

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**SILVANA JUNGES**

**EFICÁCIA DO MÉTODO PILATES NO  
TRATAMENTO DE MULHERES ADULTAS  
COM CIFOSE**

**Porto Alegre**

**2010**

**SILVANA JUNGES**

**EFICÁCIA DO MÉTODO PILATES NO TRATAMENTO  
DE MULHERES ADULTAS COM CIFOSE**

Dissertação apresentada como requisito  
Para obtenção do grau de Mestre pelo  
Programa de Pós-Graduação em Medicina e  
Ciência da Saúde da Pontifícia Universidade  
Católica do Rio grande do Sul.

Orientador: Irenio Gomes da Silva Filho

Porto Alegre

2010

**SILVANA JUNGES**

**EFICÁCIA DO MÉTODO PILATES NO TRATAMENTO  
DE MULHERES ADULTAS COM CIFOSE**

Dissertação apresentada como requisito para Obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciência da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Irenio Gomes da Silva Filho

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, pela Comissão Examinadora.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Professora Doutora Magda Lahorgue Nunes

---

Professor Doutor Carlos Eduardo Poli de Figueiredo

---

Professora Doutora Maria Helena Itaquí Lopes

---

Professor Doutor Ronei Silveira Pinto

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)**

J95e Junges, Silvana

Eficácia do método Pilates no tratamento de mulheres com cifose /  
Silvana Junges. Porto Alegre: PUCRS, 2010.

x, 97f.: gráf. il. tab. Inclui um artigo de periódico submetido à  
publicação.

Orientador: Prof. Dr. Irênio Gomes da Silva Filho.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em  
Medicina e Ciências da Saúde. Mestrado em Neurociências.

1. MÉTODO PILATES. 2. TÉCNICAS DE EXERCÍCIO E DE MOVIMENTO. 3.  
CIFOSE. 4. MULHERES. 5. FEMININO. 6. MEIA-IDADE. 7. IDOSO. 8. POSTURA.  
9. DOR NAS COSTAS. 10. ESPIROMETRIA. 11. MANIPULAÇÃO QUIROPÁTICA.  
12. ENSAIOS CLÍNICOS CONTROLADOS ALEATÓRIOS COMO ASSUNTO. I. Silva  
Filho, Irênio Gomes da. II. Título.

C.D.D. 613.70565

C.D.U. 615.8:616.711-007.5(043.3)

N.L.M. WE 735

## AGRADECIMENTOS

À professora Doutora Magda Lahorgue Nunes, que me incentivou e acreditou no meu trabalho.

Ao meu orientador, Doutor Irenio Gomes da Silva Filho.

Aos colegas de trabalho, pela dedicação e competência.

Ao meu esposo, que me apoiou na realização deste estudo.

Aos meus filhos Tiago, Carlos Eduardo, Bruno e minha nora Aline, que contribuíram para a realização deste trabalho.

“Educar é viajar no mundo do outro, sem nunca penetrar nele. É usar o que pensamos para nos transformar no que somos.

O melhor educador não é o que controla, mas o que liberta. Não é o que aponta erros, mas o que os previne. Não é o que corrige comportamentos, mas o que ensina a refletir. Não é o que enxerga apenas o tangível aos olhos, mas o que vê o invisível. Não é o que desiste facilmente, mas o que estimula sempre a começar de novo.

O excelente educador abraça quando todos rejeitam; anima quando todos condenam; aplaude os que jamais subiram no pódio, vibra com a coragem de disputar dos que ficaram nos últimos lugares. Não procura o seu próprio brilho, mas se faz pequeno para tornar seus filhos, alunos e colegas de trabalho grandes.”

Augusto Cury

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	iii
<b>LISTAS DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTAS DE TABELAS</b> .....	viii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	4
2.1 FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO.....	4
2.1.1 Controle Muscular do Movimento.....	5
2.1.2 Fibras musculares de contração lenta e de contração rápida.....	6
2.1.3 Classificação dos músculos envolvidos no movimento.....	7
2.1.4 Tipos de Ação Muscular.....	7
2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	8
2.3 RESPIRAÇÃO.....	9
2.3.1 Alterações Respiratórias com o envelhecimento.....	10
2.3.2 Biomecânica da Inspiração.....	10
2.3.3 Biomecânica da Expiração.....	11
2.4 DESVIOS POSTURAIIS.....	12
2.4.1 Postura e Dor.....	16
2.5 MÉTODO PILATES.....	18
2.5.1 História do Método.....	18
2.5.2 Princípios Fundamentais do Método.....	19
2.5.3 O Método de Hoje.....	20
2.5.4 Indicação do Método.....	23
2.5.5 Exercício na Postura.....	23

2.5.6	Respiração no Método.....	25
2.5.7	Postura.....	27
2.5.8	Força.....	29
2.5.9	Flexibilidade.....	30
2.5.10	Fisiologia dos Exercícios do Método.....	31
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>33</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	33
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
4.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	34
4.2	POPULAÇÃO EM ESTUDO.....	34
4.2.1	Critérios de Inclusão.....	34
4.2.2	Critérios de Exclusão.....	34
4.2.3	Procedimento Amostral / Recrutamento.....	35
4.3	COLETA DE DADO.....	35
4.3.1	Rotina Utilizada.....	36
4.3.2	Descrição dos métodos de mensuração (avaliação física).....	38
4.3.3	Descrição da intervenção: Método Pilates.....	41
4.4	ANÁLISES ESTATÍSTICA.....	44
4.4.1	Cálculo do tamanho amostral.....	45
4.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	45
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cálculo do ângulo de Cobb.....	15
<b>Figura 2:</b> Joseph H. Pilates.....	19
<b>Figura 3:</b> Aparelhos criados por Joseph Pilates.....	22
<b>Figura 4:</b> Exercício de Pilates em aparelhos especializados.....	42
<b>Figura 5:</b> Exemplo de mulher submetida à intervenção (grupo 1), antes e depois do treinamento.....	46
<b>Figura 6.</b> Raio-X, em perfil, de uma mulher submetida ao treinamento por Pilates.....	47

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas, antecedentes médicos e hábitos de vida da população estudada e comparação entre os grupos experimental e Controle.....	48
Tabela 2. Comparação das medidas antropométricas gerais e do ângulo de cifose medido no RX entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	49
Tabela 3. Comparação das medidas de perimetria (em cm) entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	50
Tabela 4. Comparação das medidas de dobras cutâneas (em cm) entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	51
Tabela 5. Comparação das medidas de flexibilidade cervical entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	52
Tabela 6. Comparação das medidas de flexibilidade dos ombros entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	53
Tabela 7. Comparação das medidas de flexibilidade do tronco entre os grupos experimental e controle antes e após a intervenção.....	54
Tabela 8. Comparação das medidas de flexibilidade dos quadris entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	55
Tabela 9. Comparação das medidas posturais de perfil e de frente entre os grupos Experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	56
Tabela10. Comparação das medidas posturais de costas entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	58
Tabela 11. Comparação das medidas de função respiratória entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.....	59
Tabela 12. Resultados de valores de torque e trabalho de acordo com o grupo experimental após a intervenção e do controle sem a intervenção.....	60

## RESUMO

Nos últimos anos, o Método Pilates vem despertando o interesse em muitas pessoas que procuram o método como uma forma mais segura para se exercitarem. Os profissionais da área da saúde utilizam o método para tratamento e condicionamento físico.

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do treinamento dos exercícios do nível básico do método Pilates em mulheres adultas com cifose e as alterações que ocorrem na postura e nas funções respiratórias.

O estudo proposto é um ensaio clínico randomizado. Foram selecionadas 41 mulheres, com idade média de  $59 \pm 9$  anos. Estas foram separadas em dois grupos (experimental e controle), 22 mulheres ficaram no grupo experimental e 19 no controle. O período de intervenção foi de 30 semanas com 61 sessões de treinamento. Os exercícios foram executados em aparelhos criados por Joseph Pilates e para os exercícios de solo foram utilizados materiais apropriados que auxiliaram na execução dos exercícios. Para análise da postura foram realizados exames radiológicos sob o cálculo do ângulo de Cobb, além da avaliação através de fotos, antes e após a intervenção. A flexibilidade e as funções respiratórias também foram comparadas entre os grupos. Na análise da fadiga muscular dos músculos extensores e flexores do quadril, foram realizados testes para comparação das adaptações neuromusculares, após o período de intervenção.

Os principais resultados observados foram: redução do ângulo da cifose em  $8^\circ$  e aumento da altura em 1cm; redução da cintura e do quadril; discreta redução do IMC e do percentual de gordura; melhora significativa de flexibilidade de todos os movimentos cervicais e do quadril e alguns movimentos de tronco; melhora na avaliação postural, caracterizada por redução da cifose vista de perfil, com pequena elevação da cintura escapular e melhor alinhamento pélvico; nas medidas respiratórias, foi observada uma melhora apenas na pressão expiratória máxima; na dianamometria, realizada apenas após o treinamento, não foram observadas diferenças significativas entre os 2 grupos, havendo apenas uma tendência a maior pico de torque na flexão de tronco do grupo da intervenção.

A diminuição do grau da cifose, para esta faixa etária, mostrou um aumento da capacidade de desempenho do sistema neuromuscular. Os exercícios que promovem a flexibilidade do método Pilates têm um papel importante na alteração da postura; assim como a técnica das manobras respiratórias. São necessários mais estudos longitudinais, que investiguem os efeitos dos exercícios do método Pilates para esta população.

**Palavras Chaves:** Pilates, Cifose, postura, flexibilidade, respiração

## ABSTRACT

In recent years, Pilates Method has been arousing interest in many people that search for the method as a safer way to perform exercises. Professionals in the health have been utilizing the method for treatment and physical conditioning.

This study aims to verify the effects of training exercises of the basic level of Pilates method in women presenting kyphosis, post-menopause and alterations occurring in their posture and respiratory functions.

The proposed study is a randomized clinical trial, and forty-one women, with average age of  $59 \pm 9$  years old, were selected for it. These women were separated in two groups (experimental and control), being 22 women for the experimental group and 19 for the control group. The period of intervention was of 30 weeks compounded by 61 training sessions. The exercises were carried out in devices created by Joseph Pilates, and, for floor exercises, appropriate materials were utilized to help achieve them. In order to analyze the posture, radiological tests under the calculation of Cobb angle were realized, beyond the evaluation through photos, taken before and after the intervention. Flexibility and respiratory functions were also compared between the groups. In addition, when analyzing the muscular fatigue of extensor and flexor muscles of the hip, tests for comparing the neuromuscular adaptations were carried out after the period of intervention.

The main results were: reduction of the angle of kyphosis in  $8^\circ$  and 1cm increase height; reduction of waist and hip and slight reduction of BMI and percent body fat; significantly improves in the flexibility of all cervical and hip movements and in some movements of the trunk; improvement in the posture, characterized by reduction of kyphosis, in lateral view, with a slight elevation of the shoulder girdle and better pelvic alignment; in respiratory measures, there was only an improvement in maximal expiratory pressure; in dynamometry, tested only after training, there were no significant differences between the two groups, with only a trend for higher torque peak of trunk flexion in the intervention group.

The decrease of kyphosis level, for this age group, demonstrated an increase in the capacity of the neuromuscular system performance. Therefore, exercises that promote the flexibility of Pilates method have an important role in the postural alteration as well as the technique of respiratory maneuvers. Further longitudinal studies, which investigate the effects of the exercises of Pilates method for this population, become necessary, though.

**Key Words:** Pilates, Kyphosis, posture, flexibility, breathing.

## 1 INTRODUÇÃO

Em geral, a postura sofre modificações ao longo dos anos. Muitos são os fatores que influenciam na manutenção e formação das curvas primárias e secundárias da coluna vertebral. Desde a pré-adolescência e adolescência se adquirem vícios posturais que conseqüentemente resultam em uma má postura, desconforto, dores articulares e musculares. Características genéticas, alterações hormonais, sedentarismo, formação corporal inadequada e outros fatores desconhecidos determinam o agravamento destas modificações.<sup>1,2</sup>

Os efeitos a curto e longo prazo de exercícios sistematizados, no tratamento dessas alterações posturais, têm sido tema de extensas investigações. As modificações que ocorrem com estes tratamentos são dependentes de muitas variáveis, como: idade, integridade da estrutura óssea e de cartilagens, integridade muscular, neurológica e psicológica.<sup>1,3</sup>

A cifose, em termos anatômicos, refere-se à curvatura primária tóraco-posterior e sacral. Em alguns casos, esta curvatura apresenta-se móvel, em outros se torna rígida e fixa.<sup>1,3</sup> Sedentários na terceira idade, em geral apresentam acentuação deste tipo de curvatura, que muitas vezes compromete todos os segmentos da coluna vertebral. Em indivíduos com estas características, a participação em programas bem elaborados e periodizados resultaram em várias alterações objetivas.<sup>4</sup>

Com o treinamento específico, há um aumento da força e resistência muscular, resultando primeiramente no aumento de fibras musculares e melhora no suprimento de sangue e energia ao grupo muscular alvo. Junto a estas valências, exercícios que promovam a flexibilidade e mobilidade articular contribuem para a harmonia corporal e conseqüentemente para o bem estar e alívio das dores crônicas, causadas muitas vezes pela instabilidade da região pélvica, escapular e coluna vertebral.<sup>2</sup>

A técnica da respiração é um elemento importante para o aumento da capacitação de oxigênio, que auxilia também no retorno venoso e na ação dos músculos estabilizadores da coluna lombar. Com o envelhecimento, tanto a capacidade vital como o volume expiratório forçado, diminuem linearmente. O volume residual (VR) aumenta e a capacidade pulmonar total (CPT) permanece inalterada. Isto aumenta a relação (VR-CPT), significando que menos ar pode ser trocado em cada respiração. As alterações pulmonares que acompanham o envelhecimento são causadas principalmente pela perda de elasticidade do tecido pulmonar e da parede torácica.<sup>5</sup>

Exercícios específicos que seguem princípios para a sua aplicação são fundamentais para relação dos movimentos com a respiração. Esta relação é acompanhada com a observação dos alinhamentos e da coordenação motora. Com exercícios adequados, há uma adaptação morfofuncional dos músculos posturais, tornando-os fortes e flexíveis. As diminuições do potencial de movimento dos quadris e da coluna vertebral muitas vezes resultam em um desequilíbrio destes músculos, comprometendo assim, as articulações e ligamentos, que acabam recebendo pouca lubrificação, e conseqüentemente ocorre o envelhecimento destes tecidos.<sup>6</sup>

Os mecanismos de propriocepção possibilitam verificar a posição dos tecidos a respeito da extensão muscular, da contração e da velocidade, influenciando a tonicidade muscular, a execução motora e a percepção somática cognitiva. Exercícios de alongamento ativam os mecanismos de proteção do sistema músculo articular, fornecendo o equilíbrio apropriado para ações de força agonistas e antagonistas. Cada tipo de terminação nervosa serve como filtro seletivo para um tipo específico de estímulo e gradua sua atividade de acordo com a quantidade de deformação dos tecidos moles. Observando essa relação entre corpo e mente, verifica-se a necessidade da utilização de um método capaz de criar um novo conceito de atividade física e saúde.<sup>7</sup>

As práticas regulares de atividades físicas promovem muitos benefícios para a saúde; entre eles, a relação da composição corporal. Muitos autores citam esses benefícios: o aumento da massa corporal livre de gordura e a diminuição da porcentagem de gordura corporal, o aumento da eficiência de trabalho, uma menor susceptibilidade para doenças, além da melhora da aparência física e menor incidência de autoconceito relacionados à obesidade.<sup>8</sup>

A melhora na qualidade de vida através de uma atividade física específica, que visa uma independência funcional e o bem-estar, é um fator importante para esta população e também para o sistema de saúde e previdenciário.

O método Pilates, apesar de a literatura apresentar poucas evidências, tem mostrado eficácia no tratamento destas alterações.<sup>9</sup> Um dos aspectos educacionais importantes deste método é a aplicação adequada dos princípios criados por Joseph Pilates. Princípios denominados de “Contrologia”, definido como: “A Ciência e a Arte de coordenar do desenvolvimento do corpo, da mente e do espírito por meio de movimentos naturais sobre o rígido controle da vontade”. O método surgiu através destas observações: a busca do conhecimento e observação do próprio corpo.<sup>10</sup> Em alguns estudos, a aplicação dos exercícios básicos do método Pilates em mulheres pré e pós-menopausa mostrou alterações significativas na postura, além de promover a força, resistência muscular, equilíbrio e autonomia funcional.<sup>9</sup> Em outros, relacionados à dor lombar, as intervenções dos exercícios básicos obtiveram resultados positivos quanto ao alívio da dor e bem estar.<sup>11-14</sup> Porém, mas ainda são necessários mais estudos para se obter dados estatísticos significantes, que comprovem a eficiência dos tratamentos dessas alterações.

Este estudo teve como objetivo verificar a eficácia do método Pilates em um grupo de mulheres com cifose.

# 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 1.1 FISILOGIA DO EXERCÍCIO

A capacidade de um indivíduo executar um exercício é a causa, e o movimento em si é apenas o efeito. O importante é a capacidade de controlar a causa para conseguir um efeito bem sucedido. As capacidades biomotoras, que são as bases da causa, é em grande parte, herança genética.<sup>15,16</sup> Os genes que herdamos determinam quais neurônios motores inervarão nossas fibras musculares. Após o estabelecimento da inervação, nossas fibras musculares diferenciam-se (tornam-se especializadas) de acordo com o tipo de neurônio que as estimulam. No entanto, existem algumas evidências que sugerem que o treinamento de “endurance” e a inatividade muscular podem provocar um desvio nas isoformas de miosina.<sup>17</sup> Essas modificações podem resultar em alterações modestas na porcentagem das fibras de contração rápida.

Estudos com homens e mulheres mais velhos demonstraram que o envelhecimento pode produzir alteração na distribuição das fibras de contração lenta e rápida.<sup>18</sup> O sistema neuromuscular humano atinge a plena maturação entre 20 e 30 anos de idade. Na faixa dos 30-40 anos, a força máxima permanece estável ou com pouca redução significativa. Em torno dos 60 anos, observa-se a redução da força máxima muscular de 30% a 40%, o que corresponde a uma debilitação das fibras de contração rápida.<sup>18</sup> Outro fator importante que muitas vezes acelera e altera o processo de envelhecimento das fibras musculares são as conseqüências dos danos provocados pelas lesões musculares.

As lesões musculares podem afetar a propriocepção neuromuscular de uma área, produzindo danos funcionais em vez de danos estruturais. A estrutura pode estar intacta quando observada por meio de uma avaliação estática, mas provavelmente com disfunção nos movimentos.<sup>7</sup>

A quantidade de gordura corporal relativa aumenta à medida que envelhecemos, em muitos casos por causa do aumento da ingestão alimentar, da diminuição da atividade física e da redução da capacidade de mobilizar gordura.<sup>8</sup>

Acima dos 30 anos, a massa isenta de gordura diminui, sobretudo por causa da diminuição da massa muscular e da massa óssea, ambas decorrentes, pelo menos parcialmente, da redução da atividade. O treinamento pode auxiliar a retardar essas alterações da composição corporal.<sup>16</sup>

### **1.1.1 Controle Muscular do Movimento**

Os movimentos humanos, desde o mais simples como o piscar de olhos à corrida de maratona, dependem do funcionamento adequado do músculo esquelético. A ação muscular é iniciada por um impulso nervoso motor. O nervo motor libera acetilcolina, a qual abre os canais iônicos da membrana da célula muscular, permitindo que o sódio ( $\text{Na}^+$ ) entre na célula (despolarização). Se a célula atingir o limiar, ocorre o potencial de ação e conseqüentemente, ação muscular.<sup>16</sup>

O potencial de ação move-se ao longo do sarcolema e do sistema tubular, fazendo com que os íons de cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) sejam liberados do retículo sarcoplasmático. Os íons de cálcio ligam-se á troponina e, em seguida, a troponina desloca as moléculas de tropomiosina de cima dos sítios ativos do filamento de actina, abrindo-os para permitir que cabeças de miosina se liguem fortemente a eles. Uma vez estabelecido um estado de ligação forte com a actina, a cabeça da miosina inclina-se, puxando o filamento de actina, de modo que ocorra um deslizamento entre os dois filamentos. A inclinação da cabeça da miosina é denominada ligação forte.<sup>16</sup>

A energia é necessária para que ocorra a ação muscular. A cabeça de miosina se liga ao ATP e a ATPase, localizada na cabeça, quebra o ATP em ADP e P, liberando energia para alimentar a contração. A ação muscular termina quando o cálcio é bombeado ativamente do sarcoplasma de volta para o retículo sarcoplasmático, onde é armazenado. Esse processo, que leva ao relaxamento e à criação de um estado de ligação fraca entre as cabeças de miosina e os sítios ativos, também exige energia fornecida pela ATP.<sup>16</sup>

### 1.1.2 Fibras musculares de contração lenta e de contração rápida

As fibras musculares são diferentes. Existem dois tipos principais de fibras: as de contração lenta (CL) e as de contração rápida (CR). Foi identificado somente um tipo de fibra de contração lenta, mas as fibras de contração rápida podem ainda ser classificadas em vários tipos. Os dois principais são as fibras de contração rápida tipo A (CRa) e as do tipo B (CRb). Acredita-se que foi identificado um terceiro tipo de fibra de CR, a do tipo C (CRc). As diferenças entre essas fibras (CRa, CRb e CRc), não são totalmente compreendidas, mas acredita-se que as fibras CRa sejam as mais frequentemente recrutadas.

As fibras CL são recrutadas mais frequentemente que as fibras CRa. Em média, a maioria dos músculos é composta por aproximadamente 50% de fibras CL e 25% de fibras CRa; os 25% restantes são as fibras CRb, sendo que as fibras CRc representam apenas 1% a 3% do músculo.<sup>16</sup> A porcentagem exata destes tipos de fibras varia muito entre os músculos e entre os indivíduos.<sup>15,16</sup>

Os diferentes tipos de fibras possuem diferentes tipos de ATPase. A ATPase das fibras CR atuam mais rapidamente, fornecendo a energia para ação muscular de modo mais rápido que a ATPase das fibras CL. As fibras CR possuem um retículo sarcoplasmático mais desenvolvido, aumentando a liberação do cálcio necessário para a ação muscular.

Os motoneurônios motores que inervam as unidades motoras CR são maiores e fornecem mais fibras do que os neurônios das unidades motoras CL. Por essa razão, as unidades motoras CR possuem mais fibras para contrair e podem produzir mais força do que a unidade motora CL. As proporções de fibras CL e CR num braço ou numa perna de um indivíduo usualmente são bem similares.

As fibras CL apresentam uma resistência aeróbica alta e são bem adequadas para as atividades de resistências e de baixa intensidade.<sup>16</sup> As fibras CR são melhores para a atividade anaeróbica. As fibras CRa são bem utilizadas nos exercícios dinâmicos. As fibras CRb não são bem conhecidas, mas sabe-se que elas não são facilmente recrutadas.

Para que uma unidade motora seja recrutada na atividade, o impulso nervoso motor deve atingir ou ultrapassar o limiar. Se o limiar não for atingido, nenhuma fibra da unidade entra em atividade.<sup>16</sup> Mais força é produzida através da ativação de mais unidades motoras e, conseqüentemente, de mais fibras musculares. Na atividade de baixa intensidade, mais força muscular é gerada pelas fibras CL. À medida que a intensidade aumenta, fibras CRa são recrutadas e nas intensidades mais elevadas, as fibras CRb são ativadas. O mesmo padrão de recrutamento é seguido durante eventos de longa duração.<sup>16</sup>

Relatou-se que campeões mundiais de maratona possuem 93% a 99% de fibras CL em seus músculos gastrocnêmios. Os corredores de curta distância, no entanto, apresentam somente cerca de 25% de fibras CL nesse músculos.<sup>16</sup>

### **1.1.3 Classificação dos músculos envolvidos no movimento**

- Agonistas (motores primários) – responsáveis pelo movimento.
- Antagonistas (oponentes) – músculos que se opõem aos primários.
- Sinergistas (auxiliares) – auxiliam os motores primários.

### **1.1.4 Tipos de Ação Muscular**

- Concêntrica → Ação principal do músculo, o encurtamento. Filamentos de actina são puxados e aproximados uns dos outros. Como o movimento articular é produzido, as ações concêntricas são consideradas dinâmicas.

- Isométrica ou Estática → Não ocorre alteração do ângulo articular, conseqüentemente, eles não encurtam. Força que supera a resistência de um peso.

- Excêntrica → Exerce força de resistência quando está ocorrendo um alongando muscular.

- Isocinética → Trabalho muscular caracterizado por velocidade angular constante através de toda a amplitude do movimento. Realizado apenas em máquinas especiais – dinamômetros isocinéticos. As máquinas utilizadas para o trabalho isocinético evitam a aceleração durante o movimento, pois oferecem uma

resistência proporcional à força produzida praticamente em toda a amplitude do arco articular.<sup>19</sup>

Atualmente, o trabalho isocinético tem sido muito utilizado para avaliar o equilíbrio muscular entre flexores e extensores do joelho, equilíbrio esse fundamental para a biomecânica da marcha e da postura.<sup>19</sup> Fleck e Kraemer citam vários estudos com diferentes protocolos que demonstram ganhos significativos de força com o treinamento isocinético.<sup>20</sup>

A produção de força pode ser maximizada se o músculo for alongado 20% antes da ação. Nesse comprimento, a quantidade de energia armazenada e a quantidade de ligações de actina e miosina, através das pontes cruzadas, são ideais. Todas as articulações possuem um ângulo ideal no qual os músculos que atravessam a articulação produzem força máxima. Esse ângulo varia com a posição relativa da inserção do músculo sobre o osso e com a carga a qual o músculo é submetido.<sup>7</sup>

## 1.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

É indiscutível que o excesso de gordura corporal apresenta relação direta com uma série de fatores de risco para o aparecimento ou agravamento de condições desfavoráveis para a saúde. Em muitos estudos levantados,<sup>8</sup> sem exceção, foram encontrados elevados níveis de gordura corporal avaliados por: IMC, espessura de dobra cutânea, circunferência corporal ou quaisquer outros métodos preditivos de sobrecarga e obesidade. Estas medidas apresentaram elevadas correlações com altos níveis de pressão arterial, doenças coronarianas e outros problemas, contribuindo para o aumento da morbidade e mortalidade dessas populações.

A composição corporal é a proporção entre diferentes componentes corporais e massa corporal total, sendo normalmente expressa pelas porcentagens de gordura e de massa magra.

Os valores de tais porcentagens são de grande importância para profissionais de Educação Física, visto que as quantidades dos diferentes componentes

corporais, principalmente a gordura e massa muscular, apresentam estreita relação com a aptidão física, relacionada à saúde e ao esporte.<sup>8</sup>

### 1.3 RESPIRAÇÃO

A respiração refere-se à troca de gases entre células de um organismo e o ambiente externo. Numerosos componentes neurais, químicos e musculares estão envolvidos. A respiração consiste na ventilação e na circulação. A ventilação é o movimento dos gases para dentro e para fora dos pulmões; a circulação é responsável pelo transporte desses gases para os tecidos. Embora o movimento dos gases nos pulmões e tecidos ocorra por difusão, o seu transporte para dentro dos pulmões e para o exterior e por todo o corpo exige o trabalho das bombas respiratórias e cardíaca.<sup>5</sup>

O diafragma assegura um papel essencial para a sobrevivência, no plano respiratório, circulatório e digestivo, através de uma ação de bomba, durante a qual o centro tendíneo permanece móvel.<sup>5</sup>

Para assegurar funções estáticas, como o levantamento de peso, o comando voluntário pode levar momentaneamente à fixação do diafragma e seu centro tendíneo. Essa ação deve ser limitada no tempo, visto que nessas circunstâncias a função respiratória – essencial para a vida – não mais pode ser assegurada. Aí encontramos, por um lado, um exemplo da organização hierárquica das funções: as necessidades de sobrevivência devem ser preferencialmente asseguradas, por outro lado, um exemplo da superioridade provisória que o sistema nervoso consciente exerce.<sup>5</sup>

Há muitas alterações que ocorrem durante as diversas fases de nossas vidas. No envelhecimento, há alterações que se devem, em grande parte, à inatividade.<sup>15,16</sup> Existem inúmeras conseqüências que podem surgir pela inatividade, como a obesidade e a cifoescoliose, que podem reduzir a complacência da parede torácica e os volumes pulmonares.<sup>21</sup>

A parede torácica, como os pulmões, possui propriedades elásticas. As propriedades elásticas da parede torácica são decorrentes de seus ossos e músculos. Ao contrário dos pulmões, os quais somente colapsam, a parede torácica

pode retrair tanto para fora quanto para dentro. A complacência da parede torácica, como a pulmonar, é uma medida da distensibilidade. A complacência da parede torácica normal é similar à dos pulmões (0,21/cm H<sub>2</sub>O).<sup>21</sup>

Os pulmões, como outros órgãos, contribuem para a flexibilidade e postura. Um pulmão inflexível impede o movimento normal dos ombros e tórax, da mesma maneira que um tórax inflexível. Se o pulmão estiver constantemente comprimido devido á postura, o encurtamento se forma permanentemente e pode restringir a capacidade vital.<sup>22</sup>

Os músculos estabilizadores da coluna têm uma importante relação com o movimento respiratório, principalmente os músculos expiradores que estão inseridos nas últimas quatro costelas. Quando ocorre um encurtamento deste sistema muscular ocorre também um enfraquecimento destes tecidos e uma desestabilização da postura, diminuindo assim, a capacidade de trabalho e do lazer.<sup>23,24</sup>

### **1.3.1 Alterações Respiratórias com o envelhecimento**

Tanto a capacidade vital quanto o volume expiratório forçado diminuem linearmente com a idade. O volume residual aumenta e a capacidade pulmonar total permanece inalterada. Isto aumenta a relação VR-CPT, significando que menos ar pode ser trocado em cada respiração. As alterações pulmonares que acompanham o envelhecimento são causadas, principalmente, pela perda de elasticidade do tecido pulmonar e da parede torácica.<sup>16,22</sup>

### **1.3.2 Biomecânica da Inspiração**

O músculo que se contrai, aproxima sua extremidade mais móvel da mais fixa. Isso nos leva a considerar três fases na respiração diafragmática.

Respiração de pequena amplitude: econômica, é realizada unicamente pelo diafragma. Se a fásia cervico-torácico-diafragmática (tendão do diafragma) está relaxada, a região lombar e as costelas inferiores estão mais fixas que o centro tendíneo: esse se abaixa de 1,5 a 3 cm.<sup>5</sup>

Respiração de média amplitude: quando se abaixa, o centro frênico puxa seu tendão, o que bloqueia sua descida. O centro frênico passava a ser mais fixo que as costelas inferiores, sendo que as últimas são flutuantes para oferecer a menor resistência possível à elevação. As seis últimas costelas se elevam, principalmente no sentido lateral.<sup>5</sup>

A respiração média e a pequena se confundem e variam em função da posição do indivíduo (deitado, sentado, em pé). Na respiração de média amplitude, podemos constatar certa atividade dos intercostais e escalenos.<sup>5</sup>

Respiração de Grande Amplitude: além do diafragma, ela leva, obrigatoriamente a contração dos inspiratórios. No nível do diafragma, a forte contração das fibras abaixa o centro tendíneo cerca de 5 cm no homem adulto. Essa descida, alinhada ao esforço de alinhamento espinhal, tenciona vigorosamente o tendão. O centro tendíneo fixa-se, às seis últimas costelas elevam-se energicamente, as fibras musculares posteriores mais longas e pouco perturbadas pela massa visceral, achatam-se, a região dorsal inferior e lombar superior lordosam-se ligeiramente.<sup>5</sup>

### **1.3.3 Biomecânica da Expiração**

Quando o diafragma está relaxado, a contração do transversos a partir de suas inserções lombares faz recuar a linha alba, aperta as vísceras abdominais (que empurram o diafragma para cima) e abaixa as seis últimas costelas. Quando se contrai ao mesmo tempo em que o diafragma, a linha alba e o “centro tendíneo anterior” não podem mais recuar, e a massa visceral fixa-se. O transversos puxa então as vértebras lombares lateralmente e ligeiramente para a frente.<sup>5</sup>

Nos diferentes movimentos do tronco, o oblíquo interno de um lado, pode contrair-se ao mesmo tempo em que o oblíquo do outro, o que leva a uma rotação. Quando agem do mesmo lado, provocam uma látero-flexão do tronco. É o “centro tendíneo anterior” que transmite a ação do oblíquo interno de um lado para o oblíquo externo do outro. A contração simultânea dos dois oblíquos internos e dos dois externos, abaixa o conjunto das costelas até a quarta.<sup>5</sup>

Os abdominais têm uma inervação que lhes permite contrações individuais. Os retos do abdômen quando tomam ponto fixo sobre os púbis, abaixam

verticalmente a 5ª, 6ª e 7ª cartilagens costais. São fortes expiratórios e acessórios. O quadrado lombar é expiratório quando se apóia sobre as inserções ilíacas e lombares abaixando nitidamente a 12ª costela. O serrátil posterior inferior quando toma o seu ponto fixo sobre T11, T12, L1 e L3, abaixam as três ou quatro últimas costelas porque se terminam sobre o braço maior da costela, externamente ao ângulo. O Grande Dorsal é o expiratório ao nível das quatro últimas costelas.<sup>5</sup>

Notamos que muitos desses músculos expiratórios estão inseridos nas últimas 4 costelas. Região na qual também estão inseridos o diafragma e o Psoas-ilíaco; músculo importante no alinhamento pélvico.<sup>5</sup>

As alterações das pressões intra-abdominal e intra-torácica que acompanham a respiração forçada também auxiliam no retorno do sangue venoso ao coração. Quando essas pressões aumentam, elas são transmitidas às grandes veias – veias pulmonares e veias cavas – que transportam o sangue de volta ao coração. Quando elas diminuem, as veias retornam ao tamanho normal e se enchem de sangue. As alterações de pressão no interior do abdômen e do tórax comprimem o sangue no interior das veias, auxiliando no seu retorno através de uma ação de ordenha. Essa é uma parte essencial do retorno venoso. Da mesma forma, as contrações musculares durante o exercício também produzem esse tipo de ação de ordenha para auxiliar o retorno venoso.<sup>16</sup> Na expiração forçada, a atividade dos músculos abdominais e do diafragma tem como função estabilizar e proteger a coluna, preparando-a para atividades mais intensas.<sup>1</sup>

A técnica de exercícios respiratórios utilizada por Ron Fletcher envolve a expiração forçada através da pressão do ar entre a língua e dentes. Esta manobra tem uma efetiva troca de gases nos pulmões e na corrente sanguínea.<sup>25</sup>

#### 1.4 DESVIOS POSTURAIIS

A coluna vertebral sofre alterações nas curvas primárias e secundárias ao longo dos anos. A boa postura, sendo ela estática ou dinâmica, muitas vezes é difícil de definir. A postura geralmente é definida como o arranjo relativo das partes do corpo. A boa postura é aquele estado de equilíbrio muscular e esquelético que protege as estruturas de suporte do corpo contra lesão ou deformidade progressiva,

independentemente da posição (ereta, decúbito, agachada ou flexão anterior) na qual estas estruturas estão trabalhando ou repousando.<sup>26</sup> Os componentes musculoesqueléticos contribuem para manter a postura preservando a estrutura anatômica, a base de sustentação, massa corporal e o centro da gravidade.

Os desvios posturais ocorrem quando o músculo agonista é fraco e alongado, e os antagonistas fortes e encurtados. Os músculos fracos permitem uma deformidade e os fortes criam a deformidade.<sup>7,26</sup> Músculos moderadamente rígidos são em geral mais fortes que o normal (mas não funcionalmente), mas no caso de rigidez acentuada ocorre uma diminuição da força. O alongamento de músculos rígidos resulta da melhora da força do músculo antagonista fraco, provavelmente mediado via lei Sherrington da enervação recíproca.<sup>7,27</sup>

A lombalgia é um dos problemas mais comuns da sociedade moderna, representando grande parcela de gastos na área da Saúde Pública. Dados epidemiológicos demonstram que nos EUA, a lombalgia é a causa mais freqüente de incapacidade física para o trabalho em pessoas com menos de 45 anos.<sup>28</sup>

A incapacidade de se estabelecer um diagnóstico definitivo contribui para vários sistemas de tratamento suportados por evidências de sucesso. Independentemente da abordagem terapêutica, na literatura constam diversas referências sobre a necessidade da correção postural. Ocasionalmente, o tratamento imediato inclui a correção do alinhamento, mas a correção duradoura e a prevenção de problemas futuros são aspectos ainda mais importantes do tratamento.<sup>26</sup>

A mecânica da região lombar é inseparável da mecânica da postura global, especialmente da pelve e dos membros inferiores.<sup>26</sup> A estabilidade e alinhamento da região lombar resultam na correção da pelve com o diafragma. Este facilita a ação do transversos do abdômen, oblíquos e multifídios, que são os estabilizadores da coluna e agem como protetores permitindo o movimento livre.<sup>22,29,30</sup> Recentes pesquisas demonstram que exercícios específicos para reforço de multifídios e transversos do abdômen contribuem para a redução da dor lombar e estabilidade de todo o seguimento da coluna.<sup>30-33</sup>

Os músculos da região lombar e os flexores do quadril trabalham em conjunto para inclinar a pelve anteriormente. Por isto, a importância do alongamento dos

flexores do quadril, principalmente o psoas-íliaco, que quando sofre uma assimetria, muitas vezes é responsável na formação da lordose e da escoliose lombar.<sup>34</sup>

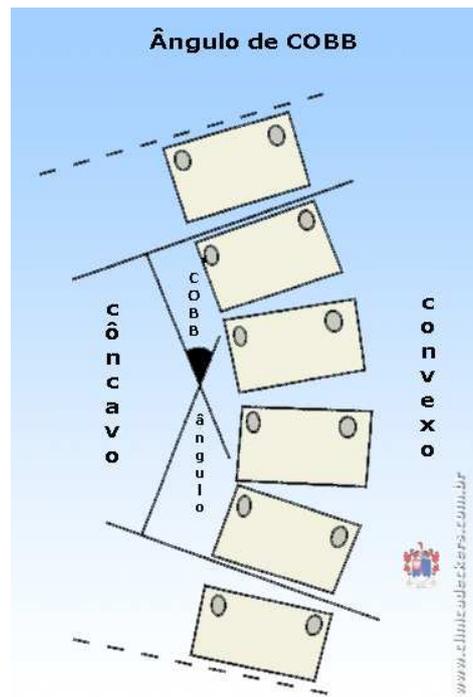
Dois tipos de postura apresentam inclinação pélvica posterior, extensão da articulação do quadril e fraqueza do músculo psoas-íliaco. A postura com o dorso plano consiste na retificação das áreas lombar e torácica. A postura “sway-back” ou “relaxada” é aquela na qual ocorre um deslocamento posterior da parte superior do tronco e deslocamento anterior da pelve. Uma cifose longa estende-se até a região lombar superior, e a região lombar inferior é retificada. As fibras pósterolaterais do músculo oblíquo externo são alongadas.<sup>26</sup> Na posição sentada, a área de contato com os ísquios determina a situação de encurtamento e enfraquecimento da musculatura estabilizadora desta região. Quando há uma centralização, em alinhamento, ocorre um alívio da dor lombar.<sup>35</sup>

Na escoliose existem curvaturas em C e em S. Essas curvaturas normalmente estão envolvidas com uma rotação em uma ou mais vértebras, no ponto da curvatura. O corpo da vértebra rota para o lado da convexidade e o processo espinhoso para o lado da concavidade. O esterno se aproxima do lado da convexidade. Logo os músculos da concavidade estão contraídos, e necessitam de alongamento, e os da convexidade estão alongados e fracos, e necessitam de reforço.<sup>36</sup> A escoliose é resultado do desequilíbrio dos músculos encurtados e alongados. Esses desequilíbrios desenvolvem uma assimetria nos movimentos. Para estes casos, são indicados exercícios unilaterais.<sup>36</sup>

A escoliose funcional é uma mudança estrutural que envolve tecidos como ligamentos, tendões e músculos. Este desvio é causado pelos maus hábitos posturais adquiridos desde a adolescência. Este tipo de curvatura pode ser corrigido com exercícios, quando iniciados cedo.<sup>36</sup> A escoliose idiopática (ou genética) determina mudanças que ocorrem na estrutura ligamentar, óssea e muscular. Exercícios adequados podem melhorar o alinhamento das estruturas, mas não solucionar a patologia.<sup>36</sup> Um exame clínico simplificado da coluna vertebral pode ser realizado por profissionais na área de saúde, para triagem inicial de casos de escoliose idiopática, considerando no exame físico principalmente a manobra de Adams, ângulo de Tales e ângulo inferior da escápula.<sup>37</sup>

A cifose como outras deformidades da coluna vertebral, pode ser classificada como: congênita, associada a doenças sistêmicas adquirida, senil e juvenil.<sup>37</sup> Esta

curvatura é considerada fisiológica quando móvel e quando comprimida entre 20 e 40 graus. Excedente a estes valores atribui-se o nome de hipercifose.<sup>37</sup> A determinação do grau da cifose é feita pela técnica de Cobb, mundialmente aceita, e se baseia no ângulo formado por retas traçadas a partir das linhas que tangenciam a superfície superior e a parte inferior da vértebra e que mais se direcionam para o centro da concavidade da curva.<sup>26</sup>



Fonte: Site: [http://lasupergalaxia.files.wordpress.com/2009/03/84\\_angulo\\_cobb1.jpg](http://lasupergalaxia.files.wordpress.com/2009/03/84_angulo_cobb1.jpg)

**Figura 1:** Cálculo do ângulo de Cobb

Em pessoas com uma severa hipercifose, que pressiona as costelas mais baixas em direção à pélvis, causa uma considerável dor e tensão nos iliocostais e conseqüentemente, ocorre uma diminuição da capacidade vital.<sup>26,38</sup> A excessiva curvatura e o posicionamento da cabeça para frente faz com que ocorra uma diminuição na estatura, havendo uma diminuição de 6 a 11% por década acima dos 55 anos de idade, além do risco de fraturas, independente da densidade mineral.<sup>39,40</sup>

Em mulheres pós-menopausa e com hipercifose de 50 graus, há uma significativa diminuição no espaço subacromial. As escápulas mal posicionadas causam uma deformidade no acrômio que contribui para a diminuição deste espaço.<sup>41,42</sup> Na população idosa, as lesões do ombro diferem das encontradas em jovens que participam das mesmas atividades. A cinética da atividade é idêntica, como também os são os estresses mecânicos do ombro; embora existam

importantes diferenças nas estruturas do ombro decorrentes do processo de envelhecimento e da postura.<sup>41</sup>

Mulheres sedentárias, após a menopausa, apresentam uma mudança na curvatura torácica, aumentando o grau da cifose e comprometendo a função pulmonar e toda estrutura corporal, como o alinhamento axial e pélvico, apresentando assim, um desequilíbrio na marcha e uma diminuição de habilidades diárias.<sup>23,24</sup> Em pessoas idosas com hipercifose, o aumento deste grau está associado às dificuldades em atividades diárias e o declínio no condicionamento físico, resultando no comprometimento das funções metabólicas, que pode levar ao aumento dos índices de mortalidade.<sup>43</sup>

Pessoas fisicamente ativas têm menos chance de desenvolver uma cifose do que as pessoas sedentárias.<sup>23</sup> Os exercícios de extensão da coluna podem diminuir a deformidade ou retardar o progresso de deformação. Exercícios com mais dimensão dos grupos musculares provém uma boa postura.<sup>23,26</sup> Incluir exercícios de extensão da coluna, em mulheres com essas características, ajuda na diminuição do ângulo da cifose.<sup>23,44</sup>

#### **1.4.1 Postura e Dor**

Quando aumentamos ou eliminamos as curvaturas fisiológicas da nossa coluna, estamos nos pré-dispondo aos riscos de dor nas costas, podendo haver uma contratura muscular. Há múltiplos geradores potenciais de dor nas síndromes de dor de coluna e muitas vezes a estrutura anatômica deficiente não faz a menor diferença. A base do treinamento de estabilização funcional é proporcional à consciência do movimento, conhecimento de posturas seguras, força funcional e coordenação para promover o controle da difusão da coluna.<sup>26</sup>

Para compreender a dor em relação à postura defeituosa, é fundamental o conceito de que efeitos cumulativos de pequenos estresses constantes ou repetidos durante um longo período de tempo podem dar origem ao mesmo tipo de dificuldades que surgem com o estresse súbito e intenso.<sup>26</sup> São variáveis os casos de dor postural no que concerne ao seu início e a gravidade dos sintomas. Em algumas situações, apenas se manifestam sintomas agudos, geralmente como consequência de estresse ou de lesão não usual. Em outros, o início é agudo e há

sintomas dolorosos crônicos. Outras ainda apresentam sintomas crônicos que se tornam agudos posteriormente.<sup>26</sup>

Existem diferenças consideráveis entre o tratamento de uma condição dolorosa aguda e de uma crônica. Um determinado procedimento pode ser reconhecido e aceito como terapêutico quando aplicado no momento certo. Se esse momento for inadequado, o mesmo procedimento pode ser ineficaz e até lesivo. O estresse emocional pode causar uma dor de início agudo acompanhada de espasmo muscular. O problema pode ser apenas temporário ou o estresse pode ser de longa duração e causar problemas crônicos.<sup>7,26</sup>

Dores crônicas na cervical podem ser decorrentes de postura defeituosa da região dorsal. Uma das características desta região é a sua vulnerabilidade ao estresse e à lesão grave. O mesmo ocorre na região lombar, que além de ser decorrente da postura defeituosa da região dorsal, depende do posicionamento da pelve e das estruturas articulares, musculares e neurológicas.<sup>26</sup>

As fibras vermelhas, em geral, são mono articulares, menores, densas, com maior resistência para suportar uma posição por maior tempo. Por isso, tornam-se mais sujeitas ao encurtamento, rigidez e dor por compressão. Essas Adaptações negativas podem comprimir estruturas nervosas e comprometer a postura corporal.<sup>20</sup>

Músculos fracos que não conseguem suportar ou conduzir cargas, ou músculos fortes com insuficiente elasticidade podem ser acometidos de nódulos.<sup>7</sup> Músculos saudáveis não têm feixes rígidos e suas fáscias são livres de espasmo, rigidez e tensão; por isso não apresentam nódulos e dor quando palpados.<sup>7</sup> Quando os feixes musculares são rígidos com pontos dolorosos, pode ser desencadeada a síndrome do sistema muscular. Ela é conhecida como miofibrose ou fibromialgia, “trigger point” ou “tender point”. Os nomes variam dependendo da severidade e dos estados musculares. A síndrome de dor miofascial apresenta menos pontos dolorosos que a fibromialgia, caracterizada pela dor referida (“trigger point”), dor localizada (“tender point”), rigidez matinal, distúrbios no sono, ansiedade, etc. Sua etiologia pode estar relacionada a doenças degenerativas, como reumatismo, estresses, etc.<sup>7</sup>

Conforme o caso, é indicado um tratamento clínico específico para a eliminação dos nódulos e alívio da dor.<sup>7</sup> Uma vez que a rigidez e os nódulos ativos

sejam aliviados, os músculos devem ser suavemente alongados pelo método de contração e relaxamento ou alongamento estático.<sup>7</sup>

## 1.5 MÉTODO PILATES

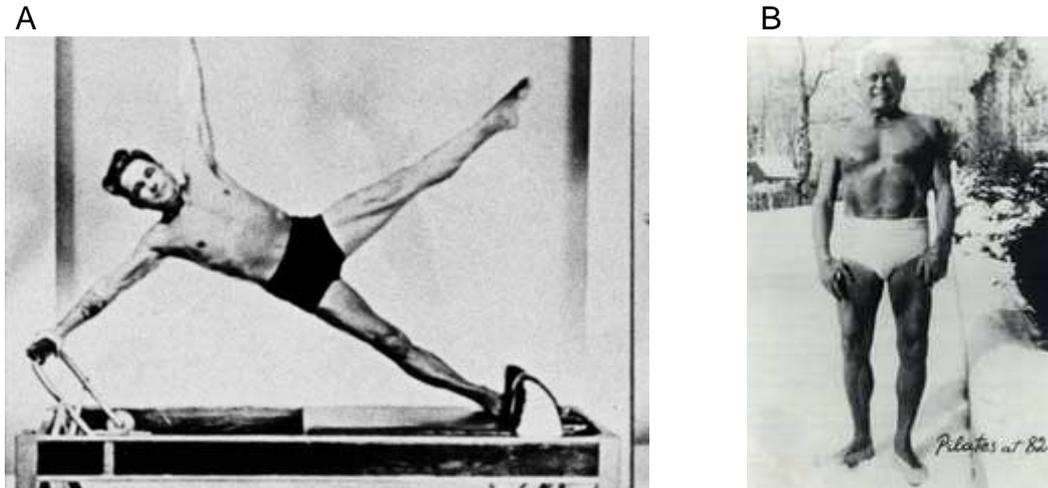
### 1.5.1 História do Método

Joseph Hubertus Pilates (Figura 1) nasceu em 9 de dezembro de 1883, em Mönchengladbach, próximo a cidade de Dusseldorf na Alemanha. Durante sua infância, Pilates sofreu de asma e febre reumática. Sua aparência era de uma criança fraca e franzina.<sup>45,46</sup> Nessa época, a revolução industrial havia trazido um estilo de vida mais sedentário, e aumento de doenças contagiosas e de mortalidade infantil; conseqüentemente declinação na Saúde.<sup>46</sup>

Aos poucos, os exercícios físicos foram introduzidos, através da criação da ginástica. Friedrich Jahn foi o criador desta atividade e mais tarde utilizou equipamentos como recurso para aprimorar os movimentos. Per Henrik Ling criou a ginástica com ênfase no ritmo e no movimento fluido; e a ginástica Educacional com o objetivo do controle do movimento e da musculatura abdominal.<sup>46</sup>

Pilates, na sua adolescência, tomou a decisão de mudar o seu físico. Iniciou uma série de exercícios de ginástica e exercícios com sobrecarga; melhorando assim o seu físico e tornando isto um hábito em sua vida. Praticou mergulho, ski-aquático, boxe e defesa pessoal. Teve também interesse em Yoga, Karatê e Meditação Zen.<sup>1,45,46</sup> Em 1912 foi morar na Inglaterra, onde trabalhou como instrutor de Boxe, Circo e Defesa Pessoal, tornando-se membro da policia Britânica.<sup>45,46</sup>

Na Primeira Guerra Mundial, Pilates ficou refugiado em um campo de concentração na ilha de Man. Lá, ele teve a oportunidade de fazer experimentos e aplicar seus conhecimentos para ajudar feridos na Guerra. Iniciou seus experimentos utilizando-se de molas e de cordas de colchões para o trabalho de reabilitação com soldados restritos ao leito. Pilates observou que a recuperação do tônus muscular era mais rápida no grupo que se exercitava.<sup>46</sup> Com a utilização destes materiais houve a criação do popular “Reformer” e mais tarde o “Cadillac”.<sup>47</sup>



Fonte: Figura 1: A e B <http://www.google.com.br/imghp?hl=pt-BR&tab=wi>

**Figura 2: Joseph H. Pilates. A. Aos 51 anos. B. Aos 82 anos**

Depois da guerra, Pilates retorna para Hamburgo, na Alemanha, onde aprimora seus equipamentos e métodos. Durante este tempo, ele conhece Rudolph Van Laban, que lhe passou seus conhecimentos de dança. Mais tarde, Pilates passa a trabalhar com bailarinos, aperfeiçoando assim a sua técnica.

Em 1926, Pilates foi morar nos EUA, onde fundou o seu Studio na 8ª Avenida, em Nova York. Em 1934 publica o seu 1º livro sobre Exercícios e Saúde. Nesta época iniciou o trabalho de solo e aparelhos com bailarinos, os ajudando nas recuperações de lesões. Pilates teve um excelente relacionamento com Honya Holm, Martha Graham e o coreógrafo George Balanchine.<sup>46,47</sup>

Em 1945, Pilates publica seu 2º livro – “Return to Life Through Contrology”, com o co-autor William John Miller. Em 1967, Pilates morre em um incêndio em seu Studio, na tentativa de salvar seus aparelhos. Sua esposa Clara procurou dar continuidade ao seu trabalho, e contou com a ajuda dos bailarinos que trabalharam com Pilates. Seus ensinamentos foram passados como um método de condicionamento físico denominado Arte do Controle ou “Contrologia”.<sup>10,46,47,48</sup>

### 1.5.2 Princípios Fundamentais do Método

Para a execução correta dos movimentos é necessário seguir os seis princípios fundamentais do método.<sup>48</sup>

- Concentração: manter a maior atenção no que está fazendo, nenhuma parte do corpo é ignorado em todo o tempo.
- Controle: para isto é necessária a concentração, toda a musculatura é estimulada.
- Movimento fluido: todo o movimento deve ser contínuo. Nem rápido, nem lento.
- Precisão: utiliza-se da concentração e do controle obedecendo aos alinhamentos.
- Respiração: O padrão da respiração é uma terapia. Queremos diminuir o ritmo da respiração, aumentar sua profundidade e unir a respiração aos movimentos.
- Centralização: o centro é o ponto de focal do método Pilates. A correta execução do “powerhouse” descrita por Pilates. Elemento que permite o equilíbrio e a harmonia dos movimentos.<sup>46</sup>

Todos estes princípios são executados simultaneamente. A assimilação da técnica é um processo educativo, que cabe ao professor desenvolvê-la de uma maneira clara e objetiva respeitando as características individuais do aluno.

### **1.5.3 O Método de Hoje**

Pilates sempre acreditou que seus ensinamentos atingiriam as massas e seriam adotados no mundo todo. Inicialmente, porém, a partir da década de 1930, seu método foi reconhecido apenas por bailarinos e atores americanos. Por volta de 1990, esses ensinamentos se difundiram como prática entre os profissionais da saúde.<sup>47</sup>

Os primeiros seguidores do método Pilates pertenciam à comunidade da dança e haviam procurado Pilates para a reabilitação de lesões vinculadas à profissão. Perceberam que as práticas dos exercícios lhes garantiam não só melhor saúde física, como melhor desempenho técnico em dança. Na primeira geração dos divulgadores do Pilates (que hoje alguns ainda atuam na profissão) encontramos Eve Gentry, Carola Trier, Bruce King, Romana Kryzanowska, Ron Fletcher, Mary Bowen, Kathy Grant e Lolita San Miguel.<sup>47,49</sup>

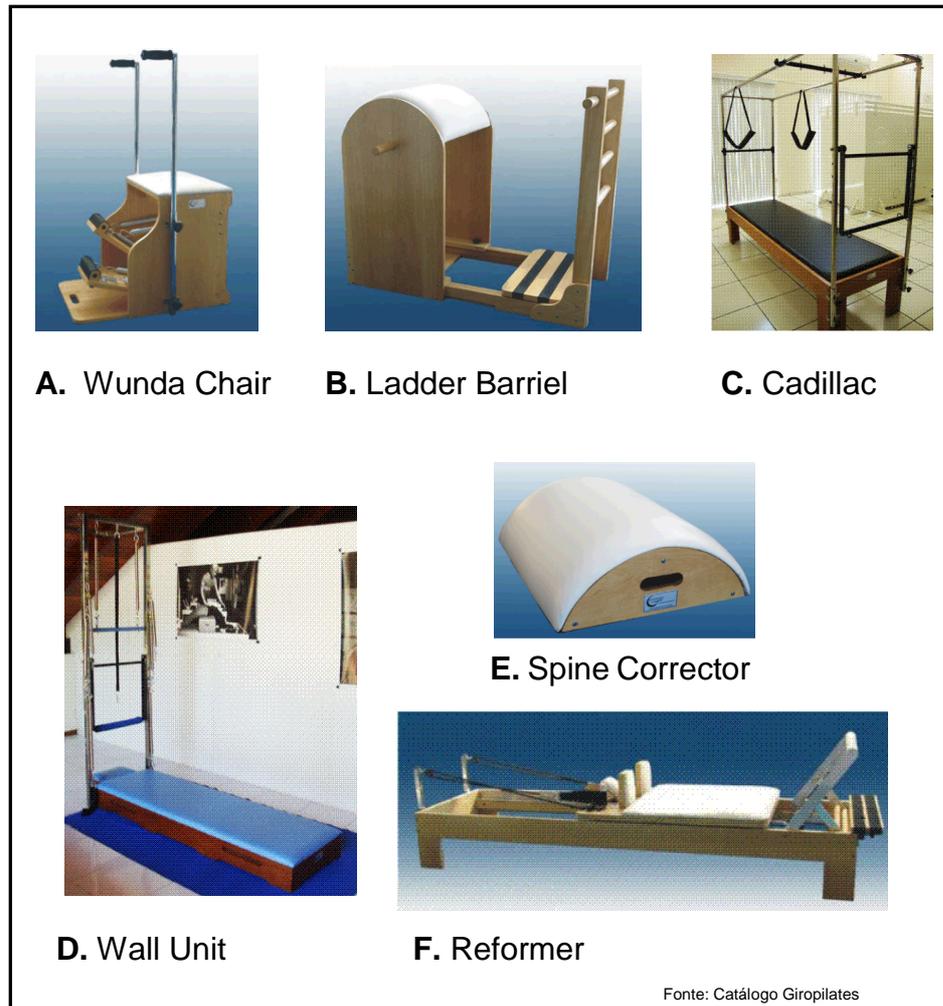
Diversos elementos da dança clássica e moderna contribuíram para a formatação do que viria ser o método Pilates, da mesma forma que elementos destes influenciaram as técnicas de dança moderna, como as de Martha Graham e de Hanya Holm.<sup>47</sup>

A verdadeira definição de Pilates ainda hoje é motivo de controvérsias. Pilates nunca tomou a iniciativa de estabelecer um programa oficial de treinamento e muitos de seus instrutores acabaram por elaborar uma versão própria do método.<sup>48</sup> Pilates normalmente ensinava um exercício duas vezes da mesma maneira (ele dirigia seus ensinamentos de acordo com a necessidade individual e prescrevia um programa exclusivo para cada um de seus clientes). Os novos professores que ele formava acabavam desempenhando um trabalho de acordo com uma ênfase própria.

A transformação dos exercícios criados por Pilates se tornou mais acentuada com sua expansão. Passou a sofrer influência de diversos campos de atuação, como a Fisioterapia e a Educação Física, mostrando clara tendência à individualização de novas abordagens.

Pilates costumava dizer: “Não interessa o que você faz, e sim, como faz”.<sup>10</sup> Esse tipo de filosofia dá uma grande vantagem para os professores de Pilates, que podem se deixar levar por novas idéias, tanto como técnica utilizada por professores de Educação Física, como para Fisioterapeutas que buscam a prevenção e a reabilitação ao incorporá-los ao método sem descaracterizá-lo.

Outras preocupações foram se incorporando aos ensinamentos, como o respeito às curvas fisiológicas da coluna vertebral, ausente no método original. Acredita-se que esta técnica de retificação da coluna lombar foi baseada na técnica da dança Clássica, que exige esta postura. Hoje, com as adaptações nos aparelhos há um conforto e uma facilitação para a correção dos alinhamentos. Os equipamentos utilizados no método são: Cadillac, Wall Unit, Reformer, Wunda Chair e Ladder Barriell. Junto aos exercícios com estes aparelhos, também é aplicado exercícios de solo que servem para complementar os exercícios e criar novos desafios.



**Figura 3:** Aparelhos criados por Joseph Pilates.

Atualmente, há poucos estudos deste método. Após a morte de Joseph Pilates, e mais tarde de sua esposa Clara, houve uma disputa de direito no registro de marcas. Apenas em 20 de outubro de 2000, a Corte Federal de Nova York, representada pela juíza Dra. Miriam Goldman Cedarbaum, tornou nulas as marcas registradas, fazendo com que o método Pilates fosse de uso público, por se tratar de um método de trabalho.<sup>50</sup>

Hoje, acredita-se que o método proporciona inúmeros benefícios, independente de faixa etária e de gênero. Os estudos estão apenas no começo e há muito em aprender e compreender sobre este método desenvolvido por Joseph Pilates, que foi o grande pesquisador e idealizador.

#### **1.5.4 Indicação do Método**

Pilates é um método de condicionamento físico do homem moderno.<sup>10</sup> Além dos aparelhos criados por Joseph Pilates, hoje existe mais recursos para se elaborar uma aula mais específica a um público determinado. Utilizam-se bolas de diversos tamanhos e densidades, meia lua, “thera-band”, “Magic circle”, etc. O importante destes materiais é que eles são utilizados para adaptação do alinhamento, respeitando e ajudando na limitação do aluno. Na sala de aula, tanto nas aulas de solo como nas de aparelhos, o número de alunos é limitado a um máximo de quatro por professor. Este procedimento é necessário para que o professor consiga corrigir e analisar a evolução do trabalho a partir da aplicação dos princípios.

Os benefícios do método ocorrem quando o aluno incorpora estes princípios com o movimento. As aulas são classificadas em níveis: básico, intermediário e avançado, seguindo uma ordem educativa nos exercícios. O método pode ser aplicado com segurança para pessoas sem condicionamento, para reabilitação de pessoas que sofreram algum tipo de lesão com dor aguda e crônica, idosos, crianças, adolescentes, atletas e bailarinos. No nível básico, são incorporados os princípios fundamentais do método, importante para a evolução da técnica. Pilates programava os exercícios com cinco a dez repetições. Ele costumava dizer que um número maior que dez repetições faz o aluno perder a concentração no movimento.<sup>10,48,49</sup>

Atualmente o método consiste em mais de 500 exercícios entre os trabalhos de solo e de aparelhos criados por Joseph Pilates.<sup>49</sup>

#### **1.5.5 Exercício na Postura**

Um dos princípios mais importantes para o desenvolvimento do Método Pilates é a centralização, que através do controle da musculatura abdominal (“Power House”) e do centro de estabilidade pode-se obter o controle do movimento e da força. Estes músculos estão constantemente sendo trabalhados em todos os exercícios do método Pilates.<sup>42,46</sup>

Os principais exercícios visam desenvolver a força dos músculos extensores da coluna e abdominais, em particular o transversos do abdômen que se refere ao

centro da força em coordenação, respiração e movimento.<sup>46,47</sup> Quando o centro de força é fraco, sem estabilidade e resistência, o movimento na parte distal do corpo é diluído, prejudicando assim a parte proximal, e aumentando o estresse nas articulações e ligamentos, levando a um desgaste destas estruturas.<sup>51</sup>

Os trabalhos constantes destes grupos musculares, tanto de força como os de flexibilidade, são executados em todos os movimentos. Todos os exercícios do Pilates começam pelos músculos do abdome, lombar, quadris e glúteos. Toda a energia necessária à realização dos exercícios se inicia na casa da força “Power House” e flui para as extremidades. A energia física é, portanto, exercida a partir do centro a fim de coordenar os movimentos.<sup>47</sup>

Os alinhamentos são fundamentais para execução correta dos movimentos. A observação do alinhamento pélvico é um elemento importante, que permite a correta execução dos movimentos e a estabilidade da região lombar. Estabilidade e alinhamento resultam na correção da pelve com o diafragma.<sup>22</sup>

Na posição sentada, a área de contato dos ísquios determina a situação de encurtamento e enfraquecimento da musculatura estabilizadora da lombar. Quando há uma centralização, em alinhamento nesta área, há uma redução na dor lombar.<sup>35</sup>

O alinhamento do cingulo escapular é outro elemento importante. Os ombros devem estar para baixo, estabilizados antes de iniciar qualquer movimento, sem fazer a redução da flexibilidade na articulação do braço. O alinhamento axial também deve ser reparado para diminuir a tensão cervical. Quando todos estes alinhamentos são observados e corrigidos, os equilíbrios estáticos e dinâmicos são alcançados.<sup>47,53</sup>

O equilíbrio dinâmico é um fenômeno complexo, que requer a integração do sistema sensitivo, musculoesquelético e sistema nervoso.<sup>53,54</sup> Os exercícios básicos do método Pilates são um desafio para estes sistemas, quando são aplicados os princípios da respiração, controle, precisão, concentração e movimento fluído.<sup>45</sup> Exercícios básicos, como o “foot work”, que tornam os gastrocnêmios flexíveis e tíbiais fortes, contribuem para este equilíbrio.

A boa postura será adquirida com sucesso, quando todo o mecanismo corporal estiver em perfeito controle.<sup>10</sup> Através da técnica do controle neuromuscular, há um aumento na estabilidade da coluna, e com isto, uma promoção da postura e controle do movimento em todos os exercícios.<sup>54</sup>

A integração corpo e mente é fundamental à integridade cerebral e física. O controle do movimento é desenvolvido a partir da ativação dos centros motores do tronco encefálico, das áreas corticais relacionadas às funções motoras, cerebelo e medula espinhal, o que permite manter o equilíbrio e a postura estática como também a dinâmica.<sup>55,56</sup> Quando o aluno adquire um condicionamento físico, os resultados aparecem com o fortalecimento, o alongamento e a flexibilidade da coluna, tanto nos músculos dinâmicos como nos estabilizados.

Na terceira idade, a aplicação dos exercícios básicos do Método Pilates promove força, equilíbrio, propriocepção, mobilidade articular e resistência muscular.<sup>57</sup> A cifose é uma alteração na coluna, que impossibilita uma respiração eficaz. Além da técnica respiratória, o Método Pilates utiliza-se de exercícios de fortalecimento da coluna que podem reduzir a cifose.

Mulheres saudáveis, pré e pós menopausa com diagnóstico de hipercifose, quando submetidas a exercícios de reforço dos músculos extensores da coluna, obtêm uma diminuição do grau desta curvatura.<sup>24</sup> Os estudos recentes para esta população, com a intervenção destes exercícios e a utilização do material apropriado do método, apresentam além do aumento da força e flexibilidade na coluna, uma pequena redução do grau da cifose de 5 a 6%.<sup>58,59,60</sup>

O ombro é outra estrutura suscetível a lesões, tanto em movimentos repetitivos como pela própria estrutura da cintura escapular. No Método Pilates, o trabalho de ombro e braços é feitos em diferentes níveis com cargas leves e moderadas; o que contribuem para a efetividade dos exercícios.<sup>1</sup>

Em todos os exercícios de Pilates, os grupos musculares são executados simultaneamente. O trabalho de resistência mantém os espaços articulares livres, o que diminui o estresse nas articulações, resultando o aumento da mobilidade destes seguimentos, conforto e bem estar.

### **1.5.6 Respiração no Método de Pilates**

Respirar é o primeiro ato em nossa vida, e o último. E em toda nossa vida dependemos disto. Muitas pessoas nunca aprenderam os ensinamentos da arte de respirar corretamente. Elas sempre estarão em desvantagem para obter a longevidade.<sup>10</sup> Por ter sofrido com a asma, Joseph Pilates descobriu o poder da

respiração diafragmática, ou seja, enviar o ar para a caixa torácica. Falava sobre espremer todos os átomos de ar dos pulmões e sobre a importância de ter uma boa inspiração e expiração.<sup>10,45</sup>

Para atingir o ideal de condicionamento físico total, Joseph Pilates concebeu seu método visando purificar a corrente sanguínea por meio da oxigenação. Ao empregar inspirações e expirações completas, a um aumento da eficiência de troca de gases, trazendo mais energia e vitalizando todo o sistema.<sup>21,47</sup>

Qualquer atividade física associa-se à respiração, e isso não é diferente no Método Pilates. A proposta é que o preparo do movimento ocorra na fase inspiratória, e a realização destes exercícios na fase expiratória. A respiração costodiafragmática sem resistência na expiração é ideal para um trabalho em cadeia cinética.<sup>1,5</sup>

Os músculos respiratórios são capazes de serem recrutados de acordo com o padrão de ventilação, postura, estado de alerta ou estágio de sono, força muscular, resistência ao fluxo aéreo e complacência dos pulmões e da parede torácica.<sup>26</sup> Para cada exercício há um padrão específico de respiração, que depende do ritmo e da intensidade do movimento. É preciso treinar para desenvolver habilidade e coordenação dos movimentos com a respiração.<sup>45</sup> A expiração é feita no esforço (onde envolve os flexores do tronco), e a inspiração no retorno (envolve os extensores do tronco).<sup>45</sup>

Durante a flexão do tronco, a expiração suave pode amenizar a tensão da musculatura lombar e dos músculos inspiratórios. Esse relaxamento pode ser conseguido por um suave esforço expiratório. Durante a inspiração, os pulmões aumentam de volume. O objetivo da flexão do tronco é diminuir o volume pulmonar e relaxar os músculos dele. Esta é a vantagem da expiração. A respiração involuntária, lenta, suave e uniforme com atenção focada numa ação pode aliviar a tensão e promover o bem-estar.<sup>61</sup>

O diafragma é um dos principais músculos inspiratórios, e contribui para a estabilidade da coluna vertebral junto com o transversos do abdômen. Logo, os intercostais são responsáveis pela expansão lateral do tórax e estabilização das costelas durante a inspiração, junto aos oblíquos interno e externo. Na fase expiratória, o diafragma relaxa e o centro tendíneo sobe; isso diminui o volume torácico e aumenta a pressão da cavidade torácica. Respirando lentamente, com a

expiração maior que a inspiração, o ritmo cardíaco e a pressão sanguínea diminuem ligeiramente.<sup>7</sup>

Os principais músculos da expiração forçada são os músculos abdominais, que transmite uma pressão generalizada para o diafragma. Os grupos musculares que envolvem a pelve fazem parte da base da cavidade abdominal e tem como função manter a pressão intra-abdominal e transferir a estabilidade criada pelo processo respiratório.<sup>45</sup>

Durante a ativação do trabalho respiratório, são envolvidos também grupos musculares que se mantêm ativos, atuando como estabilizadores, auxiliando na ação respiratória. São eles: escalenos, esternocleidomastóideo, serrátil anterior, peitoral maior e menor, latíssimo do dorso, rombóide, levantador da escápula, eretor da coluna e quadrado lombar.<sup>7,45</sup>

A capacidade respiratória ideal deriva de uma postura com bom equilíbrio muscular. Uma musculatura equilibrada é mais eficiente em termos de consumo energético. Os exercícios na postura do método Pilates trabalham constantemente estes grupos musculares, que tem um papel importante para aumentar a eficiência cardiorrespiratória e promoção da postura.

### **1.5.7 Postura**

Um dos princípios mais importantes do Método Pilates é a centralização e o controle.<sup>30</sup> Este princípio educa para uma consciência corporal e busca alinhamento, que conseqüentemente promove uma boa postura. Há quatro movimentos principais em que o tronco é capaz de realizar fazendo uso de toda a coluna: flexão, extensão, rotação e flexão lateral. O corpo pode mover-se normalmente usando uma combinação de movimentos. A base dos exercícios de Pilates está na flexibilidade e na força, além do trabalho com a coluna.<sup>44</sup> Assim, para elaborar um treinamento equilibrado e torná-lo mais variado, devem-se acrescentar exercícios para melhorar o alinhamento da pelve, ombros e escapulas.

Dois terços da população do mundo não têm nenhuma dificuldade para se agachar, descansar, sentar ou correr, embora o mesmo não aconteça normalmente no mundo ocidental. A explicação é simples: crianças colocadas em cadeiras desde os seis meses de idade. Assim, os ocidentais descobrem que seus quadris não são

tão abertos quanto os dos orientais, e por isso precisam fazer algo para melhorar a flexibilidade nessa região do corpo. Nós precisamos do potencial de um movimento nos quadris quase tão grande quanto a coluna. Eles precisam ser capazes de fazer flexão, extensão, abdução, adução e rotação externa e interna.

Quando se movimentam os quadris desta forma, lubrificam-se as articulações, conseguindo-se o alinhamento correto e se prevenindo o desgaste diário, o que contribui para a saúde e mobilidade dos quadris. A pelve está ligada à coluna. Ela se equilibra nas juntas do quadril e pode se inclinar de um lado para o outro, puxando a coluna lombar consigo, o que tenciona os tecidos da coluna. Quando se aprende a encontrar a posição neutra da pelve e se atinge a estabilidade pélvica, aprende-se a equilibrar o corpo inteiro.<sup>26,44</sup>

A vida moderna (com o uso de computadores, televisores, videogames, etc.) bloqueia o corpo. Além de fazer a coluna dobrar-se para frente, os ombros podem girar e a tensão pressionar os músculos. Acrescenta-se para isso o modo pelo qual a cabeça é jogada para frente, com isso, os músculos do ombro e pescoço, trapézio superior, elevador da escápula, deltóide anterior, os peitorais e os músculos superficiais do pescoço (em particular o esternocleidomastódeo), estão todos contraídos e sobrecarregados.<sup>47</sup> Enquanto a tensão nesses músculos aumenta, os músculos do meio das costas, especialmente trapézio interior, serrátil, rombóide e extensores ficam esticados e alongados demais e os flexores profundos do pescoço e os músculos suboccipitais se enfraquecem, assim também as escápulas se abrem como asas. Logo, os exercícios de ombro são fundamentais para o equilíbrio de toda a musculatura.<sup>47</sup>

A análise postural, os testes de flexibilidade e força são medidas primordiais para iniciar um programa de treinamento. O tratamento eficaz de problemas musculoesqueléticos depende de uma avaliação precisa do comprimento e da força dos músculos. Erros graves podem ocorrer se detalhes forem negligenciados.

O membro inferior provê suporte e mobilidade para o corpo. O cumprimento desses papéis requer que o bom equilíbrio muscular do membro inferior seja estabelecido e mantido.<sup>26</sup> Na análise postural, o posicionamento dos pés e pernas (principalmente joelhos) muitas vezes nos revela a situação de encurtamento e alongamento dos membros inferiores, inclusive os músculos do quadril.<sup>1,26</sup> No método Pilates, para buscar a estabilização dessa região deve-se contrair a parte

posterior da região superior interna das coxas. Esta ação é empregada para acionar e estabilizar a região inferior do corpo, e significa fazer um leve giro das pernas começando com a articulação do quadril. Esse leve movimento libera os quadríceps e aciona as áreas visadas dos quadris, glúteos e região interna e interna da coxa.<sup>47</sup> Os exercícios do método Pilates são designados ao alongamento e ao reforço de toda a musculatura, dando ênfase aos alinhamentos e a percepção corporal.

### **1.5.8 Força**

A população idosa vem aumentando a cada década. O sedentarismo aumenta as chances de doenças relacionadas ao envelhecimento e o risco de quedas. A força muscular é essencial para a saúde e função biomecânica e fisiológica desta população. Conforme vai-se envelhecendo, os desempenhos máximos, tanto nos eventos de tônus quanto nos de força, diminuem aproximadamente de 1% a 2% ao ano, iniciando entre 20 e 35 anos de idade.<sup>16</sup> Quando pessoas mais velhas participam de treinamento, a maioria das alterações associadas ao envelhecimento é minimizada. Consequentemente destruímos muitos mitos existentes sobre a capacidade de atividade física dessas pessoas.<sup>16</sup>

Para o fortalecimento muscular, o Método Pilates utiliza-se do sistema de molas. Na realização de um movimento no qual a mola é estirada, a deformação sofrida pela mola é definida como a diferença entre seu comprimento final e inicial. Esta constante é denominada Constante Elástica da Mola e independe da força ou deformação, depende apenas do material da mola e da sua geometria. As molas possuem comprimento linear, portanto, as forças aumentam ou diminuem na proporção em que são estiradas ou comprimidas.<sup>52</sup> Essas forças promovem resistência ou assistência progressiva durante o movimento, mas que se propaga integralmente por todos os pontos da mola.

Para o uso adequado das molas utilizadas nos equipamentos do método Pilates, necessita-se o conceito de torque (momento de uma força). Torque é o produto de uma força multiplicada pela distância perpendicular de sua linha de ação ao eixo do movimento. É, portanto, a efetividade de uma força em movimentar um sistema de alavancas. Quando uma força atua sobre um corpo, a tendência é a produção de movimento angular que ocorre ao redor do eixo, mas diferentes pontos

do segmento movem-se com distancia diferente. Em um movimento angular, quanto mais distante de um eixo articular e maior à distância percorrida, maior o torque.

No sistema de fortalecimento muscular por meio de molas do método Pilates, é fundamental saber a aplicação correta destes dispositivos.<sup>62</sup> Para exigir maior aproveitamento da mola, considera-se a posição da articulação utilizada como eixo para que o movimento ocorra com maior torque segundo a posição da articulação. Para isto, deve-se considerar o braço fixo da alavanca e perpendicular ao braço móvel. Esse posicionamento da mola promove a deformação máxima à medida que o torque do movimento vai atingindo seu ponto máximo. A força aumenta proporcionalmente à distância à medida que a mola é tracionada, possibilitando assim, o controle da mesma.<sup>62</sup> Elas possuem um limite de elasticidade que se ultrapassada, sofrem uma deformação permanente.<sup>62</sup> Este sistema de fortalecimento muscular exige a ação isométrica dos músculos estabilizadores, e com isso aumentando a eficiência do fortalecimento de todo o segmento corporal.

Quando se faz uso dos aparelhos, é imprescindível que o trabalho de solo seja utilizado.<sup>47</sup> Nos exercícios de solo, com base nos princípios do método, são aplicados exercícios de resistência e força de ação muscular concêntrica, excêntrica e isométrica em quase todos os movimentos.

### **1.5.9 Flexibilidade**

A flexibilidade é limitada por vários fatores: formato das superfícies articulares, adesões, contratura e cicatrizes nos tecidos moles; componentes contráteis, ligamentos e tendões e fáscia.<sup>63</sup> Um programa de flexibilidade é definido com exercícios planejados (através de uma avaliação da flexibilidade) e regulares, que podem aumentar permanente e progressivamente a amplitude de movimento conveniente de uma articulação ou conjunto de articulações durante um período de tempo.<sup>64</sup> O alongamento pode ser dividido em duas categorias: auto-alongamento e alongamento muscular terapêutico. O primeiro é comumente usado em exercícios de aptidão, treinamento atlético e dança. Relacionado e mais específico em planejamento é o alongamento terapêutico.<sup>65</sup>

Há três tipos básicos de flexibilidade: estática, balística e controlada. A flexibilidade estática refere-se à amplitude do movimento em torno de uma

articulação sem nenhuma ênfase à velocidade. A balística está geralmente associada com balançar, pular, ricochetear e movimentar-se ritmicamente. A controlada é observável quando se realiza um movimento sob a ação do músculo agonista de uma forma lenta, até chegar à maior amplitude na qual seja possível realizar uma contração isométrica. Este tipo de flexibilidade é o que permite ao praticante de uma atividade sustentar um seguimento corporal, numa contração estática, realizada num amplo arco articular.<sup>64,65</sup>

O Método Pilates utiliza-se desses treinamentos no trabalho de solo; porém no treinamento com aparelhos, as molas auxiliam o movimento exercendo uma resistência muscular controlada. Os exercícios do método Pilates seguem um sistema progressivo, respeitando as limitações do aluno e aprimorando a técnica para aumentar a flexibilidade e reforço para pessoas em desequilíbrio muscular e falta de mobilidade articular. São muitos os benefícios para a flexibilidade quando são empregados os exercícios do método Pilates. Além da promoção da postura, aumento da flexibilidade no tronco e habilidade motora este método promove a saúde e o bem estar em adultos.<sup>52</sup>

#### **1.5.10 Fisiologia dos Exercícios do Método**

As alterações fisiológicas resultantes do treinamento são altamente específicas ao tipo de treinamento. O treinamento anaeróbio aumenta a capacidade dos músculos de tolerar o ácido que acumulam em seu interior durante a glicólise anaeróbia.<sup>16</sup>

O acúmulo de ácido láctico é considerada uma causa importante de fadiga durante o exercício de esforço máximo e de curta duração porque, acredita-se, o hidrogênio que se dissocia do ácido láctico interfere no metabolismo e no processo contrátil. Os tampões (como o bicarbonato e os fosfatos musculares) combinam-se com o hidrogênio para reduzir a acidez das fibras. Portanto, os tampões podem retardar o início da fadiga durante o exercício anaeróbio. A capacidade de tamponamento dos músculos aumenta de 12% a 50% com oito semanas de treinamento anaeróbio e são específicas à intensidade do exercício realizado durante o treinamento.<sup>16</sup> Por isso, a concentração de lactato sanguíneo é menor para pessoas treinadas para a mesma taxa de trabalho.<sup>16</sup>

Além dessas alterações metabólicas, o sistema neuromuscular tende ao desequilíbrio conforme as situações em que ele é submetido. A fadiga muscular pode alterar as adaptações musculares e modificar o padrão de recrutamento das fibras musculares reduzindo o controle e estabilidade, principalmente da musculatura do tronco.<sup>67,68</sup>

Basicamente, no Método Pilates é trabalhado a estabilização do tronco. Constantemente são requisitadas as fibras vermelhas (posturais). As fibras vermelhas (CL) ficam quase permanentemente em contração. Elas mantêm-se ativas durante várias horas por dia, principalmente para o controle da postura.<sup>67</sup> O recrutamento das fibras musculares vai depender do tipo de atividade solicitada.

Um sistema muscular com encurtamento é acionado pelo sistema aferente dos músculos com tonicidade natural. A razão disso é que, com o encurtamento desse grupo muscular há menos deslizamento entre as fibras no início da contração. Além disso, a via aferente do sistema gama das fibras musculares aciona-se acima dos padrões normais.<sup>46</sup>

Os motoneurônios gama terminam nos pólos contráteis das fibras intrafusais e a ativação desses neurônios causa contração intrafusal, mantendo dessa maneira, a tensão no meio das fibras intrafusais onde terminam os axônios sensoriais. Assim, a co-ativação dos motoneurônios alfa e gama permite que os fusos funcionem (isto é, enviem informação centralmente) em todos os comprimentos musculares durante movimentos e ajustes posturais.<sup>54,55</sup>

Para a eficiência do Método Pilates, é muito importante observar criteriosamente o trabalho de base, como os exercícios de propriocepção, reforço e alongamento. Especificidade do treinamento, respeito pelos princípios do Método Pilates são elementos importantes, que servirão de base para estudos dos efeitos fisiológicos e seus benefícios para uma determinada população.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar os efeitos de um programa de treinamento por meio do método Pilates, no período de 30 semanas, em um grupo de mulheres com diagnóstico de cifose.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar se mulheres com cifose submetidas a condicionamento físico pelo método de Pilates apresentam melhora, em comparação a um grupo controle, nas seguintes características clínicas:

- IMC
- percentual de gordura corporal
- índice cintura/quadril
- postura
- grau de cifose
- flexibilidade do corpo
- força e resistência musculares
- pressão inspiratória e expiratória máximas
- complacência pulmonar (CVF)
- dinamometria isocinética

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Ensaio clínico randomizado.

#### 3.2 POPULAÇÃO EM ESTUDO

A população em estudo foram mulheres voluntárias, com o diagnóstico de cifose, na faixa etária de 45 anos a 80 anos, residentes na cidade de Porto Alegre e grande Porto Alegre.

##### 3.2.1 Critérios de Inclusão:

- Sexo feminino.
- Idade entre 45 e 85 anos.
- Diagnóstico médico de cifose, baseado no ângulo de Cobb.
- Disponibilidade de tempo para realizar as atividades propostas.
- Comprometer-se a obedecer ao cronograma de trabalho

##### 3.2.2 Critérios de Exclusão:

- Obesidade (IMC > 30)
- Doença ortopédica ou neurológica incapacitante.
- Doença psiquiátrica
- Doença pulmonar
- Tabagismo.

- Uso de drogas ilícitas.
- Prática de outras atividades físicas sem a orientação do pesquisador.
- Falta em mais de 30% das aulas.

### **3.2.3 Procedimento Amostral / Recrutamento:**

Para o presente estudo foram feitas divulgações, por meio de Banner (em locais próximos ao local de treinamento), rádio, internet, jornal de bairro e jornal de larga divulgação no Rio Grande do Sul.

Na preparação para o recrutamento foram selecionados indivíduos que tinham o melhor acesso ao local de treinamento, disponibilidade de horários e que correspondiam aos critérios de seleção.

Foram selecionadas, consecutivamente, as primeiras sessenta mulheres que preencheram os critérios de participação, entre aquelas que procuraram a pesquisadora. Dez não apresentaram os exames solicitados, e somente quatro fizeram a avaliação física.

No dia 24 de abril de 2009, na Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul - PUCRS foi feita a reunião com todas as voluntárias, que cumpriram as exigências solicitadas para serem incluídas no estudo. O objetivo da reunião foi esclarecer a metodologia de trabalho do Método Pilates, apresentar o cronograma e selecionar o grupo experimental e controle, através do sistema de sorteio, totalizando cinqüenta mulheres, vinte e cinco para cada grupo.

Todas seguiram as recomendações de seus médicos assistentes, sem a influência da pesquisadora.

### **3.3 COLETA DE DADOS:**

Os testes de avaliação física foram feitos no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Atividade Física (LAPAFI) na Faculdade de Educação Física (PUCRS), sob a orientação do Prof. Rafael Batista.

Os testes de força e Fadiga foram avaliados no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na Escola Superior de Educação Física (ESEF-UFRGS), sob a orientação do Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto.

O teste de Manovacuometria foi realizado no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Atividade Física (LAPAFI), sob a responsabilidade do Fisioterapeuta Pedro Deon.

As radiografias e os testes de espirometria ficaram sob a orientação do médico responsável. Em algumas radiografias, o cálculo do ângulo de Cobb foi feito pelo médico ortopedista e traumatologista, Dr. Malgarino Roncato.

Foram selecionadas cinquenta mulheres, de forma consecutiva, que procuraram voluntariamente o Studio Pilates Silvana Junges, na rua Mario Totta, 625, sala 205, nesta capital. Todas preencheram os critérios de seleção, sendo que, durante o treinamento, três participantes do grupo experimental não concluíram o cronograma, a avaliação física final e não apresentaram os resultados dos exames finais. Desta maneira, foram excluídas do estudo.

No grupo controle, seis abandonaram o estudo por motivos pessoais.

### **3.3.1 Rotina Utilizada**

- Entrevista: questionamento sobre a disponibilidade de horários para o treinamento, o acesso para deslocamento e o período de afastamento, como férias.
- Avaliação Médica (sem custo para a participante)
- Exames médicos solicitados na avaliação inicial e final (são exames necessários para avaliação rotineira de pacientes com cifose, que foram realizados pelo convênio da participante): raio-x panorâmico da coluna vertebral e espirometria.
- Anamnese (APÊNDICE A), questionário de Incapacidade por dor de Oswestry (ANEXO A)
- Avaliação física (descrita a seguir, também sem custos para a paciente)
- Reunião com o grupo das participantes para a apresentação do projeto de trabalho, da metodologia do Método de Pilates, apresentação da rotina de trabalho e o sorteio dos grupos experimental e controle.

- Início do treinamento (grupo experimental): 30 de abril de 2009
- Término do treinamento: 30 de novembro de 2009.
- O grupo Controle manteve sua rotina de atividades, ou de inatividade.
- Exercícios realizados foram de cadeia aberta e fechada, com variações no solo e aparelhos.
- Planejamento e periodização – Macro ciclo:
  - 1º Ciclo – (6 semanas)
    - Período de adaptação neural
    - Exercícios Gerais de nível básico do método Pilates.
    - Técnica respiratória.
  - 2º Ciclo – (20 semanas)
    - Inclusão de exercícios específicos de reforço e alongamento:
    - Reforço: Extensores do tronco, Grande dorsal, Serrátil anterior, Manguito rotador e abdominais.
    - Alongamento: peitorais, abdominais, intercostais, psoas-íliaco, trapézio e cervical.
    - Aumento da resistência de molas com a manutenção de séries
    - Variações de ângulos articulares e distância, com a manutenção da série.
  - 3º Ciclo – ( 4 semanas)
    - Manutenção das resistências
    - Intensidade nos alongamentos
    - Técnica de relaxamento.
- Reavaliação médica e física após sete meses (para os dois grupos).

### 3.3.2 Descrição dos métodos de mensuração (avaliação física)

- IMC (Índice de Massa Corporal): foi calculado dividindo-se o peso (Kg) pelo quadrado da altura (m).<sup>68</sup> O peso corporal foi medido com a utilização da balança (G. TEC, Oregon Scientific) e a altura com o estadiômetro (Cardiomed Seca).

- Percentual de gordura corporal: para o seu cálculo foi utilizado o compasso de dobras cutâneas – plicômetro científico (Cescorf) e protocolo para avaliação funcional (Jackson e Pollock ) de três dobras cutâneas (tríceps, supra-ílica e coxa). Este protocolo foi criado em 1980, com uma equação para o sexo feminino, compatível as idades do estudo.<sup>69</sup> Os valores absolutos da espessura das dobras cutâneas utilizados individualmente ou em somatória de dobras são bastante úteis para a verificação dos resultados obtidos em decorrência do programa de treinamento.

- Índice cintura/quadril foi verificado através das medidas perimétricas. Para a execução destas medidas, foi utilizada uma fita flexível e metálica (Sanny Medical) que permite um bom ajuste ao local da medida sem pressioná-la excessivamente. Quanto à localização dos pontos de reparo, também seguem padronização específica: perímetro da cintura – é medido no ponto médio entre o último arco costal e a crista ílica; perímetro do quadril – é medido no ponto de maior protuberância posterior dos glúteos. Este índice (ou razão cintura/quadril) tem sido utilizado com frequência como indicador de deposição de gordura na região abdominal, pois consiste de medidas simples e de baixo custo para avaliações individuais e de grupos populacionais. A razão cintura/ quadril parece ter um alto poder de predição das doenças metabólicas crônicas, sendo uma boa justificativa para a inclusão de tal índice nas rotinas de avaliação de aspecto morfológico.<sup>8</sup>

- Avaliação da postura: foi feita através de fotos (realizadas antes e depois de sete meses) nos quatro planos (frente, perfil direito, perfil esquerdo e costas). As medidas foram calculadas através do software Fisimetrix.<sup>70</sup>

- Flexibilidade: foi medida através de um flexímetro (Fleximeter - Code Research Institute) com a utilização do protocolo para a flexibilidade.<sup>71</sup> Foram avaliados: ângulos em graus da coluna cervical, quadril (decúbito dorsal), ombro e tronco (em pé).

- Coluna cervical: Extensão, flexão, rotação direita e esquerda e flexão lateral direita e esquerda.
- Ombro: Flexão, Extensão, Adução e Abdução do ombro direito e esquerdo.
- Tronco: Flexão, Extensão e Flexão lateral lado direito e esquerdo.
- Quadril: Flexão, Extensão, Abdução e Adução perna direita e esquerda.

• Dinamometria isocinética: um dinamômetro isocinético Cybex TEF modular component (Ronkonkoma, Nova Iorque, EUA) foi utilizado para a avaliação da relação torque-ângulo dos flexores e extensores da coluna vertebral nas pacientes, bem como para avaliação da fadiga neuromuscular. Em ambos os casos a avaliação isocinética foi acompanhada de eletromiografia. Para a avaliação da relação torque-ângulo as pacientes foram posicionadas no dinamômetro com os membros inferiores estabilizados com ajustes na tíbia e na coxa. O cinto de segurança foi ajustado na pelve para limitar a flexão do quadril, e na altura dos ombros foi colocado um apoio dos ombros e das mãos. Foram avaliados isometricamente o pico de torque e o trabalho nos ângulos de 45°, 60° e 120°. Adicionalmente pares de eletrodos de superfície em configuração bipolar foram utilizados para avaliação da atividade elétrica dos músculos extensores da coluna vertebral por meio de um eletromiógrafo Miotec (Miotool 400, Miotec Biomedical Equipments, Brazil). Os eletrodos foram fixados à pele que recobre os músculos extensores da coluna vertebral. Previamente à colocação dos eletrodos, a impedância da pele foi reduzida através da raspagem dos pêlos e da limpeza da pele (por meio de um algodão com álcool), com objetivo de remover as células mortas e a oleosidade da pele no local do posicionamento dos eletrodos. Após a fixação dos eletrodos na pele, foi aplicada uma leve pressão sobre eles, a fim de aumentar o contato entre o gel do eletrodo e a pele. Os dados de eletromiografia serão utilizados para a análise das propriedades mecânicas e elétricas da musculatura em um estudo posterior a este, devido à necessidade de um tempo maior para análise dos dados. Os dados de torque-ângulo foram utilizados para a construção de uma curva de torque por ângulos articulares e os dados de eletromiografia serão analisados por meio dos valores RMS (Root Mean Square) para construção de uma relação atividade eletromiográfica-torque-ângulo e avaliação da eficiência neuromuscular.

- Fadiga neuromuscular: foi avaliada por meio da dinamometria isocinética e avaliação eletromiográfica. O ângulo identificado como sendo o ângulo de maior produção de torque, a partir da avaliação da relação torque-ângulo será utilizado para a avaliação da fadiga. Foram feitas cinco repetições com o movimento de flexão e extensão concêntrica, sub-máxima a 120°/s. Logo após foi realizado três contrações isométricas máximas (CVMs) de 5 segundos, no ângulo de 45°. Em seguida, outra contração isométrica máxima no ângulo de 45°, com duração de 30 segundos. Por último, cinco contrações concêntricas máximas a 60°/s de flexão e extensão. Os dados de fadiga neuromuscular foram utilizados para comparação das adaptações musculares entre o grupo experimental e controle. Foi feito um estudo transversal para verificação destes valores entre o grupo que se submeteu ao treinamento do método Pilates e o grupo controle, que manteve suas atividades rotineiras. Estas medidas foram tomadas, devido ao período de tempo em que o projeto ficou submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O que dificultou a análise de força entre os dois grupos, antes e depois da intervenção.

- Pressão inspiratória e expiratória máximas: foi feita através de um manovacuômetro digital, pelo profissional de fisioterapia previamente treinado. Foram realizadas 4 medidas para ser utilizado o maior valor, conforme padronização do aparelho.

- Grau de cifose: medido pelo ângulo de Cobb, através do RX panorâmico em perfil, com paciente em ortostase caso o médico assistente tenha solicitado este exame.

- Capacidade vital: verificada por espirometria. Solicitada pelo médico responsável. A diminuição da capacidade vital deve ser estimada considerando a redução da reserva inspiratória que representa a força dos músculos inspiratórios e a reserva expiratória que representa a força dos músculos expiratórios. Junto á ineficiência muscular, outros fatores podem modificá-la resultando em valores reduzidos: limitação da expansão da caixa torácica exemplo: cifo escoliose, limitação á expansão da parênquima pulmonar exemplo: derrame plural, fibrose; redução absoluta do tecido pulmonar funcionante, exemplo: atelectasia, pneumonias extensas.<sup>22</sup> A complacência da parede torácica, como a complacência pulmonar, é uma medida da distensibilidade. A complacência da parede torácica normal é similar a dos pulmões (0,21/cmH<sub>2</sub>O).<sup>21</sup>

### 3.3.3 Descrição da intervenção: Método Pilates

O método Pilates é um programa de condicionamento físico e mental no qual o praticante, com o auxílio de aparelhos com sistemas de molas e exercícios de solo (Mat), exercita força, flexibilidade, mobilidade articular resistência e propriocepção. Esta técnica trabalha 100% corpo e mente e, por este motivo, foi denominado contrologia, que é o controle consciente de todos os movimentos musculares do corpo.<sup>6,10,45,47</sup>

Para este estudo foram aplicados exercícios do nível básico, de uma forma progressiva e educativa respeitando os princípios fundamentais do Método Pilates.

Baseado na avaliação da postura, e nos testes de flexibilidade foi importante observar as limitações posturais de cada participante. A partir destas observações foi elaborado um programa de treinamento com os exercícios básicos do método.

O objetivo inicial é buscar o equilíbrio entre os músculos agonista e antagonistas. Com este procedimento, alcançamos o alinhamento axial, escapular e da pelve (neutra) partindo dos princípios da centralização e controle do movimento.

A respiração é um princípio importante para efetividade dos exercícios. O domínio desta requer tempo e dedicação partindo do princípio da concentração.

Integrar todos os princípios do método com o movimento é um processo demorado e depende do desenvolvimento do sistema neuromuscular e do estado em que se encontram os tecidos moles. Esta é a dificuldade maior de se trabalhar com pessoas que já sofreram lesões, e que muitas vezes as consequências são irreversíveis.<sup>7</sup> Para estas, os exercícios são trabalhados sempre no ângulo de conforto.<sup>41</sup>

O treinamento foi dividido em três macrociclos: O primeiro em seis semanas, o segundo em vinte semanas e o último de quatro semanas.

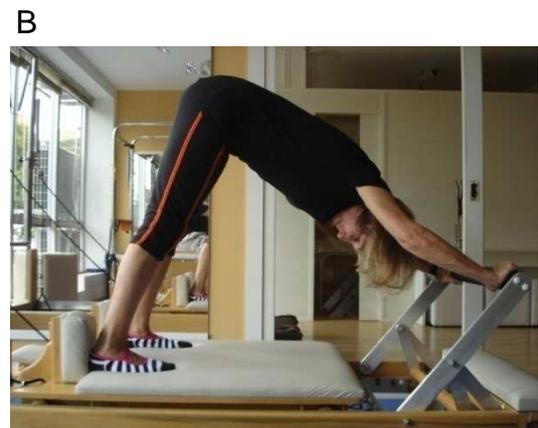
Os critérios para o planejamento de um macrociclo diferem do tipo de atividade ou desporto. Um macrociclo de quatro a seis semanas é comum no período preparatório. Período importante para a adaptação neural.

Os principais critérios são os de diferentes tipos e objetivos de treinamento neste estágio. Este é um período necessário para desenvolver ou aperfeiçoar um elemento técnico. Tempo necessário para desenvolver uma capacidade biomotora.<sup>15</sup>

Um macrociclo geralmente é mais curto no último ciclo, e depende do calendário de treinamento ou no caso de atletas, no calendário de competição.<sup>15</sup>

### 3.3.3.1 Exercícios com Aparelhos

Os exercícios nos aparelhos são importantes para promover a postura, de uma forma segura e confortável. São muitas as adaptações que os aparelhos proporcionam. Desde a facilidade para as correções, como para o aumento da intensidade. Todos os exercícios são feitos com variações, que muitas vezes facilita o processo de aprendizagem. Seguindo uma ordem pré-estabelecida de níveis, passando do básico, intermediário e avançado. Neste estudo foram aplicados exercícios do nível básico.



Fonte figura A e B: Autora

**Figura 4:** Exercício de Pilates em aparelhos especializados. A. “Wunda Chair”.  
B. “Reformer”.

Os exercícios com aparelho do nível básico são:

*Reformer: scapular movement and stabilization, Mermaid, footwork, running, bend and stretch , leg circles, frog, single thigh stretch, front rowing, arms pulling straps, Long stretch, elephant, chest expansion, arm (internal rotation, external rotation, adduction, abduction), twist, straight forward, biceps curls, hip rolls.*<sup>72</sup>

*Cadillac e Wall: cat prep, roll-down, lat press, press down, press down with triceps, breathing, lat pull, scapula isolation, push-thru on back with roll up, swan, side arm pull, mermaid, leg press, biceps curls supine, midback series, back rowing press, front rowing preps, lower, middle, upper trap strengthener, chest expansion, biceps curls, triceps press, side arm work, snow angels, standing pull down, leg circles, walks, abduct top leg, adduct top leg, side stretch.*<sup>73</sup>

*Chair: footwork, hamstring press hips down, adductor press, ankle exercise, crossover press, standing leg press, forward step up, side step up, triceps press sitting, cat standing front, cat kneeling, cat standing back, horseback, elephant, swan, swan dive from floor, mermaid, mermaid kneeling.*<sup>74</sup>

### 3.3.3.2 Exercícios no solo

No solo foram feitos exercícios abdominais, com a utilização de uma “thera-band” e bola. Para a extensão do tronco e estabilização da pelve foi utilizado uma meia lua (“spine corrector”).<sup>75</sup>

Além do trabalho de reforço foi aplicado exercícios de alongamento para os grupos musculares encurtados, com a utilização da “tonic-ball” e “Franklin Ball”.

Os exercícios de solo criados por Joseph Pilates são exercícios direcionados para um público que já possui um condicionamento físico, como bailarinos e atletas. Os movimentos exigem o domínio corporal e a aplicação correta dos princípios criados por Pilates.

Cada exercício no solo emprega todos os músculos, da ponta dos dedos da mão a dos dedos do pé. No método Pilates nunca se isolam certos músculos, negligenciando outros.<sup>47</sup>

Os aparelhos foram elaborados para auxiliar a execução dos exercícios de solo, além de restabelecer as principais fraquezas do corpo humano, pela falta de

mobilidade entre segmentos vertebrais, restrições de movimentos na articulação coxofemoral, rigidez e encurtamento dos músculos flexores do quadril e extensores da coluna, e a excessiva tensão na cintura escapular e dificuldade para dissipar tensões.

### 3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram coletados diretamente em um banco de dados desenvolvido para o projeto em Access 2003 e analisados com a utilização do programa SPSS, versão 17. A análise descritiva foi feita por frequências, medianas, médias e desvios padrões.

Para comparação de frequências das variáveis qualitativas (dados demográficos, antecedentes médicos e hábitos de vida) entre os grupos, foi utilizado o teste do qui-quadrado de Pearson. Para as variáveis dicotômicas, nas quais foi encontrado um valor esperado menor que 5, foi utilizado o teste exato de Fisher.

As médias das variáveis quantitativas, medidas antes da intervenção, foram comparadas, entre os dois grupos, através do teste t de Student para amostras independentes, levando-se em consideração a igualdade de variâncias, verificada pelo teste de Levene. Em cada grupo, as medidas de antes foram comparadas com as de depois com o teste t de Student para amostras pareadas. Para cada variável foi calculada a diferença observada no período de intervenção, subtraindo-se o valor pós-intervenção pelo valor pré-intervenção. As médias dessas diferenças foram comparadas entre os grupos pelo teste t de Student para amostras independentes, levando em consideração também a igualdade de variâncias. Desta mesma forma foram comparadas também as médias das medidas de torque e de trabalho, que foram medidas apenas após a intervenção.

### 3.4.1 Cálculo do tamanho amostral

O tamanho amostral foi calculado para uma diferença de um desvio padrão entre as médias dos dois grupos, considerando-se um erro alfa de 0,05 e um poder de estudo de 90%. Este cálculo foi realizado com o programa “samples.exe” do pacote estatístico PEPI, versão 4, sendo encontrado um valor de 23 mulheres em cada grupo. Decidiu-se recrutar 60 mulheres, contemplando possíveis perdas de seguimento.

## 3.5 ASPECTOS ÉTICOS

Inicialmente o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (APÊNDICE B), sendo posteriormente apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que também o aprovou (APÊNDICE C).

Todas as participantes assinaram o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (APÊNDICE D), pelo qual se assume o compromisso com os dados coletados, com a preservação das informações e manutenção do sigilo.

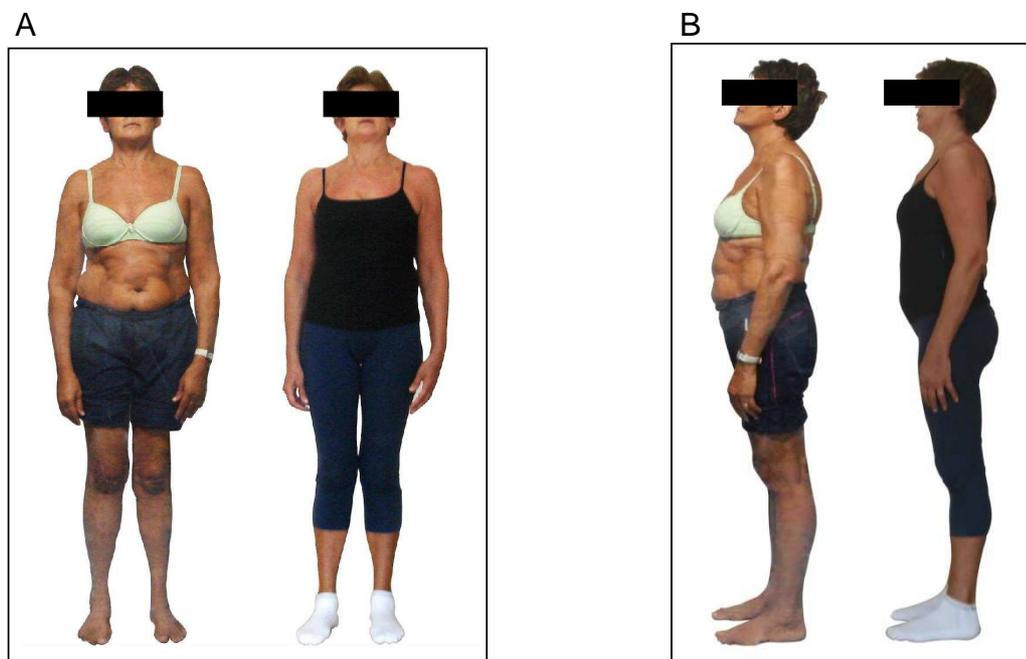
## 4 RESULTADOS

Foram selecionadas consecutivamente sessenta mulheres com Hipercifose. Dez não apresentaram os exames solicitados. Destas, somente quatro fizeram a avaliação física.

Iniciaram o estudo 50 participantes. Durante o período da pesquisa, houve o abandono de 9 mulheres. Para o estudo, sobraram 41 mulheres, com idade que variou de 45 a 78 anos, com média de  $59 \pm 9$  anos. Estas foram separadas de forma aleatória em 2 grupos: um grupo experimental (grupo 1), com 22 mulheres; e um grupo controle (grupo 2), com 19 mulheres. A média de idade não diferiu entre os grupos 1 e 2, sendo respectivamente  $57,6 \pm 6,9$  e  $59,6 \pm 10,6$  anos ( $P=0,475$ ).

No grupo experimental, a média da frequência nas sessões de treinamento foi de 82%, sendo 61 o número total de sessões programadas. Somente duas participantes realizaram todas as sessões determinadas no projeto.

Na Figura 3, podemos observar um exemplo de melhora na postura e diminuição da massa gorda, antes e após a intervenção.



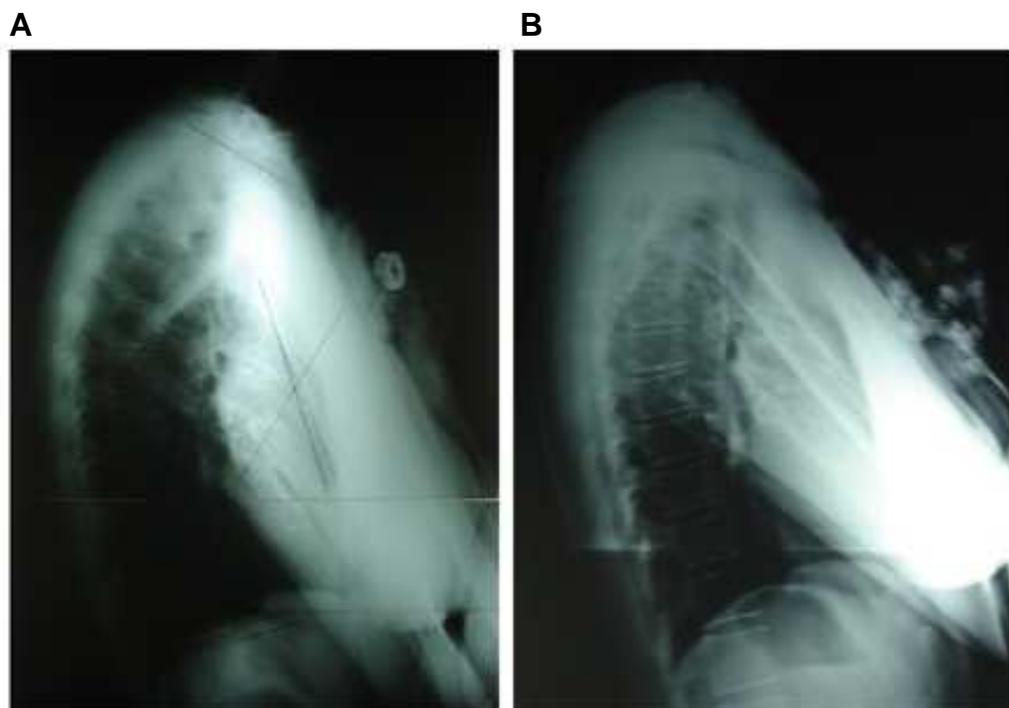
Fonte figura A e B: Autora

**Figura 5:** Exemplo de mulher submetida à intervenção (grupo 1), antes e depois do treinamento. A. Vista de frente. B. Vista de perfil.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação aos dados demográficos, hábitos de vida e antecedentes médicos (tabela 1).

Na tabela 2 podemos observar que houve uma diferença significativa entre os dois grupos em relação à estatura e a diminuição do grau da cifose. O IMC e o percentual de gordura também apresentaram resultados satisfatórios com a intervenção do Método Pilates. A diferença de peso corporal entre os dois grupos teve pouca significância. Isto pode estar relacionada ao ganho de massa magra, ocorrendo assim uma troca de massas, como mostrado na tabela 2, com a diminuição do percentual de gordura.

No grupo experimental houve uma alteração na estatura, o que pode ter relação com a diminuição do grau da cifose. Na comparação por RX, conforme a figura 4, podemos observar os resultados antes e depois da intervenção. Esta participante, de 54 anos de idade, freqüentou 100% das sessões programadas no estudo. Algumas das participantes tiveram pouca diferença e outras mantiveram o mesmo grau no início do treinamento. As médias de freqüências nas sessões foram de 82%, sendo o valor mais baixo de 40%.



Fonte figura A e B: Autora

**Figura 6.** Raio-X, em perfil, de uma mulher submetida ao treinamento por Pilates.

A. Antes (ângulo de cifose = 49°). B. Depois (35°)

Tabela 1. Características demográficas, antecedentes médicos e hábitos de vida da população estudada e comparação entre os grupos experimental e controle.

VARIÁVEL	POPULAÇÃO TOTAL (41) N(%)	GRUPOS		P
		Experimental (22) N (%)	Controle (19) N (%)	
<b>Faixa etária (anos)</b>				
45-49	7 (17,1)	2 (9,1)	5 (26,3)	0,127 <sup>&amp;</sup>
50-54	11 (26,8)	8 (36,4)	3 (15,8)	
55-59	5 (12,2)	3 (13,6)	2 (10,5)	
60-64	10 (24,4)	7 (31,8)	3 (15,8)	
65 ou mais	8 (19,5)	2 (9,1)	6 (31,6)	
<b>Estado civil</b>				
solteira	9 (22,0)	4 (18,2)	5 (26,3)	0,563 <sup>&amp;</sup>
casada	28 (68,3)	15 (68,2)	13 (68,4)	
separada	2 (4,9)	2 (9,1)	0 (0,0)	
viúva	2 (4,9)	1 (4,5)	1 (5,3)	
<b><u>Antecedentes médicos</u></b>				
Hipertensão	9 (22,0)	5 (22,7)	4 (21,1)	1,000 <sup>\$</sup>
Doença do coração	3 (7,3)	1 (4,5)	2 (10,5)	0,588 <sup>\$</sup>
Asma	6 (14,6)	1 (4,5)	5 (26,3)	0,080 <sup>\$</sup>
Problemas de Tireóide	5 (12,2)	2 (9,1)	3 (15,8)	0,649 <sup>\$</sup>
Diabetes	2 (4,9)	1 (4,5)	1 (5,3)	1,000 <sup>\$</sup>
Osteoporose	6 (14,6)	4 (18,2)	2 (10,5)	0,668 <sup>\$</sup>
Problemas ortopédicos	10 (24,4)	4 (18,2)	6 (31,6)	0,469 <sup>\$</sup>
Dor de coluna	26 (63,4)	13 (59,1)	13 (68,4)	0,536 <sup>&amp;</sup>
Estresse	10 (24,4)	6 (27,3)	4 (21,1)	0,727 <sup>\$</sup>
<b><u>Hábitos de vida</u></b>				
Consume álcool diariamente*	11 (30,6)	6 (31,6)	5 (29,4)	0,888 <sup>&amp;</sup>
Fumante	11 (26,8)	6 (27,3)	5 (26,3)	0,945 <sup>&amp;</sup>
Atualmente faz exercícios	14 (34,1)	8 (36,4)	6 (31,6)	0,747 <sup>&amp;</sup>
Está fazendo algum tipo de dieta	5 (12,2)	3 (13,6)	2 (10,5)	1,000 <sup>\$</sup>
Atualmente está tomando algum medicamento	27 (65,9)	13 (59,1)	14 (73,7)	0,326 <sup>&amp;</sup>

<sup>&</sup> Valor de P calculado pelo teste de qui-quadrado de Pearson.

<sup>\$</sup> Valor de P calculado pelo teste exato de Fisher.

\* Apenas 36 mulheres responderam a esta questão (19 do grupo 1 e 17 do grupo 2).

Tabela 2. Comparação das medidas antropométricas gerais e do ângulo de cifose medido no Rx entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção m ± dp	Controle m ± dp	
Peso corporal (Kg)			
Antes	64,54 ± 9,16	63,21 ± 12	0,693
Depois	63,28 ± 10,19	64,05 ± 11,01	---
P	0,090	0,064	---
Diferença	-1,26 ± 3,33	0,84 ± 1,79	0,693
Altura (m)			
Antes	1,61 ± 0,07	1,60 ± 0,06	0,389
Depois	1,62 ± 0,07	1,59 ± 0,07	---
P	<0,001	0,110	---
Diferença	0,01 ± 0,01	0,00 ± 0,01	<b>&lt;0,001</b>
Índice de massa corporal			
Antes	24,83 ± 3,4	24,79 ± 4,17	0,978
Depois	23,95 ± 3,41	25,29 ± 3,94	---
P	0,009	0,007	---
Diferença	-0,88 ± 1,42	0,49 ± 0,68	<b>0,001</b>
Percentual de gordura			
Antes	28,37 ± 4,5	28,83 ± 4,66	0,897
Depois	25,62 ± 4,93	28,61 ± 4,77	---
P	<0,001	0,663	---
Diferença	-2,75 ± 2,44	-0,22 ± 2,08	<b>0,001</b>
Relação cintura quadril			
Antes	0,85 ± 0,07	0,86 ± 0,05	0,715
Depois	0,81 ± 0,05	0,85 ± 0,05	---
P	0,001	0,501	---
Diferença	-0,04 ± 0,05	-0,01 ± 0,06	0,075
Ângulo de cifose (Rx)			
Antes	63,50 ± 9,78	58,83 ± 8,73	0,124
Depois	55,50 ± 11,97	58,22 ± 8,59	---
P	<0,001	0,454	---
Diferença	-8,00 ± 7,50	-0,61 ± 3,38	<b>&lt;0,001</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre antes e depois.

Conforme a tabela 3, as medidas de perimetria do quadril e cintura no grupo experimental tiveram uma redução significativa nas suas medidas. Nas outras medidas de perimetria, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 3. Comparação das medidas de perimetria (em cm) entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção m ± dp	Controle m ± dp	
Braço			
Antes	28,41 ± 2,76	28,83 ± 3,73	0,686
Depois	27,86 ± 2,5	28,94 ± 3,17	---
P	0,060	0,662	---
Diferença	-0,55 ± 1,3	0,11 ± 1,06	0,091
Coxa			
Antes	52,1 ± 6,43	52,95 ± 6,2	0,673
Depois	54,88 ± 5,57	56,49 ± 5,18	---
P	0,027	0,004	---
Diferença	2,78 ± 5,47	3,54 ± 4,5	0,640
Perna			
Antes	35,83 ± 3,62	35,54 ± 3,48	0,801
Depois	35,8 ± 3,2	35,61 ± 3,2	---
P	0,923	0,722	---
Diferença	-0,04 ± 1,74	0,07 ± 0,78	0,818
Tórax			
Antes	90,74 ± 8,93	90,72 ± 7,91	0,995
Depois	90,18 ± 6,36	90,92 ± 7,37	---
P	0,596	0,715	---
Diferença	-0,56 ± 4,87	0,2 ± 2,29	0,547
Cintura			
Antes	84,67 ± 7,78	83,63 ± 12,15	0,746
Depois	77,07 ± 8,56	83,91 ± 11,29	---
P	<0,001	0,860	---
Diferença	-7,6 ± 6,27	0,27 ± 6,47	<b>&lt;0,001</b>
Quadril			
Antes	99,16 ± 6,91	97,17 ± 9,57	0,458
Depois	96,02 ± 6,85	98,77 ± 9,42	---
P	0,001	0,010	---
Diferença	-3,13 ± 3,84	1,59 ± 2,34	<b>&lt;0,001</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre ante e depois.

A tabela 4 mostra as medidas das dobras cutâneas. Nesta tabela, podemos observar que houve uma redução significativa em todas as medidas da dobra cutânea no grupo que sofreu a intervenção, exceto a supra ílfaca.

Tabela 4. Comparação das medidas das dobras cutâneas (em cm) entre os grupos experimental e controle, antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção m ± dp	Controle m ± dp	
Tríceps			
Antes	21,73 ± 1,25	21,31 ± 1,08	0,805
Depois	18,36 ± 4,73	21,39 ± 3,91	---
P	0,002	0,089	---
Diferença	-3,36 ± 4,46	0,08 ± 2,3	<b>0,003</b>
Subescapular			
Antes	21,89 ± 1,48	19,22 ± 1,73	0,246
Depois	15,95 ± 5,36	19,67 ± 7,52	---
P	0,112	0,540	---
Diferença	-5,93 ± 4,82	0,44 ± 3,01	<b>&lt;0,001</b>
Suprailíaco			
Antes	23,09 ± 1,19	22,61 ± 1,98	0,830
Depois	21,27 ± 7,59	22,56 ± 7,51	---
P	0,116	0,186	---
Diferença	-1,82 ± 5,21	-0,06 ± 4,75	0,275
Abdomem			
Antes	26,14 ± 1,26	25,69 ± 1,94	0,845
Depois	24,09 ± 7,81	27,61 ± 8,13	---
P	0,032	0,416	---
Diferença	-2,05 ± 4,17	1,92 ± 4,53	<b>0,007</b>
Coxa			
Antes	29,24 ± 1,49	25,11 ± 1,88	0,090
Depois	21,48 ± 6,4	24,56 ± 7,33	---
P	<0,001	0,736	---
Diferença	-7,76 ± 7,56	-0,56 ± 6,87	<b>0,004</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre antes e depois.

Em relação à flexibilidade cervical, foi observada uma melhora significativa em todos os movimentos no grupo de intervenção. No grupo controle não houve diferença significativa entre antes e depois do período de estudo, exceto para a flexão lateral esquerda, que mostrou uma piora (tabela 5).

Conforme observado na tabela 6, os resultados da flexibilidade do ombro entre os grupos mostraram uma significância apenas na extensão do ombro direito e abdução do ombro esquerdo.

Tabela 5. Comparação das medidas de flexibilidade cervical entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Extensão			
Antes	49,45 ± 13,07	49,44 ± 17,76	0,998
Depois	58,05 ± 11,12	47,44 ± 13,35	---
P	0,013	0,560	---
Diferença	8,59 ± 14,9	-2 ± 14,27	<b>0,028</b>
Flexão			
Antes	43,64 ± 13,8	49,83 ± 17,22	0,214
Depois	60,86 ± 10,51	44,78 ± 12,06	---
P	<0,001	0,340	---
Diferença	17,23 ± 14,02	-5,06 ± 21,83	<b>&lt;0,001</b>
Rotação para direita			
Antes	58,45 ± 12,04	56,00 ± 12,50	0,532
Depois	71,14 ± 7,77	52,78 ± 9,43	---
P	0,000	0,288	---
Diferença	12,68 ± 9,63	-3,22 ± 12,47	<b>&lt;0,001</b>
Rotação para esquerda			
Antes	58,18 ± 11,61	57,72 ± 13,03	0,907
Depois	71,5 ± 8,11	55,22 ± 9,88	---
P	<0,001	0,341	---
Diferença	13,32 ± 13,16	-2,5 ± 10,82	<b>&lt;0,001</b>
Flexão lateral direita			
Antes	36,05 ± 10,66	33,06 ± 9,71	0,364
Depois	41,73 ± 8	30,11 ± 8,28	---
P	0,020	0,138	---
Diferença	5,68 ± 10,58	-2,94 ± 8,03	<b>0,007</b>
Flexão lateral esquerda			
Antes	33,27 ± 9,61	38,61 ± 8,27	0,071
Depois	42,86 ± 8,44	33,22 ± 8,39	---
P	0,001	0,014	---
Diferença	9,59 ± 11,23	-5,39 ± 8,32	<b>&lt;0,001</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre antes e depois.

Tabela 6. Comparação das medidas de flexibilidade dos ombros entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Flexão do ombro direito			
Antes	143,23 ± 37,35	140,61 ± 32,17	0,816
Depois	156,73 ± 12,83	145,39 ± 12,38	---
P	0,101	0,536	---
Diferença	13,5 ± 36,89	4,78 ± 32,05	0,435
Flexão do ombro esquerdo			
Antes	146,05 ± 24,59	128,56 ± 41,26	0,105
Depois	157,41 ± 8,99	142,72 ± 9,8	---
P	0,055	0,114	---
Diferença	11,36 ± 26,25	14,17 ± 36,07	0,778
Extensão do ombro direito			
Antes	36,18 ± 10,69	37,39 ± 12,03	0,739
Depois	43,91 ± 9,35	34,50 ± 10,06	---
P	0,001	0,179	---
Diferença	7,73 ± 9,39	-2,89 ± 8,75	<b>0,001</b>
Extensão do ombro esquerdo			
Antes	45,14 ± 28,19	38,11 ± 12,23	0,332
Depois	45,23 ± 9,16	37,39 ± 8,59	---
P	0,987	0,741	---
Diferença	0,09 ± 26,61	-0,72 ± 9,14	0,902
Abdução de ombro direito			
Antes	30,18 ± 26,07	29,47 ± 7,29	0,914
Depois	50,91 ± 16,39	38,65 ± 11,11	---
P	0,002	0,018	---
Diferença	20,73 ± 27,71	9,18 ± 14,3	0,127
Abdução de ombro esquerdo			
Antes	23,5 ± 12,01	29,88 ± 11,74	0,105
Depois	52 ± 10,85	41,94 ± 13,14	---
P	<0,001	0,001	---
Diferença	28,5 ± 12,69	12,06 ± 12,1	<b>&lt;0,001</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre antes e depois.

Nos testes de flexão do troco (tabela 7), os resultados apresentados foram de uma melhora em todos os movimentos no grupo de intervenção. No entanto, apenas nos testes de extensão e flexão lateral os resultados apresentados entre os grupos foram significativos.

Tabela 7. Comparação das medidas de flexibilidade do tronco entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Flexão			
Antes	111,86 ± 28,35	115,56 ± 31,18	0,697
Depois	127,59 ± 12,97	114,67 ± 18,16	---
P	0,007	0,904	---
Diferença	15,73 ± 24,57	-0,89 ± 30,88	0,066
Extensão			
Antes	20,73 ± 9,05	21,33 ± 7,14	0,818
Depois	24,59 ± 7,37	18,22 ± 5,53	---
P	0,079	0,052	---
Diferença	3,86 ± 9,8	-3,11 ± 6,32	<b>0,013</b>
Flexão lateral para direita			
Antes	31,36 ± 11,84	34,94 ± 14,25	0,391
Depois	37,23 ± 8,44	29,17 ± 8,39	---
P	0,035	0,146	---
Diferença	5,86 ± 12,19	-5,78 ± 16,1	<b>0,013</b>
Flexão lateral para esquerda			
Antes	31,77 ± 11,87	33,17 ± 11,45	0,709
Depois	38,64 ± 7,73	28,89 ± 8,37	---
P	0,030	0,139	---
Diferença	6,86 ± 13,82	-4,28 ± 11,7	<b>0,010</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre antes e depois.

Na tabela 8 são apresentadas as medidas de flexibilidade do quadril, que mostraram resultados significantes no grupo que sofreu a intervenção em todos os movimentos.

As medidas apresentadas na tabela 9 mostram as diferenças na postura entre os grupos através das fotos documentadas antes e após a intervenção. No grupo experimental houve alterações no perfil direito e esquerdo com uma diferença significativa em relação ao grupo controle na distância cervical-torácica. Nas medidas do ombro houve uma pequena alteração no lado direito. Na crista ilíaca as medidas observadas do grupo experimental melhoraram e no grupo controle estas medidas foram mantidas.

Tabela 8. Comparação das medidas de flexibilidade dos quadris entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Flexão do quadril direito			
Antes	57,32 ± 20,86	69,61 ± 35,47	0,180
Depois	79,5 ± 13,16	62,67 ± 15,89	---
P	<0,001	0,261	---
Diferença	22,18 ± 19,72	-6,94 ± 25,33	<b>&lt;0,001</b>
Extensão do quadril direito			
Antes	17,95 ± 9,84	23,94 ± 11,5	0,084
Depois	43,41 ± 12,74	22,89 ± 5,33	---
P	<0,001	0,657	---
Diferença	25,45 ± 15,39	-1,06 ± 9,9	<b>&lt;0,001</b>
Abdução do quadril direito			
Antes	50,45 ± 16,32	48,17 ± 17,29	0,670
Depois	68,5 ± 13,23	47,17 ± 14,47	---
P	<0,001	0,714	---
Diferença	18,05 ± 15,28	-1 ± 11,37	<b>&lt;0,001</b>
Adução do quadril direito			
Antes	23,23 ± 9,14	22,94 ± 14,71	0,941
Depois	31,14 ± 7,14	21,44 ± 15,14	---
P	0,002	0,369	---
Diferença	7,91 ± 10,28	-1,5 ± 6,9	<b>0,001</b>
Flexão do quadril esquerdo			
Antes	58,82 ± 19,81	69,17 ± 32,69	0,224
Depois	82,86 ± 10,28	61,17 ± 11,88	---
P	<0,001	0,245	---
Diferença	24,05 ± 15,82	-8 ± 28,19	<b>&lt;0,001</b>
Extensão do quadril esquerdo			
Antes	22,23 ± 11,22	23,72 ± 12,15	0,688
Depois	42,73 ± 13,47	22,39 ± 8,25	---
P	<0,001	0,454	---
Diferença	20,5 ± 14,14	-1,33 ± 7,39	<b>&lt;0,001</b>
Abdução do quadril esquerdo			
Antes	49,05 ± 13,56	50,56 ± 15,62	0,745
Depois	64,91 ± 12,87	50,61 ± 13,55	---
P	<0,001	0,981	---
Diferença	15,86 ± 15,7	0,06 ± 9,52	<b>&lt;0,001</b>
Adução do quadril esquerdo			
Antes	24,91 ± 11,77	25,39 ± 12,36	0,901
Depois	31,86 ± 7,25	21,56 ± 10,66	---
P	0,001	0,094	---
Diferença	6,95 ± 8,92	-3,83 ± 9,16	<b>0,001</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre ante e depois.

Tabela 9. Comparação das medidas posturais de perfil e de frente entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Distância cervical torácica – perfil direito			
Antes	9,81 ± 1,45	9,4 ± 1,8	0,427
Depois	7,53 ± 1,35	9,65 ± 1,76	---
P	<0,001	0,228	---
Diferença	-2,28 ± 1,43	0,25 ± 0,83	<b>&lt;0,001</b>
Distância cervical torácica – perfil esquerdo			
Antes	8,73 ± 1,35	8,8 ± 2,2	0,910
Depois	7,19 ± 1,38	9,1 ± 2,04	---
P	<0,001	0,439	---
Diferença	-1,55 ± 1,67	0,3 ± 1,61	<b>0,001</b>
Cervical direita – frente			
Antes	7,03 ± 1,16	6,39 ± 1,36	0,118
Depois	6,92 ± 0,84	6,65 ± 1,29	---
P	0,701	0,336	---
Diferença	-0,11 ± 1,3	0,26 ± 1,12	0,347
Cervical esquerda – frente			
Antes	7,65 ± 1,12	7,96 ± 1,18	0,393
Depois	6,98 ± 0,8	7,56 ± 1,26	---
P	0,024	0,202	---
Diferença	-0,67 ± 1,29	-0,4 ± 1,29	0,517
Ombro direito – frente			
Antes	130,86 ± 5,66	129,89 ± 5,54	0,588
Depois	132,59 ± 5,84	130,28 ± 5,64	---
P	<0,001	0,331	---
Diferença	1,73 ± 1,83	0,39 ± 1,65	<b>0,021</b>
Ombro esquerdo – frente			
Antes	131,5 ± 6,29	129,17 ± 5,91	0,238
Depois	132,91 ± 6,32	130,06 ± 6,05	---
P	0,026	0,072	---
Diferença	1,41 ± 2,75	0,89 ± 1,97	0,505
Crista ilíaca direita – frente			
Antes	97,03 ± 5,24	96,35 ± 5,52	0,689
Depois	100,2 ± 4,65	96,56 ± 5,27	---
P	<0,001	0,773	---
Diferença	3,17 ± 2,85	0,22 ± 3,12	<b>0,003</b>
Crista ilíaca esquerda – frente			
Antes	96,86 ± 4,85	96,25 ± 5,7	0,717
Depois	100,22 ± 4,63	96,69 ± 5,38	---
P	<0,001	0,531	---
Diferença	3,36 ± 2,72	0,43 ± 2,88	<b>0,002</b>

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre ante e depois.

Na vista de costas, conforme a tabela 10, as diferenças nas medidas de ombro tiveram uma tendência a significância, as escápulas apresentaram uma diferença maior entre os grupos.

Como pode ser observado na tabela 11, dos resultados dos testes das funções respiratórias, apenas a pressão expiratória máxima mostrou uma diferença significativa, sendo as demais avaliações equivalentes entre os dois grupos.

Os resultados dos testes para a avaliação da fadiga muscular, após a intervenção, não apresentaram resultados estatisticamente significativos. Na medida de Pico de Torque na flexão podemos observar uma tendência a significância entre os grupos experimental e controle ( $P=0,080$ ).

Tabela 10. Comparação das medidas posturais de costas entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Cervical direita – costas			
Antes	8,56 ± 1,98	7,96 ± 1,29	0,274
Depois	7,42 ± 1,3	7,15 ± 1,61	---
P	0,008	0,067	---
Diferença	-1,15 ± 1,83	-0,82 ± 1,77	0,569
Cervical esquerda – costas			
Antes	6,33 ± 1,67	7,59 ± 1,57	0,019
Depois	6,42 ± 1,3	7,58 ± 1,39	---
P	0,734	0,977	---
Diferença	0,1 ± 1,31	-0,01 ± 1,67	0,820
Ombro direito – costas			
Antes	130,27 ± 6,23	129,61 ± 6	0,736
Depois	132,64 ± 6,08	130,17 ± 5,89	---
P	<0,001	0,243	---
Diferença	2,36 ± 2,52	0,56 ± 1,95	<b>0,017</b>
Ombro esquerdo – costas			
Antes	131,82 ± 6,38	130,22 ± 6,13	0,428
Depois	133,64 ± 5,74	130,39 ± 6	---
P	0,002	0,729	---
Diferença	1,82 ± 2,38	0,17 ± 2,01	<b>0,025</b>
Escápula direita – costas			
Antes	117,86 ± 6,3	117,78 ± 6,12	0,966
Depois	121,59 ± 5,84	117,33 ± 7,3	---
P	0,001	0,594	---
Diferença	3,73 ± 4,58	-0,44 ± 3,47	<b>0,003</b>
Escápula esquerda – costas			
Antes	118,36 ± 6,3	118,22 ± 5,8	0,942
Depois	122 ± 5,83	118 ± 7,05	---
P	<0,001	0,760	---
Diferença	3,64 ± 3,97	-0,22 ± 3,04	<b>0,002</b>
Crista ilíaca direita – costas			
Antes	97,67 ± 5,09	96,62 ± 4,5	0,500
Depois	100,99 ± 5,22	98,05 ± 5,34	---
P	<0,001	0,141	---
Diferença	3,32 ± 3,03	1,43 ± 3,93	0,093
Crista ilíaca esquerda – costas			
Antes	98,55 ± 5,4	97,08 ± 5,01	0,380
Depois	101 ± 4,77	98,25 ± 5,87	---
P	0,001	0,161	---
Diferença	2,45 ± 3,11	1,17 ± 3,39	0,221

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre ante e depois.

Tabela 11. Comparação das medidas de função respiratória entre os grupos experimental e controle antes e após o período de intervenção.

VARIÁVEL	GRUPO		P
	Intervenção	Controle	
Pressão inspiratória máxima			
Antes	74,32 ± 11,91	68,42 ± 18,07	0,219
Depois	86,64 ± 12,01	77,42 ± 12,76	---
P	<0,001	0,003	---
Diferença	12,32 ± 9,93	9 ± 11,46	0,326
Pressão expiratória máxima			
Antes	83,36 ± 19,06	79,74 ± 19,02	0,547
Depois	100,41 ± 19,1	88,42 ± 16,97	---
P	<0,001	0,009	---
Diferença	17,05 ± 12,83	8,68 ± 12,96	<b>0,045</b>
Capacidade vital forçada			
Antes	3,3 ± 0,38	2,9 ± 0,58	0,011
Depois	3,21 ± 0,51	2,94 ± 0,5	---
P	0,223	0,509	---
Diferença	-0,09 ± 0,34	0,04 ± 0,25	0,183
Volume expiratório forçado do 1º minuto			
Antes	2,53 ± 0,38	2,24 ± 0,49	0,055
Depois	2,5 ± 0,43	2,25 ± 0,46	---
P	0,330	0,901	---
Diferença	-0,03 ± 0,12	0,01 ± 0,19	0,529
Índice de Tifenout			
Antes	0,77 ± 0,07	0,77 ± 0,06	0,561
Depois	0,78 ± 0,05	0,76 ± 0,07	---
P	0,294	0,334	---
Diferença	0,01 ± 0,06	-0,01 ± 0,04	0,169
PERF			
Antes	6,78 ± 1,1	5,88 ± 1,38	0,019
Depois	6,57 ± 1,17	5,71 ± 1,39	---
P	0,276	0,224	---
Diferença	-0,21 ± 0,87	-0,18 ± 0,6	0,902
FEF 25-75			
Antes	2,18 ± 0,9	2,43 ± 1,35	0,435
Depois	2,33 ± 0,76	1,94 ± 0,88	---
P	0,288	0,201	---
Diferença	0,14 ± 0,61	-0,48 ± 1,45	0,080

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre ante e depois.

Tabela 12. Resultado dos valores de torque e trabalho de acordo com o grupo.

Mediada	População total	Grupo		P
		Experimental (n=21)	Controle (19)	
Pico de torque na extensão	88,24 ± 25,49	94,11 ± 27,75	81,62 ± 21,64	0,157
Trabalho na extensão	56,59 ± 18,55	58,83 ± 21,44	54,06 ± 14,96	0,463
Pico de torque na flexão	101,62 ± 37,43	112,17 ± 34,85	89,75 ± 37,72	0,081
Trabalho na flexão	61,44 ± 23,77	66,44 ± 26,46	55,81 ± 19,65	0,197
Pico de torque isométrico	130,85 ± 33,78	134,17 ± 31,61	127,13 ± 36,75	0,552
Trabalho isométrico	449,82 ± 111,41	473,06 ± 98,07	423,69 ± 122,59	0,202

Valores de P calculados pelo teste t de Student para amostras independentes nas comparações entre os grupos e para amostras pareadas nas comparações entre ante e depois.

## 5 DISCUSSÃO

Conforme a literatura, os exercícios com mais dimensão dos grupos musculares promovem uma boa postura<sup>23,26</sup>. Nos exercícios do método Pilates, os grupos musculares são executados simultaneamente. Tendo como base exercícios importantes para a estabilização da pelve, escápulas e alinhamento axial, o método permite uma reestruturação da coluna, alongando e reforçando ao mesmo tempo<sup>1,6,10,45,48</sup>.

A excessiva curvatura e o posicionamento da cabeça para frente faz com que ocorra uma diminuição na estatura, havendo uma redução de 6% a 11% por década acima dos 55 anos de idade, além do risco de fraturas devido a quedas, independente da densidade mineral<sup>39,40</sup>. Neste estudo foi observado um aumento de estatura no grupo que sofreu a intervenção. Há hipóteses de que esta mudança está relacionada com as modificações que ocorreram nas curvaturas, principalmente na região torácica. O objetivo principal do método Pilates é trabalhar as musculaturas mais profundas, que são as responsáveis pela postura. Quando estas musculaturas estão em desequilíbrio, ocorrem as deformidades<sup>26</sup>.

A filosofia do método concentra-se em treinar corpo e mente. Quando o aluno passa a adquirir esta consciência, há uma integração do corpo como um todo, permitindo a execução correta dos exercícios, respeitando os alinhamentos necessários para integração dos mesmos<sup>1,6,10,46,47,48</sup>.

Nos estudos recentes para esta população, a intervenção de exercícios com ênfase na musculatura extensora do tronco com a utilização de materiais apropriados foi apresentado, além do aumento da força, resistência e flexibilidade na coluna, uma pequena redução do grau da cifose de 5 a 6%.<sup>58,59,60</sup> A idade é uma variável observada em quase todos os estudos no tratamento de mulheres com cifose. Em um estudo longitudinal com mulheres na menopausa, os exercícios de reforço dos extensores da coluna apresentaram resultados de 2,8º de redução da cifose, no período de dois anos<sup>23</sup>. Em outro estudo, para a mesma população com a intervenção do método Pilates, em três meses de treinamento os resultados foram poucos significativos<sup>58</sup>. Por se tratar de um método que envolve todo um processo educativo e fisiológico, como a percepção corporal, adaptação neural e o controle do

movimento, independente da idade, este processo pode ser lento. Conforme a literatura, o período de adaptação neural é de quatro a oito semanas. Somente após este período os músculos estão preparados para o condicionamento, com a aplicação de exercícios de maior intensidade <sup>20</sup>.

Apesar da dificuldade de uma padronização dos exames radiológicos que foram apresentados neste estudo, tendo em vista que alguns equipamentos de RX eram analógicos e outros digitais, os resultados aqui apresentados foram favoráveis, com uma diferença significativa entre os dois grupos. Ocorrendo inclusive um aumento na estatura no grupo experimental, devido a esta correção.

Estudos com homens e mulheres mais velhos demonstraram que o envelhecimento pode produzir alteração na distribuição das fibras de contração lenta e rápida. Deste modo, há uma redução na capacidade de mobilizar gordura <sup>16,17,68</sup>. Para perder gordura, o treinamento moderado de força e endurance são mais eficazes. No geral, os exercícios do método Pilates são considerados moderados, porém complexos. O que pode indicar a mobilização de gorduras. Neste estudo, também podemos observar uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos para os cálculos do IMC e percentual de gordura. O grupo que sofreu a intervenção teve um gasto energético significativo com os exercícios básicos.

A perimetria e o percentual de gordura são avaliações importantes para indicar as diferenças entre a massa muscular e massa gorda.

Foi observada também uma diferença significativa na cintura e no quadril, esta relação (cintura/quadril), segundo a literatura tem um alto poder de predição das doenças metabólicas crônicas. <sup>8</sup>

Na comparação das medidas das dobras cutâneas, no grupo experimental ocorreu redução significativa em quase todas as medidas, inclusive na cintura e quadril, o que leva a hipótese de que as alterações na postura através de exercícios que visam o fortalecimento dos grupos musculares estabilizadores do tronco, principalmente os abdominais que são trabalhados constantemente na expiração forçada e em todos os movimentos, são os que contribuíram para as alterações destas medidas. Há uma hipótese que sugere que, com a correção da postura, há uma distribuição melhor do tecido adiposo. Outro benefício importante de ser observado é a diminuição da ansiedade através da complexidade de exercícios,

principalmente os exercícios respiratórios que em muitas vezes levam ao relaxamento. Talvez este fator também contribua para a redução destas medidas.

A flexibilidade é um tema abordado em alguns estudos com a intervenção do método Pilates. Apesar de que são vários os fatores que limitam a flexibilidade, no método Pilates o aumento da amplitude articular é observado, independente da idade. Na faixa etária deste estudo, os resultados comparados entre os dois grupos foram significativos.

A técnica de alongamento do método permite um controle maior do movimento e dos alinhamentos. As molas auxiliam e protegem na ação da fibra muscular, o que diferencia de outras técnicas de alongamento que em muitas vezes não respeitam as limitações das estruturas elásticas e posturais.

Nos testes de flexibilidade foram observadas alterações importantes na correção dos alinhamentos axial e pélvica, além também de um aumento da mobilidade articular destas regiões. Na cervical, em todos os testes comparando os grupos, houve resultados significativos. O encurtamento da musculatura do quadril muitas vezes é responsável pela diminuição do potencial dos movimentos nesta região. Necessitamos do potencial de um movimento nos quadris quase tão grande quanto à coluna. É importante que estes segmentos: cabeça e pelve, sempre trabalhem juntos, participando da sequência do movimento. Os exercícios específicos para esta região propiciam uma lubrificação eficiente nas articulações. Neste estudo, em todos os movimentos do quadril e no movimento de extensão e flexão lateral do tronco constataram-se também diferenças significativas entre os grupos. Existe uma hipótese de que estas alterações contribuíram para a promoção da postura, alívio de dores e desconforto na região cervical e lombar<sup>71</sup>. A partir do aumento da mobilidade e domínio destes segmentos, os movimentos se tornam harmoniosos e precisos.

A cifose muitas vezes provoca uma modificação na mecânica do ombro, devido à deformidade que ocorre no acrômio ocorrendo uma limitação óssea que diminui a amplitude do movimento. Os resultados dos testes de flexibilidade do ombro tiveram pouca significância, com exceção na extensão do direito e abdução do esquerdo. Acredita-se que o lado dominante, quando submetido somente ao esforço, tende ao encurtamento.

Comparando as medidas posturais (analisadas por meio de fotos antes e após a intervenção) com as medidas de flexibilidade, verificaram-se alterações no perfil direito e esquerdo. Estas medidas reforçam a hipótese do alinhamento axial. O mesmo ocorreu com as alterações na crista ilíaca e ombro direito.

Na vista posterior da análise postural, houve uma pequena diferença entre os dois grupos no ombro e escápulas direito e esquerdo. Com estes resultados, também podemos constatar que ocorreu uma melhora na postura.

Conforme a literatura, com o envelhecimento o volume residual aumenta e a capacidade pulmonar total permanece inalterada. Isto aumenta a relação VR-CPT, significando que menos ar pode ser trocado em cada respiração. As alterações pulmonares que acompanham o envelhecimento são causadas, principalmente, pela perda de elasticidade do tecido pulmonar e da parede torácica.<sup>21</sup>

Na análise de funções respiratórias, foi observado um aumento da pressão expiratória máxima. As vantagens de trabalhar a expiração forçada no método Pilates são muitas. Além de exercitar os músculos abdominais e o diafragma, que tem como função estabilizar e proteger a coluna, preparando-a para atividades mais intensas, há hipóteses de que esta manobra respiratória aumenta a eficiência de troca de gases nos pulmões e também a eficiência do retorno venoso. Conseqüentemente, o mesmo ocorre com os mecanismos contráteis dos músculos.

Conforme a literatura, pessoas sedentárias à medida que envelhecem, os desempenhos máximos, tanto nos eventos de tônus, quanto nos de força, diminuem aproximadamente de 1% a 2% ao ano.<sup>16</sup> Estas pessoas também são menos resistentes à fadiga muscular.

Neste estudo, os dados de fadiga neuromuscular foram utilizados para a comparação das adaptações musculares entre o grupo experimental e controle. Junto aos testes realizados no Cybex, também foi realizada a eletromiografia. Os dados da eletromiografia serão utilizados em um estudo posterior a este. Devido à necessidade de um tempo maior para se fazer uma análise detalhada destes dados, não foi possível colocar neste estudo os resultados destes testes.

Para comparar as adaptações musculares, foi feito um estudo transversal que analisou os valores entre o grupo que se submeteu ao treinamento e o grupo controle, que manteve suas atividades rotineiras.

Estas medidas tiveram que ser tomadas, devido ao período de tempo em que o projeto ficou submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o que dificultou a análise de força entre os dois grupos, antes e depois da intervenção.

Para esta última análise participaram 41 mulheres, sendo que foram excluídas 5 por apresentarem resultados irreais nos testes. Vários fatores interferiram nestes resultados, como a disponibilidade de tempo das participantes para executar os testes, a dificuldade de compreensão dos exercícios solicitados, a omissão do estado de saúde ou talvez um erro técnico na interpretação dos dados.

Nas comparações dos resultados dos valores de Pico de Torque e Trabalho, foi observada no Pico de Torque na flexão uma expressiva diferença entre os dois grupos. O grupo experimental apresentou uma maior eficiência dos músculos abdominais na flexão do tronco do que o grupo controle. Para a análise das adaptações musculares dos músculos extensores do tronco serão necessários novos estudos para se observar as alterações que ocorrem nestes músculos com a intervenção dos exercícios básicos do método Pilates.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual transformação demográfica da população mundial é resultado, em parte, do aumento da expectativa de vida. A estimativa da população para o ano de 2050 é de aproximadamente 80 anos, sendo que as mulheres serão quase o dobro em relação aos homens. O envelhecimento acarreta uma série de alterações fisiológicas que progressivamente diminuem a capacidade funcional. O processo fisiológico do envelhecimento é o declínio gradual da capacidade de desempenho muscular. A fragilidade física está relacionada à perda das reservas fisiológicas como a resistência cardiovascular, capacidade pulmonar, força, flexibilidade e integridade neural. As alterações que ocorrem na postura durante o envelhecimento são, em muitos casos, conseqüências da inatividade e dos vícios posturais adquiridos ao longo dos anos.

Nos últimos anos, o método Pilates vem despertando o interesse de muitas pessoas como uma forma de atividade física, que visa o condicionamento físico e o bem-estar. Apesar de a literatura apresentar poucos estudos de baixa significância estatística, estes estudos referenciados contribuíram de alguma forma para esta investigação.

Os resultados aqui apresentados mostraram um benefício significativo no grupo submetido ao treinamento pelo método Pilates, como descrito abaixo.

- Redução do ângulo da cifose em 8° e aumento da altura em 1cm.
- Redução da cintura e do quadril.
- Discreta redução do IMC e do percentual de gordura.
- Melhora significativa de flexibilidade de todos os movimentos cervicais e do quadril e alguns movimentos de tronco.
- Melhora na avaliação postural, caracterizada por redução da cifose vista de perfil, com pequena elevação da cintura escapular e melhor alinhamento pélvico.
- Nas medidas respiratórias, foi observada uma melhora apenas na pressão expiratória máxima.
- Na dianamometria, realizada apenas após o treinamento, não foram observadas diferenças significativas entre os 2 grupos, havendo apenas

uma tendência a maior pico de torque na flexão de tronco do grupo da intervenção.

A diminuição do grau da cifose, para esta faixa etária, mostrou um aumento da capacidade do desempenho do sistema neuromuscular.

Independente da idade, o fortalecimento e o alongamento dos músculos da cintura escapular e extensores da coluna são importantes para manter a mobilidade desta região. Além desta especificidade, o trabalho geral e as correções dos alinhamentos, principalmente o alinhamento pélvico e axial, contribuíram para a promoção da postura.

Os exercícios de flexibilidade do método Pilates tiveram um papel importante nestas alterações; assim como a técnica das manobras respiratórias.

A respiração no método Pilates traz muitos benefícios para todos os sistemas. Neste estudo, o aumento da pressão expiratória mostrou a eficiência da troca de gases e, acredita-se também, no aumento da elasticidade da parede pulmonar e da caixa torácica.

Acreditamos que as modificações ocorridas na postura - como a melhoria do alinhamento pélvico e o gasto energético com a mobilização da gordura - sejam as responsáveis pelas alterações das medidas do quadril e da cintura. Porém, são necessários novos estudos para comprovar esta hipótese.

Apesar de alguns erros sistemáticos, que são comuns em todos os estudos, os resultados apresentados aqui foram satisfatórios. Esperamos que este estudo, sirva de base para futuras investigações para que mostrem a eficiência dos exercícios básicos do método Pilates para esta população.

## 7 REFERÊNCIAS

1. Peterson J. Teaching Pilates for Postural Faultz, Illness & Injury. Philadelphia, Butter worth Hermemann: Elsevier; 2009.
2. Katman WB, Sellmever DE, Stewart AL. Changes in Flexed musculosket impairments, and physical performance after group exercise in community – dwelling older women. Arch Phys. Med. Rehabil 2007 Fev; 88: 192-2.
3. Martha R. Himann EdD, PT. Comparison of thoracic kyphosis and Postural stiffness in youger and older women. Spine 2004 Aug; 4 (4): 413-17.
4. Pawlowsky SB, Hamel KA, Katzman WB. Stability of Kyphosis, strength, and physical performance gains 1 year after a group exercise program in community-dwelling hyperkyphotic older women. Arch Phys. Med. Rehabil 2009 Feb; 90 (2): 358-61.
5. Souchard PE. Respiração. 4th Ed. São Paulo: Summus; 1989.
6. Sugimore S. Pilates Funsion. San Francisco: Chronicle Book; 2003.
7. Achour Junior A. Exercício de Alongamento – Anatomia e Fisiologia. São Paulo: Manole; 2002.
8. Costa RF. Composição Corporal. Barueri: Manole; 2001.
9. Siqueira Rodrigues BG, Ali Cader S, Bento Torres NV, Oliveira EM, Martin Dantas EH. Pilates method in Personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. J. Bodyw Mouterh 2010 Apr; 14 (2): 195-202.
10. Pilates JH, Miller WJ. Pilates Return to life Through Contrology. New York: JJ Augustin; 1995.
11. Sekendiz B, Atun O, Korkusuz F, Akin S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. J. Bodyw Mov. Ther 2006 Dec 1; 11: 318-326.
12. da Fonseca JL, Magini M, de Freitas TH. Laboratory gait analysis inpatients with low back pain before and after a Pilates intervention. J Sport Rehabil 2009 may; 18 (2): 269-82.
13. Curnow D, Cobbin D, Wyndlan J, Boris Choy ST. Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. J Bodyw Mov. Ther 2008 June 27; 13: 104-111.
14. La Touche R, Escalante K, Linares MT. Treating non-specific chronic low back pain through The Pilates Method. J. Bodyw Mov. Ther 2008 Oct; 12 (4): 364-70.
15. Bompa T. Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento. 4ª Ed. São Paulo: Phorte; 2002.

16. Wilmore JH, Costill LD. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2001.
17. Bouchard C, Dionne FT, Simoneau JA, Boulay MR. Genetics of aerobic and anarobic performance. Exercise and Sport Sciences Reviews 1992 Jan; 20 (1): 27-58.
18. Godoy M. I Congresso Nacional de Reabilitação Cardiovascular. Arquivo Bras. Cardiologia 1997; 69 (4): 267-291.
19. Neder A, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C, Silva AC. Reference values for concentric knee isokinetic strength and Power in Athletic Men and Women from 20 to 80 years old. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy 1999; 29 (2): 116-126.
20. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 1997.
21. Scalan GD, Wilkins R, Stoller J. Fundamentos da Terapia Respiratória de Egon. 7th ed. São Paulo: Manole; 2000.
22. Franklin E. Inner Focus Outer Strength. Elyson Editions; 2006.
23. Itoi E, Simaki M. Effect of Back-Strengthening Exercise on Posture in Healthy women 49 to 65 year of age. Mayo Clin Proc 1994; 69:1054-1059.
24. Ryan SD, Friend LP. The impacto of kyphosis on daily Functioning. J Am. Geriatr. Soc 1997; 45: 1479-86.
25. Mautz WJ. Physiological Benefit of Ron Fletcher Breathing Maneuvers University of Hawai at Hilo; 2007.
26. Kendall FP. Músculos Provas e Funções. 5ª ed. Barueri: Manole; 2007.
27. Willian DB, Sander B. Exercícios Terapêuticos – Técnica para a Intervenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
28. Cunnigham LS, Kelsey JL. Epidemiology of Musculoskeletal Impairments and Associated Disability. Am J Public Health 1984; 74:57, 4-9.
29. Hodges P, Richardson C. Inefficient Muscular stabilisation of the lumbar spine associated with low back pain a motor control evolution of transversus abdominis. Spine 1996; 21 (22): 2640-50.
30. Richardson CA, Hodges PW, Hildes JA. Therapeutic exercise for lumbo pelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2th ed. Edinburgh: Churchill Livigstone; 2004.
31. Richardson CA, Jull GA. Muscle Control – Pain Control, What Exercise would you Prescribe? Manual Therapy 1995 Nov; 1 (1): 2-10.

32. O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison ET. Evolution of Specific Stabilizing exercise in the Treatment of Chronic low back pain with Radiological Diagnosis of Spondylolysis or Spondylosisthesis. *Spine* 1997 Dec 15; 22 (24): 2959-67.
33. Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long Term Effects of Specific Stabilizing Exercise for Firt-Episode low back pain. *Spine* 2001; 26 (11): 243-48.
34. Schutz RL, Feitis R. *The endless Web*. California: North Atlantic Books; 1996.
35. Makhsous M, Linf Hendrix RW, Hepter M, Zhang LO. Stting with Adjustable Ischal and Back Supports: Biomechanical Changes. *Spine* 2003 Jun 1; 28 (11): 1113-21, discusion 1121-2.
36. Dias CL. Mensuração da Angulação Frontal. *Rev. Coluna Fisioterápica*. São Paulo, nº 1, V. 1, 16-18; 2001.
37. Willian DB, Sander B. *Exercícios Terapêuticos Técnica para a intervenção*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
38. Urist MR. Orthopedic Management of osteoporosis in postmenopausal women. *Clin. Endocrinol Metab* 1973; 2: 159-76.
39. Engrud KE, Black DM, Harris F, Ettiger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. The fracture intervention Trial Research Group. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45 (1): 282-7.
40. Balzini L, Vannucchi L, Benvenuti F. Clinical Characteristic of Flexed posture in elderly women. *J Am Geriatr Soc* 2003 Oct; 51 (10): 1418-26.
41. Cailliet R. *Dor no Ombro*. 3ª ed. Porto Alegre. Artmed; 2000.
42. Guminas G, Postacchi R. Subacromial Space in adult patients with thoracic hyperkyphosis and in healthy volunteers. *Clin. Organic Mov* 2008 Feb; 91 (2): 93-6.
43. Kado DM, Huang MH, Karlamangla AS, Barrett Connor E, Greendale GA. Hyperkyphotic Posture predicts mortality in older community dwelling men and women: a propective study. *J. Am. Geriatr. Soc* 2004 Oct; 52 (10): 1662-7.
44. Chow RK, Harrison JE. Relationship of kyphosis to Physical Fitness and bone mass on post-menopausal women. *Am. J Phys Med* 1987 Oct; 66 (5): 219-27.
45. Massey P. *The Anatomy of Pilates*. Berkeley: Lotus Publishing; 2009.
46. Latey P. The Pilates Method History and Philosophy. *J Bodyw Mov ther* 2001 Sept; 5 (4) 275-82.
47. Siler B. *O corpo Pilates: um guia para o fortalecimento, alongamento e tonificação sem o uso de máquinas*. São Paulo: Summus; 2008.
48. Friedman P, Eisen G. *The Pilates Method Physical and Mental Conditioning*. London: Voking Studio; 2005.

49. Hermans E. Pilates Props Workbook. Berkeley: Ulysses Press; 2004.
50. Camarão T. Pilates no Brasil: corpo e movimento. Rio de Janeiro: Elsevier; 2004.
51. Segal NA, Hein J. The Effects of Pilates Training on Flexibility and Body Composition: An Observational Study. Arch. Phys. Med. Rehabil 2004 Dec; 85: 1977-81.
52. JH. Your Health. Copyright © Presentation Dynamic Inc; 2008.
53. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates–based exercise on dynamic balance in healthy adults. J. Bodyw Mov. Therap. 2006 Aug; 11: 238-242.
54. Anderson BD, Spector A. Introduction to Pilates - based Rehabilitation. Orth. Phys. Ther. Clin. North Am 2000; 9: 395-410.
55. Bear MF. Neurociência: desvendando o sistema nervoso. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2008.
56. Purves D, Augustine GJ. Neurociência. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.
57. Smith E, Kristin BA. Integrating Pilates – based Core Strengthening in to older Adults Fitness Programs: Implications for practice – Topic in Geriatric Rehabilitation. Bone Health; 21 (1): 57-67, (01-02-03); 2005. (serial on the internet)  
<http://pt.wkhealth.com/pt/re/tqr/abstract.001361420051000-000>.
58. Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Sagittal Spinal posture after Pilates - based exercise in healthy older adults. Spine 2009 May 1; 34 (10): 1046-51.
59. Renno ACM, Granito RN, Dusso P. Effects of Exercise Program on respiratory Function, Posture and quality of life in osteopathic women: a pilot study. Physiotherapy 2005; 91: 133-8.
60. Kotman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL. Changes in Flexed musculoskeletal impairments and physical performance after group exercise in community – dwelling older women. Arch. Med. Phys. Rehabil 2007 Feb; 88: 192-9.
61. Campignon PH. Respirações. São Paulo: Summus; 1996.
62. Netto CM, Colodete R, Jorge F, da Silva J. Estadiamento da Força desenvolvida pelas diferentes molas do Pilates em diferentes distâncias de tensão. Perspectivas on line 2008; 2 (8): 80-91.
63. Bandy WT, Irion JM, Brieggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. Phys. Ther 1997; 77 (10): 1090-96.
64. Alter MJ. Ciência da Flexibilidade. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 1999.
65. Dantas Estélio HM. Flexibilidade: Alongamento e Flexibilidade. 4ª ed. Rio de Janeiro: Shape; 1999.

66. Bonato P, Ebenbichler GR, Roy SH, Lehr S, Posh M, Kollmitzer J. Muscle fatigue and Fatigue-related biomechanical changes during a cycle lifting task. *Spine* 2003 Aug 15; 28 (16): 1810-20.
67. Granata KP, Slota G. Influence of fatigue in Neuromuscular control of Spinal Stability. *NIH. Autor Manuscript* 2004; 46 (1): 81-91.
68. Seidell JC, Visscher TLS, Hoogeveen RT. Overweight and obesity in the mortality rate data: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports & Exercise* 1999 Nov; 31 (11) 597.
69. Jackson AS, Pollock ML & Ward. A Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1980; 12: 175-82.
70. Chistine M, Cardoso M. Fisimetrix – Software para Avaliação Postural e Ortopédica. *CTS Informática*; 2009.
71. Achour JA. Avaliando a Flexibilidade: Fleximeter/Abdallah Achour Junior. Londrina; 1997.
72. Merrithew Corporation, Essencial Reformer Manual; 2003.
73. Merrithew Corporation, Essencial Cadillac Manual; 2003.
74. Merrithew Corporation, Complete Stability Chair Manual; 2003.
75. Merrithew Corporation, Spine Corrector Manual; 2003

## APÊNDICES

APÊNDICE A. Questionário de Avaliação Física aplicado no início do estudo.

NOME:..... CPF:.....  
 DATA DE NASCIMENTO:..... SEXO: (....) PROFISSÃO:.....  
 ESTADO CÍVIL:..... FONE:..... CEL:.....  
 ENDEREÇO: ..... CEP:.....  
 E-MAIL:..... DATA AULA EXP: .....

Assinale abaixo caso apresente alguns dos problemas:

HISTÓRICO MÉDICO

ATUAL

Doença do Coração ( )  
 Falta de Ar à Noite ( )  
 Dor no Peito ao Esforço ( )  
 Palpitações ( )  
 Eletrocardiograma Alterado ( )  
 Pressão Alta ( )  
 Colesterol / Triglicérides ( )  
 Asma ou Bronquite ( )  
 Distensões Musculares ( )  
 Anemia ( )  
 Problema de Tireóide ( )  
 Stress ( )  
 Osteoporose ( )  
 Osteopenia ( )

Tonturas ( )  
 Diabetes ( )  
 Dor na Coluna ( )  
 Fraqueza Muscular ( )  
 Formigamento ( )  
 Desmaios ( )  
 Convulsões ( )  
 Problemas Visuais ( )  
 Varizes ( )  
 Zumbido nos Ouvidos ( )  
 Câibras ( )  
 Sinusite ( )  
 Hérnia de Disco ( )  
 Edema nas Juntas ( )  
 Problemas Ortopédicos ( )

PASSADO

Reumatismo ( )  
 Colesterol Alto ( )  
 Ataque Epilético ( )  
 Tireodismo ( )  
 Dor na Coluna ( )  
 Asma / Alergia ( )  
 Angina ( )  
 Pressão Alta ( )  
 Sopro no Coração ( )  
 Varizes ( )  
 Hérnia de Disco ( )  
 Problemas Ortopédicos ( )  
 Diabetes ( )  
 Anemia ( )

ATIVIDADE FÍSICA

Já praticou algum esporte ou exercícios?.....  
 Qual?..... Foi atleta?.....  
 Atualmente faz exercícios?..... Frequência?.....  
 Há qnt. Tempo?..... Qnt. Tempo não pratica?.....  
 Sua profissão envolve exercícios físicos?.....  
 Dorme quantas horas por noite?.....  
 Costuma dormir: de lado ( ) de costas ( ) de bruços ( )  
 Normalmente costuma trabalhar na posição:  
 Em Pé ( ) Sentado ( )  
 Está fazendo algum tipo de dieta?.....

HISTÓRICO DE VIDA

Já foi obeso?.....  
 Fumante?.....  
 Tempo de Hábito?.....  
 Caso tenha parado de fumar, cite quantos  
 anos fumou e quanto tempo parou.....  
 Álcool: Diariamente ( ) Fins de Semana ( )  
 Esporadicamente ( ) Nunca ( )  
 Atualmente está tomando algum remédio?  
 ..... Qual?.....  
 Faz ingestão de suplementos?.....  
 Pré- Menopausa ( ) Pós-Menopausa ( )

APÊNDICE B. Aprovação pela Comissão científica do Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
FACULDADE DE MEDICINA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE

Of. 377/08-PG

Porto Alegre, 17 de setembro de 2008.

A Pós-Graduanda  
Silvana Junges  
N/Faculdade

Prezada Pós-Graduanda:

Comunicamos que a proposta de dissertação intitulada "Eficácia do método pilates no tratamento de mulheres com cifose" foi **aprovada** pela Comissão Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde.

A mesma deverá ser encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa, através do CINAPE, 2º andar do Hospital São Lucas/PUCRS. Em anexo, cópia da avaliação.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Magda Lahorgue Nunes**  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação  
em Medicina e Ciências da Saúde

**C/c: Prof. Dr. Irênio Gomes da Silva Filho**

**PUCRS**

**Campus Central**

Av. Ipiranga, 6690 - P. 60 - 3º andar - CEP 90610-000  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3318 - Fax (51) 3320-3316  
E-mail: medicina-pg@pucrs.br  
www.pucrs.br/famed/pos

APÊNDICE C. Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-293/09

Porto Alegre, 16 de março de 2009.

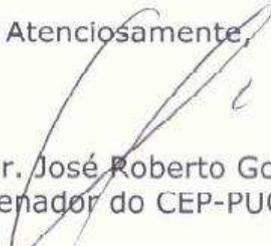
Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 08/04448 intitulado: **"Eficácia do método pilates no tratamento de mulheres com cifose"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

  
Prof. Dr. José Roberto Goldim  
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.  
Prof. Irenio Gomes da Silva Filho  
IGG  
Nesta Universidade

PUCRS

Campus Central

Av. Ipiranga, 6690 - 3º andar - CEP: 90610-000

Sala 314 - Fone Fax: (51) 3320-3345

E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)

[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)

## APÊNDICE D. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP - PUCRS

### Termo de Consentimento Livre e esclarecido

#### Eficácia do Método Pilates no Tratamento de mulheres com cifose

A pesquisa sobre a eficácia do Método Pilates para mulheres com cifose visa verificar o aumento da capacidade vital, ou seja, a capacidade do pulmão de absorver oxigênio necessário para manter e melhorar as funções vitais do organismo. E com isso, prevenir doenças relacionadas a tal incapacidade.

O período de treinamento será de 32 semanas em dois dias da semana de cada mês com uma hora de duração. Estes dias serão agendados conforme a disponibilidade da aluna e de horário disponíveis.

Caso a aluna necessite faltar no dia combinado, é marcado o dia da recuperação (dentro da semana).

Os horários são flexíveis, quando houver aviso com antecipação.

É importante ressaltar que, durante este período de treinamento, não é permitido praticar outra atividade física sem a orientação do Pesquisador.

Este procedimento, no entanto, é importante para evitar qualquer lesão e desconforto durante este período.

Eu, ..... fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informações a respeito do treinamento e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu o desejar.

A professora ..... certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais, bem como o seu treinamento não será modificado em razão desta pesquisa e terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa, face a estas informações.

Fui informado que caso existirem danos à minha saúde, causados diretamente pela pesquisa, terei direito a tratamento médico e indenização conforme estabelece a lei. Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso chamar Silvana Junges (Fone: 91136206 – pesquisador responsável), no telefone Dr. Irenio Filho (Fone: 99999396) ou CEP/PUCRS (fone: 33203345). Para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante deste estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso chamar Maiara Bernardes (Fone: 30191682).

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

_____	_____	_____
Assinatura do Paciente	Nome	Data
_____	_____	_____
Assinatura do Pesquisador	Nome	Data
Este formulário foi lido para _____ (nome do		
paciente) em ___/___/___ (data) pelo _____ (nome do		
pesquisador) enquanto eu estava presente.		
_____	_____	_____
Assinatura da Testemunha	Nome	Data

APÊNDICE E. Artigo enviado para publicação.

Elsevier Editorial System(tm) for Archives of Physical Medicine and Rehabilitation  
Manuscript Draft

Manuscript Number: ARCHIVES-PMR-D-10-00253

Title: EFFECTIVENESS OF PILATES METHOD FOR THE POSTURE AND FLEXIBILITY OF WOMEN WITH KYPHOSIS

Article Type: Original Article

Keywords: Key words: Pilates, Kyphosis, posture, flexibility, randomized clinical trial.

Corresponding Author: Mrs. Silvana Junges,

Corresponding Author's Institution: Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul

First Author: Silvana Junges

Order of Authors: Silvana Junges; Rafael Baptista; Carlos B Quadros; Irenio Gomes

**Abstract:** Objective: to evaluate the efficiency of a physical training utilizing Pilates method for the posture and flexibility of women with thoracic hyperkyphosis.

Study design: randomized clinical trial.

Participants: Forty-one women with average age of 59 ± 9 years old were selected for this study. These women were randomized in two groups, being 22 women for the experimental group and 19 for the control group. The age average did not differ between the groups.

Intervention: The exercises were carried out during 30 weeks, in devices such as: Reformer, Cadillac, Wunda Chair, and Wall Unit. The materials utilized on the floor were: spine corrector, thread-band and small Ball.

Assessment measures: In order to analyze the posture, the radiological test and Cobb angle test were analyzed, besides also some photos taken before and after the intervention. The flexibility was measured by a fleximeter - (Fleximeter Code Research Institute) with the utilization of the protocol for the flexibility. The angles of the cervical column, hip and trunk were evaluated in degrees.

Results: In the radiological analysis, a significant difference was observed between the two groups, for the experimental group of (-8.0 ± 7.5) and for the control group of (-0.6 ± 3.4), with p<0.001. When comparing the postural measures (analyzed through photos taken before and after the intervention) with the flexibility measures, alterations in the alignments could be verified: axial, scapular and pelvic, and, also, pain relief and muscular discomforts.

Conclusion: The results showed that Pilates method is efficient for improving the posture and the flexibility of women with hyperkyphosis. This is probably due to an increase in the capacity of the neuromuscular system performance. The exercises that promoted the flexibility of Pilates method have an important role in the postural alteration as well as the technique of respiratory maneuvers.

## INTRODUCTION

In general, the posture suffers modifications throughout the years and several factors may influence in the maintenance and formation of primary and secondary curves of the spine. The thoracic kyphosis, in anatomical terms, refers to the posterior primary curvature. In some cases, this curvature demonstrate to be moving, in others, it becomes rigid and fixed.<sup>1</sup> Sedentary women, after menopause, present a change in this curvature, increasing the kyphosis level (hyperkyphosis), and, with this, having their pulmonary function and all body structure damaged, as the axial and pelvic alignment, for instance. As a consequence, an unbalance occurs in the march and a decrease in daily abilities.<sup>2,3,4,5</sup>

In elderly people with hyperkyphosis, an increase of this level is associated with difficulties in daily activities and the physical conditioning declining, resulting in the impairment of metabolic functions that may lead to an increase of mortality rates.<sup>6</sup> The excessive curvature and positioning of the head forward causes height diminishing from 6% to 11%, by decade, above 55 years old, beyond fracture risks, independently on the mineral density presented.<sup>7,8</sup> People physically active have less chances of developing a kyphosis than sedentary people.<sup>2</sup> The exercises of column extension may decrease the deformity or delay the deformation process, as well as the exercises with more dimension of muscular groups proving a good posture.<sup>2,9,11</sup>

In Pilates method, the main exercises aim to develop the strength extensor muscles of the spine and abdominal, particularly the abdomen transverse, which refers to the center of strength, coordinating breathing and movement.<sup>10,11,12</sup> When the center of strength is weak, without stability and resistance, the movement in the body distal part is diluted, damaging, this way, the proximal part, and increasing the stress in the articulations and ligaments, leading, therefore, to degeneration.<sup>11,12</sup> Through the neuromuscular control technique, there is an increase in the stability of this region, and, thus, a promotion of posture and movement control.<sup>6</sup> One of the most important elements in the application of this method is the observation of the pelvic alignment, allowing carrying out the movements and the stability of the lumbar region accurately.<sup>12</sup> The stability and the alignment result in correcting the pelvis with the diaphragm. This facilitates the action of the abdomen transverse, oblique and multifidus, which are the spine stabilizers, and act as its protectors, allowing some free movement.<sup>12,13,14</sup> Recent researches have demonstrated that specific exercises for strengthening the multifidus and abdomen transverse may contribute for the reduction of back lumbar pain and stability of all spine segment.<sup>14,15,16,17</sup>

The flexibility is limited by several factors: the shape of the articular surfaces; adhesions, contracture and scars on the soft tissues; contraction components, ligaments, tendons and fascia.<sup>18</sup> In Pilates method, exercises for flexibility are constantly carried out, mainly in the hip and truck extensor and flexor muscles.

In order to reach the total physical conditioning, Joseph Pilates conceived his method aiming to purify the bloodstream through oxygenation. When applying complete inspirations and expirations, there is an increase of efficiency through gas exchange, bringing more energy and vitalizing the whole system.<sup>19,20</sup> The breathing technique is an important element for increasing the oxygen capacity, also assisting in the venous return and in the action of the stabilizer muscles of the back lumbar.<sup>21</sup> The pulmonary alterations that follow aging are mainly caused by the loss of elasticity of the pulmonary tissue and chest wall.<sup>22</sup>

Despite of the exercises of Pilates method being known and utilized worldwide, the clinical trials proving the efficiency of this therapeutic method, in a methodologically adequate way, have still been scarce. This study aimed to evaluate the efficiency of a physical training utilizing Pilates method for the posture and flexibility of women with thoracic hyperkyphosis.

## METHODS

### Study design

Randomized clinical trial

### Participants

Forty-one voluntary women participated in this study, with hyperkyphosis diagnosis, and with age above 45 years old. They were randomly separated, in 2 groups: one experimental group (group 1), with 22 women, and a control group (group 2), with 19 women. Smokers, obese women, and patients that presented radiological test that did not correspond to the kyphosis level of 45 or higher, and women that presented some pathology in the vertebral column, were excluded. All participants were informed in detail on the utilized procedures, assigning a free and explained consent, and having their privacy protected as well.

### Exercises program of Pilates Method

The training was realized through 2 weekly sessions, with the duration of 60 minutes each, until completing 30 weeks. The exercises applied were of the basic level of Pilates method. Specific devices of the method were utilized (*Cadillac, Reformer, Wunda Chair, Wall Unit, Spine Corrector, Ladder Barre, Circles fit*), as well as floor exercises without any device. The exercises applied were: (1) *Reformer – scapular movement and stabilization, Mermaid, footwork, running, bend and stretch, leg circles, frog, single thigh stretch, front rowing, arms pulling straps, Long stretch, elephant, chest expansion, arm (internal rotation, external rotation, adduction, abduction), twist, straight forward, biceps curls, hip rolls,*<sup>23</sup> (2) *Cadillac and Wall – cat prep, roll-down, lat press, press down, press down with triceps, breathing, lat pull, scapula isolation, push-thru on back with roll up, swan, side arm pull, mermaid, leg press, biceps curls supine, midback series, back rowing press, front rowing preps, lower, middle, upper trap strengthener, chest expansion, biceps curls, triceps press, side arm work, snow angels, standing pull down, leg circles, walks, abduct top leg, adduct top leg, side stretch,*<sup>24</sup> (3) *WundaChair – footwork, hamstring press hips down, adductor press, ankle exercise, crossover press, standing leg press, forward step up, side step up, triceps press sitting, cat standing front, cat kneeling, cat standing back, horseback, elephant, swan, swan dive from floor, mermaid, mermaid kneeling,*<sup>25</sup> (4) abdominal exercises were carried out on the floor, with the utilization of a *thread-band* and ball. For the extension of the trunk, and stabilization of the pelvis, a half-moon was utilized (*spine corrector*)<sup>26</sup>. Beyond the strengthening work, stretching exercises were applied for muscular shortened groups, with the utilization of a *tonic-ball* and *Franklin Ball*.

### Experimental Procedure

All participants were evaluated before and after the intervention. For the analysis of the kyphosis level, Cobb angle was measured, through a panoramic RX test in profile with the patient under orthostasis. The measures of posture were

realized through photos. For the analysis, Physiometrix software was utilized, which measured the distances of postural deviations, on the back, upper and lateral view. For the tests of flexibility, a fleximeter was utilized, equipment projected from *Leighton's* studies, developed and manufactured in Brazil, under the Researches Code Institute patent registration. For these tests, the protocol, for the flexibility of the manual of Researches Code Institute, was utilized.<sup>27</sup> The analysis was carried out in the angles of the cervical column (flexion, extension, and rotation and lateral flexion of both sides), hip (flexion, extension, abduction and adduction of right and left legs), shoulders (flexion, extension, adduction and abduction of right and left sides) and trunk (flexion, extension and lateral flexion of the right and left). Beyond these tests, anthropometrical and respiratory evaluations were carried out.

### Statistical analysis

Data were collected directly to a database developed for the project, in Access 2003, and analyzed with the utilization of SPSS program, version 17. The descriptive analysis was realized by frequencies, medians, means and standard deviations. For the comparison of frequencies (of the qualitative variables) between the groups, the qui-square test or exact Fisher's test (when a expected value smaller than 5 was obtained in qui-square test) was utilized. The utilization of the Student's t test for paired samples was carried out for comparing the means of quantitative variables, measured before the intervention, with the measures after the intervention of each group. The comparisons of the means of variables measured before the intervention and the means of differences of final values comparing with the initial values, between the groups, were carried out by the Student's t test for independent samples, taking in consideration the equality of the variances verified by the Levene's test. Values of *P* inferior to 0.05 were considered significant.

## RESULTS

Forty-one women, varying from 45 to 78 years old, with average age of  $59 \pm 9$  years old, were studied. The average age, marital status, medical history and life habits were similar for the two groups.

In the beginning of this study, a significant statistical difference in the height was not observed between the groups. After the intervention, an increase of 1.1cm was observed in the treated group ( $P < 0.001$ ). A significant reduction in Cobb angle, of 8 degrees, was also observed only in the treated group ( $P < 0.001$ ), being an example observed in Figure 1. In relation to postural measures, analyzed through photos, there was not significant difference between the groups before the training. In the group of intervention, was observed a reduction in the cervical-thoracic distance and an increase of height of the shoulder and scapula, that was not seen in the control group (Table1).

Related to cervical and trunk flexibility (Table 2), the two groups were similar before the period of intervention. In the control group, a small reduction was observed in all means, not occurring any statistical significance ( $P > 0.05$ ). The group that realized Pilates training presented a significant improvement in the flexibility of all cervical and trunk movements. The comparison of difference means between the groups, before and after the intervention, demonstrated significant values of  $P$  (smaller than 0.05) for all movements, except for trunk flexion that showed a tendency to statistical significance ( $P = 0.066$ ), although presenting a greater standard deviation.

In table 3, the results observed in the flexibility of the hip were presented. In the first evaluation, there was no significant difference between the two groups in none of the studied movements. For all movements, a significant improvement was observed only in the group submitted to Pilates training. This difference of flexibility modification between the groups was extremely significant, with values of  $P$  inferior to 0.001 for all hip movements.

## DISCUSSION

We observed that when Pilates method was applied during a period of 7 months, it was efficient for improving the posture and flexibility in women with kyphosis. The results presented in this study sustained the hypothesis that multidimensional exercises, which aim to strengthen weak muscles and stretch shortened muscles, result in the neuromuscular balance, and, consequently, in the increase of mobility of the vertebral column resulting in harmony between agonist and antagonist muscles. The changes that occur with the application of exercises and principles of Pilates method awake the body consciousness, gravity center, movement control and respiratory area.<sup>10,12,18,19</sup>

The age is a variable observed in almost all studies when treating women with kyphosis. In a longitudinal study with women under menopause, the exercises utilized to strengthen the back extensors presented results of 2.8° of reduction of kyphosis in some participants, in a period of two years.<sup>2</sup> In another study, for the same population with the intervention of Pilates method, in three months of training, the results were little significant.<sup>11</sup> Considered as a method that involves a whole educational and physiological process, as body perception, neural adaptation and movement control, independently on the age, this process may be slow. According to the literature, the period of neural adaptation is from four to eight weeks. Only after this period, the muscles are prepared for conditioning, with the application of exercises with greater intensity.

The basic exercises of Pilates method are also utilized for rehabilitation. So far, great part of the presented studies refers to the effects of the exercises of the method and back lumbar pain relief.<sup>28,29</sup> In a study of systematic review, despite of the selected studies presenting a small number of samples, the positive effects in the reduction of the low back pain were demonstrated.<sup>28</sup> In these studies, the exercises were adapted to the situation of the patient. In order to understand the pain, in relation to an impaired posture, it is fundamental the concept of cumulative effects of small constant stresses or repeated during a long period of time that may generate the same type of difficulties that emerge as intense and sudden stress.

The flexibility is a theme that has been approached in many studies on the intervention of Pilates method. Despite of having various factors that limit the flexibility, in Pilates method, the increase of the articular amplitude may be observed, independently on the age. In the age group studied here, the results demonstrated a significant improvement of the cervical flexibility of the trunk and hip with Pilates training.

In relation to the posture, a significant gain with the utilization of Pilates was observed, with a reduction of the kyphosis angle, measured by the X-ray, and the cervical-thoracic distance, observed in the profile, beyond the elevation of the scapula and shoulders, also resulting in small height gain. There are evidences that

the realization of a program of exercises, with emphasis on strengthening the trunk extensor muscle, repairs the vertebral column and may prevent the emergence of pathologies related to an impaired posture.

## **CONCLUSION**

The results demonstrated that Pilates method is efficient for improving the posture and the flexibility of women with hyperkyphosis. A decrease of the kyphosis level, for this age group, demonstrated an increase of the capacity of the neuromuscular system performance. The exercises that promote the flexibility of Pilates method have an important role in altering the posture, as well as the technique of respiratory maneuvers. Further longitudinal studies that investigate the effects of the exercises of Pilates method are necessary.

## REFERENCES

1. Peterson J. Teaching Pilates for Postural Faults, Illness & Injury. Philadelphia, Butterworth HERNEMANN Elsevier, 2009.
2. Eiji Itoi MD, Mehesheed Sinaki MD. Effect of Beck. Strengthening Exercise on Posture in Healthy women 49 to 65 year of age. Mayo Clin Proc; 96:1054 – 1059, 1994.
3. Ryan SD, Friend LP. The impact of kyphosis on daily Functioning. J Am Geriatr Soc ; 45:1479-86,1997.
4. Himann MR. Comparison of thoracic Kyphosis and Postural stiffness in younger and older women. Spine, 4:413 – 7, 2004.
5. Culham EG, Jimenez HAI, King CE. Thoracic Kyphosis, rib mobility, and lung volume in normal women and women with osteoporosis. Spine, 19:1250 – 5, 1994.
6. Kado DM, Huang MH, Karlamangla AS, Barret CF, Greendale GA. J AM Geriatr. Soc. (10), 52:1662 – 7, 2004.
7. Enskud KE, Block DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. The Fracture Intervention Trial Research Group. J. Am Geriatr Soc, 45:682 – 7, 1997.
8. Balzini L, Vannucchi L, Benvenuti F, et. al clinical Characteristics of Flexed Posture in elderly women. J Am Geriatr. Soc., 51:1419 – 26, 2003.
9. Kendall FP. Músculos Provas e Funções, 5ª ed. Barueri: Manole, 2007.
10. Segal NA, Hein J, Besford J. The effects of Pilates Training on Flexibility and Body Composition: An Observational Study. Arch Phys Med Rehabil, 85:1977-81, December 2004.
11. Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Sagittal Spinal Posture After Pilates-Based Exercise in Healthy Older Adults. Spine, 34:1046-51, 2009.
12. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “Powerhouse”. Journal of Bodywork and Mov. Therap, 2003.
13. Franklin E. Inner Focus Outer Strength, Elysian, 2006.
14. Hodges P, Richardson C. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain a motor control evolution of transversis abdominis. Spine (21)(22), 2640 – 2650, 1996.
15. Richardson CA, Hodges PW, Hides JA. Therapeutic for lumbo pelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain 2ª ed. Edinburgh Churchill Livingstone; 2004.

16. Richardson CA, Jull GA. Muscle Control – pain control, What Exercise Would you Prescribe? *Manual Therapy*: 1:2 – 10, 1995.
17. Osullivan PB, Twomey LT, Allison ET. Evolution of Specific Stabilizing Exercises for Firt – Episode low Back pain. *Spine* 26(11):243 – 248, 2001.
18. Bandy WR, Irion JM, Brieggter M. The effect of time and frequency of static stretching on Flexibility of the hamstring muscles. *Physter*. 77(10), 1090 – 1096, 1997.
19. Pilates JH, Miller WJ. *Pilates Return to life through Contrology*. New York: JJ Augustin, 1945.
20. Siler B. *The Pilates Body*. Broadway: 2000.
21. Souchard PE. *Respiração*, 4ª ed., São Paulo: Summus, 1989.
22. Scalan GD, Wilkins R, Stoller J. *Fundamentos da Terapia Respiratória de Egon*, 7ª ed.; São Paulo, Manole, 2000.
23. Merrithew Corporation, *Essential Reformer Manual*, 2003.
24. Merrithew Corporation, *Essential Cadillac Manual*, 2003.
25. Merrithew Corporation, *Complete Stability Chair Manual*, 2003.
26. Merrithew Corporation, *Spine Corrector Manual*, 2003.
27. Achour JA. *Avaliando a Flexibilidade: Fleximeter*. Abdallah Achour Junior – Londrina, 1997.
28. Roy LT, Karla E, María Teresa L. Treating non-specific chronic Low back pain through the Pilates Method. *J.Bodywork and Mov. Therap.*12: 364-70, 2008
29. Curnow D, Cobbin D, Wyndlon J, Boris Choy ST. Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *J.Bodywork and Mov. Therap.* 13:104-111, 2009.

Figure 1. X-ray of a thoracic column profile of a patient submitted to Pilates training for 7 months. A – before the intervention, the patient presented hyperkyphosis of  $49^{\circ}$ . B – after the intervention, the curvature normalized to  $35^{\circ}$ .



Table 1. Comparison of the patient's height of the angle of kyphosis measured in the Rx and postural measures from photos taken between the experimental and control groups, before and after the period of intervention.

VARIABLE	GROUP		P
	Intervention m ± dp	Control m ± dp	
Height (m)			
Before	161.32 ± 6.66	159.50 ± 6.44	0.389
After	162.45 ± 6.56	159.11 ± 6.54	---
P	<0.001	0,110	---
Difference	1.14 ± 0.77	-0.39 ± 0.98	<0.001
Angle of kyphosis (Rx)			
Before	63.50 ± 9.78	58.83 ± 8.73	0.124
After	55.50 ± 11.97	58.22 ± 8.59	---
P	<0.001	0.454	---
Difference	-8.00 ± 7.50	-0.61 ± 3.38	<0.001
Cervical-thoracic distance – right profile			
Before	9.81 ± 1.45	9.40 ± 1.80	0.427
After	7.53 ± 1.35	9.65 ± 1.76	---
P	<0.001	0.228	---
Difference	-2.28 ± 1.43	0.25 ± 0.83	<0.001
Cervical-thoracic distance – left profile			
Before	8.73 ± 1.35	8.80 ± 2.20	0.910
After	7.19 ± 1.38	9.10 ± 2.04	---
P	<0.001	0.439	---
Difference	-1.55 ± 1.67	0.30 ± 1.61	0.001
Height of right shoulder– back			
Before	130.27 ± 6.23	129.61 ± 6.00	0.736
After	132.64 ± 6.08	130.17 ± 5.89	---
P	<0.001	0.243	---
Difference	2.36 ± 2.52	0.56 ± 1.95	0.017
Height of left shoulder – back			
Before	131.82 ± 6.38	130.22 ± 6.13	0.428
After	133.64 ± 5.74	130.39 ± 6.00	---
P	0.002	0.729	---
Difference	1.82 ± 2.38	0.17 ± 2.01	0.025
Height of right scapula – back			
Before	117.86 ± 6.30	117.78 ± 6.12	0.966
After	121.59 ± 5.84	117.33 ± 7.30	---
P	0.001	0.594	---
Difference	3.73 ± 4.58	-0.44 ± 3.47	0.003
Height of left scapula – back			
Before	118.36 ± 6.30	118.22 ± 5.80	0.942
After	122.00 ± 5.83	118.00 ± 7.05	---
P	<0.001	0.760	---
Difference	3.64 ± 3.97	-0.22 ± 3.04	0.002

Values of P calculated by the Student's t test for independent samples in comparisons between the groups, and for paired samples in comparisons between the groups, before and after the period of intervention.

Table 2. Comparison of cervical flexibility and trunk measures between the experimental and control groups, before and after the period of intervention.

VARIABLE	GROUP		P
	Intervention m ± dp	Control m ± dp	
Cervical extension			
Before	49.45 ± 13.07	49.44 ± 17.76	0.998
After	58.05 ± 11.12	47.44 ± 13.35	---
P	0.013	0.560	---
Difference	8.59 ± 14.9	-2 ± 14.27	0.028
Cervical flexion			
Before	43.64 ± 13.8	49.83 ± 17.22	0.214
After	60.86 ± 10.51	44.78 ± 12.06	---
P	<0.001	0.340	---
Difference	17.23 ± 14.02	-5.06 ± 21.83	<0.001
Cervical rotation to the right			
Before	58.45 ± 12.04	56.00 ± 12.50	0.532
After	71.14 ± 7.77	52.78 ± 9.43	---
P	0.000	0.288	---
Difference	12.68 ± 9.63	-3.22 ± 12.47	<0.001
Cervical rotation to the left			
Before	58.18 ± 11.61	57.72 ± 13.03	0.907
After	71.50 ± 8.11	55.22 ± 9.88	---
P	<0.001	0.341	---
Difference	13.32 ± 13.16	-2.5 ± 10.82	<0.001
Lateral cervical flexion to the right			
Before	36.05 ± 10.66	33.06 ± 9.71	0.364
After	41.73 ± 8.00	30.11 ± 8.28	---
P	0.020	0.138	---
Difference	5.68 ± 10.58	-2.94 ± 8.03	0.007
Lateral cervical flexion to the left			
Before	33.27 ± 9.61	38.61 ± 8.27	0.071
After	42.86 ± 8.44	33.22 ± 8.39	---
P	0.001	0.014	---
Difference	9.59 ± 11.23	-5.39 ± 8.32	<0.001
Trunk flexion			
Before	111.86 ± 28.35	115.56 ± 31.18	0.697
After	127.59 ± 12.97	114.67 ± 18.16	---
P	0.007	0.904	---
Difference	15.73 ± 24.57	-0.89 ± 30.88	0.066
Trunk extension			
Before	20.73 ± 9.05	21.33 ± 7.14	0.818
After	24.59 ± 7.37	18.22 ± 5.53	---
P	0.079	0.052	---
Difference	3.86 ± 9.80	-3.11 ± 6.32	0.013
Lateral trunk flexion to the right			
Before	31.36 ± 11.84	34.94 ± 14.25	0.391
After	37.23 ± 8.44	29.17 ± 8.39	---
P	0.035	0.146	---
Difference	5.86 ± 12.19	-5.78 ± 16.10	0.013
Lateral trunk flexion to the left			
Before	31.77 ± 11.87	33.17 ± 11.45	0.709
After	38.64 ± 7.73	28.89 ± 8.37	---
P	0.030	0.139	---
Difference	6.86 ± 13.82	-4.28 ± 11.70	0,010

Values of P calculated by the Student's t test for independent samples in comparisons between the groups, and for paired samples in comparisons between the groups, before and after the period of intervention.

Table 3. Comparison of the flexibility of hip measures between the experimental and control groups, before and after the period of intervention.

VARIABLE	GROUP		P
	Intervention m ± dp	Control m ± dp	
Flexion of the right hip			
Before	57.32 ± 20.86	69.61 ± 35.47	0.180
After	79.50 ± 13.16	62.67 ± 15.89	---
P	<0.001	0.261	---
Difference	22.18 ± 19.72	-6.94 ± 25.33	<0.001
Extension of the right hip			
Before	17.95 ± 9.84	23.94 ± 11.5	0.084
After	43.41 ± 12.74	22.89 ± 5.33	---
P	<0.001	0.657	---
Difference	25.45 ± 15.39	-1.06 ± 9.9	<0.001
Abduction of the right hip			
Before	50.45 ± 16.32	48.17 ± 17.29	0.670
After	68.5 ± 13.23	47.17 ± 14.47	---
P	<0.001	0.714	---
Difference	18.05 ± 15.28	-1 ± 11.37	<0.001
Adduction of the right hip			
Before	23.23 ± 9.14	22.94 ± 14.71	0.941
After	31.14 ± 7.14	21.44 ± 15.14	---
P	0.002	0.369	---
Difference	7.91 ± 10.28	-1.5 ± 6.9	0.001
Flexion of left hip			
Before	58.82 ± 19.81	69.17 ± 32.69	0.224
After	82.86 ± 10.28	61.17 ± 11.88	---
P	<0.001	0.245	---
Difference	24.05 ± 15.82	-8 ± 28.19	<0.001
Extension of the left hip			
Before	22.23 ± 11.22	23.72 ± 12.15	0.688
After	42.73 ± 13.47	22.39 ± 8.25	---
P	<0.001	0.454	---
Difference	20.5 ± 14.14	-1.33 ± 7.39	<0.001
Abduction of left hip			
Before	49.05 ± 13.56	50.56 ± 15.62	0.745
After	64.91 ± 12.87	50.61 ± 13.55	---
P	<0.001	0.981	---
Difference	15.86 ± 15.7	0.06 ± 9.52	<0.001
Adduction of left hip			
Before	24.91 ± 11.77	25.39 ± 12.36	0.901
After	31.86 ± 7.25	21.56 ± 10.66	---
P	0.001	0.094	---
Difference	6.95 ± 8.92	-3.83 ± 9.16	0.001

Values of P calculated by the Student's t test for independent samples in comparisons between the groups, and for paired samples in comparisons between the groups, before and after the period of intervention.

## APÊNDICE F. Comprovante de envio do artigo para publicação.

Elsevier Editorial System™ - Windows Internet Explorer

http://ees.elsevier.com/archives-pmr/default.asp

File >> Links >> Google >> E-Mail >> PUCRS >> Revisão >> Pesquisa >> Bancos >> Revistas >> WHO ICD-10 >> Estatística >> Epidemiologia >> Neuro >>

Elsevier Editorial System™

**Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**

Contact us Help ?

» Live EES Editor Training on registering a decision in EES ... [more](#)  
 » Reviewers' Update Issue 4 out now ... [more](#)

home | [main menu](#) | [submit paper](#) | [guide for authors](#) | [register](#) | [change details](#) | [log out](#)

Username: silvanajunges  
 Role: Author

Version: EES 2009.1

**Submissions Being Processed for Author Silvana Junges**

Page: 1 of 1 (1 total submissions) Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
<a href="#">Action Links</a>	ARCHIVES-PMR-D-10-00253	EFFECTIVENESS OF PILATES METHOD FOR THE POSTURE AND FLEXIBILITY OF WOMEN WITH KYPHOSIS	Mar 26 2010 5:53PM	Mar 26 2010 10:24PM	With Editor

Page: 1 of 1 (1 total submissions) Display 10 results per page.

<< Author Main Menu

## ANEXOS



## QUESTIONÁRIO DE INCAPACIDADE POR DOR DE OSWESTRY

**SECÃO I – INTENSIDADE DA DOR**

- Consigo tolerar a dor que me acomete, sem ter que recorrer aos analgésicos.
- A dor é ruim, porém consigo controlá-la sem tomar analgésicos.
- Os analésicos proporcionam alívio completo da dor.
- Os analgésicos proporcionam alívio moderado da dor.
- Os analgésicos produzem pouquíssimo alívio da dor.
- Os analgésicos não exercem efeito sobre a dor e eu não os utilizo.

**SECÃO II – CUIDADOS PESSOAIS (LAVAR-SE, ARRUMAR-SE, ETC.)**

- Posso cuidar de mim normalmente sem causar dor extra.
- Posso cuidar de mim normalmente, porém isso causa dor.
- Sinto dor ao cuidar de mim, razão pela qual sou lento e cuidadoso.
- Preciso de alguma ajuda, porém controlo a maioria de meus cuidados pessoais.
- Preciso de ajuda todos os dias na maioria dos aspectos de auto-assistência.
- Não consigo vestir-me, lavo-me com dificuldade e permaneço na cama.

**SECÃO III – LEVANTAMENTOS**

- Consigo levantar pesos pesados sem dor extra.
- Consigo levantar pesos pesados, porém com dor extra.
- A dor me impede de levantar do chão pesos pesados, porém consigo controlá-los se forem posicionados convenientemente, por exemplo sobre uma mesa.
- A dor me impede de levantar pesos pesados, porém consigo controlar pesos de leve a médios se forem posicionados convenientemente.
- Consigo levantar somente pesos muito leves.
- Não consigo levantar nem conduzir absolutamente nada.

**SECÃO IV – CAMINHAR**

- A dor não me impede de caminhar por qualquer distância.
- A dor me impede de caminhar por mais de 1,5km.
- A dor me impede de caminhar por mais de 800 metros.
- A dor me impede de caminhar por mais de 400 metros.
- Consigo caminhar somente usando uma bengala ou muletas.
- Fico na cama a maior parte do tempo e tenho que rastejar até o banheiro.

**SECÃO V – SENTAR-SE**

- Posso sentar-me em qualquer cadeira pelo tempo que quiser.
- Posso sentar-me somente em minha cadeira favorita pelo tempo que quiser.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 1 hora.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 30 minutos.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 10 minutos.
- A dor me impede totalmente de ficar sentado.

**SECÃO VI – FICAR DE PÉ**

- Posso ficar de pé pelo tempo que quiser sem dor extra.
- Posso ficar de pé pelo tempo que quiser, porém com dor extra.
- A dor me impede de ficar de pé por mais de 1 hora.
- A dor me impede de ficar de pé por mais de 30 minutos.
- A dor me impede de ficar de pé por mais de 10 minutos.
- A dor me impede absolutamente de ficar de pé.

**SECÃO VII – DORMIR**

- A dor não me impede de dormir bem.
- Só consigo dormir usando comprimidos.
- Mesmo quando tomo comprimidos, tenho menos de seis horas de sono.
- Mesmo quando tomo comprimidos, tenho menos de quatro horas de sono.
- Mesmo quando tomo comprimidos, tenho menos de duas horas de sono.
- A dor me impede absolutamente de dormir.

**SECÃO VIII – VIDA SEXUAL**

- Minha vida sexual é normal e não acarreta dor extra.
- Minha vida sexual é normal, porém acarreta alguma dor extra.
- Minha vida sexual é quase normal, porém é muito dolorosa.
- Minha vida sexual é limitada profundamente pela dor.
- Minha vida sexual é quase nula por causa da dor.
- A dor me impede absolutamente de qualquer vida sexual.

**SECÃO IX – VIDA SOCIAL**

- Minha vida social é normal e não me inflige nenhuma dor extra.
- Minha vida social é normal, porém exacerba o grau de minha dor.
- A dor não exerce qualquer efeito significativo sobre minha vida social, além de limitar meus interesses mais vigorosos, por exemplo dançar, etc.
- A dor restringe minha vida social e eu deixei de sair com a mesma freqüência.
- A dor restringe minha vida social à minha casa.
- Eu não tenho nenhuma vida social por causa da dor.

**SECÃO X – VIAGENS**

- Posso viajar para qualquer lugar sem dor extra.
- Posso viajar para qualquer lugar, porém isso me inflige dor extra.
- A dor é ruim, porém eu enfrento viagens com mais de duas horas.
- A dor me restringe a viagens com menos de uma hora.
- A dor me restringe a viagens necessárias curtas com menos de 30 minutos.
- A dor me impede de viajar, exceto para ir ao médico ou ao hospital.

**ASSINATURA DO PACIENTE:** \_\_\_\_\_

**DATA DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_