

Análise biomecânica do tronco e pelve em exercícios do método pilates: revisão sistemática

Biomechanical analysis of the trunk and pelvis during pilates method exercises: systematic review

Análisis biomecánico del tronco y de la pelvis en ejercicios del método pilates: revisión sistemática

**Naiane Teixeira Bastos de Oliveira¹, Sandra Maria Sbeghen Ferreira de Freitas²,
Katherine Ferro Moura¹, Maurício Antônio da Luz Junior^{1,3}, Cristina Maria Nunes Cabral²**

RESUMO | O método pilates é atualmente utilizado na reabilitação e na prática de atividade física. Alguns estudos investigaram sua eficácia no tratamento de condições específicas, mas informações sobre a avaliação biomecânica durante a realização dos exercícios ainda são escassas. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática de estudos observacionais com avaliação biomecânica durante os exercícios baseados no método pilates. A busca foi realizada nas bases de dados Embase, CINAHL, Web of Science, SPORTDiscus e PubMed. Alguns dos termos relacionados à biomecânica e pilates, como “cinemática” e “eletromiografia”, foram interligados por *or/and*. A análise da qualidade metodológica e da captação do sinal eletromiográfico foi baseada nas diretrizes do STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) e dos *Standards for Reporting EMG Data* do ISEK, respectivamente. Dos 14 estudos incluídos na revisão sistemática, apenas um utilizou o desenho de estudo transversal do tipo caso e controle. Exercícios de pilates realizados no solo e os músculos multifídeos foram os mais avaliados, utilizando principalmente a avaliação eletromiográfica. Os resultados dos estudos permitiram observar que os músculos multifídeos foram os mais ativados em alguns exercícios do método pilates e que a ativação muscular é dependente da posição do praticante e da posição das molas. Os 14 estudos publicados possuem qualidade metodológica satisfatória, mas a maioria deles possui descrição incompleta dos registros eletromiográficos. Assim, podemos sugerir que a mudança de posicionamento do

praticante/molas e a escolha dos exercícios interferem diretamente na ativação muscular durante a realização de exercícios.

Descritores | Atividade Motora; Técnicas de Exercício e de Movimento/reabilitação; Terapia por Exercício; Eletromiografia.

ABSTRACT | The pilates method is currently used in the rehabilitation and practice of physical activity. Some studies have investigated the effectiveness of the pilates method in the treatment of specific conditions, but information about the Biomechanical evaluation during the exercises are still scarce. Therefore, the purpose of this study was to conduct a systematic review of observational studies with biomechanical evaluation during the exercises based on the pilates method. The search was conducted based on data of the EMBASE, CINAHL, Web of Science, SPORTDiscus and PubMed databases. Some of the terms related to Biomechanics and pilates, as “cinematic” and “electromyography”, were connected by *or/and*. The analysis of the methodological quality and electromyographic signal capture was based on the guidelines of STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) and *Standards for Reporting EMG Data* of ISEK, respectively. Of the 14 studies included in a systematic review, only one cross-sectional study design was used of the case and control type. pilates exercises carried out in the soil and multifidus muscles were the most evaluated, using mainly the electromyographic evaluation. The results of the studies

Estudo desenvolvido pelo Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) – São Paulo (SP), Brasil.

¹Mestre em fisioterapia pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) – São Paulo (SP), Brasil.

²Docente da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) – São Paulo (SP), Brasil.

³Docente da Universidade Paulista – São Paulo (SP), Brasil.

made it possible to observe that the multifidus muscles were the most used in some exercises of the pilates method and muscle activation is dependent upon the position of the practitioner and the position of the springs. The 14 studies published have a satisfactory methodological quality, but most of them have incomplete description of electromyography records. Thus, we can suggest that the change of positioning of the practitioner/springs and the choice of exercises interfere directly in the muscle activation during exercises of the pilates method.

Keywords | Motor Activity; Exercise Movement Techniques/rehabilitation; Exercise Therapy; Electromyography.

RESUMEN | La acumulación de la grasa torácica puede contribuir a la reducción de la movilidad torácica (MT) con disminución del volumen pulmonar. También las alteraciones de la MT pueden ocurrir en el envejecimiento, debido a la progresiva calcificación de las articulaciones implicadas en los movimientos respiratorios y a la reducción de los espacios intervertebrales. Este estudio tuvo el objetivo de verificar la influencia de la edad, de las características antropométricas y de la distribución de grasa

corporal en conductas de la MT de mujeres, así como verificar cuál de las variables es la más relevante para la MT. Se trata de un estudio transversal, del cual participaron 100 mujeres con edades entre 25 y 75 años y con índice de masa corporal (IMC) entre 18,5 y 55kg/m². Se midieron las circunferencias del cuello (CC), de la cintura, de las caderas y la relación entre cintura/cadera. Se evaluó la MT a través de la cirtometría torácica en los niveles axilar y xifoides y, tras realizarse las tres mediciones, se determinó la MT por la diferencia entre el valor más grande obtenido en la inspiración y el menor valor en la espiración. Se emplearon los test de correlación y de regresión lineal múltiple. Mediante las correlaciones significativas, los resultados demostraron que la MT disminuye debido al aumento de edad y a la obesidad. La CC tuvo mayor influencia (16,60%) bajo la MT en el nivel axilar y el IMC en el nivel xifoides (18,16%). Se concluyó que la MT redujo con el envejecimiento y la obesidad, y que la acumulación de grasa en el cuello y el aumento del IMC son los factores que más influyen en el comprometimiento de la MT de mujeres.

Palabras clave | Actividad Motora; Técnicas de Ejercicio con Movimientos/rehabilitación; Terapia por Ejercicio; Electromiografía.

INTRODUÇÃO

O método pilates é atualmente uma modalidade de exercício muito difundida¹⁻³, que tem sido utilizada tanto na reabilitação quanto como prática de atividade física. As principais indicações do método pilates são controle dos sintomas da fibromialgia⁴, ganho de flexibilidade, melhora de alterações posturais⁵, da força muscular, da coordenação, do equilíbrio, da simetria muscular, da propriocepção, aumento da amplitude de movimento, melhora geral da saúde⁶, tratamento da dor lombar⁷⁻¹⁰ e estabilização lombopélvica^{2,11}. O principal foco do método pilates é a centralização, também conhecida como powerhouse ou centro de força, que envolve contrações musculares concêntricas e isométricas dos músculos abdominais, extensores do quadril, flexores do quadril e assoalho pélvico¹². Esses músculos fortalecidos promovem uma estabilidade da coluna lombar e pelve, auxiliando na estabilidade dinâmica do corpo durante a execução dos exercícios¹².

Considerando a difusão do uso dos exercícios do método pilates, o critério de escolha das variáveis, por exemplo, a posição do praticante e da mola que modula a sobrecarga dos exercícios, ainda vem sendo realizado por meio de avaliações subjetivas¹³. Embora alguns estudos já tenham investigado a eficácia do método no tratamento de doenças musculoesqueléticas^{7,8,14-22},

informações detalhadas sobre as avaliações biomecânicas dos exercícios realizados no método pilates são escassas. O conhecimento das avaliações biomecânicas pode ser considerado como ferramenta complementar na escolha dos exercícios do método pilates durante um programa de reabilitação ou condicionamento físico. Com esses dados, o instrutor pode, por exemplo, evitar a colocação das molas e o posicionamento do paciente nos aparelhos de forma inadequada e que ative músculos em período de recuperação de lesão, ou, ainda, eleger condições de exercício que privilegiem a ativação de grupos musculares responsáveis pelo movimento desejado sem compensações. Assim, os objetivos deste estudo foram identificar estudos transversais que utilizaram a análise biomecânica da musculatura do tronco e pelve durante a realização de exercícios do método pilates e verificar a qualidade metodológica dos estudos observacionais selecionados para esta revisão.

METODOLOGIA

Critérios de inclusão

Os critérios utilizados para inclusão dos estudos foram: estudos observacionais, incluindo estudo transversal, de coorte, caso-controle e ecológico, com análise biomecânica

de tronco e pelve; estudos de avaliação biomecânica durante os exercícios do método pilates; estudos publicados em revistas científicas, em inglês ou português.

Estratégia de busca

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados: Embase, CINAHL, Web of Science, SPORTDiscus e PubMed. Foram utilizados dois blocos de termos, um relacionado a análise biomecânica e outro sobre pilates, interligados por e/ou. A estratégia de busca está apresentada como material suplementar (Anexo 1). Dois revisores independentes realizaram uma análise preliminar dos artigos selecionados com base no título, resumo e palavras-chave, buscando a relação dos artigos com os objetivos da revisão sistemática. Após essa análise, os artigos selecionados foram examinados pelo texto completo. O último dia da pesquisa foi 20 de março de 2014. A lista de referências dos estudos selecionados foi procurada para identificar possíveis estudos elegíveis.

Avaliação dos estudos

Dois revisores realizaram a extração de características e resultados dos estudos elegíveis e classificaram a qualidade metodológica, segundo as diretrizes do STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology)²³ e a utilização dos Standards for Reporting EMG Data do ISEK²⁴ para a descrição dos procedimentos da aquisição de dados eletromiográficos. Quando ocorriam desentendimentos entre os revisores, um terceiro revisor fazia o consenso.

O Anexo 2 apresenta a escala de avaliação da qualidade metodológica formulada a partir das diretrizes do STROBE²³ e por itens incluídos pelos autores. O Anexo 3 apresenta a escala formulada a partir dos Standards for Reporting EMG Data do ISEK²⁴. O último item dessa escala, referente ao processamento do sinal eletromiográfico para estimativa da velocidade de condução da fibra muscular, não foi avaliado porque essa análise é específica para avaliação de fadiga muscular e não é pertinente aos estudos selecionados nesta revisão sistemática.

RESULTADOS

Características dos estudos

A Figura 1 apresenta o fluxograma com cada etapa do estudo. Foram encontrados 1.725 artigos, sendo

14 elegíveis. Nenhum artigo foi encontrado na busca manual pela lista de referências dos artigos elegíveis. O Anexo 4 mostra as características dos 14 estudos de forma descritiva. Foi observado que os 14 artigos são oriundos de três países, mais de 85% são do Brasil. Um artigo²⁵ incluiu pacientes com dor lombar. Os demais incluíram bailarinas¹¹, instrutores de método pilates¹¹ e participantes sem nenhuma queixa ou condição clínica^{13,26-36}. Foram avaliados: exercícios no solo^{26,27,30,31,33-36}, exercícios nos aparelhos Reformer e Cadillac^{11,13,28,29,31,34} e o exercício de ativação do powerhouse^{25,32}. A eletromiografia foi utilizada por sete estudos^{25,26,30-32,35,36}, dois estudos associaram eletromiografia com eletrogoniometria^{11,13} e quatro com *webcam*^{27,28,33,34} para identificar as fases dos exercícios realizados. Apenas um estudo utilizou eletrogoniometria²⁹.

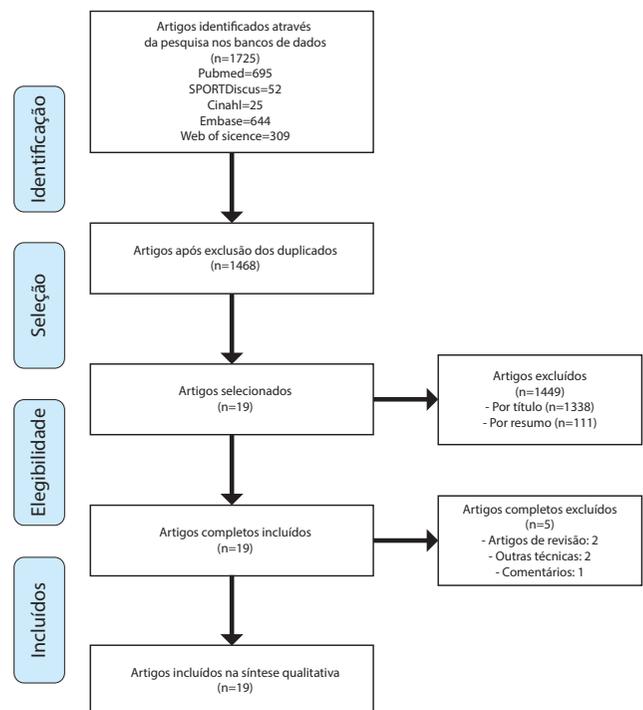


Figura 1. Processo de seleção para artigos incluídos na análise

Qualidade metodológica

Na avaliação da qualidade metodológica (Tabela 1), os itens referentes à descrição dos objetivos, desfechos, método de avaliação, métodos estatísticos e dados descritivos foram apresentados claramente por todos os estudos^{11,13,25-36}. Apenas um estudo²⁸ descreveu a confiabilidade e reprodutibilidade do instrumento usado para avaliação, e outro estudo²⁹ expôs as potenciais fontes de viés. O item referente aos participantes foi descrito por um estudo²⁵.

Tabela 1. Resultado da avaliação da qualidade metodológica dos estudos observacionais

Autor	Itens														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Petrofsky et al., 2005 ⁽²⁶⁾	+	0	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	0
Silva et al., 2009 ⁽¹³⁾	+	0	-	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	0
Menacho et al., 2010 ⁽²⁷⁾	+	0	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	+
Queiroz et al., 2010 ⁽¹¹⁾	+	0	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	0
Loss et al., 2010 ⁽²⁸⁾	+	0	-	+	n.a.	+	+	+	0	+	-	+	+	+	+
Melo et al., 2011 ⁽²⁹⁾	+	0	-	0	n.a.	+	+	0	+	+	-	+	?	+	?
Souza et al., 2012 ⁽³¹⁾	+	0	-	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	?	0
Silva et al., 2013 ⁽³⁰⁾	+	0	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	0
Barbosa et al., 2013 ⁽³²⁾	+	0	-	?	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	0	?
Silva et al., 2013 ⁽³³⁾	+	0	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	0
Marques et al., 2013 ⁽²⁵⁾	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+
Menacho et al., 2013 ⁽³⁴⁾	+	0	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	+
Kim et al., 2014 ⁽³⁶⁾	+	-	+	0	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	0	+
Rossi et al., 2014 ⁽³⁵⁾	+	-	+	+	n.a.	+	+	0	0	+	-	+	+	+	+

Legenda: + = classificação positiva; ? = delineamento ou método duvidoso; - = classificação negativa; 0 = não há informação disponível; n.a. = não aplicável

Na avaliação do uso dos Standards for Reporting EMG Data (Tabela 2) foram analisados 13 estudos, já que um estudo utilizou somente a eletrogoniometria²⁹. Três^{11,34,35} estudos descreveram todos os itens. Apenas um²⁶ não descreveu o tipo de eletrodo de superfície utilizado na coleta e a descrição da filtragem do sinal EMG bruto. A amostragem do sinal EMG e a normalização dos dados foram os únicos itens descritos por todos os estudos^{11,13,25-36}.

Tabela 2. Resultado da avaliação da utilização das normas para apresentação de dados EMG

Autor	Itens							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Petrofsky et al., 2005(26)	-	-	-	-	+	+	+	3
Silva et al., 2009(13)	+	-	+	-	+	+	+	5
Menacho et al., 2010(27)	+	+	+	-	+	+	+	6
Queiroz et al., 2010(11)	+	+	+	+	+	+	+	7
Loss et al., 2010(28)	+	+	+	-	+	-	+	5
Melo et al., 2011(29)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Souza et al., 2012(31)	+	+	+	-	+	-	+	5
Silva et al., 2013(30)	+	+	+	-	+	-	+	5
Barbosa et al., 2013(32)	+	+	+	-	+	+	+	6
Silva et al., 2013(33)	+	+	+	-	+	-	+	5
Marques et al., 2013(25)	+	+	+	-	+	+	+	6
Menacho et al., 2013(34)	+	+	+	+	+	+	+	7
Kim et al., 2014(36)	+	-	+	-	+	-	+	4
Rossi et al., 2014(35)	+	+	+	+	+	+	+	7

Legenda: + = classificação positiva; - = não há informação disponível; n.a. = não aplicável

DISCUSSÃO

Esta é a primeira e única revisão sistemática de estudos observacionais sobre a avaliação biomecânica durante exercícios do método pilates. O uso deste método vem crescendo em clínicas de reabilitação e academias, mesmo com poucos registros sobre o assunto. Esta revisão encontrou 14 artigos^{11,13,25-36}, sendo apenas um²⁵ com delineamento caso e controle.

Com base nos resultados dos artigos avaliados, podemos observar que muitos artigos^{11,27,28,33,34,36} avaliaram a ativação dos músculos multifídeos e encontraram que esse músculo é mais ativado nos exercícios hundred, leg pull front support³³, swimming^{27,36}, leg beat³⁶, swan dive e breaststroke realizados no Reformer³⁴. Além disso, no exercício de extensão do quadril realizado no Cadillac, os músculos multifídeos são mais ativados quando se usa a mola na posição alta com o paciente distante da extremidade do aparelho²⁸, e no exercício knee stretch quando é realizado

com a anteversão da pelve e extensão do tronco¹¹. O músculo reto femoral é mais ativado no exercício hundred, realizado tanto no solo quanto no Reformer³¹, enquanto no exercício de extensão do quadril realizado no Cadillac, esse músculo é ativado excentricamente quando a mola está em posição baixa. Já com a mola em posição alta, os músculos mais ativados são bíceps femoral e semitendíneo¹³.

O músculo reto abdominal teve maior ativação durante o exercício teaser no Cadillac³¹ e cure-up³⁰, e foi potencializado pela ativação do powerhouse³². Por outro lado, a mudança de posicionamento da pelve e tronco não altera sua ativação no exercício knee stretch¹¹. Com relação ao exercício hundred³⁵, foi observada maior coativação dos músculos globais (reto abdominal e iliocostal) e locais (multífidos e oblíquo interno). O músculo oblíquo externo obteve maior ativação no exercício roll-up³⁰ e quando foi usada a mola em posição baixa e com o paciente próximo a extremidade do Cadillac no exercício de extensão do quadril²⁸. Além disso, esse músculo foi mais ativado quando o exercício knee stretch é realizado com retroversão de pelve e flexão de tronco, assim como o glúteo máximo¹¹. O único estudo²⁵ que avaliou pacientes com dor lombar mostrou que eles possuem uma menor ativação e cocontração dos antagonistas estabilizadores do tronco (músculos oblíquo interno e multífidos) durante a ativação do powerhouse. Por fim, foi observado que a adição de um aparelho de resistência aos exercícios de pilates equivale à realização de exercícios com equipamento com peso de média intensidade²⁶.

Os resultados da avaliação da qualidade metodológica foram satisfatórios. Entretanto, alguns itens foram negligenciados, por exemplo, o cálculo amostral. De acordo com o STROBE³⁷, os pesquisadores devem reportar o cálculo do tamanho da amostra formalmente, já que o cálculo amostral adequado aumenta a validade externa do estudo e melhora sua qualidade metodológica. Na avaliação sobre a utilização dos Standards for Reporting EMG Data do ISEK24, apenas dois estudos^{26,36} pontuaram abaixo de cinco itens. A ausência das descrições adequadas pode comprometer a qualidade metodológica de um estudo, já que as inferências em relação aos resultados e também as comparações com estudos semelhantes ficam impossibilitadas. Além disso, desconsidera uma das principais recomendações do Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles³⁸, para uniformizar os procedimentos de aquisição de dados eletromiográficos.

Dessa forma, apesar das diretrizes utilizadas neste estudo não possuírem graduação nas suas pontuações, acreditamos que quando mais critérios metodológicos são atendidos, há um aumento da chance de que os resultados dos estudos sejam considerados fidedignos e aplicáveis para a população-alvo.

Assim, os resultados dos estudos elegíveis podem ajudar na construção de um programa de reabilitação, com a recomendação da prescrição dos exercícios avaliados em algumas desordens musculoesqueléticas, por exemplo, na dor lombar crônica. Entretanto, acreditamos que mais estudos biomecânicos que analisam os exercícios do método pilates devem ser realizados, comparando exercícios realizados no solo e/ou aparelhos, as melhores posições articulares, os tipos de mola e praticantes saudáveis com pacientes com disfunções musculoesqueléticas, levando em consideração que a maioria dos estudos não avaliou pacientes com alguma queixa ou condição clínica. Dessa forma, esses resultados poderão auxiliar na prática clínica dos fisioterapeutas em relação a melhor seleção dos exercícios para o tratamento das principais disfunções musculoesqueléticas.

Nesta revisão, mais de 90% dos estudos encontrados foram transversais seccionais, e somente um estudo²⁵ caso e controle. Embora o método pilates seja praticado por indivíduos saudáveis, seria importante a realização de mais estudos em praticantes com algum tipo de doença ou sintoma musculoesquelético, já que esses exercícios têm sido cada vez mais prescritos no ambiente clínico. Além disso, sugerimos futuros estudos redigidos de acordo com as recomendações do STROBE, incluindo amostras mais representativas da população-alvo, e direcionando a escolha dos exercícios e dos músculos avaliados para uma lesão ou objetivo específico.

Nenhum dos 14 artigos^{11,13,25-36} selecionados analisou exercícios e/ou músculos em condições iguais, o que impossibilitou a realização de uma metanálise. Por fim, pode-se observar uma tendência à regionalização do método pilates, pois 12 artigos^{11,13,25,27-34} foram conduzidos por pesquisadores brasileiros, e destes, seis^{13,28-31,33} foram publicados em uma revista nacional e oito^{11,25-27,32,34-36} em revistas internacionais.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados dos estudos elegíveis sobre avaliação biomecânica durante exercícios do

método pilates, é possível sugerir que a mudança de posicionamento do praticante e na escolha dos exercícios interfere diretamente na ativação muscular. Os estudos possuem qualidade metodológica satisfatória, mas descrição incompleta dos registros eletromiográficos, e em sua maioria, avaliaram participantes saudáveis e exercícios/músculos diferentes. Mediante essas diferenças, há dificuldade para estabelecer conclusões sobre esse tipo de avaliação, em particular, sobre a ativação muscular. Mais estudos com rígida qualidade metodológica, que incluam amostras significantes e participantes com doenças musculoesqueléticas, para auxiliar na prescrição de exercícios para programas de reabilitação ou condicionamento físico, são necessários.

REFERÊNCIAS

1. La Touche R, Escalante K, Linares MT. Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates Method. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12(4):364-70.
2. QMuscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse”- I. *J Bodyw Mov Ther.* 2004;8(1):15-24.
3. Silva ACLGd, Mannrich G. Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática. *Fisioter Mov.* 2009;22(3):449-55.
4. Altan L, Korkmaz N, Bingol U, Gunay B. Effect of pilates training on people with fibromyalgia syndrome: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(12):1983-8.
5. Blum CL. Chiropractic and pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. *J Manip Physiol Ther.* 2002;25(4):E3.
6. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(12):1977-81.
7. 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.
8. Donzelli S, Di Domenica E, Cova AM, Galletti R, Giunta N. Two different techniques in the rehabilitation treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eura Medicophys.* 2006;42(3):205-10.
9. Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin North Am.* 2004;35(1):57-64.
10. Luz Jr MA, Costa LO, Fuhro FF, Manzoni AC, Oliveira NT, Cabral CM. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates in patients with chronic non-specific low back pain: a protocol of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:16.
11. Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, Sacco IC. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(1):86-92.
12. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse”- I. *J Bodyw Mov Ther.* 2004;8:449-55.
13. Silva YO, Melo MO, Gomes LE, Bonezi A, Loss JF. Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão de quadril realizado segundo o método Pilates. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(1):82-8.
14. Curnow D, Cobbin D, Wyndham J, Boris Choy ST. Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *J Bodyw Mov Ther.* 2009;13(1):104-11.
15. Fonseca JL, Magini M, Freitas TH. Laboratory gait analysis in patients with low back pain before and after a pilates intervention. *J Sport Rehabil.* 2009;18(2):269-82.
16. Gladwell V, Head S, Haggard M, Beneke R. Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain? *J Sport Rehabil.* 2006;15(4):338-50.
17. Marshall PW, Kennedy S, Brooks C, Lonsdale C. Pilates exercise or stationary cycling for chronic nonspecific low back pain: does it matter? A randomized controlled trial with 6-month follow-up. *Spine.* 2013;38(15):E952-9.
18. Miyamoto GC, Costa LO, Galvanin T, Cabral CM. Efficacy of the addition of modified Pilates exercises to a minimal intervention in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2013;93(3):310-20.
19. Quinn K, Barry S, Barry L. Do chronic low back pain patients benefit from attending Pilates classes after completing conventional physiotherapy treatment? *Physiother Pract Res.* 2011;32(1):5-12.
20. Rajpal N, Arora M, Chuahan V. The study on efficacy of Pilates and McKenzie exercises in postural low back pain - a rehabilitative protocol. *Physiot Occup Therap J.* 2008;1(1):33-56.
21. Wajswelner H, Metcalf B, Bennell K. Clinical pilates versus general exercise for chronic low back pain: randomized trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(7):1197-205.
22. Luz Jr MA, Costa LOP, Fuhro FF, Manzoni ACT, Oliveira NTB, Cabral CMN. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2014;94(5):623-31.
23. Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ.* 2007;335(7624):806-8.
24. International society of electrophysiology and kinesiology. 2014 [access date 2014 20-03]. Available from: <http://www.isek-online.org/index.php>.
25. Marques NR, Morcelli MH, Hallal CZ, Gonçalves M. EMG activity of trunk stabilizer muscles during Centering Principle of Pilates Method. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(2):185-91.
26. Petrofsky JS, Morris A, Bonacci J, Hanson A, Jorritsma R, Hill J. Muscle use during exercise: A comparison of conventional weight equipment to pilates with and without a resistive exercise device. *J Appl Res.* 2005;5(1):160-73.
27. Menacho MO, Obara K, Conceição JS, et al. Electromyographic effect of mat Pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33(9):672-8.
28. Loss JF, Melo MO, Rosa CH, Santos AB, La Torre M, Silva YO. Atividade elétrica dos músculos oblíquos externos e

- multífidos durante o exercício de flexoextensão do quadril realizado no Cadillac com diferentes regulagens de mola e posições do indivíduo. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(6):510-7.
29. Melo MO, Gomes LE, Silva YO, Bonezi A, Loss JF. Assessment of resistance torque and resultant muscular force during Pilates hip extension exercise and its implications to prescription and progression. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(1):23-30.
30. Silva MF, Silva MAC, Campos RR, Obara K, Mostagi FQRC, Cardoso APRG, et al. A comparative analysis of the electrical activity of the abdominal muscles during traditional and Pilates-based exercises under two conditions. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2013;15(3):296-304.
31. Souza EFd, Cantergi D, Mendonça A, Kennedy C, Loss JF. Análise eletromiográfica dos músculos reto femoral e reto abdominal durante a execução dos exercícios hundred e teaser do método Pilates. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(2):105-8.
32. Barbosa AWC, Martins FbLMa, Vitorino DbFdM, Barbosa MCSA. Immediate electromyographic changes of the biceps brachii and upper rectus abdominis muscles due to the Pilates centring technique. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(3):385-90.
33. Silva MAC, Dias JM, Silva MF, Mazuquin BF, Abrão T, Cardoso JR. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Fisioter Mov.* 2013;26(1):87-94.
34. Menacho MO, Silva MF, Obara K, Mostagi FQ, Dias JM, Lima TB, et al. The electromyographic activity of the multifidus muscles during the execution of two pilates exercises – swan dive and breaststroke – for healthy people. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(5):319-26.
35. Rossi DM, Morcelli MH, Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M, LaRoche DP, et al. Antagonist coactivation of trunk stabilizer muscles during Pilates exercises. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18(1):34-41.
36. Kim BI, Jung JH, Shim J, Kwon HY, Kim H. An analysis of muscle activities of healthy women during Pilates exercises in a prone position. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(1):77-9.
37. Vandembroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Gac Sanit.* 2009;23(2):158.
38. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):361-74.

Anexo 1. Estrategia de busca

Estrategia de busca para a base de dados PubMed (1800-2013)	
Mesh terms	Número de artigos encontrados
#1-electromyogr*	76.889
#2- torque	15.094
#3-biomechanic*	100.371
#4-kinematic*	19.636
#5-kinetic*	595.801
#6-muscle strength	38.836
#7- #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	807.523
#8-exercise movement techniques	5.360
#9-exercise movement technics	5.362
#10-pilates training	5.390
#11-pilates-based exercises	5.370
#12-#8 OR #9 OR #10 OR #11	5.396
#13-#7 AND #12	687

Estrategia de busca para a base de dados SportDiscus (1985-2013)	
Mesh terms	Número de artigos encontrados
#1-electromyogr*	10.161
#2- torque	6.039
#3-biomechanic*	44.528
#4-kinematic*	10.573
#5-kinetic*	20.273
#6-muscle strength	14.083
#7- #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	85.028
#8-exercise movement techniques	41
#9-exercise movement technics	0
#10-pilates training	147
#11-pilates-based exercises	24
#12-#8 OR #9 OR #10 OR #11	209
#13-#7 AND #12	29

Estrategia de busca para a base de dados CINAHL (1937-2013)	
Mesh terms	Número de artigos encontrados
S1-electromyogr*	8.845
S2- torque	4.070
S3-biomechanic*	13.368
S4-kinematic*	5.831
S5-kinetic*	5.137
S6-muscle strength	10.480
S7- S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5 OR S6	37.949
S8-exercise movement techniques	2
S9-exercise movement technics	0
S10-pilates training	31
S11-pilates-based exercises	7
S12-S8 OR S9 OR S10 OR S11	38
S13-S7 AND S12	12

Estrategia de busca para a base de dados Web of Science (1900-2013)	
Mesh terms	Número de artigos encontrados
#1-electromyogr*	33.658
#2- torque	60.375
#3-biomechanic*	51.444
#4-kinematic*	107.789
#5-kinetic*	759.165
#6-muscle strength	32.191
#7- #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	1.014.809
#8-exercise movement techniques	715
#9-exercise movement technics	1
#10-pilates training	61
#11-pilates-based exercises	12
#12-#8 OR #9 OR #10 OR #11	785
#13-#7 AND #12	273

Estratégia de busca para a base de dados Embase (1966-2013)	
Mesh terms	Número de artigos encontrados
#1-electromyogr*	90.326
#2- torque	16.149
#3-biomechanic*	109.222
#4-kinematic*	23.787
#5-kinetic*	1.087.181
#6-muscle strength	67.387
#7- #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	1.394.052
#8-exercise movement techniques	1.372
#9-exercise movement technics	2
#10-pilates training	95
#11-pilates-based exercises	10
#12-#8 OR #9 OR #10 OR #11	1.470
#13-#7 AND #12	622

Anexo 2. Escala de avaliação da qualidade metodológica dos estudos observacionais

ITEM	AVALIAÇÃO	
	Introdução e métodos	
1. Objetivo do estudo	+ O objetivo do estudo foi descrito claramente; ? Descrição questionável; 0 Não há informações sobre o objetivo.	
2. Contexto/local	+ Foram descritos os locais de coleta e datas relevantes (por exemplo, datas do período de recrutamento e das avaliações, incluindo os seguimentos); ? Descrição questionável; - Foram descritos somente os locais ou datas (por exemplo, datas do período de recrutamento e das avaliações, incluindo os seguimentos); 0 Não há informações sobre locais e datas relevantes, períodos de recrutamento e exposição, acompanhamento e coleta de dados.	
3. Amostra	+ Foram descritos os critérios de elegibilidade, origem dos participantes e métodos de seleção dos participantes; ? Descrição dos critérios de elegibilidade, origem dos participantes e métodos de seleção dos participantes questionável; - Foram descritos somente os critérios de elegibilidade, ou origem dos participantes e métodos de seleção dos participantes; 0 Não há informações sobre os critérios de elegibilidade, origem dos participantes e métodos de seleção dos participantes.	
4. Tamanho da amostra	+ Foi descrito o cálculo amostral; ? Descrição do cálculo da amostra questionável; 0 Não há informações sobre o cálculo amostral.	
5. Grupo controle (se aplicável)	+ O pareamento entre os participantes foi descrito de forma adequada; ? Descrição de pareamento questionável; 0 Não há informações sobre o pareamento dos participantes controles.	
6. Desfechos	+ Todos os desfechos do estudo foram descritos claramente; ? Descrição questionável; 0 Não há informações sobre os desfechos avaliados.	
7. Avaliação	+ Os métodos utilizados na avaliação foram descritos; ? Descrição questionável; 0 Não há informações sobre os métodos utilizados na avaliação.	
8. Confiabilidade e reprodutibilidade do instrumento usado para avaliação	+ O instrumento utilizado para avaliação possui confiabilidade e reprodutibilidade intra ou interexaminador ou foi feito coeficiente de correlação intraclassa para o desfecho; ? Descrição questionável; 0 Não há informações sobre a confiabilidade e reprodutibilidade intra ou interexaminador.	
9. Viés	+ Foram descritas todas as medidas adotadas para evitar potenciais fontes de viés; ? Não há descrição de todas as medidas adotadas para evitar potenciais fontes de viés; 0 Não há informação sobre as medidas adotadas para evitar potenciais fontes de viés.	
10. Métodos estatísticos	+ Foram descritos todos os métodos estatísticos; ? Descrição dos métodos estatísticos questionável; 0 Não há informações sobre os métodos estatísticos.	
Resultados e discussão/conclusão		
11. Participantes	+ Foi descrito o número de participantes em cada etapa do estudo (ex.: número de participantes potencialmente elegíveis, examinados de acordo com critérios de elegibilidade, elegíveis de fato, incluídos no estudo, que terminaram o acompanhamento e efetivamente analisados); ? Descrição questionável; - Não foi descrito o número de participante em cada etapa; 0 Não há informações sobre o número de participantes.	
12. Dados descritivos	+ Foram descritas as características dos participantes (ex.: demográficas, clínicas e sociais); - Não foram descritas todas as características dos participantes; 0 Não há informações sobre as características dos participantes.	
13. Resultados	+ Os resultados foram descritos claramente; ? Descrição questionável.	
14. Implicações clínicas	+ Foram descritas as implicações clínicas de acordo com o resultado do estudo; ? Descrição das implicações clínicas questionável; 0 Não há informações sobre as implicações clínicas dos resultados do estudo.	
15. Limitações	+ Foram descritas as limitações do estudo; ? Descrição das limitações questionável; 0 Não há informações sobre as limitações do estudo.	

Legenda: + = classificação positiva; ? = delineamento ou método duvidoso; - = classificação negativa; 0 = não há informação disponível

Anexo 3. Escala baseada nos Standards for Reporting EMG Data

ITEM	RECOMENDAÇÃO
1. Descrição do tipo de eletrodo de superfície utilizado	+ Descrever a colocação do eletrodo, em termos de material (por exemplo, Al/AgCl etc.), forma (por exemplo, discos, barras, retangular etc.), tamanho (por exemplo, diâmetro, raio, comprimento, largura), uso de gel ou pasta, abrasão e limpeza da pele com álcool, tricotomia, distância intereletrodos, localização do eletrodo e a sua orientação sobre o músculo em relação aos tendões, ponto motor e a direção das fibras. O Não há informações.
2. Modo de detecção e amplificação do sinal EMG	+ Descrever se a detecção foi monopolar, diferencial, diferencial duplo etc., a impedância de entrada, taxa de rejeição de modo comum, razão sinal-ruído e ganho usado. O Não há informações.
3. Descrição da filtragem do sinal EMG bruto	+ Descrever o tipo de filtro usado (por exemplo, Butterworth, Chebyshev etc.), filtro passa baixa e passa alta e a ordem do filtro (se de primeira ordem, segunda etc.). O Não há informações.
4. Descrição da retificação dos dados de EMG	+ Descrever se o sinal EMG foi retificado por onda completa ou onda parcial. O Não há informações.
5. Amostragem do sinal EMG	+ Descrever se foi usada uma frequência de 1000 Hz, no mínimo, e o número de bits, modelo e fabricante do conversor analógico digital. O Não há informações.
6. Processamento do sinal EMG	+ Descrever o processamento do sinal (por exemplo, envelope linear, valor médio retificado, raiz quadrada da média e eletromiografia integrada) e, se for o caso, o processamento no domínio da frequência (por exemplo, tipo de janela utilizada antes de fazer a transformada de Fourier, o algoritmo usado, a equação utilizada para calcular a frequência mediana, frequência média, momentos etc.). O Não há informações.
7. Normalização dos dados	+ Descrever a normalização dos dados: se foi pelo pico máximo, médio ou fixo do sinal eletromiográfico, contração isométrica voluntária máxima de cada músculo, incluindo como os participantes foram treinados para realizar a contração isométrica voluntária máxima, taxa de aumento da força, velocidade de encurtamento ou alongamento, amplitude do ângulo articular ou comprimento do músculo em contração não isométrica, carga aplicada em contrações não isométricas, quando for o caso. O Não há informações.

Legenda: + = classificação positiva; O = não há informação disponível

Anexo 4. Características dos estudos

Autor	País	Objetivos	Características da amostra	Exercícios avaliados	Principais resultados obtidos
Petrofsky et al. (2005) ⁽²⁶⁾	Estados Unidos	Avaliar a atividade EMG de reto abdominal, paraespinal, quadríceps femoral, adutor e abductor do quadril, glúteo máximo e gastrocnêmio em exercícios de pilates com e sem aparelho de resistência e com faixa elástica e exercícios em equipamentos com pesos	6 participantes saudáveis. Gênero: ambos Idade: 25,3±1,5 anos Estatura: 169,9±6,7 cm Massa Corporal: 69,8±9,6Kg	Agachamento até 45° de flexão do joelho, agachamento até 90° de flexão do joelho, adução do quadril direito e esquerdo e extensão do quadril direito e esquerdo	Exercícios do método pilates mostraram bom resultado para treinamento de resistência. A adição de um aparelho de resistência nos exercícios de pilates levou a um aumento de carga de trabalho, equivalente a um exercício de equipamento com peso de média intensidade, e a ativação de múltiplos grupos musculares simultaneamente, o que é mais eficiente que o equipamento com peso
Silva et al. (2009) ⁽¹³⁾	Brasil	Comparar a atividade EMG de reto femoral, bíceps femoral cabeça longa e semitendíneo e o torque de resistência do movimento de extensão do quadril realizado com a mola em duas posições	12 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: ambos Idade: 34,3±11,5 anos Estatura: 163,8±11,5cm Massa corporal: 62,1±14,0Kg	Extensão de quadril no Cadillac: em decúbito dorsal, cinco repetições, de 90° de flexão até extensão total, em duas posições das molas (alta e baixa)	Com a mola na posição alta, o torque de resistência foi classificado como decrescente ocorrendo no "sentido" de flexão; na posição baixa, foi classificado como decrescente até aproximadamente 60° de flexão de quadril no "sentido" de flexão e, após, crescente, no "sentido" da extensão. A atividade EMG do reto femoral foi maior que a dos extensores
Menacho et al. (2010) ⁽²⁷⁾	Brasil	Verificar a atividade EMG bilateralmente dos multifídeos durante três exercícios do Mat pilates	11 participantes saudáveis. Gênero: feminino Idade: 22±5 anos Estatura: 165±6cm Massa corporal: 57,7±8Kg	Exercícios tradicionais do Mat pilates: swimming, single leg kick with static prone back extension e double leg kick	O nível de ativação EMG dos multifídeos variou entre 15 e 61% de contração voluntária máxima nos três exercícios. O exercício swimming aumentou significativamente a ativação EMG dos multifídeos, comparado com outros exercícios. Além disso, o double leg kick gerou significativamente mais atividade nos multifídeos que o single leg kick

Autor	País	Objetivos	Características da amostra	Exercícios avaliados	Principais resultados obtidos
Queiroz et al. (2010) ⁽¹¹⁾	Brasil	Comparar a atividade EMG em quatro variações de exercícios de estabilização do tronco do método pilates na posição quadrúpede	19 instrutores de pilates e bailarinos experientes em pilates e saudáveis. Gênero: ambos Idade: 31±5 anos Estatura: 166±9cm Massa corporal: 60±11Kg	Exercícios no Reformer em posição de quatro apoios associados a retroversão da pelve com flexão de tronco, anteverção da pelve com extensão de tronco, pelve neutra com inclinação do tronco em relação ao aparelho ou pelve neutra com tronco paralelo ao aparelho	Houve diferença significativa entre as variações dos exercícios para os músculos reto abdominal, glúteo máximo, multifidos e oblíquo externo e interno. Porém, para o músculo iliocostal não houve efeito significativo
Loss et al. (2010) ⁽²⁸⁾	Brasil	Verificar a influência de diferentes alturas de mola e posições do participante sobre a ativação EMG dos multifidos e oblíquos externos durante exercícios de flexão-extensão do quadril no Cadillac	8 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: feminino Idade: 27,7±1,8 anos Estatura: 160±6cm Massa corporal: 55,6±5,7Kg	Extensão de quadril no Cadillac com o participante posicionado perto e distante da extremidade do aparelho e a mola ajustada em posição alta e baixa em relação ao participante	Os multifidos apresentaram valores de ativação de 10 a 20% da contração voluntária máxima, a ativação maior foi com a mola em posição mais baixa e o participante mais próximo da extremidade do aparelho. Os músculos oblíquos externos apresentaram valores de ativação de 20 a 45% da contração voluntária máxima e a ativação foi maior com a mola em posição mais alta e o participante mais distante da extremidade do aparelho
Melo et al. (2011) ⁽²⁹⁾	Brasil	Avaliar o comportamento do torque de resistência do exercício de extensão do quadril realizado no Cadillac em quatro situações, usando molas fixadas em duas posições	14 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: feminino Idade: 30,9±8,6 anos Estatura: 160±0,4cm Massa corporal: 55,5±4,3Kg	Extensão de quadril no Cadillac: em decúbito dorsal, cinco repetições, de 90° de flexão até extensão total, em duas posições das molas (alta e baixa)	O torque de resistência e a força muscular resultante apresentaram comportamentos semelhantes em todas as situações. Entretanto, os valores máximos de torque de resistência não ocorreram na mesma posição articular que a força muscular resultante máxima
Souza et al. (2012) ⁽³¹⁾	Brasil	Comparar a atividade EMG do reto abdominal e reto femoral em dois exercícios realizados no solo e em aparelho	11 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: feminino Idade: 29,6 ± 8 anos Estatura: 158,1±4,7cm Massa Corporal: 62,3±4,1Kg	Hundred (realizado no solo e Reformer) e teaser (realizado no solo e Cadillac)	Não foi observada diferença entre os exercícios considerando os músculos avaliados. Quando os grupos musculares foram comparados, o reto femoral apresentou níveis mais elevados de ativação no exercício hundred realizado no solo e Reformer, enquanto o reto abdominal apresentou maior ativação durante o exercício teaser realizado no Cadillac
Silva et al. (2013) ⁽³⁰⁾	Brasil	Analisar e comparar a atividade EMG do reto abdominal e oblíquos externos durante um programa de exercício abdominal tradicional e um programa de exercícios com base no método pilates usando uma bola e uma faixa elástica	10 participantes saudáveis. Gênero: feminino Idade: 21,5±0,6 anos Índice de Massa Corporal: 19,6±0,4Kg/m ²	Tradicional curl-up e roll-up baseado no método pilates com uma bola e com uma faixa elástica	Na comparação entre os exercícios, o músculo oblíquo externo na fase concêntrica obteve um recrutamento maior no roll-up com a bola. Na comparação entre os músculos em cada exercício, o músculo reto abdominal mostrou uma maior ativação na fase concêntrica e na fase excêntrica do exercício abdominal tradicional
Barbosa et al. (2013) ⁽³²⁾	Brasil	Avaliar o comportamento EMG do bíceps braquial e reto abdominal superior durante uma flexão do antebraço com e sem ativação do powerhouse	10 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: feminino Idade: 21,9±3,3 anos Índice de Massa Corporal: 21,6±2,7Kg/m ²	Flexão do cotovelo (posição ortostática) com o joelho flexionado a 20° e antebraços flexionados a 90° com rotação lateral total	A ativação muscular foi maior com a ativação do powerhouse em ambos os músculos, com maior atividade na fase concêntrica em relação à fase de excêntrica

Autor	País	Objetivos	Características da amostra	Exercícios avaliados	Principais resultados obtidos
Silva et al. (2013) ⁽³⁰⁾	Brasil	Comparar e analisar os multifidos durante exercícios do método pilates, Spine stabilization e série de Williams	10 participantes saudáveis. Gênero: feminino Idade: 21,5±0,6 anos Índice de Massa Corporal: 19,6±0,4Kg/m ²	Leg pull front support modificado do método pilates, o quarto exercício da série adicional de Williams e o quadruped exercise do Spine Stabilization	Na comparação entre os exercícios, observaram-se diferenças significantes para os multifidos, com maior ativação durante o exercício do método pilates tanto na fase concêntrica quanto na excêntrica, o que demonstra ser o exercício de maior ativação EMG para o músculo analisado
Marques et al. (2013) ⁽²⁵⁾	Brasil	Analisar a atividade EMG do iliocostal lombar, oblíquo interno e multifido e a cocontração antagonista durante a realização do powerhouse	18 praticantes experientes em pilates e saudáveis Gênero: feminino Grupo dor lombar: Idade: 19,5±1,1 anos Estatura: 160±0,1cm Massa Corporal: 59,6±7,1Kg Grupo controle: Idade: 20,8±2,4 anos Estatura: 160±0,1cm Massa Corporal: 61,2±8,4Kg	Duas contrações isométricas dos músculos oblíquo interno durante o powerhouse na posição sentada	A cocontração dos músculos avaliados foi maior no grupo controle indicando que esse grupo apresentou um recrutamento maior dos músculos estabilizadores que o grupo dor lombar durante a ativação do powerhouse
Menacho et al. (2013) ⁽³⁴⁾	Brasil	Comparar a atividade EMG dos multifidos durante a execução do exercício de pilates sob duas condições	16 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: feminino Idade: 24,3±3,1 anos Estatura: 160±0,1cm Massa Corporal: 20,7±1,3Kg	Swan dive (Reformer e solo) e breaststroke (Reformer e solo)	Comparando as fases dos dois exercícios nas diferentes condições, a atividade muscular foi maior durante a fase concêntrica. Houve uma diferença entre as condições dos exercícios swan dive e breaststroke a favor do Reformer comparado ao solo.
Kim et al (2014) ⁽³⁶⁾	Coreia do Sul	Analisar a atividade EMG dos músculos latíssimo do dorso, multifidos, glúteo máximo e semitendíneo durante três exercícios modificados do Mat pilates em decúbito ventral	14 praticantes experientes em pilates e saudáveis. Gênero: Feminino Idade: 29,2±4,7 anos Estatura: 162,4±5,6cm Peso: 52,2±3,8Kg Índice de Massa Corporal: 19,8±1,2Kg/m ²	Exercícios modificados do Mat pilates: swimming, double leg kick e leg beat	Os níveis de ativação EMG variaram de 20,5 a 52,3% durante os três exercícios. A atividade EMG do latíssimo do dorso foi maior durante o swimming, a dos multifidos durante o swimming e leg beat, a do glúteo máximo foi maior durante o swimming e leg beat comparada ao exercício double leg kick e a do semitendíneo foi mais elevada no leg beat seguida pelo swimming
Rossi et al (2014) ⁽³⁵⁾	Brasil	Comparar a coativação antagonista dos músculos locais e globais durante exercícios baseados no Mat Skilled Modern pilates para investigar quais exercícios estimulam maior coativação muscular local	12 praticantes fisicamente ativos sem experiência prévia com pilates. Gênero: Feminino Idade: 20,0±2,5 anos Estatura: 162±0,1cm Peso: 56,7±7,7Kg Índice de Massa Corporal: 21,6±2,3Kg/m ² Nível de Atividade Física: 5,5±1,9horas/semana	Exercícios baseados no Mat Skilled Modern pilates: hundreds level I, hundreds level II, one leg stretch level I, one leg stretch level II e scissors level I	No lado direito, houve uma diferença significativa na coativação entre os exercícios e entre a coativação antagonista local e global. No lado esquerdo, houve uma diferença da porcentagem de coativação agonista/antagonista entre os músculos locais e globais. A porcentagem de coativação agonista/antagonista global (RA/IL) foi 52% (para o lado direito) e 45,5% (para o lado esquerdo) superior à porcentagem de coativação agonista/antagonista local (OI/MU). Em relação aos exercícios, o hundreds level I e level II tiveram maior coativação que o one leg stretch level I, one leg stretch level II e o scissors level I.

* EMG: eletromiográfica