

## Revisão

# Aspectos clínicos e morfofuncionais da casa de força no método Pilates

## *Clinical and morpho-functional aspects of the Pilates powerhouse method*

Manoela Borges Krause Gonçalves, Ft.\*, Rita di Cássia de Oliveira Ângelo, M. Sc. \*\*, Paula Prestrelo Costa Martins, Ft. \*\*\*

.....  
\*Especialista em Saúde da Família pela Faculdade Redentor, \*\* Certificada em Pilates pela Polestar Education, Docente da Universidade Católica de Pernambuco, \*\*\*Certificada em Pilates pela Polestar Education, membro da Pilates Method Alliance

### Resumo

Apesar da difusão do Método Pilates e aumento do número de adeptos, observam-se poucos estudos que forneçam evidências científicas. Pilates é um método de condicionamento físico que integra mente – corpo e possui seis princípios básicos: concentração, controle, respiração, movimento fluido, precisão e casa de força. A prática segura do Pilates, fundamentada cientificamente, pode prevenir possíveis desconfortos lombares e promover uma melhor qualidade de vida. Diante dessa perspectiva, o presente estudo objetiva embasar cientificamente os aspectos morfológicos, biomecânicos e clínicos envolvidos no controle da casa de força. Seus componentes musculares podem ser classificados como estabilizadores ou mobilizadores de acordo com aspectos anatômicos, fisiológicos e biomecânicos. Estes músculos compõem o sistema ativo de estabilização lombar, o que explica a importância da ativação da casa de força na prática do Pilates para manutenção da estabilização do tronco assim como a melhora ou prevenção de desequilíbrios musculares desta região. Por meio da base de dados do sistema Medline, foram pesquisados publicações periódicas e artigos indexados na área de saúde nos últimos dezessete anos. O levantamento bibliográfico através de livros textos refere-se às publicações atualizadas da literatura especializada. Novos trabalhos devem ser produzidos no intuito de enriquecer o método com bases teóricas e científicas sólidas.

Palavras-chave: Pilates, casa de força, controle postural, contrologia.

### Abstract

Despite the diffusion of the Pilates Method and the increase in the number of followers, there are few of specialized studies that provide scientific evidence of its effectiveness. Pilates is a physical conditioning method that integrates mind and body, the basic principles of which include concentration, control, respiration, fluid movements, precision and powerhouse. The safe practice of Pilates may prevent possible lumbar discomfort and promote a better quality of life. From this perspective, the aim of the present study is to determine the scientific basis of the morphological, biomechanical and clinical aspects involved in the powerhouse or center control. The muscular components of powerhouse can be classified as stabilizing or mobilizing according to anatomical, physiological and biomechanical aspects. These muscles make up the active system of lumbar stabilization, which explains the importance of the powerhouse activation in the Pilates method for maintaining stabilization of the trunk, as well as improving or preventing muscle imbalance in this region. By means of the Medline database system, periodicals and indexed articles in the health field were surveyed over the last seventeen years. The bibliographic survey through text books refers to updated publications of the specialized literature. Further studies should be produced in order to enrich the method with solid scientific and theoretical bases.

Key-words: Pilates, powerhouse, posture control, contrology.

Recebido 29 de fevereiro de 2008; aceito em 8 de janeiro de 2009.

**Endereço para correspondência:** Manoela Borges Krause Gonçalves, Rua Conselheiro Portela, 139 Espinheiro 52020030 Recife PE, Tel: (81) 3241-1520, E-mail: ucakrause@yahoo.com.br

## Introdução

Joseph Hubertus Pilates, idealizador do Método Pilates, nasceu na Alemanha em 1880. Criança frágil portadora de asma, raquitismo e febre reumática, quando jovem desenvolveu exercícios para melhorar a própria aptidão física. O Método Pilates é um programa de treinamento físico e mental que considera corpo e mente como unidade, dedicando-se a explorar o potencial de mudança do corpo humano. A produção literária de Joseph Pilates consiste em dois livros elaborados com a colaboração de seu amigo William John Miller, o primeiro em 1934, *Your Health*, que é um compêndio da sua filosofia, e outro em 1945, *Return to life through contrology*, que aborda os exercícios de solo [1-5].

Dentre as diversas práticas de treinamento resistido, o Método Pilates surge como forma de proporcionar força, flexibilidade, controle postural, consciência e percepção do movimento [6]. Está baseado em fundamentos anatômicos, fisiológicos, biomecânicos e possui seis princípios básicos que devem ser respeitados para sua correta aplicação. São eles: a respiração, a concentração, o controle, a precisão, a casa de força e o movimento fluido [7].

O controle da respiração possibilita a organização do tronco através do recrutamento dos músculos estabilizadores da coluna vertebral e da cintura pélvica favorecendo o relaxamento dos músculos inspiratórios acessórios [7]. Respirar corretamente nutre o corpo, elimina toxinas, contribui para melhorar a concentração e aliviar a tensão muscular. Existe um padrão de respiração que acompanha cada exercício. Os objetivos são diminuir o ritmo da respiração, aumentar sua profundidade e unir respiração ao movimento [5].

A total concentração da mente em relação ao movimento executado otimiza a percepção consciente da posição e dos movimentos das diferentes partes do corpo – consciência cinestésica – favorecendo o controle do movimento. Este pode ser definido como o entendimento da atividade motora de agonistas primários em uma ação específica e caracteriza-se pela atividade consciente dos músculos envolvidos no movimento. Pilates chamou isto de *Contrology* (Contrologia), definida como a correta aplicação dos princípios das forças que atuam no corpo, com o conhecimento dos mecanismos funcionais e o entendimento dos princípios de equilíbrio e gravidade aplicados em cada movimento [3-9].

A precisão de execução é empregada para melhorar a qualidade do movimento, fundamental para o treinamento do alinhamento postural. A precisão ajuda a combater padrões de movimento indesejados e diminuir o risco de lesões [4,5,8,10].

A casa de força constitui o pilar fundamental do método, uma vez que é composta pelos músculos que estabilizam a coluna vertebral e os órgãos internos. Pode ser denominada Cinturão de Força ou *Powerhouse* e se estende desde a base das costelas até a região inferior da pelve. O controle do centro

de força proporciona a estabilização do tronco e alinhamento biomecânico com menor gasto energético [2,4,5,9].

A união dos princípios supracitados conduz ao último princípio – fluidez do movimento ou integração de movimento – que pode ser entendido como um movimento coordenado e com uma dinâmica específica. Segundo Romana Kryzanowska, o Método Pilates pode ser descrito como “um movimento fluído que emerge de um forte centro de força”. São movimentos contínuos e leves que absorvem de maneira suave o impacto [4,8].

Atualmente, observa-se grande difusão e aumento do número de adeptos do Método Pilates em todo o mundo, entretanto, há uma nítida carência de evidências científicas. Diante dessa perspectiva, o presente estudo de revisão bibliográfica objetiva embasar cientificamente os aspectos morfológicos, biomecânicos e clínicos envolvidos num dos princípios fundamentais do Método Pilates, o controle da casa de força.

## Método

Por meio da base de dados do sistema Medline, foram pesquisados publicações periódicas e artigos indexados na área de saúde nos últimos dezessete anos, nas línguas português e inglês. O levantamento bibliográfico, realizado através de livros textos, refere-se às publicações atualizadas da literatura especializada. No Medline, palavras-chave como *powerhouse, postural control, contrology, balance, pelvic floor, abdominal muscles, transversus abdominis, diaphragm, trunk stability, respiratory muscles* e suas similares em português, foram usadas isoladamente e em combinação na pesquisa. Após a análise do material bibliográfico, foram selecionados apenas os artigos de maior relevância para o objetivo proposto.

### *Estabilização do tronco*

#### *A “Casa de Força” ou “Centro”*

A casa de força é composta por cinco grandes grupos musculares de acordo com a região onde se encontram. São citados e descritos como músculos da região abdominal, o reto, o transverso e os oblíquos internos e externos do abdome. Constituindo a parede abdominal posterior ou região lombar são descritos os eretores e os transversos espinhais, os multífidos e o quadrado lombar. O grupamento extensor do quadril é composto pelos músculos glúteo máximo, isquiostibiais e a porção extensora do adutor magno. Os flexores do quadril compreendem os músculos iliopsoas, retiofemoral, sartório e tensor da fáscia lata. A região do assoalho pélvico abrange os músculos transversos superficial e profundo do períneo, e o levantador do ânus que compreende as porções iliocóccigea, pubocóccigea e puborretal [2,4,11,12]. Existem evidências de que os músculos do assoalho pélvico, o transverso abdominal (TrA) e o diafragma, quando co-ativados geram tensão nos

elementos constituintes da casa de força, reforçando a função do controle postural da coluna vertebral [13,14].

### *Categorias musculares*

De acordo com suas características anatômicas, biomecânicas e fisiológicas, os músculos podem ser divididos em duas categorias: estabilizadores ou tônicos e mobilizadores ou fásicos [15,16].

Gibbons e Comerford [17] classificam os músculos em estabilizadores globais, estabilizadores locais e mobilizadores. Os estabilizadores são descritos como monoarticulares, profundos de contração excêntrica para o controle de movimento. Os mobilizadores são biarticulares ou multissegmentais, superficiais e trabalham essencialmente para aceleração do movimento e produção de força.

O reto abdominal e as fibras laterais do oblíquo externo podem ser considerados como os principais mobilizadores, enquanto os oblíquos internos e o TrA são os maiores estabilizadores dos movimentos do tronco. Os estabilizadores primários são os músculos que não produzem movimento articular significativo, como os multífidos e o TrA. Os estabilizadores secundários, tais como os oblíquos internos têm uma excelente capacidade estabilizadora, mas, além disso, produzem movimento articular [15].

### *Estabilização pélvica*

Os músculos que contribuem para a estabilização da cintura pélvica são divididos em dois grupos importantes: unidade interna e unidade externa.

Os músculos da unidade interna abrangem os multífidos, o TrA, o diafragma e a musculatura do assoalho pélvico. Resultados de pesquisa recente fornecem evidências que os músculos diafragma e TrA, através de ações contínuas, contribuem para o controle da respiração e da postura [18]. O diafragma intervém no domínio estático e dinâmico do tronco através da fixação do seu centro tendíneo, que age sobre a dobradiça toracolombar (T11, T12, L1, L2) permitindo o tensionamento dos músculos espinhais provocando aumento da lordose lombar. O TrA comprime a massa visceral contra os corpos vertebrais corrigindo a lordose. A contração simultânea diafragma-abdominais mantém a geometria abdominal [19,20].

Estudos demonstram que quando os músculos abdominais são fortemente recrutados, toda musculatura do assoalho pélvico é acionada. O pubococígeo tende a contrair sinergicamente com o TrA; o iliococígeo e o isquiococígeo, com os oblíquos abdominais. Acredita-se que o reto abdominal esteja associado ao puborretal. A contração bilateral do iliococígeo e do isquiococígeo leva a contranutação do sacro; a contração do multífido leva a nutação do sacro. Juntos, o levantador do ânus e o multífido atuam como um par de forças para controlar a posição do sacro [21].

Quatro sistemas compõem a unidade externa: oblíquo posterior, oblíquo anterior, oblíquo lateral e longitudinal profundo. O sistema oblíquo posterior abrange os músculos grande dorsal, glúteo máximo e a fásia toracodorsal interposta. Contribui de forma significativa para a transferência de carga através da cintura pélvica durante atividades de rotação do tronco e durante a marcha. As fibras inferiores do glúteo máximo auxiliam na extensão do tronco principalmente durante atividades vigorosas, tais como correr, saltar ou subir escadas. Esse músculo liga-se extensivamente à cintura pélvica, mesclando-se com o multífido ipsilateral através das lâminas superficiais da fásia toracodorsal [21,22]. A fásia toracodorsal representa uma estrutura importante em relação à transferência de carga do tronco para os membros inferiores. Vários músculos responsáveis pela estabilização da cintura pélvica se ligam a essa fásia e podem afetar a tensão no seu interior. Entre eles estão os músculos TrA, oblíquo interno, glúteo máximo, grande dorsal, eretor espinhal, multífido e bíceps femoral.

O sistema oblíquo anterior é formado pelos músculos oblíquos abdominais, adutores contralaterais do quadril e a fásia abdominal anterior interposta.

O sistema oblíquo lateral abrange os músculos glúteo médio e mínimo e os adutores contralaterais do quadril. Esses músculos são essenciais à função da cintura pélvica na posição ortostática e durante a marcha.

O sistema longitudinal profundo inclui o eretor da espinha, a lâmina profunda da fásia toracodorsal, o ligamento sacrotuberal e o músculo bíceps femoral. O bíceps femoral pode controlar o grau de nutação do sacro através das suas conexões com o ligamento sacrotuberal [23].

### *Sistemas de estabilização lombar*

Os discos intervertebrais, articulações zigapofisárias e ligamentos constituem o sistema passivo. Os músculos e tendões adjacentes e atuantes na coluna vertebral compõem o sistema ativo. O sistema neural compreende os sistemas nervoso central e periférico que direcionam e controlam a atividade neuromotora, promovendo a estabilização dinâmica [24].

O modelo biomecânico proposto por Bergmark *apud* Hodges [25] para manutenção da estabilidade lombar classifica os músculos como locais e globais. Os músculos locais são os multífidos, psoas maior, quadrado lombar, TrA e o diafragma que estão ligados às vértebras lombares diretamente e detêm a habilidade de influenciar o controle inter-segmental. Os músculos globais – reto abdominal, oblíquo interno e oblíquo externo – agem como acessórios ligados ao tórax e à pelve e têm a capacidade de controlar as forças externas que atuam na coluna vertebral.

Os multífidos têm como função auxiliar na extensão e flexão lateral da coluna vertebral ligando-se à lâmina profunda da fásia toracodorsal na sutura que a separa do músculo glúteo máximo. As interconexões dos multífidos facilitam

sua contribuição para a estabilidade da região lombar e da pelve [21,26].

O músculo reto abdominal é responsável pela flexão anterior do tronco, tracionando as costelas em direção à pelve; em conjunto com outros músculos abdominais, desempenha importante papel no controle postural. Os músculos oblíquos internos e externos são chamados de “cinturão natural” do corpo. Eles também são responsáveis pela flexão lateral e pela rotação da coluna vertebral [5].

Em estudo atual foi observada a ocorrência de dor nos músculos posteriores da coxa durante exercícios isométricos do tronco realizados até a exaustão, demonstrando o importante papel dos músculos extensores do quadril em auxiliar indiretamente os eretores espinhais na estabilização lombar e na prevenção de dor nesse segmento vertebral [27].

### *Aplicabilidade clínica*

A estabilização muscular ineficiente da coluna lombar resulta em aumento do risco de danos [24]. Essa incapacidade pode ser resultante de desequilíbrios musculares caracterizados pelo encurtamento dos músculos eretores espinhais, flexores do quadril e a fraqueza dos abdominais e extensores do quadril. Para neutralizar as forças incidentes sobre as curvaturas da coluna vertebral, torna-se necessário o alongamento dos músculos eretores espinhais e flexores do quadril e o fortalecimento dos abdominais e dos extensores do quadril, promovendo melhor equilíbrio muscular [28].

Estudos demonstram que pacientes com dor lombar têm significante diminuição da força dos músculos estabilizadores e mobilizadores, determinantes da postura e movimentação da coluna lombar [29], além de redução da acuidade proprioceptiva e conseqüente dificuldade na percepção dos movimentos articulares. Desta feita, a execução de movimentos não fisiológicos predispõe às lesões na coluna vertebral [30]. Dentro desta perspectiva, alguns estudos observaram alterações proprioceptivas durante o ato de sentar [31], na posição ortostática e de quatro apoios [32].

A fadiga dos músculos lombares interfere na habilidade de detectar a estática e a dinâmica da coluna lombar [33]. Estudos fornecem evidências de que a coordenação dos músculos do tronco está alterada em pessoas com história de dor lombar, mesmo quando assintomáticas. Portanto, é importante considerar que estes indivíduos podem apresentar um risco maior de lesão pela estabilização muscular inadequada da coluna vertebral [34]. De acordo com Gonçalves e Barbosa [35], após episódio de dor lombar ocorre rápida e permanente atrofia dos músculos eretores espinhais. Todavia, através de exercícios de resistência isométrica é possível reverter a atrofia e reduzir recorrência da dor lombar.

### *Treinamento muscular e Pilates*

Estudos indicam que o treinamento de resistência muscular dos extensores do tronco reduz a dor e melhora a função

muscular em sujeitos com dor lombar subaguda [36] e que o alongamento dos músculos paravertebrais é essencial para um posicionamento adequado da pelve e da coluna lombossacra na posição sentada [31].

De acordo com alguns autores o método Pilates deve ser preconizado no tratamento das disfunções do assoalho pélvico [37] e na promoção da estabilidade do tronco [38]. Uma vez que os controles iniciais do movimento da coluna vertebral são atingidos, alguns autores propuseram que Pilates é o método chave para manter e progredir a estabilização através de movimentos mais dinâmicos e funcionais [39].

Pesquisas comprovam que o método Pilates é eficiente no fortalecimento da musculatura do tronco, diminuindo desequilíbrios entre músculos extensores e flexores do tronco e reduzindo a probabilidade de lesões durante o exercício [9,40].

Esco [41], investigando a atividade dos músculos abdominais superficiais, reto abdominal, oblíquo externo e reto femoral através de eletromiografia (EMG) durante exercícios de Pilates, verificou recrutamento significativo desses músculos, comprovando a eficácia do método na ativação da musculatura estabilizadora do tronco.

Herrington [42] mediu e correlacionou a contração do músculo TrA em pessoas treinadas com Pilates, abdominais convencionais e grupo controle; concluiu que os exercícios preconizados pelo método proporcionam aumento da atividade profunda dos músculos abdominais e promovem manutenção do controle lombo-pélvico.

Estudos atuais comprovam a eficácia do Método Pilates na redução da dor lombar crônica através da ativação específica dos músculos estabilizadores da região lombo-pélvica [43,44].

### *Conclusão*

Diante da análise feita neste estudo, observamos a importância de aprofundar o conhecimento sobre os aspectos morfofuncionais da casa de força, a fim de entender a relevância clínica deste princípio do Método Pilates no controle do equilíbrio da musculatura do tronco, diminuição da dor e melhora da função muscular. A prática segura dos exercícios preconizados por Pilates, fundamentada cientificamente, pode prevenir possíveis desconfortos lombares e promover integração mente-corpo, respeitando a singularidade e os limites de cada praticante e estabelecendo uma melhor qualidade de vida. É importante salientar que a aplicação clínica é ampla, desde que haja indicação adequada e participação ativa e consciente na execução dos exercícios. Todavia, novos trabalhos devem ser produzidos no intuito de enriquecer o método com bases teóricas e científicas sólidas.

## Referências

1. Lange C, Unnithan V, Larkam E, Latta P. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. *J Bodyw Mov Ther* 2000;4(2):99-108.
2. Bean M. History and practices of Pilates. *ACSM's Certified News* 2002;12(3):6-7.
3. Ruby CR. Bust stress with Pilates principles. *IDEA Fitness Journal* 2004;97-99.
4. Aparício E, Péres J. O autêntico método Pilates: a arte do controle. São Paulo: Planeta; 2005.
5. Craig C. Pilates com a Bola. 2ed. São Paulo: Phorte; 2005.
6. Blum CL. Chiropractic and Pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. *J Manipulative Physiol Ther* 2002;25(4).
7. Pires DC, Sá CKC. Pilates: notas sobre aspectos históricos, princípios, técnicas e aplicações. *Ef y Deportes Revista Digital* 2005;10(90). Disponível em URL: [HTTP://www.efdeportes.com/efd91/pilates.htm](http://www.efdeportes.com/efd91/pilates.htm)
8. Latey P. Updating the principles of the Pilates method – part 2. *J Bodyw Mov Ther* 2002;6(2):94-101.
9. Kolyaniak IEG, Cavalcanti SMB, Aoki MS. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(6).
10. Latey P. The Pilates method: history and philosophy. *J Bodyw Mov Ther* 2001;5(4):275-82.
11. Bezerra MRL et al. Identificação das estruturas músculo-ligamentares do assoalho pélvico feminino na ressonância magnética. *Radiologia Brasil* 2001;34(6).
12. Muscolini JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse” I. *J Bodyw Mov Ther* 2004;8; p.15-24.
13. Hodges PW, Cresswell AG, Thorstensson A. Intra-abdominal pressure response to multidirectional support-surface translation. *Gait Posture* 2004;20:163-70.
14. Sapsford R. Rehabilitation of pelvic muscles utilizing trunk stabilization. *Man Ther* 2004;9(1):3-12.
15. Norris CM. Functional load abdominal training: part 1. *J Bodyw Mov Ther* 1999;3(3):150-9.
16. Bienfait M. Os desequilíbrios estáticos: fisiologia, patologia e tratamento fisioterápico. 4 ed. São Paulo: Summus; 1995.
17. Gibbon SGT, Comerford MJ. Strength versus stability: Part 1: Concept and terms. *Orthopaedic Division Review* 2000;21-7.
18. Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol* 2000b;89:967-76.
19. Souchart PE. O diafragma. 3ed. São Paulo: Summus; 1989a.
20. Hodges PW, Gandevia SC. Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *Journal of Physiology, Australia* 2000a;522(1):165-75.
21. Lee D. A cintura pélvica: uma abordagem para o exame e tratamento da região lombar, pélvica e do quadril. 2 ed. São Paulo: Manole; 2001.
22. Fritz S, Paholsky KM, Grosenbach MJ. Terapias pelo movimento. São Paulo: Manole; 2002.
23. Van Wingerden JP et al. A functional-anatomical approach to the spine-pelvis mechanism: interaction between the biceps femoris muscle and the sacrotuberous ligament. *Eur Spine J* 1993;2(3):140-4.
24. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992a;5(4):383-9.
25. Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man Ther* 1999;4(2):74-86.
26. Souchart PE. Respiração. 4ed. São Paulo: Summus; 1989b.
27. Gonçalves M, Barbosa FSS. Análise de parâmetro de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização de exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(2).
28. Hrysonallis C, Goodman C. A review of resistance exercise and posture realignment. *J Strength Cond Res* 2001;15(3):77-81.
29. Ikedo F, Trevisan FA. Associação entre lombalgia e deficiência de importantes grupos musculares posturais. *Rev Bras Reumatol* 1998;3(6).
30. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* 1992b;5(4):390-396.
31. Brumagne S. et al. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine* 2000;25(8):989-94.
32. Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. *Spine* 1998;23:371-77.
33. Taimela S. et al. The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. A controlled study. *Spine* 1999;24(13):1322-7.
34. Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1005-12.
35. Gonçalves M, Barbosa FSS. Análise de parâmetros de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização de exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(2).
36. Chok B et al. Endurance training of the trunk extensor muscles in people with subacute low back pain. *Phys Ther* 1999;79(11):1032-1042.
37. Lee D, Lee JL. Stress urinary incontinence – a consequence of failed load transfer through the pelvis? In: *World Congress on Low Back and Pelvic Pain* 2004;5.
38. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin N Am* 2003;34:245-54.
39. Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Man Ther* 2001;6(1):3-14.
40. Petrofsky JS et al. Muscle use during exercise: a comparison of conventional weight equipment to Pilates with and without resistive exercise device. *J Appl Res* 2005;5(1):160-73.
41. Esco MR et al. Abdominal EMG of Pilates mat exercises. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(5).
42. Herrington L, Davies R. The influence of Pilates training on the ability to contract Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. *J Bodyw Mov Ther* 2005;9:52-7.
43. Graves BS et al. Influence of Pilates-based mat exercise on chronic lower back pain. *Med Sci Sports Exerc* 2005;35(5).
44. Rydeard R, Leger A, Smith D. Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(7):472-84.