

Benefícios da estabilização segmentar e do método Pilates no tratamento da hérnia de disco lombar

Elaine Cristina Silva Sobreira¹

Dayana Priscila Maia Mejia²

elaine_cristina09@hotmail.com

Pós-graduação em traumatologia-ortopedia com ênfase em terapia manual – Faculdade Ávila

Resumo

Hérnia de disco é uma compressão do núcleo pulposo através do anel fibroso, considerada uma das principais causas de dor lombar. Estudos da Organização Mundial da Saúde apontam a dor lombar como um problema de saúde pública mundial, atingindo cerca de 80% das pessoas em algum período de suas vidas. Músculos fracos usados no dia-dia de forma inadequada deixam a coluna vulnerável a lesões, sendo necessário o fortalecimento da musculatura do tronco como prática diária. A estabilização segmentar lombar é uma técnica de reabilitação utilizada na prevenção e controle da lombalgia, caracterizada por isometria, baixa intensidade e sincronia dos músculos profundos do tronco, proporcionando melhor suporte e promovendo maior estabilidade à coluna lombar. Assim como o pilates, outra técnica que também promove essa estabilidade, fortalecendo intensamente a musculatura abdominal e extensores do tronco, prevenindo e tratando distúrbios lombares. O objetivo da pesquisa é buscar e analisar, através de uma revisão bibliográfica, as evidências, os benefícios e a efetividade da estabilização segmentar e do pilates no tratamento de pacientes com hérnia de disco lombar. Entretanto é necessária a realização de novos estudos sobre as funções dos músculos estabilizadores no tratamento tanto da hérnia como também das outras lombalgias crônicas.

Palavras-chave: *Hérnia de disco; Método Pilates; Estabilização Segmentar.*

1. Introdução

O crescente número de casos de herniação discal lombar entre a população brasileira fez aumentar a preocupação dos fisioterapeutas em relação ao tratamento desta patologia.

A hérnia de disco lombar é caracterizada pelo deslocamento do núcleo pulposo para os espaços intervertebrais. É a mais frequente das hérnias de disco, sendo considerada uma desordem músculo esquelética responsável pela lombociatalgia. Aproximadamente 95% das protrusões discais ocorrem nos níveis da quarta e quinta vértebras lombares (L4/L5) e da quinta vertebral lombar e primeira vértebra sacral (L5/S1), inicialmente são vistas em adultos jovens entre os 30 e 50 anos de idade, entretanto podem ocorrer com menos frequência em adolescentes e idosos e raramente em crianças. Cerca de 2% a 3% da população é acometida por esse processo, a incidência é 4,8% em homens e de 2,5 % em mulheres, acima de 35 anos de idade. Acredita-se que a idade média para o primeiro ataque é de aproximadamente 37 anos, sendo que em 76% dos casos antecedem um crise lombar.

A hérnia de disco é uma patologia freqüente na coluna lombar e acomete estruturas articulares alterando o funcionamento biomecânico da região e das propriedades naturais dos tecidos adjacentes. Alguns fatores de riscos são determinantes para uma degeneração do disco até que se inicie o processo de hérnia discal. Sua sintomatologia se estende de acordo com a situação

¹ Fisioterapeuta, Pós graduanda em traumatologia-Ortopedia com ênfase em terapia manual

² Fisioterapeuta, especialista em Metodologia do Ensino Superior e mestranda em Bioética e Direito em Saúde

das estruturas comprometidas que varia de sintomáticas a assintomáticas. O diagnóstico clínico associado ao exame de imagem é fundamental para a identificação da região envolvida. Pode ser um fator predisponente a escolioses não estruturais. Algumas atividades laborais tornam-se desencadeantes para o aparecimento de lombalgias. O paciente com hérnia de disco apresenta quadro algico significativo que interfere diretamente na qualidade de vida do mesmo. Por isso, identificar o processo lesivo é de grande importância para determinar o tratamento adequado, podendo ser de caráter conservador ou cirúrgico.

O termo estabilização refere-se ao controle mecânico articular, onde os músculos agem como limitadores e controladores do movimento e prevenindo danos a ligamentos e cápsulas.

A estabilidade da cintura pélvica e da coluna lombar tem uma grande importância no equilíbrio corporal. A pelve transmite as forças do peso da cabeça, do tronco e das extremidades superiores e as forças ascendentes dos membros inferiores. Enquanto a coluna lombar é a principal região do corpo responsável pela sustentação das cargas (HALL, 2001). Além disso, a fáscia tóraco-lombar e suas potentes inserções musculares também possuem uma função relevante na estabilização da região lombopélvica (MACINTOSH, 1987 AND VLEEMING, 1995).

Os músculos do tronco são divididos em dois grupos: os músculos profundos, que são os oblíquos internos, o transversos abdominal e os multífidos; e os músculos superficiais, que são os oblíquos externos, os eretores espinhais e o reto abdominal. Todas essas musculaturas, de uma forma geral, contribuem para o suporte da coluna vertebral e da pelve. Porém, especificamente, os músculos abdominais possuem um importante papel na estabilização da coluna lombar e da cintura pélvica.

Joseph Hubertus Pilates criou um método considerado revolucionário para sua época e foi uma das primeiras pessoas a enxergar o corpo humano inserido no meio ambiente de forma holística. Ele afirmava que seus exercícios eram justamente o que as pessoas precisariam no novo milênio.

Segundo Civita (2004), o método criado por Joseph Pilates “trata-se de uma filosofia de treinamento do corpo e da mente com o objetivo de conseguir um controle preciso do corpo.” De acordo com Dillman (2004), “Pilates é um método de exercício físico programado para condicionar e relacionar o corpo e a mente, corrigir desequilíbrios musculares, melhorar a postura e tonificar o corpo.” Craig (2005) diz que “o método de Pilates é um programa completo de condicionamento físico e mental numa vasta órbita de exercícios potenciais.” Silva (2002) diz que o método Pilates é o único método de alongamento e fortalecimento muscular sem risco de lesões a quem pratica. A sua idéia era trabalhar a resistência de músculos específicos.

O método foi chamado primeiramente por Joseph Pilates de Contrologia, e posteriormente recebeu o nome de seu criador.

O método Pilates é baseado em seis princípios originais concentração, centralização, respiração, controle, precisão e fluidez.

O objetivo da pesquisa é analisar e evidenciar a importância da estabilização segmentar e do pilates no tratamento de pacientes com hérnia de disco, através de revisão de literatura, abordando os benefícios e a necessidade da utilização dessas técnicas de reabilitação na melhora da dor e qualidade de vida.

2. Fundamentação Teórica

Hérnia de disco lombar

A dor lombar pode ser classificada em três grupos: 1) dor lombar não específica relacionada à dor mecânica de origem musculoesquelética, em que sua apresentação clínica geralmente ocorre entre 20 e 55 anos, apresentando dor entre as margens costais e a prega glútea inferior

que pode variar com atividade física e com o tempo; 2) dor lombar por compressão de raiz nervosa que pode surgir a partir de uma hérnia discal, estenoses da coluna ou cicatrizes cirúrgicas, caracterizadas por dor irradiada para o membro inferior até o pé ou a perna unilateral com parestesias, redução de força e alterações motoras, sensitivas e reflexas; e 3) dor lombar por doenças graves da coluna vertebral incluindo doenças inflamatórias, tumores e infecções da coluna vertebral (WADDELL, 2004).

O desequilíbrio entre a função dos músculos extensores e flexores do tronco é um forte indício para o desenvolvimento de distúrbios da coluna lombar (KOLYNIK et al., 2004). A maior ou menor curvatura da região não depende apenas do tônus dos abdominais, mas também de músculos dos membros inferiores que estão unidos à cintura pélvica (KAPANDJI, 2000).

A hérnia de disco é uma alteração que pode acometer qualquer parte da coluna vertebral, porém sendo mais frequente na região lombar. A composição do disco intervertebral é responsável pela hidratação do núcleo e pela distribuição das pressões uniformes sobre o anel. Com a diminuição dos componentes hídricos do disco, ocorre um aumento da pressão sobre as fibras anulares que se tornam suscetíveis a rupturas (SIZÍNO et al., 2003). Esse processo ocorre inicialmente pela diminuição dos proteoglicanos no disco intervertebral que são responsáveis pela hidratação do núcleo pulposo, dando-lhes a propriedade de gel do mesmo, que, assim distribui de forma uniforme as pressões para o anel. Com a conseqüente perda das propriedades do núcleo pulposo mais pressão é transmitida para o disco intervertebral, o núcleo perde suas propriedades hidráulicas de amortecedor das pressões e as fibras do disco intervertebral tornam-se mais susceptíveis a ruptura e como conseqüência a maior chance de ocorrer hérnia de disco (NEGRELLI, 2001; HEBERT, 2009).

O processo inicial de lesão pode ocorrer por um trauma ou pelo acúmulo de pequenos esforços nas atividades de vida diárias. Além disso, algumas posturas contribuem para o deslocamento posterior do material nuclear resultando em hérnia de disco (KONIN, 2006).

Segundo Gabriel et al (2001), a hérnia de disco podem ser desenvolvida por um processo degenerativo lento ou após um esforço brusco ou traumatismo em jovens. Os dois movimentos que comprometem a integridade do disco intervertebral são os movimentos de flexão anterior e os de compressão axial, a compressão axial pode contribuir para o sofrimento e a degeneração discal, porém, a soma da compressão mais a flexão podem ocasionar diretamente a hérnia de disco e a protrusão do mesmo.

A hérnia de disco surge como resultado de diversos pequenos traumas na coluna que vão, com o passar do tempo, lesando as estruturas do disco intervertebral, ou pode acontecer como conseqüência de um trauma severo sobre a coluna. Podem ser assintomáticas ou sintomáticas que vai depender da localização, do tamanho, do tipo e do grau de envolvimento radicular (SANTOS, 2003). É uma frequente desordem músculo-esquelética. Há indícios que apontam para confirmação de herança genética como componente importante na etiopatogenia da hérnia discal, além de outros fatores de riscos (NEGRELLI, 2001). Para que ocorra efetivamente a hérnia discal, é necessário que previamente ocorra uma deterioração do disco por microtraumatismos de repetição ou se as fibras do anel fibroso já estiverem em processo de degeneração (KAPANDJI, 2000).

Entretanto a idade, a carga de trabalho física e psicossocial, a dor isquiática, a obesidade, o tabagismo, o nível baixo de educação formal e classe social, a osteoartrite e a genética são fatores que influenciam a hérnia de disco (DUTTON, 2010).

No exame físico podemos notar uma marcha antálgica, o aumento da dor pode ser ocasionado quando o paciente apoiar o lado afetado no chão, quando a hérnia for situada em L4/L5 um dos sinais clínicos verificados pode ser a presença de pé caído e quando for situado em S1 o paciente pode apresentar dificuldade para ficar na ponta do pé, geralmente eles apresentam um postura fletida para diminuir a tensão das raízes ciáticas, os espasmos do músculo

paravertebrais influenciam na lordose lombar e diminuem a amplitude de movimento, principalmente para a flexão de tronco. Na palpação da coluna o paciente pode indicar o local da sintomatologia. Espasmo reflexo do músculo paravertebrais é bastante freqüente e doloroso e pode observar-se a piora da dor durante a extensão do tronco. O exame da motricidade o paciente pode apresentar fraqueza ou paralisia, com perda do tônus e da massa muscular e a compressão de L4 pode levar a alterações na extensão do joelho, L5 alterações na extensão do hálux. As alterações de sensibilidade podem esta presente, as alterações na região póstero-lateral da perna, dorsomedial do pé e hálux estarão relacionadas à raiz de L4. A compressão da raízes podem resultar na diminuição ou ausência dos reflexos profundos, quando a raiz lesionada for L4 ocorrerá diminuição do reflexo patelar, a lesão de L5 geralmente não produz alteração dos reflexos, pois o reflexo do tibial posterior que compreende essa raiz muitas vezes não se encontram presentes em indivíduos normais, e a alteração do reflexo aquileu estará presente quando a raiz lesionado for a S1 (HEBERT, 2009).

Conforme Hennemann (1994), o diagnóstico diferencial da hérnia de disco das várias causas de lombalgia e lombociatalgia podem ser realizados por meio das manifestações clínicas em cerca de 90% dos casos, de modo que os exames de imagem servem apenas para determinar o local exato e a extensão do prolapso para que possam ser afastadas outras causas de lombociatalgia e para determinar a melhor terapia utilizada, no entanto os diversos exames de imagem que podem ser feitos para auxiliar no diagnóstico da hérnia de disco são: raio X simples, mielografia lombar, tomografia axial computadorizada, mielotomografia computadorizada, tomografia computadorizada com contrastada, ressonância magnética, discografia e eletromiografia.

Barros Filho et al (2003) alertam para a importância de analisar a história natural da hérnia discal para que se possa determinar o tratamento adequado. Os autores consideram que o tratamento conservador deve ser a primeira opção antes de se pensar em tratamento cirúrgico. Sobre a fase aguda, recomendam o repouso absoluto, e contra-indicam a manipulação nos casos de hérnia discal com ciatalgia, porém outros métodos fisioterápicos para alívio sintomático podem ser empregados, desde que não interfiram com a história natural da doença.

O tratamento conservador tem oferecido os melhores resultados nos indivíduos com hérnia discal lombar, embora nem todos os atingidos por esta patologia consigam constatação nos exames de imagem. O processo de reabsorção do núcleo pulposo ainda não está totalmente elucidado, merecendo futuras investigações sobre o assunto. A atividade física tem colaborado no tratamento da hérnia de disco lombar, mas ainda não estão esclarecidos, quais são especificamente os melhores exercícios para cada etapa da crise de dor (WETLER ET AL, 2004).

O método conservador consiste na imposição ao paciente de relativa à completa imobilização da região lombar em associação com diferentes metodologias auxiliares, como uso de cintos e coletes, a manipulação, o programa de atividade física, a tração, a crioterapia, a acupuntura e a prescrição de analgésicos e antiinflamatórios. O procedimento cirúrgico é outra opção disponível para o tratamento da hérnia de disco, embora sua indicação ocorra quando o curso natural do processo em questão segue uma piora significativa após o uso de medidas não agressivas. Poucos estudos existem comparando a eficácia entre os tratamentos conservador e cirúrgico.

Se forem considerados os benefícios ao longo prazo, o procedimento cirúrgico não demonstra ser mais efetivo do que o conservador (NEGRELLI, 2001).

Método Pilates

Foi durante a 1ª Guerra Mundial, que Joseph Huberts Pilates utilizou suas habilidades para tratar os lesionados da guerra, o método Pilates surgiu como uma ferramenta de reabilitação, porém foi somente na década de 80 que o método tornou-se popular¹. Historicamente, os praticantes de Pilates eram quase exclusivamente atletas e dançarinos, entretanto, nos últimos anos, tornou-se um método bastante utilizado na reabilitação e também como atividade física(CHANG, 2000).

Pilates denominava seu método de Contrologia ou Arte do Controle, que é a capacidade que o ser humano tem de se mover com conhecimento e domínio do próprio físico, apresentando uma completa coordenação do corpo, mente e espírito, utilizando princípios específicos para promover a integração entre eles (BARBOSA ET AL, 2009). Contrologia introduziu a ideia de tratar a causa da doença e tentar evitar o problema por meio de atividades que geram bem-estar (BERTOLLA ET AL, 2007).

Por meio das técnicas orientais que visam ao relaxamento, respiração, concentração, controle e flexibilidade, somadas à técnica ocidental, objetivando a ênfase no movimento com força, surgiu então a essência dos princípios do método Pilates (FERREIRA ET AL, 2007).

O interesse é que a atividade possa ser desenvolvida atendendo às necessidades físicas de cada praticante, com exercícios adaptados, sendo que alguns podem ser evitados, não havendo contraindicações (SILVA ET AL, 2009).

O método Pilates caracteriza-se por um conjunto de movimentos onde a posição neutra da coluna vertebral é sempre respeitada, objetivando a melhora da coordenação da respiração com o movimento do corpo, a flexibilidade geral, a força muscular e a postura, sendo, portanto, esses fatores essenciais no processo de reabilitação postural (ARAÚJO ET AL, 2010). Na prática desses exercícios musculares de baixo impacto, recomenda-se a utilização de seis princípios imprescindíveis: concentração, controle, precisão, fluidez do movimento, respiração e utilização do centro de força (SHEDDEN ET AL, 2006).

No Brasil, o Pilates encontra-se bastante difundido, por se tratar de um método utilizado pelos fisioterapeutas e educadores físicos para a prevenção, recuperação e manutenção do bom funcionamento global do corpo.

Estabilização segmentar

No passado, o fortalecimento abdominal foi considerado a solução para problemas na região lombar ou enfraquecimento. Em 1950, Drs. Hans Krause e P. Williams desenvolveram um programa de condicionamento para os músculos abdominais (CLARK,2003).

Em 1980, o fisioterapeuta neozelandês Robin McKenzie desenvolveu uma sequência de exercícios para a região lombar e pélvica que enfatizavam os músculos posteriores do tronco.

A estabilização segmentar lombar (ESL) ou estabilização central, caracterizada por isometria, baixa intensidade e sincronia dos músculos profundos do tronco (RICHARDSON ET AL, 1995) tem como objetivo proporcionar melhor suporte à coluna lombar e promover maior estabilidade funcional da região lombo-pélvica, bem como reduzir a incidência de lesões e desconfortos nessa região. O complexo lombo-pélvico é descrito na literatura como “centro”, pois é nessa região que fica posicionado o centro de gravidade corporal e onde a maioria dos movimentos é iniciada (ANDRADE ET AL, 2011).

O treinamento de Estabilização, por sua vez, surgiu na década de 90 por meio da contribuição de inúmeros pesquisadores, visando o controle postural e à manutenção do bom alinhamento do tronco, uma vez que se baseia no sinergismo com os músculos abdominais, para o equilíbrio da pelve, região composta pelos músculos profundos da pelve, coluna lombar e aqueles que cruzam a articulação coxofemoral (CLARK,2003).

Segundo Panjabi (1992), a estabilidade da coluna decorre da interação de três sistemas: passivo, ativo e neural. O sistema passivo compõe-se das vértebras, discos intervertebrais,

articulações e ligamentos, que fornecem a maior parte da estabilidade pela limitação passiva no final do movimento. O segundo, ativo, constitui-se dos músculos e tendões, que fornecem suporte e rigidez no nível intervertebral, para sustentar forças exercidas no dia-a-dia. Em situações normais, apenas uma pequena quantidade de co-ativação muscular, cerca de 10% da contração máxima, é necessária para a estabilidade. Em um segmento lesado pela frouxidão ligamentar ou pela lesão discal, um pouco mais de co-ativação pode ser necessária. O último sistema, o neural, é composto pelos sistemas nervosos central e periférico, que coordenam a atividade muscular em resposta a forças esperadas ou não, fornecendo assim estabilidade dinâmica. Esse sistema deve ativar os músculos corretos no tempo certo, para proteger a coluna de lesões e permitir o movimento.

3. Metodologia

O levantamento bibliográfico foi realizado através das bases de dados SCIELO (Scientific Electronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), revistas e em livros publicados por editoras nacionais. Foram utilizados como descritores as palavras chaves: pilates, hérnia de disco, estabilização segmentar, músculos estabilizadores da coluna lombar, multífido lombar e transversos do abdome. Os textos foram analisados a fim de obter informações consistentes a respeito da atuação da estabilização segmentar e do pilates na melhora da dor na região lombar. Realizou-se uma análise de títulos e resumos para obtenção de artigos potencialmente relevantes para a revisão. Para critério de inclusão, os artigos deveriam relacionar-se a hérnia de disco, ao tratamento dessa patologia através da estabilização segmentar e do pilates e os benefícios dessas técnicas. Excluem-se os artigos que não se referiam ao assunto pesquisado (ou que não havia disponibilidade de referência).

4. Resultados e Discussão

Na fisioterapia, estudos mostram que o Pilates tem sido utilizado principalmente com fins reabilitadores, como: na estabilização do segmento lombo-pélvico (MUSCOLINO, 2004), na restauração de funções de diferentes articulações (RYDEARD ET AL, 2006) e no tratamento da dor lombar (DONZELLI ET AL, 2006).

Dos 34 movimentos do método original resultaram cerca de 500 variações, realizadas com ou sem auxílio de aparelhos (BORGES,2004). Conforme Williams et al. (2005) e Kuhnert (2002), a frequência ideal para praticar Pilates deve ser três vezes por semana, em aulas de uma hora cada.

Há controvérsias quanto ao tempo necessário de prática do método Pilates para promover relação equilibrada dos agonistas e antagonistas da coluna lombar. Alguns estudos sugerem que são necessários pelo menos seis meses de tratamento para alívio da dor lombar, porém outro estudo demonstrou que o Pilates é efetivo no tratamento de indivíduos com dor lombar crônica, sendo necessários apenas quatro semanas para redução da intensidade da dor (JAGO ET AL, 2006).

A técnica de Pilates consiste em dois tipos de aula: no solo (também denominado *The Mat*) e no aparelho (BORGES,2004). O trabalho tanto no solo quanto nos aparelhos (Cadeira, *Reformer*, *Wall*, *Trapézio*) são bastante semelhantes, apenas acrescentando a sobrecarga das molas, e consiste em exercícios para estabilizar pelve, controlar abdome, mobilizar articulações, fortalecer e alongar membros superiores e inferiores (NOGUEIRA,2002). o Pilates provoca a tentativa do controle mais conscientemente possível dos músculos envolvidos nos movimentos (MUSCOLINO,2004).

São, na sua maioria, executados na posição deitada, com diminuição do impacto nas articulações de sustentação do corpo na posição ortostática e, principalmente, na coluna

vertebral permitindo recuperação das estruturas musculares, articulares e ligamentares particularmente da região sacrolombar (GALLAGHER ET AL,1999).

Os exercícios do método pilates preconizam a melhora das relações musculares agonista e antagonista, favorecendo o trabalho dos músculos estabilizadores, prevenindo diversos distúrbios na coluna lombar. Recentemente, o método passou a ser usado por profissionais de saúde, com o objetivo de integrar corpo e mente, pois proporciona melhora do condicionamento físico, flexibilidade, força, equilíbrio e a consciência corporal (LATELY, 2001). No entanto, há carência de evidências científicas sobre as proposições do método Pilates (RYDEARD ET AL, 2006).

A incapacidade de estabilização da coluna vertebral causada pelo desequilíbrio entre a função dos músculos extensores e flexores do tronco é um importante fator para o desenvolvimento de distúrbios da coluna lombar (LEE ET AL, 1999).

A proposta de Joseph Pilates proporciona um amplo benefício para o corpo humano, estimulando a circulação, melhorando a flexibilidade, a amplitude de movimento, ou seja, a postura e o condicionamento do corpo (físico e mental) em geral (MENEGATTI, 2004).

Os exercícios que compõem o método envolvem contrações isotônicas (concêntricas e excêntricas) e, principalmente, isométricas, com ênfase no que Joseph denominou *power house* (ou centro de força).

Este centro de força é composto pelos músculos abdominais, transversoabdominal, múltiplo e músculos do assoalho pélvico, que são responsáveis pela estabilização estática e dinâmica do corpo. Então, durante os exercícios, a expiração é associada à contração dessas musculaturas e do diafragma (SILVA ET AL,2009).

No entanto, o método concentra-se no Centro de Força para fortalecer os músculos que foram utilizados incorretamente, ou que não foram usados (GALLAGHER ET AL,2000).

A estabilidade do CORE é essencial para o equilíbrio de carga apropriado dentro da coluna vertebral, pélvis. O chamado núcleo assim como o grupo de músculos do tronco que envolvem a coluna vertebral e as vísceras abdominais. Abdominais, glúteos, cintura pélvica, paravertebrais e outros músculos trabalham em conjunto para proporcionar estabilidade espinhal (AKUTHOTA ET AL, 2008).

Ao se exercitar, muitas pessoas não dão a devida atenção ao início de cada movimento. O resultado disso é que acabam se movimentando incorretamente e provocando danos (UNGARO,2005).

Outro termo é a caixa definida por duas linhas horizontais: uma na altura dos ombros e outra em uma articulação do quadril até o outro. Com efeito, a caixa incorpora todo o tronco e pélvis. No conceito de centralização inclui-se o resto do tronco e, quando isso é feito, a caixa se torna um amplo centro do corpo humano (MUSCOLINO ET AL, 2004).

Os programas de *fitness* incorporaram todas essas ideias; yoga, Pilates, *Fit Ball*, *Roller* e exercício funcional são exemplos práticos de atividades nas quais o CORE é acionado por meio de movimentos específicos para o complexo quadril-pélvico-lombar (GUISELINI, 2009). O CORE é uma unidade integrada composta de 29 pares de músculos que suportam o complexo quadril-pélvico-lombar.

A função do CORE é estabilizar a coluna e a pélvis durante os movimentos, manter um adequado alinhamento da coluna contra a ação da gravidade, localizar o nosso centro de gravidade, criar movimentos eficientes da cadeia cinética, propiciar uma base de suporte para os movimentos dos membros (origem do movimento), gerar força para os movimentos do tronco e prevenir lesões (O'SULLIVAN, 2000).

O CORE é uma unidade integrada, o sistema ativo é somente uma parte da unidade. Para que ele funcione de forma adequada, é preciso que haja uma coordenação eficiente entre os três sistemas (passivo, ativo e nervoso). Disfunções (alterações) em qualquer um dos três sistemas podem interferir negativamente na operação dos outros sistemas (PANJABI, 1992).

No treinamento do CORE, os músculos devem ser suficientemente fortes para estabilizar, mas também devem ser recrutados de forma apropriada.

Tradicionalmente, o treinamento do CORE tem se caracterizado por treinar os grandes músculos globais. Negligenciar os músculos locais pode deixá-los “potencialmente” enfraquecidos e, assim, afetar a estabilidade da coluna (HOUGLUM, 2005).

Os benefícios do treinamento do CORE são: assegura um apropriado equilíbrio muscular, propicia a estabilidade, aumenta a força postural dinâmica e assegura o funcionamento apropriado da cadeia cinética por inteiro (BEACH, 2003). Todos esses benefícios podem ser sumarizados em um único termo: eficiência neuromuscular (COMERFORD, 2001).

A capacidade do sistema neural e muscular permite que os agonistas, antagonistas, estabilizadores e sinergistas trabalhem de forma sinérgica no sentido de produzir e reduzir forças, assim como estabilizar a cadeia cinética em todos os três planos de movimento (LEE, 2001).

A respiração deve ser adequadamente coordenada com o movimento. Joseph Pilates defendia que forçar a expiração era a chave para uma inspiração correta, durante essa fase ocorre a ativação do músculo transverso do abdômen (APARÍCIO ET AL, 2005). Com isso na prática de pilates faz uma expiração forçada durante a realização do movimento e uma inspiração profunda sem sobrecarregar a musculatura respiratória acessória expandindo a caixa torácica lateralmente na fase de repouso. Isto permite a formação de um vácuo no final da expiração facilitando a entrada do ar na inspiração. Esta respiração é denominada respiração torácica lateral, que melhora a capacidade pulmonar, assimila melhor o oxigênio, permitindo assim uma melhor oxigenação dos tecidos (CAMARÃO, 2004; DILLMAN, 2004; APARÍCIO ET AL, 2005)

O pilates, através da ativação do transverso na expiração forçada, gera o aumento da pressão intra-abdominal gerando uma pressão visceral na fase anterior da coluna, contrária a lordose lombar (HODGES, 1999; HODGES ET AL, 2003; O`SULLIVAN, 1998). Tal fato contribuiu para a diminuição da dor, devido a manutenção da curvatura lombar em uma posição mais fisiológica.

O método de Pilates é um programa completo de condicionamento físico e mental numa vasta órbita de exercícios potenciais. Os benefícios do método Pilates só dependem da execução dos exercícios com fidelidade aos seus princípios (MIRANDA ET AL, 2009).

No pilates os músculos profundos são trabalhados através da contração do “power house” (casa de força) onde o paciente é instruído a manter a curvatura fisiológica lombar e pélvica em posição neutra, realizar uma expiração forçada durante o movimento juntamente com a depressão da parede abdominal (CAMARÃO, 2004; DILLMAN, 2004; APARÍCIO ET AL, 2005; CRAIG, 2003). Sapsford (2001) reforça que a posição neutra da pelve irá ajudar a ganhar maior isolamento da contração do transverso abdominal. segundo Costa (2004) a contração do transverso resulta em um aumento da tensão da fáscia tóraco-lombar e um aumento da pressão intra-abdominal através da depressão da parede abdominal. Com o trabalho de reeducação e fortalecimento dos músculos profundos, principalmente o transverso do abdômen, no método pilates, foi possível o retorno da função estabilizadora desses músculos. Isto permite que o corpo dos praticantes realize movimentos, supere alterações decorrentes de forças externas e mantenha uma postura adequada sem sobrecarregar a lombar o que possivelmente leva a diminuição da dor lombar o que foi constatado no estudo. (LEMO ET AL, 2005)

Nos últimos anos, uma série de estudos têm mostrado o crescente interesse de pesquisadores na busca de evidências do método Pilates na reabilitação ortopédica (BRYAN ET AL, 2003); na dor lombar (GRAVES ET AL, 2005), a comparação entre seus efeitos sobre a força, flexibilidade e composição corporal em relação a um programa de treinamento contra resistência convencional (OTTO, 2004), dentre outros.

Comparado com outros estudos, o Pilates é um método que trabalha com exercícios musculares de baixo impacto contracional, fortalecendo intensamente a musculatura abdominal (ADAMS, 2004), o que corrobora com os dados encontrados neste estudo, já que se sabe que o fortalecimento da musculatura abdominal e extensores do tronco, proporciona maior estabilidade para o tronco, prevenindo e tratando quadros álgicos lombares.

A estabilidade dinâmica da coluna vertebral está relacionada com a musculatura paraespinhal, composta pelos músculos iliocostal, longuíssimo do dorso, espinhais e multífidos (BOGDUK ET AL, 1992; KENDALL ET AL, 2007). Na fadiga dessa musculatura, ocorre sobrecarga sobre os elementos passivos responsáveis pela estabilidade da coluna vertebral (cápsulas, ligamentos e discos intervertebrais), o que causa danos a estruturas sensíveis à distensão e dor (GONÇALVES ET AL, 2005). A fadiga excessiva desses músculos paraespinhais é muitas vezes associada à dor lombar crônica (HOLMSTROM ET AL, 1992).

Estudos recentes comprovam a eficácia da estabilização segmentar como tratamento para a lombalgia, sendo menos lesiva por ser realizada em posição neutra. Pesquisas sugerem que, sem a ativação correta dos estabilizadores profundos do tronco, as recidivas do quadro álgico são notadas com muita frequência.

Barr *et al.* (2005) definiram a estabilidade como um processo dinâmico que inclui posições estáticas e movimento controlado. Isso inclui um alinhamento em posições sustentadas e padrões de movimento que reduzam a tensão tecidual, evitem causas de trauma para as articulações ou tecidos moles, e forneçam ação muscular eficiente. Bergmark (1989) propôs o conceito de vários músculos com diferentes papéis na estabilidade dinâmica. A hipótese é que há dois sistemas atuando na estabilidade.

O global consiste de grandes músculos produtores de torque, atuando no tronco e na coluna sem serem diretamente ligados a ela. São eles o reto do abdome (RA), o oblíquo externo (OE) e a parte torácica do iliocostal lombar. Fornecem estabilidade ao tronco, não sendo capazes de influenciar diretamente a coluna. O sistema local é formado por músculos ligados diretamente à vértebra e responsáveis pela estabilidade e controle segmentar. Tais músculos são o multífido lombar (ML), o transverso do abdome (TA) e as fibras posteriores do oblíquo interno (OI). O quadrado lombar (QL) também tem funções estabilizadoras, discutidas abaixo. Os músculos lombares estabilizam o segmento lombar (BERGMARK, 1989). Alguns, contudo, têm um potencial maior e contribuem mais especificamente na estabilidade.

Um estudo mostrou que o ML é capaz de fornecer rigidez e controle de movimento na zona neutra¹³. Consiste em pequenos feixes dirigidos do sacro à C2, atingindo seu máximo desenvolvimento na lombar. No sacro, origina-se da superfície posterior e medial da espinha ilíaca pósterio-superior e ligamentos sacroilíacos posteriores. Na inserção, abrange duas a quatro vértebras, inserindo-se no processo espinhoso de uma vértebra acima (MARQUES, 2005).

Wilke *et al.* (1995) observaram que, próximo à L4-L5, o ML contribui com 2/3 do aumento da rigidez segmentar resultante da contração. Assim, qualquer lesão no segmento pode comprometer a estabilidade (HIDES ET AL, 1996). Evidenciou-se uma forte relação entre a má funcionalidade do ML e a recorrência da dor após cirurgia discal (RANTANEN ET AL, 1993). Estudos (HIDES ET AL, 1993; STOKES ET AL, 1984) mostraram que ocorre uma disfunção do ML após um primeiro episódio de lombalgia unilateral.

Uma rápida atrofia no ML foi demonstrada ipsilateralmente ao local de dor por meio de ultrassom (HIDES ET AL, 1994). Hides *et al.* (1996) notaram que a recuperação do ML não ocorre espontaneamente na remissão da dor. Acredita-se que possíveis mecanismos para a atrofia sejam a inibição reflexa ou a inibição da dor via arco reflexo (HIDES ET AL, 1994). Em virtude dos efeitos indiretos da inibição terem sido vistos na ausência de dor, o mecanismo mais provável foi o reflexo de inibição (STOKES ET AL, 1984).

Uma das explicações para a alta taxa de recidivas em lombálgicos pode ser o fato de o ML não recuperar o volume mesmo após a redução da dor, comprometendo a estabilidade (HIDES ET AL, 1996).

Hides *et al.*(2001) mostraram que os exercícios específicos de ESL para o ML podem aumentar seu volume em lombálgicos, diminuindo a atrofia.

O TA atua primariamente na manutenção da pressão intra-abdominal (PIA), ao conferir tensão à vértebra lombar por meio da fásia toracolombar toracolombar (FTL)(CRESSWELL ET AL, 1994). As fibras do TA correm horizontalmente ao redor do abdome, ligando-se via FTL ao processo transverso de cada vértebra lombar (GRACOVETSKY ET AL, 1985). O aumento na PIA e na tensão da FTL foi inicialmente atribuído à diminuição da carga na coluna por meio da produção de um momento extensor do tronco (GRACOVETSKY ET AL, 1985).

Essa teoria foi largamente refutada (TESH ET AL, 1987) e, subseqüentemente, cresceu a idéia de que a contração do TA pudesse aumentar a estabilização (MCGILL ET AL, 1993). McGill e Norman (1993) sugeriram que a contração do TA cria um cilindro, resultando em rigidez espinhal. Do mesmo modo, espera-se que a tensão lateral por meio do processo transverso da vértebra resulte em limitação da translação e da rotação vertebral (ASPDEN, 1989).

Há evidências de que o TA e os músculos profundos lombares são preferencialmente afetados na presença de lombalgia (HIDES ET AL, 1996), dor lombar crônica (HODGES ET AL, 1996) e instabilidade (LINDGREN ET AL, 1993). Hodges e Richardson (1996) observaram que o TA se ativa antes do deltóide na flexão, extensão e abdução do ombro em indivíduos sem lombalgia, demonstrando a antecipação desse músculo na região lombar para os movimentos do membro superior.

Em sujeitos lombálgicos, a ativação do TA foi mais lenta que o deltoide nos mesmos movimentos. Notou-se que o RA, OE e OI raramente precediam o movimento do membro. Houve então fortes indicativos de que há diferença de função entre os abdominais superficiais e profundos no sentido da ESL.

O TA tem um papel fundamental na antecipação. Previamente à execução de movimentos gerais, esse músculo ativa-se, evitando perturbações posturais.

Essas respostas que antecedem o movimento podem ser pré-programadas pelo sistema nervoso central e iniciadas como parte de um comando motor para a ação.

Hides *et al.* (2006) observaram, correlacionando ultra-som e ressonância magnética, que a correta contração do TA melhorava a estabilidade lombar. Em outro trabalho, a ativação do TA diminuiu significativamente a lassidão sacroilíaca, o que não foi observado quando os outros músculos abdominais se contraíram (RICHARDSON ET AL, 2002).

A estabilidade lombar não depende apenas do ML e TA. Um cilindro de músculos profundos ao redor da coluna fornece estabilidade (BARR ET AL, 2005). O músculo QL atua como estabilizador lateral lombar da coluna (MCGILL, 2001). Como teto, o diafragma é o principal contribuinte para a pressão intra-abdominal. Para que o TA aumente sua tensão na FTL, a atividade do diafragma é requerida para prevenir descolamento da víscera abdominal (HODGES, 2004). O diafragma contribui para o aumento da PIA previamente ao início de grandes movimentos dos membros, contribuindo para a estabilidade (EBENBICHLER ET AL, 2001).

A estabilidade lombar não depende apenas do ML e TA. Um cilindro de músculos profundos ao redor da coluna fornece estabilidade (BARR ET AL, 2005). O músculo QL atua como estabilizador lateral lombar da coluna (MCGILL, 2001). Como teto, o diafragma é o principal contribuinte para a pressão intra-abdominal. Para que o TA aumente sua tensão na FTL, a atividade do diafragma é requerida para prevenir descolamento da víscera abdominal (HODGES, 2004). O diafragma contribui para o aumento da PIA previamente ao início de

grandes movimentos dos membros, contribuindo para a estabilidade (EBENBICHLER ET AL, 2001).

A FTL cobre os músculos profundos lombares e do tronco. Na região lombar a fáscia possui três camadas. A posterior é ligada ao processo espinhoso, crista mediana do sacro, e ligamento supra-espinhoso; a média é ligada ao processo transverso e aos ligamentos intertransversais, abaixo da crista ilíaca e acima da borda inferior da décima segunda costela e do ligamento lombocostal; a anterior cobre o QL e é ligada medialmente à face anterior do processo transverso, dorsalmente à região lateral do músculo psoas maior (EBENBICHLER ET AL, 2001).

As camadas posterior e média unem-se na margem lateral do eretor da coluna e na borda lateral do QL. São unidas pela camada anterior, originando a aponeurose do TA. A contração do OE e TA aumenta a tensão na FTL, elevando a pressão dentro da fáscia, o que pode resultar em rigidez aumentada da coluna lombar, contribuindo para melhor estabilidade, somada aos mecanismos posturais paravertebrais e abdominais (MUELLER ET AL, 1998).

Sugere-se que os três sistemas de estabilização, passivo, ativo e neural, sejam interdependentes, e que um sistema possa compensar déficits em outro. A instabilidade poderia ser o resultado de uma lesão tecidual, tornando o segmento mais instável, com força ou resistência (*endurance*) insuficientes, ou fraco controle muscular (PANJABI, 1992).

Instabilidade pode ser definida como diminuição na capacidade de estabilizar os sistemas da coluna para manter as zonas neutras dentro de limites fisiológicos, sem deformidade, sem *deficit* neurológico ou sem dor incapacitante. Panjabi propôs que a disfunção muscular ao longo do tempo pode levar à lombalgia crônica via lesão adicional de mecanorreceptores e inflamação do tecido neural. McGill (2001) sugeriu que o mais seguro modelo de estabilização lombar não seria o exercício de força, mas sim o de resistência, que manteria a coluna em uma posição neutra, enquanto encorajaria o paciente a co-contrações dos estabilizadores.

O papel dos estabilizadores segmentares consiste em fornecer proteção e suporte às articulações por meio do controle fisiológico e translacional excessivo do movimento (COMERFORD ET AL, 2001). Os músculos globais atuam encurtando-se ou alongando-se e gerando torque e movimento às articulações. Os locais ligam-se de vértebra a vértebra e são responsáveis pela manutenção da posição dos segmentos lombares durante movimentos funcionais. Essas demandas indicam que exercícios isométricos são mais benéficos por atuarem na reeducação dos músculos profundos. Em um estágio mais avançado de treino, a isometria pode ser combinada com exercícios dinâmicos para outras partes do corpo (RICHARDSON ET AL, 1995).

A ESL não coloca a estrutura lesada em risco, principalmente no início da reabilitação, reduzindo a carga externa e mantendo a coluna em posição neutra. Os exercícios são sutis, específicos e precisos, reduzindo a chance de dor ou reflexo de inibição. Para um máximo benefício, precisam ser repetidos tantas vezes quantas forem necessárias (RICHARDSON ET AL, 1995).

Estudo desenvolvido por Hodges e Richardson (1996) que utilizou eletromiografia para atividade dos músculos abdominais e multífidos durante movimentos dos membros inferiores, concluiu que a atividade da musculatura do tronco ocorre antes do início do movimento dos membros inferiores independentemente da direção do movimento, e que o transverso do abdome era o primeiro músculo a ser ativado, seguido pelo multífido. Os autores concluíram que o atraso no aparecimento de contração do transversos abdominal indica um déficit de controle motor, sendo a hipótese de provocar a estabilização muscular ineficiente da coluna vertebral. Devido à sobrecarga exercida no sistema passivo (ligamento, articulações).

Ferreira, *et al* (2009), em sua pesquisa de revisão sistemática, observaram que há evidência limitada de que um programa de exercícios de controle motor seja tão eficaz quanto o

tratamento médico isolado (repouso, ausência de trabalho e medicação) em reduzir dor e incapacidade em pacientes com dor lombar (DL) aguda. Entretanto, a longo prazo, é observada maior efetividade na redução do índice de recorrência nos indivíduos incluídos no programa de exercícios de controle motor, quando comparados ao grupo de tratamento médico.

Estudos demonstraram que ocorre uma disfunção do MF após um primeiro episódio de lombalgia unilateral. Uma rápida atrofia neste músculo foi observada ipsilateralmente ao local de dor por meio de ultra-som (FRANÇA, 2008). Hides *et al* (1996) enfatizaram que uma das explicações para a alta taxa de recidivas em pacientes com lombalgia pode ser o fato de que o músculo multífido não recupera o volume mesmo após a redução da dor, comprometendo a estabilidade, mostrando que os exercícios específicos de estabilização segmentar lombar para o multífido podem aumentar seu volume em lombálgicos, diminuindo a atrofia (HIDES *et al*, 2001).

O estudo de Lima e colaboradores (2009) avaliou o ganho de flexibilidade em trinta e dois sujeitos de ambos os sexos com hérnia discal submetidos a um programa de pilates. Foram realizadas quatro avaliações goniométricas tomando como parâmetro os músculos isquiotibiais. O método mostrou-se eficaz em elevar a flexibilidade dos músculos isquiotibiais em um tratamento de 8 semanas, porém os autores afirmam não ser tempo suficiente para elevar a flexibilidade até 80 graus, padrão estabelecido pela literatura científica (LIMA ET AL, 2009).

Neste estudo não houve grupo controle, e o único método de avaliação foi a goniometria, que não apresenta boa confiabilidade intra e inter-avaliador.

O objetivo do estudo de Loss e colaboradores (2010) foi verificar a influência de diferentes regulagens de molas e posições do indivíduo na ativação dos multífidos (MU) e oblíquos externos (OE) durante o exercício de flexoextensão do quadril realizado no aparelho “Cadillac”, nome dado a um dos componentes de exercício do pilates. Foram avaliadas oito mulheres saudáveis através da eletromiografia. Concluiu-se que músculos OE e MU apresentaram diferenças nos níveis de ativação elétrica nas diferentes regulagens de mola e posições dos indivíduos avaliados, sugerindo que nem sempre os músculos componentes do centro de força são ativados em conjunto e com mesma intensidade (LOSS, 2010).

Dados biomecânicos como os encontrados neste estudo são importantes na prática clínica, pois norteiam a evolução dos exercícios e potencializam seus resultados se bem utilizados.

Pesquisas dos músculos abdominais profundos, através de eletromiografia, mostraram que o transverso abdominal é o principal músculo gerador da pressão intra-abdominal (HODGES ET AL, 1996; HODGES, 1999). O aumento da pressão no interior do abdome e na tensão da fáscia tóraco-lombar ocorre com a contração do músculo transverso, que resulta em uma diminuição da circunferência abdominal, devido à orientação horizontal das suas fibras (CHOLEWICKY ET AL, 1999; NORRIS, 1995). Por meio deste mecanismo, há uma redução na compressão axial e nas forças de cisalhamento e uma transmissão destas em uma área maior, promovendo uma maior estabilidade à coluna durante o levantamento de cargas elevadas (NORRIS, 1995).

Por meio de um estudo eletromiográfico, Hodges e Richardson (1997), constataram que o músculo transverso abdominal é o primeiro músculo a ser ativado durante movimentos dos membros, concluindo que este músculo é fundamental para a estabilização segmentar. Portanto, ao antecipar-se ao movimento produzido pela ação do agonista, o transverso abdominal atua promovendo uma rigidez necessária à coluna lombar, evitando qualquer instabilidade geradora de dor lombar (PANJABI, 2003; HODGES, 1999; KAIGLE ET AL, 1995).

Em indivíduos sãos, o transverso do abdome, para proteger a coluna, contrai-se antes dos movimentos das extremidades. Nos lombálgicos esta contração falha antes dos movimentos,

demonstrando uma alteração na coordenação desse músculo (O'SULLIVAN ET AL, 1997). O atraso no início da contração do transversos abdominal indica um déficit do controle motor e resulta em uma estabilização muscular ineficiente da coluna (HIDES ET AL, 1996).

Existem evidências que comprovam que a musculatura profunda do abdome, especialmente o transversos abdominal e multífido, é afetada na presença de dor lombar e instabilidade segmentar (HIDES, 1996).

Com a disfunção local ocorre uma substituição compensatória de músculos globais, que pode ser explicada pela tentativa do sistema neural em manter a estabilidade por meio da solicitação dos músculos globais (O'SULLIVAN, 2000).

Conforme Hodges (1999), o transversos abdominal deve ser treinado separadamente dos outros músculos pelo fato dele ser o principal músculo afetado na lombalgia, perdendo sua função tônica.

Ainda, segundo Richardson (2002), a contração do transversos abdominal, por meio de exercício específico, reduz significativamente a frouxidão da articulação sacroilíaca. Este achado, segundo o autor, confirma que o uso de contrações independentes deste músculo é útil para a lombalgia.

Corroborando com Hides (2006), que por meio da ressonância Magnética, demonstrou que durante a ação de abaixamento do abdome, o transversos abdominal bilateralmente forma uma banda musculofascial que pressiona o abdome, como um espartilho, e desenvolve a estabilização da região lombopélvica.

Pesquisas realizadas na Austrália mostraram que pacientes com dor lombar, embora tenham sido tratados por várias terapias, possuem algo em comum: os multífidus e transversos do abdome estão fracos. Eles também tem excesso de atividade dos músculos globais, como eretor da espinha e abdominais superficiais (COMERFORD ET AL, 2001).

Antigamente, os programas de exercícios focavam os músculos globais mobilizadores como os exercícios abdominais ou de extensão da coluna. Porém, sem os estabilizadores fortes, estes não reduziram as dores e ainda seriam lesivos, já que normalmente comprimem excessivamente as articulações. As pesquisas atuais demonstram que é necessário ativar os estabilizadores primeiro, por meio de exercícios sutis, precisos e específicos, o que impede um processo lesivo da coluna, assim como a redução da reincidência das disfunções espinhais (O'SULLIVAN ET AL, 1997; COMERFORD ET AL, 2001; HIDES ET AL, 2001).

5. Conclusão

Embora a hérnia de disco lombar seja uma patologia comum no dia-a-dia do fisioterapeuta, há uma carência em pesquisas e estudos que esclareçam melhor as condutas mais eficazes para as inúmeras situações englobadas na hérnia de disco. Contudo, entre os estudos presentes nesse trabalho com seus respectivos resultados, podemos concluir que o método Pilates parece ser adequado para melhora de dor na região dorsolombar e desempenho funcional. Os resultados apontaram que exercício do Pilates, quando comparado à porcentagem de ativação, proporciona uma atividade muscular maior que nos demais exercícios analisados. Portanto, na prática clínica, considerando esses resultados, é sugerido que se utilize o exercício do Pilates em uma fase mais avançada de tratamento. Além disso, foi observada a importância do músculo multífido em sua ação estabilizadora.

A revisão permitiu constatar também a eficácia da estabilização segmentar nas lombalgias e, principalmente, na prevenção de sua recidiva, por atuar diretamente no controle motor, devolvendo a função protetora dos músculos profundos.

Os exercícios propostos, por serem sutis, específicos e em posição neutra, são adequados para o início da terapia, por submeterem as estruturas articulares lesadas a sobrecarga leve.

Porém, a eleição da conduta adequada ficará por conta de uma avaliação criteriosa para que o paciente retorne às suas atividades em menor tempo possível.

Referências

- ABRAMI MCR, BROWNE RG. **Material didático do curso de formação CGPA Pilates**. São Paulo: Manole; 2003.
- ADAMS MA. **Biomechanics of back pain**. Acupunct Med. 2004.
- AKUTHOTA V, NADLER SF.. **Core strengthening**. Arch Phys Med Rehabil. v. 85 (3 Suppl 1). p. 86-92, 2004.
- AKUTHOTA V, FERREIRO A, MOORE T, FREDERICSON M. **Core stability exercise principles**. Curr Sports Med Rep.2008.
- ANDRADE A.R. *et al.*. **Influência dos exercícios de estabilização central sobre a oscilação corporal de indivíduos com lombalgia crônica**. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. v. 10. n. 3. p. 137-141, 2011.
- APARÍCIO E, PEREZ J. **O autêntico método Pilates: A arte do controle**. São Paulo: Planeta; 2005.
- ARAÚJO MEA, SILVA EB, VIEIRA PC, CADER AS, MELLO DB, DANTAS EHM. **Redução da dor crônica associada à escoliose não estrutural, em universitárias submetidas ao método Pilates**. Motriz, Rio Claro, v.16 n.4 p.958-966, out./dez. 2010
- ASPDEN RM. **The spine as an arch: a new mathematical model**. Spine. 1989.
- BARBOSA FSS; GONÇALVES M.. **Comparação entre protocolos de exaustão e de 30 segundos utilizados na avaliação da fadiga eletromiográfica dos músculos eretores da espinha**. Rev. Bras. Fisioter. v. 9, n. 1. p. 77-83, 2005.
- BARBOSA AC, MAIA ESS, CRUZ D,CALLEGARI B, PIN AS, BARAÚNA KMP. **Efetividade do método Pilates de solo no aumento da flexibilidade**. Ter. Man. 7 (29) 21-26. 2009
- BARR KP, GRIGGS M, CADBY T. **Lumbar stabilization: core concepts and current literature, part 1**. Am J Phys Med Rehabil. 2005.
- BEACH P. **Personal communication**. Lecturer: British College of Osteopathic Medicine; British School of Osteopathy; 2003.
- BERGMARK A. **Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering**. Acta Orthop Scand. 1989.
- BERTOLLA F, BARONI BM, JUNIOR ECPL, OLTRAMARI JD. **Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates na flexibilidade de atletas juvenis de futsal**. Rev Bras Méd Esporte vol.13 no.4 Niterói July/Aug. 2007.
- BOGDUK N, MACINTOSH JE, PEARCY MJ. **A universal model of the lumbar back muscles in the upright position**. Spine. 1992.
- BRYAN MBS, HAWSON SBS. **The benefits of Pilates exercise in orthopaedic rehabilitation**. Techniques in Orthopaedics. 2003.
- CAMARÃO T. **Pilates no Brasil: Corpo movimento**.Rio de janeiro: Elsevier, 2004.
- CHANG Y. **Grace under pressure**. Newsweek, USA. 2000.
- CHOLEWICKY J, JULURU K. **Intra-abdominal pressure mechanisms for stabilization the lumbar spine**. Journal of Biomechanics. 1999.
- CLARK MA. **Treinamento de estabilização central em reabilitação**. In: Prentice WE, Voight ML. Técnicas em reabilitação musculoesqueléticas. Porto Alegre:Artmed; 2003. 9 Borges J. Princípios básicos do método Pilates. Módulo, 2004.

- COMERFORD MJ, MOTTRAM SL. **Movement and stability dysfunction – contemporary developments.** Man Ther. 2001.
- COMERFORD MS. **Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction.** Man Ther. 2001.
- CRESSWELL A, THORSTENSSOM A. **Changes in intraabdominal pressure, trunk muscle activation and force during isokinetic lifting and lowering.** Eur J Appl Physiol. 1994.
- DEMO P. **Metodologia Científica em Ciências Sociais.** São Paulo: Cortez, 1991.
- CIVITA V. **Mexa-se com o Método Pilates®.** São Paulo: Nova Cultura, 2004.
- COMERFORD MJ, MOTTRAM SL **Movement and stability dysfunction: contemporary developments.** Man Ther. 2001.
- COSTA LOP, COSTA LCM, CANÇADO RL. **Confiabilidade do teste palpatório e da unidade de biofeedback pressórico na ativação do músculo transverso abdominal em indivíduos normais.** Acta Fisiátrica. set./dez.2004.
- CRAIG C. **Pilates com a bola.** 2. ed. São Paulo: Phorte, 2004.
- DILLMAN E. **O pequeno livro de Pilates:** guia prático que dispensa professores e equipamentos. Tradução: Alice Xavier. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- DONZELLI S, DI DOMENICA F, COVA AM, GALLETTI R, GIUNTA N. **Two different techniques in the rehabilitation treatment of low back pain: a randomized controlled trial.** Eura Medicophys. 2006.
- DUTTON M. **Fisioterapia Ortopédica: exame, avaliação e intervenção.** Porto Alegre: Artmed, 2010.
- EBENBICHLER GR, ODDSSON LIE, KOLLMITZER J, ERIM Z. **Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation.** Med Sci Sports Exerc. 2001.
- FERRREIRA CB, AIDAR FJ, NOVAES GS. **O método Pilates® sobre a resistência muscular localizada em mulheres adultas.** Motri., out. 2007
- FERREIRA MC. *et al.* **Eficácia dos exercícios de controle motor na dor lombopélvica: uma revisão sistemática.** Fisioterapia e Pesquisa. v. 16. n. 4. p. 374-379, 2009.
- FRANÇA FJR *et al.* **Estabilização segmentar da coluna lombar nas lombalgias: uma revisão bibliográfica e um programa de exercícios.** Fisioterapia e Pesquisa. v.15. n.2. p. 200-206, 2008.
- GABRIEL M^a. R. Serra; PETIT J. Díaz; CARRIL, M^a. L. de Sande. **Fisioterapia em Traumatologia Ortopedia e Reumatologia.** Rio de Janeiro: Revinter, 2001.
- GALLAGHER SP, KRYZANOWSKA R. **The Pilates® method of body conditioning.** Philadelphia: Bain Bridge Books; 1999.
- GALLAGHER SP, KRYZANOWSKA R. **O método pilates, de condicionamento Físico.** São Paulo: Competition; 2000.
- 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.
- GUISELINI M. **Multifuncional Exercise Training.** 2009.
- GRACOVETSKY S, FARFAN H, HELLEUR C. **The abdominal mechanism.** Spine. 1985.
- GRAVES BS, QUINN JV, O’KROY JA, et al. **Influence of Pilates-based mat exercise on chronic lower back pain.** Med Sci Sports Exerc. 2005.

- HALL CM, Brody LT. **Exercício terapêutico: na busca da função**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- HEBERT, Sízíno. **Ortopedia e traumatologia: Princípios e Prática**. 4º Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- HIDES JA, STOKES MJ, SAIDE M, JULL GA, COOPER DH. **Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/ subacute low back pain**. Spine. 1994.
- HENNEMANN, Sergio Afonso; SCHUMACHER, Walter. **Hérnia de disco lombar: revisão de conceitos atuais**. Revista Brasileira de Ortopedia, 1994.
- HIDES JA, RICHARDSON CA, JULL GA. **Multifidus muscle recovery is not automatic following resolution of acute first-episode low back pain**. Spine. 1996.
- HIDES JA; JULL GA; RICHARDSON CA. **Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain**. Spine. v. 26 n. 11. p. 243-248, 2001.
- HIDES J, WILSON S, STANTON W, MCMAHON S, KETO H, MCMAHON K, et al. **An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during “drawing-in” of the abdominal wall**. Spine. 2006.
- HODGES PW, RICHARDSON CA, JULL GA. **Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function**. Physiother Res Int. 1996.
- HODGES PW, RICHARDSON CA. **Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transverses abdominis**. Spine. 1996.
- HODGES PW, RICHARDSON CA. **Contactation of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb**. Phys Ther. 1997.
- HODGES P. **Is there a role for transverses abdominis in lumbo-pelvic stability? Manual Therapy**. 1999.
- HODGES P. et al: **Intervertebral Stiffness of the Spine IS Increased by Evoked Contraction of Transversus Abdominis and the Diaphragm: In Vivo Porcine Studies**; Spine. 2003.
- HODGES PW. **Abdominal mechanism and support of the lumbar spine and pelvis**. In: Richardson CA, editor. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. 2nd ed. Edinburg: Churchill Livingstone; 2004.
- HOLMSTROM E, MORITZ U, ANDERSSON M. **Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without low back disorders**. Scand J Rehabil Med. 1992.
- HOUGLUM P. **Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries**. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Publishers; 2005.
- JAGO R, JONKER ML, MISSAGHIAN M, BARANOWSKI T. **Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls**. Prev Med. 2006.
- LATEY P. **The Pilates method: history and philosophy**. J Bodyw Mov Ther. 2001.
- LEE JH, HOSHINO Y, NAKAMURA K, et al. **Trunk muscles weakness as a risk factor for low back pain: a 5-year prospective study**. Spine. 1999.
- LEE D. **An integrated model of joint function and its clinical application**. Proceedings of 4th Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain. Montreal, Canada; 2001.
- LEMOA A M, FEIJÓ LA. **A biomecânica do transverso abdominal e suas múltiplas funções**. Fisiot Bras. Jan./fev.2005.
- LIMA PSQ, MEDEIROS MSL, MENDES ACG, LAURENTINO GEC, MONTENEGRO EJN. **O método Pilates e o ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais em pacientes portadores de hérnia de disco lombar**. Fisioter. Bras. Vol.10 no5. set./out. 2009.

- LINDGREN K, SIHVONEN T, LEINO E, PITKANEN M. **Exercise therapy effects on functional radiographic findings and segmental electromyographic activity in lumbar spine instability.** Arch Phys Med Rehabil. 1993.
- 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. [serial on the Internet]. 2010.
- KAIGLE AM, HOLM SH, HANSSON TH. **Experimental instability in the lumbar spine.** Spine. 1995.
- KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular: Esquemas Comentados de Mecânica Humana.** 5ª Edição. V.3. São Paulo, SP: Manole, 2000.
- KENDALL F, McCreary EK, PROVANCE P, RODGERS MM, ROMANI WA. **Músculos provas e funções.** 5. ed. São Paulo: Manole; 2007.
- KOLYNIK, I. E. G. G.; CAVALCANTI, S. M. B.; AOKI, M. S. **Avaliação Isocinética da Musculatura Envolvida na Flexão e Extensão do Tronco: Efeito do Método Pilates®.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v.10. n.6. Niterói Nov/Dez. 2004.
- KONIN J. G. **Cinesiologia Prática para Fisioterapeutas.** 1ª Edição. Editora Guanabara Koogan, 2006.
- MACINTOSH J, Bogduk N, Gracovetsky S. **The biomechanics of the thoracolumbar fascia.** Clin Biomech. 1987.
- MARQUES AP. **Cadeias musculares: um programa para ensinar avaliação fisioterapêutica global.** 2a ed. São Paulo: Manole; 2005.
- MCGILL SM, NORMAN RW. **Low back biomechanics in industry: the prevention of injury through safer lifting.** In: Grabiner MD, editor. Current issues in biomechanics. Champaign, IL: Human Kinetics Pubs; 1993.
- MCGILL SM. **Low-back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation.** Exer Sport Sci. 2001.
- MENEGATTI F. **Pilates: força e Flexibilidade.** Rev Muscle in Form. 2004
- MIRANDA LB, MORAIS PDC. **Efeitos do método Pilates sobre a composição corporal e flexibilidade.** Rev Bras Prescr Fisiol Exerc. 2009.
- MUELLER G, MORLOCK MM, VOLLMER M, HONL M, HILLE E, SCHNEIDER E. **Intramuscular pressure in the erector spinae and intra-abdominal pressure related to posture and load.** Spine. 1998.
- MUSCOLINO JE, CIPRINI S. **Pilates and “Powerhouse”.** J Body Mov Ther. 2004;8:15-24.
- NEGRELLI, Fábio Wilson. **Hérnia discal: Procedimentos de tratamento.** Acta Ortopedica Brasileira, 2009.
- NOGUEIRA J. **Método Pilates ganha espaço.** J Comercio. 2002:20. Coluna Família.
- NORRIS CM. **Stabilisation 3. Stabilisation mechanisms of the lumbar spine.** Physiotherapy. 1995.
- O’SULLIVAN PB, PHYTY GD, TWONEY LT, ALISON GT. **Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis.** Spine. 1997.
- O’ SULLIVAN P.B; TWOMEY, L; ALLISON G.T. **Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following specific exercise intervention.** J Orthop Sports Phys Ther. 1998.
- O’SULLIVAN P. **Lumbar segmental ‘instability’: clinical presentation and specific stabilising exercise management.** Man Ther. 2000.

- OTTO R. **The Effect of Twelve Weeks of Pilates vs resistance training on trained females.** Med Sci Sports Exerc. 2004.
- PANJABI M. **The stabilising system of the spine.** Part 1. Function, disfunction, adaptation and enhancement. J Spinal Disord. 1992.
- PANJABI M. **Clinical spinal instability and low back pain.** J. Electromyogr. Kinesiol. 2003.
- PANJABI MM. **A hypothesis of chronic back pain: ligament subfailure injuries lead to muscle control dysfunction.** Eur Spine J. 2006.
- PILATES JH. **The complete writings of Joseph H.** In: Sean P, Gallagher PT, Romana K, editors. Pilates: Return to life through contrology and your health. Philadelphia: Bain Bridge Books; 2000. 17 Craig C. Pilates com a bola. 2a ed. São Paulo: Phorte; 2005.
- RICHARDSON C, JULL G. **Muscle control, pain control: What exercises would you prescribe?** Man Ther. 1995.
- RICHARDSON CA, SNIJDERS CJ, HIDES JA, DAMEN L, PAS MS, STORM J. **The relation between the transverses abdominis muscle, sacroiliac joint mechanics, and low back pain.** Spine. 2002.
- RICHARDSON, C; HODGES, P; HIDES, J. **Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain.** 2 ed. Churchill Livingstone, 2004.
- RANTANEN J, HURME M, FALCK B, ALARANTA F, NYKVIST F. **The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation.** Spine. 1993.
- SANTOS, K. G. L.; SILVA, M. A. G. **A Prevalência de Lombalgia em Mulheres Praticantes de Ginástica em Academias Esportivas.** Fisioterapia Brasil. v.4. n.2. Março/Abril, 2003.
- 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.
- SAPSFORD R, HODGES P , RICHARDSON C, COOPER D, MARKWELL S. **Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises.** Neurourlogy and Urodynamics. 2001.
- SHEDDEN M, KRAVITZ L. **Pilates exercise.** A research--based review. J Dance Med Sci. 2006.
- SILVA ACLG, Mannrich G. **Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática.** Fisioter Mov. 2009.
- SILVA, V. A. **Pilates: a receita de longevidade de Tereza Camarão.** Fisio & terapia; ago./set.2002.
- SILVA YO, MELO MO, GOMES LE, LOSS JF. **Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão do quadril realizado segundo o método Pilates.** Rev. bras. fisioter. vol.13 no.1 São Carlos jan./fev. 2009.
- SIZÍNIO, H.; BARROS FILHO, T.; BASILE JÚNIOR, R.; CRISTANTE, A. F. **Ortopedia e Traumatologia: Princípios e Prática.** 3ª Edição. Editora Artmed, 2003.
- STOKES M, YOUNG A. **Investigations of quadriceps inhibition: implications for clinical practice.** Physiotherapy. 1984.
- TESH KM, SHAWDUNN J, EVANS JH. **The abdominal muscles and vertebral stability.** Spine. 1987.
- UNGARO A. **A promessa de pilates.** São Paulo: Caras; 2005.
- VLEEMING A, Pool Goudzar A, Stoeckart R. **The posterior layer of the toracolumbar fascia: its function in load transfer from spine to legs.** Spine. 1995.
- WADDELL, G. **The Back Pain Revolution.** Second ed: Churchill Livingstone, 2004.

WELTER, E. C.; JUNIOR, V. A.; BARROS, J. F. **O Tratamento Conservador Através da Atividade Física na Hérnia de Disco Lombar.** Revista Digital – Buenos Aires, v. 10. n. 70. Março, 2004.

WILLIAMS S, JASEN D. **Para começar a praticar Pilates.** São Paulo: Publifolha; 2005. 14 Kuhnert C. Um corpo perfeito com Pilates. São Paulo:Vitória Régia, 2002.

WILKE HJ, WOLF S, CLAES LE, ARAND M, WEISEND A. **Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups: a biomechanical in vitro study.** Spine. 1995.