HUGO FALQUETO SOARES

PROPOSTA DE UM MODELO INTEGRADOR DE ABORDAGENS PARA O TRATAMENTO DA LOMBALGIA

BELO HORIZONTE

HUGO FALQUETO SOARES

PROPOSTA DE UM MODELO INTEGRADOR DE ABORDAGENS PARA O TRATAMENTO DA LOMBALGIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau em Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Luiz Carneiro

BELO HORIZONTE

Aos meus pais que me deram a maior herança: a oportunidade para seguir meus estudos.

Aos meus amigos e familiares, em especial tia Idaleti, por ter sido uma segunda mãe.

A Bruna, minha parceira em todos os momentos.



RESUMO

A lombalgia é um quadro clínico que pode acometer até 80% das pessoas, sendo a principal

responsável pela maior quantidade de anos vividos com incapacidade. Aproximadamente 85%

dos casos são de caráter idiopático com causas multifatoriais. Dessa forma, encontrar

tratamentos efetivos para dor lombar é um desafio para os profissionais da saúde. Muitas

abordagens de terapias e métodos de tratamento estão presentes no intuito de tratar o

problema, mas ainda assim a dor lombar permanece sendo um fardo para a sociedade. Na

presença de lombalgia alterações na estrutura anatômica, nos processos de dor e no controle

motor podem estar presentes. Através destes mecanismos, uma revisão narrativa da literatura

foi realizada com o objetivo de propor um modelo integrador de abordagens de tratamento

baseado nas diferentes abordagens e métodos criados ao longo dos anos, para que além de

simples resultados, os mecanismos científicos também fiquem evidenciados em cada

abordagem. Sendo assim, o modelo é uma ferramenta para auxiliar um raciocínio lógico de

tratamento.

Palavras-chave: Lombalgia. Modelo integrador. Controle motor. Estabilização segmentar.

Instabilidade. Atividade Física. Terapia Manual. McKenzie. Tração.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADM ó Amplitude de movimento

AST ó Área de secção transversa

DIVs ó Discos intervertebrais

DP ó Direção preferencial

EMT ó Eletroestimulação magnética tanscraniana

MIAT ó Modelo Integrador de abordagem de tratamento

TM ó Terapia manual

TrA ó Transverso do abdome

SNC ó Sistema nervoso central

ZN ó Zona Neutra

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Objetivo	9
2	DESENVOLVIMENTO	10
2.1	Os mecanismos alvos do MIAT	10
2.2	Finalidade e Metodologia de Desenvolvimento do MIAT	13
2.3	As abordagens e suas inter-relações	14
2.3.1	Estabilização Segmentar	15
2.3.1.	1 Estabilidade: um termo instável e amplo	22
2.3.2	Terapia Manual	26
2.3.3	Modelos Cinesiopatológicos	30
2.3.4	Exercícios Gerais.	34
2.3.4.	1 Exercício Aeróbico	36
2.3.4.	2 Exercício de Força	38
2.3.4.	3 Exercícios de Alongamento	42
2.3.5	Tração (descompressão ou distração)	44
2.3.6	Mckenzie (ou exercícios de direção preferencial)	48
2.3.7	Terapias alternativas	50
3	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A Lombalgia é um problema clínico comum com implicações socioeconômicas significativas, sendo a responsável pela maior quantidade de anos vividos com incapacidade dentre todas as outras condições de saúde (VOS et al., 2015). A prevalência ao longo da vida pode acometer mais de 80% das pessoas (ANDERSSON, 1999; BALAGUÉ et al., 2012; WALKER, 2000). No ano de 2010, segundo dados da Organização Mundial de Saúde, quase 10% da população sentiam dores lombares (HOY et al., 2014). O alto custo econômico imposto à sociedade é comparável a outras patologias, como doenças cardíacas, depressão ou diabetes (MAETZEL; LI, 2002). A lombalgia é definida como dor localizada entre a 12ª costela e as dobras glútea inferiores, com ou sem dor nos membros inferiores (BOGDUK, 2009; KRISMER; VAN TULDER, 2007), sendo que 85-90% da dor na coluna visto na prática clínica é diagnosticada como "idiopática" ou "não-específica", porque sua fisiopatologia, diagnóstico e tratamento não são bem compreendidos (AIRAKSINEN et al., 2006; CHOU et al., 2007; KRISMER; VAN TULDER, 2007). A classificação da dor lombar baseada na duração do episódio (aguda, subaguda e crônica), reportada por inúmeros estudos e diretrizes, está sendo lentamente substituída por visões mais amplas do curso da dor como uma condição crônica e recorrente (VAN DER WINDT; DUNN, 2013). Dunn; Hestbaek e Cassidy (2013), demonstram que as evidências de estudos prospectivos de coorte não suportam um modelo de dor lombar caracterizada por uma série de episódios individuais e não relacionados, mas apontam, mais claramente, para a lombalgia como uma condição em longo prazo. Demais autores ainda afirmam que essa forma de classificação carece de informações necessárias para estimar com precisão o prognóstico ou tomar decisões apropriadas de tratamento (PRANSKY; BUCHBINDER; HAYDEN, 2010; VON KORFF; DUNN, 2008).

A dor lombar não é um diagnóstico clínico, mas um sintoma com diferentes estágios de deficiência, incapacidade e cronicidade (BALAGUÉ *et al.*, 2007). A complexidade da estrutura da coluna lombar dificulta encontrar algum comprometimento estrutural anatômico responsável pelos sintomas (VORA; DOERR; WOLFER, 2010; WADELL, 2004), dessa forma, encontrar tratamentos efetivos para dor lombar é um desafio para os profissionais da saúde. Uma vasta gama de intervenções está disponível, mas há poucas pistas para melhor adequação dos indivíduos nas diversas opções de tratamento (HUIJNEN *et al.*, 2015; KOES, 2011).

A prática baseada em evidências é o método clínico padrão ouro para os profissionais alcançarem os melhores resultados possíveis para os pacientes (DAGENAIS; HALDEMAN, 2012). Por causa da alta incidência, prevalência e incapacidade, inúmeras diretrizes clínicas e revisões sistemáticas com ou sem meta-análise, originadas de ensaios clínicos randomizados, foram publicadas na tentativa de orientar e auxiliar o tratamento da lombalgia (CHOU *et al.*, 2007; DELITTO *et al.*, 2012; KOES *et al.*, 2001; VAN MIDDELKOOP *et al.*, 2011).

Além disso, o caráter heterogêneo da lombalgia e as múltiplas formas de tratamento fizeram com que alguns autores propusessem uma regra de predição clínica (HICKS *et al.*, 2005) ou então um tratamento baseado em classificação (DELITTO; ERHARD; BOWLING, 1995; FRITZ; CLELAND; CHILDS, 2007) que podem ser entendidos por processos pelos quais as combinações de achados clínicos são usadas para classificar um grupo heterogêneo de pacientes em subgrupos mais homogêneos, contribuindo assim para tratamentos mais efetivos (BEATTIE; NELSON, 2006; HICKS *et al.*, 2005; PATEL *et al.*, 2013).

No entanto, os resultados inconsistentes dos estudos de ensaios clínicos randomizados (CAIRNS; FOSTER; WRIGHT, 2006; FERREIRA et al., 2007; GOLDBY et al., 2006; HIDES; JULL; RICHARDSON, 2001; KOUMANTAKIS; WATSON; OLDHAM, 2005; MAGALHÃES et al., 2015), aliado a heterogeneidade do efeito de tratamento (FOURNEY et al., 2011; FOSTER; HILL; HAY, 2011), além da falta de recomendações terapêuticas mais precisas, rigorosas, explícitas e sem detalhes relevantes para o profissional envolvido na reabilitação, presentes na diretrizes clínicas (ARNAU et al., 2006; KOES et al., 2010; LADEIRA, 2011; PILLASTRINI et al., 2012) e da falta de estudos e a pouca validade da regra de predição clínica para o tratamento ativo da lombalgia (HASKINS; OSMOTHERLY; RIVETT, 2015; HASKINS; RIVETT; OSMOTHERLY, 2012; MAY; ROSEDALE, 2009; PATEL et al., 2013), torna difícil a tarefa de encontrar e entender qual será a abordagem de tratamento mais efetiva para um paciente com dor lombar. Os estudos em lombalgia, apesar de incontáveis, comparando e mostrando a efetividade de determinada intervenção, são na maioria das vezes irrelevantes para o profissional entender o real principio científico que faz com que tal tipo de terapia possa ser utilizada e consequentemente venha contribuir para o fim da dor lombar.

A integração de abordagens com alvo em diferentes mecanismos apresenta potenciais benefícios na reabilitação musculoesquelética, mas ainda não foi bem investigada (FOURNEY *et al.*, 2011; HODGES; SMEETS, 2015; LANGEVIN; SHERMAN, 2007).

Quadros clínicos complexos como a lombalgia requerem tratamentos clínicos individualizados e multidimensionais no qual efeitos sinérgicos de diferentes intervenções podem ser explorados, contrapondo uma compreensão reducionista que é pouco eficaz (AHN et al., 2006). Portanto a concepção de criar um modelo integrador de abordagens de tratamento (MIAT) para lombalgia é pensada ser uma forma eficaz para auxiliar o profissional da saúde na gestão do tratamento. O modelo é uma integração de possíveis formas de intervenções para a dor lombar, acreditando que não há uma divergência de princípios por trás de cada abordagem, muitas vezes postuladas nos estudos de controle randomizados e nas diretrizes clinicas, mas sim uma convergência entre elas, no qual uma agregação entre diferentes formas de tratamento possa ser a maneira mais efetiva, desde que individualizada, na gestão de tratamento.

O profissional precisa entender os mecanismos neurofisiológicos e/ou biomecânicos que prevêem a potencial eficácia de uma abordagem clínica, isso fornece uma plataforma para justificar tal forma de intervenção (HODGES, 2008). Dessa maneira entende-se o real princípio acompanhado por detrás de cada abordagem, ao invés de simplesmente justificá-la pelos resultados que possui.

1.1 Objetivo

O objetivo do presente estudo está em reunir e apresentar um Modelo Integrador de Abordagem de Tratamento (MIAT) para lombalgia, baseado nas diferentes abordagens e métodos criados ao longo dos anos, para que além de simples resultados, os mecanismos científicos também fiquem evidenciados em cada abordagem. Sendo assim, o modelo é uma ferramenta para auxiliar um raciocínio lógico de tratamento.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Os mecanismos alvos do MIAT

Ao longo dos anos vários pensamentos e métodos foram desenvolvidos no âmbito da reabilitação da coluna lombar (WADDELL, 1987), alguns autores creditavam mais em uma reabilitação voltada para os aspectos estruturais anatômicos da coluna, como métodos de terapia manual e tração (CYRIAX; CYRIAX, 1996; CAILLIET, 2001; COX, 2002; MAITLAND; HENGEVELD; BANKS, 2005). Segundo Sahrmann (2002) foi durante a década de 1980 que a reabilitação desenvolveu uma visão mais voltada para as disfunções articulares sendo muito influenciada pelos profissionais da Austrália e Nova Zelândia. Alguns métodos como a quiropraxia e a osteopatia, internacionalmente conhecidos, apesar de abordarem aspectos da postura e movimento, são métodos com visão estrutural anatômica, pois constantemente as intervenções são dirigidas a estruturas como discos intervertebrais, facetas articulares e músculos (CHILA, 2011; BERGMANN; PETERSON, 2011). Portanto a estrutura anatômica é aqui entendida por qualquer componente do aparelho musculoesquelético que possa ser modulado por uma intervenção, por exemplo, uma correção na protusão discal de um disco intervertebral, um nódulo muscular ou encurtamento de um músculo.

Outros autores, em outro contexto, buscavam entender a neurofisiologia da dor (MELZACK; WALL, 1967; MELZACK, 1999, 2008; PERL, 2007; SCHOLZ; WOOLF, 2002). A partir de um melhor entendimento dos mecanismos neurofisiológicos, formas de terapia foram desenvolvidas para o tratamento da dor, principalmente os seus aspectos biológicos. Agentes físicos como, por exemplo, eletroterapia e crioterapia passaram a ser comumente utilizados (FRENCH et al., 2006; MARCHAND et al., 1993). Investigações recentes em neurociência sobre a dor sugerem que os profissionais envolvidos na gestão de pacientes com dor lombar abracem uma abordagem biopsicossocial (NIJS et al., 2014, 2015; PUENTEDURA; LOUW, 2012). Nesse estudo o MIAT para dor lombar não aborda aspectos psicossociais no quadro clínico de dor lombar, apesar de serem fundamentais em um tratamento efetivo. Aqui a dor foi entendida como os inputs sensoriais nociceptivos, ou seja, os valores de ameaça. Nesse caso, as terapias possuem o valor de reduzir as ameaças que posteriormente resultam em dor. Visto que esta é um mecanismo de processamento e respostas frente a experiências

multidimensionais (BUSHNELL; CEKO; LOW, 2013; BUTLER; MOSELEY, 2003; GIFFORD, 1998; MOSELEY, 2007; SIMONS; ELMAN; BORSOOK, 2014). Para Melzack,

A dor é produzida pela saída de uma rede neural amplamente distribuída no cérebro (conhecida por neuromatriz) e não diretamente pela entrada sensorial produzida por lesão, inflamação, ou outra patologia [...] O padrão de saída da dor é determinado por múltiplas influências, das quais a entrada sensorial somática é apenas uma parte, que converge para a neuromatriz (2005, p.85).

Portanto dentro do MIAT para lombalgia a dor foi tratada como sendo as aferências sensórias somáticas (valores de ameaça) que podem fazer parte de um processo que tem como produto final a dor, no qual pode ser influenciada por muitos fatores de cunho cognitivos e emocionais que não serão abordados nesse texto, mas que nem por isso são menos importantes.

Por fim há a terceira linha de raciocínio para o tratamento da dor lombar que evidencia o processo de reabilitação funcional. Posturas, movimentos, fraqueza, encurtamento e desequilíbrios musculares, passam a ser avaliados e corrigidos a fim de proporcionar um tratamento efetivo ao paciente (KENDALL *et al.* 2005; MCGILL, 2007; JANDA, 1996; RICHARDSON; HODGES; HIDES, 2004; SAHRMANN, 2002, COMERFORD; MOTTRAM, 2012; OøSULLIVAN, 2005). Atualmente muitos desses aspectos estão sendo agregados a conhecimentos da neurociência no processo da reabilitação funcional em disfunções musculoesqueléticas como a lombalgia (PELLETIER; HIGGINS; BOURBONNAIS, 2015; SNODGRASS *et al.*, 2014).

O sistema motor forma a base do processo de reabilitação funcional e pode ser entendido como uma parte do sistema nervoso que controla a ativação muscular durante o movimento e postura (LEDERMAN, 2005, 2010). Em 2013, Hodges *et al.* colocaram em evidência o termo Controle Motor, para esses autores o termo pode ser usado para se referir a todos os aspectos do movimento, sendo portanto a base para o desenvolvimento do tratamento clínico da lombalgia. Hodges *et al.* (2013) afirmam que intervenção / tratamento / exercício de controle motor é utilizado para descrever um tratamento que tem como objetivo a alteração da maneira com que os pacientes mantêm a postura / alinhamento, movimento e ativação muscular para mudar a carga imposta sobre as estruturas lombopélvicas com a finalidade de reduzir a dor e disfunção.

Portanto o Controle Motor é a combinação de mecanismos neurofisiológicos e biomecânicos que contribuem para o controle da coluna, otimizando a carga imposta a esta, isso é alcançado pela: (I) correção da postura; (II) correção do movimento e (III) correção da ativação muscular, dessa forma é uma abordagem ampla que pode englobar qualquer processo de reabilitação funcional.

O MIAT para dor lombar foi desenvolvido tendo como premissa básica abordagens com influência em três diferentes mecanismos: no controle motor (correção da postura, correção do movimento e correção da ativação muscular); nos valores de ameaça da dor e nas estruturas anatômicas lombares (FIGURA 1).

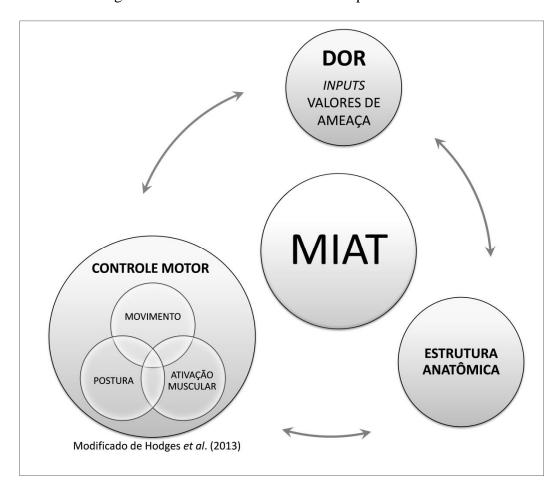


Figura 1 - Mecanismos alvos do MIAT para dor lombar.

Fonte: Elaborada pelo autor. Parte de Controle Motor modificada de Hodges et al. (2013).

O acúmulo de demandas excessivas de cargas sobre as estruturas lombares, devido a movimentos ou posturas habituais, pode levar a um desgaste prematuro das articulações sinalizando as vias nociceptivas e provocando dor (SAHRMANN, 2002; SOLOMONOW, 2012; MCGILL, 2007; CAILLIET, 2001). Na presença desta, mudanças em múltiplos níveis do sistema sensório-motor ocorrem (BRUMAGNE *et al.*, 2000; FLOR *et al.*, 1997; HODGES; SMEETS, 2015; WAND *et al.*, 2011). Essas mudanças podem trazer benefícios em curto prazo, mas consequências negativas em médio e longo prazo (HODGES; SMEETS, 2015; HODGES; TUCKER, 2011; HODGES, 2011), provocando adaptações que podem comprometer o bom controle motor da coluna lombar (D¢HOOGE *et al.*, 2013; TSAO; DANNEELS; HODGES, 2011a; TSAO; TUCKER; HODGES, 2011; VAN DIEËN; SELEN; CHOLEWICKI, 2003). Forma-se, portanto, um ciclo-vicioso, no quais alterações no controle motor ocasionam estresse excessivo às estruturas lombares provocando dor que pode seguidamente e concomitantemente mudar a postura, movimento e ativação muscular na coluna lombar. As diversas abordagens para tratamento da dor lombar têm como objetivo cessar esse ciclo vicioso.

2.2 Finalidade e Metodologia de Desenvolvimento do MIAT

Portanto o MIAT para dor lombar (Figura 2) tem como finalidade mostrar como diferentes tipos de intervenções podem contribuir para melhorar e/ou corrigir o controle motor, influenciar na dor e/ou na estrutura anatômica e principalmente como se integram para o alcance do melhor tratamento possível, que é aquele que tem como resultado uma coluna livre de dor. Ele foi desenvolvido através de uma ampla análise dos métodos e/ou formas de tratamento que foram desenvolvidos ao longo dos anos. São abordagens de tratamento retratadas em livros textos, diretrizes, ensaios clínicos randomizados, que agora, sob um novo ponto de vista, os leitores poderão entender como essa diversidade de abordagens podem inter-relacionar e quais os mecanismos elas podem influenciar direta ou indiretamente, contribuindo para o melhor tratamento da lombalgia.

DOR

➤ Exercícios Gerais

• Aeróbicos;

• Treinamento de Força

• Alongamento/Flexibilidade.

➤ Massagem;

• (Osteopatia / Quiropraxia)

➤ Estabilização segmentar

➤ Modelos Cinesiopatológicos

➤ Tração

> Terapias Alternativas

· Acupuntura, Dry Needling;

crioterapia, eletroterapia...)

· Outros Recursos Terapêuticos (órteses,

Mobiização Neural;Facilitação Neuromuscular

· Bandagem;

Proprioceptiva;

•Fármacos;

> Exercicios de McKenzie/

ESTRUTURA

ANATÔMICA

Direcionais

Figura 2 - MIAT para dor lombar.

Fonte: Elaborada pelo autor.

CONTROLE

MOTOR

2.3 As abordagens e suas inter-relações

•Flexão-Tração.

O objetivo aqui esta de apresentar evidências científicas para as diferentes formas de abordagens, como elas podem influenciar na estrutura anatômica e/ou dor e/ou controle motor.

2.3.1 Estabilização Segmentar

Nas ultimas décadas, um grupo da universidade de Queensland concentraram seus esforços em estudos que visavam entender os mecanismos neurofisiológicos da estabilidade lombopélvica, desenvolveram, portanto, programas de exercícios apropriados, sendo denominados de treinamento de estabilização segmentar (RICHARDSON et al., 2004). Com base em estudos clássicos a respeito da função muscular na coluna vertebral (BERGMARK, 1989; MACINTOSH; BOGDUK, 1986; VLEEMING et al., 1995) e sobre instabilidade vertebral (KIRKALDY-WILLIS; FARFAN, 1982; MORGAN; KING, 1957; PANJABI, 1992), esse grupo desenvolveu uma terapia efetiva com base em fortes evidências científicas. A princípio, grande parte dos estudos que utilizavam o método de estabilização segmentar era voltada para indivíduos com alguma forma de instabilidade lombar (OøSULLIVAN et al., 1997; RICHARDSON; JULL, 1995), mas posteriormente foi utilizada também para todos os indivíduos que apresentavam dor lombar obtendo resultados satisfatórios (HIDES; JULL; RICHARDSON, 2001), já que também grande número de pessoas com lombalgia apresentava alguma disfunção neurofisiológica e/ou morfológica de músculos intrínsecos fundamentais no controle da estabilidade lombopélvica (HIDES; RICHARDSON; JULL, 1996; HODGES; RICHARDSON, 1996), sem saber se tinham ou não instabilidade vertebral.

A presença de déficit no controle neural dos músculos intrínsecos lombopélvicos, constatadas em estudos laboratoriais, fez com que a terapia fosse adequada a restabelecer o desempenho do controle pelo sistema nervoso. Portanto os exercícios, até então chamados de estabilização lombopélvica ou segmentar, passaram a ser conhecidos como exercícios de controle motor (COSTA *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2007; MACEDO *et al.*, 2009, 2012, 2014), mas como já reportado por Hodges *et al.* (2013) o controle motor é fundamentado na correção da postura, do movimento e ativação muscular, sendo assim, uma abordagem ampla. Os estudos citados anteriormente muitas vezes se referem ao termo controle motor, mas apenas evidenciam a ativação dos músculos intrínsecos lombares, não relatam como a postura e o movimento foram abordados, apesar de estarem relacionados. Portanto atualmente exercícios de controle motor e de estabilização são tratados como sinônimos dentro da literatura.

A instabilidade lombar ou instabilidade segmentar pode representar uma razão considerável das queixas de lombalgia (TAYLOR; OøSULLIVAN, 2000; BIELY; SMITH; SILFIES, 2006; FRITZ; PIVA; CHILDS, 2005; IZZO *et al.*, 2013; PITKÄNEN *et al.*, 1997; POPE; FRYMOYER; KRAG, 1992) Há mais de meio século ela já vem sendo mencionada como

causa da dor lombar, Barr (1951) foi uns dos primeiros a mencionar que a perda da altura dos discos intervertebrais (DIVs) resultava em aumento do movimento de segmentos vertebrais, provocando algia lombar e no membro inferior devido à compressão no nervo isquiático.

Panjabi (1992a) propôs um modelo inovador sobre o sistema de estabilização segmentar podendo ser usado como paradigma para avaliação e disfunção de indivíduos com lombalgia. Esse modelo é composto por um subsistema passivo, um ativo e um neural, dentro do qual os três interagem para proporcionar um controle de estabilidade à coluna vertebral (FIGURA 3):

Subsistema Neural

Subsistema Passivo

Subsistema Ativo

Figura 3 - Sistema de estabilização lombar

Fonte: Modificado de Panjabi (1992a)

- Subsistema passivo: são as estruturas ósseas, articulares, ligamentares e todos os outros tipos de tecido conjuntivo presentes na coluna.
- Subsistema ativo: são os músculos da coluna responsáveis pelo controle da estabilidade e movimento.
- Subsistema neural: coordena e planeja toda atividade muscular, recebendo *feedback* constantes e enviando resposta eferentes necessárias para a estabilidade.

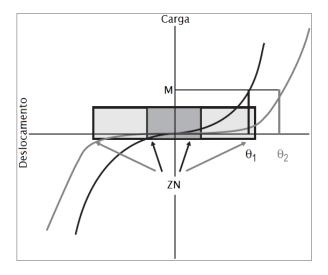
Panjabi conceituou instabilidade lombar como uma

[...] diminuição significativa na capacidade dos sistemas de estabilização da coluna em manter as zonas neutras intervertebrais dentro dos limites fisiológicos, de forma que não haja disfunção neurológica, maiores deformidades ou dores incapacitantes (1992b, p.394).

Panjabi (1992b) também propôs o conceito de Zona Neutral (ZN), que é a zona dentro do qual o movimento da coluna vertebral é produzido com uma resistência interna mínima (FIGURA

4). Colunas instáveis apresentam um aumento relativo da ZN significativamente maior do que a amplitude de movimento total (PANJABI, 2003).

Figura 4 - Relação carga-deslocamento para articulação intervertebral normal (cinza escuro) e degenerada (cinza claro). A inclinação da curva (tangente) é a rigidez. A área de baixa rigidez é chamada de zona neutra (ZN), que é aumenta pela degeneração articular. Em dado momento (M) uma menor deslocamento (1) irá ocorrer em uma articulação normal quando comparado à uma articulação degenerada (2)



Fonte: Adaptado de Van Diën e Kingmal (2013).

Inúmeros estudos apontam que tanto a degeneração discal (INOUE; ESPINOZA ORÍAS, 2011; MODIC; ROSS, 2007; SENGUPTA; FAN, 2014; ZHAO *et al.*, 2005) quanto a degeneração facetária (FUJIWARA *et al.*, 2000; KALICHMAN; HUNTER, 2007; KONG *et al.*, 2009) causam movimentos anormais provocando instabilidade lombar. Sengupta e Fan (2014) em um estudo com coluna lombar de cadáveres com DIVs degenerados constataram valores significativos de aumento na ZN, tanto em movimentos de flexão-extensão, flexão lateral e rotação axial. Fujiwara *et al.* (2000) afirmaram que a degeneração dos DIVs ocorre em simultaneidade com a degeneração facetária no qual provocam aumento de amplitude de movimento (ADM), principalmente em rotação axial.

Bergmark (1989) hipotetizou a presença de dois sistemas musculares para a manutenção da estabilidade: (I) o sistema muscular global que é representado pelos músculos mais superficiais responsáveis por realizarem maiores torques de movimento (p.ex., oblíquo externo, reto de abdome, iliocostais lombares) e o (II) sistema muscular local que é formado por músculos intrínsecos com origem e inserção nas vértebras lombares, na qual são eficientes

no controle intervertebral dos movimentos e estabilidade (p.ex. multífidos e transverso do abdome).

Diversos estudos apontam a importância dos multífidos no controle da estabilidade lombar (FREEMAN; WOODHAM; WOODHAM, 2010; LONNEMANN; PARIS; GORNIAK, 2008; MACINTOSH *et al.*, 1986; ROSATELLI; RAVICHANDIRAN; AGUR, 2008; WARD *et al.*, 2009). Wilke *et al.* (1995) afirmam que esse músculo é responsável por 2/3 da estabilidade entre L4-L5. O transverso do abdome (TrA) é provável ter um efeito de aumentar a pressão intra-abdominal (CRESSWELL; ODDSSON; THORSTENSSON, 1994; HODGES *et al.*, 2001) e tensão da fáscia tóraco lombar (BARKER *et al.*, 2006), promovendo a estabilidade lombar. Hodges (2013) afirma a inserção direta aos segmentos vertebrais desses músculos proporciona a vantagem para uma sintonia fina (õfine-tuneö) no controle dos movimentos intervertebrais que é essencial para a estabilização segmentar.

Talvez um dos papeis mais importantes dado ao multifídos é seu papel proprioceptivo, Nitz e Peck (1986) concluíram que os pequenos músculos intervetebrais, como os multifídos, apresentam uma densidade de fuso muscular maior comparado aos músculos globais. Os fusos musculares são os maiores responsáveis pela proprioceção da coluna lombar (DOLAN; ADAMS, 2013). Pickar (2013) afirma que a tixotropia que é o resultado do aumento dos números de ligações estáveis entre os filamentos de actina e miosina dos músculos em repouso, é responsável pela rigidez do músculo aumentada, portanto devido ao aumento da tixotropia, a capacidade de respostas de receptores dos fusos musculares é muito sensível a pequenas e rápidas mudanças na posição vertebral, fato que contribui para o controle da rigidez vertebral beneficiando colunas vertebrais instáveis.

Alterações morfológicas como atrofia e infiltração gordurosa nos multífidos é uma presença constante em pessoas com lombalgia (BENECK; KULIG, 2012; DANNEELS *et al.*, 2000; KALICHMAN *et al.*, 2010; LEE *et al.*, 2011; MENGIARDI *et al.*, 2006). Kjaer *et al.*, (2007) encontraram uma forte associação entre dor lombar e infiltração gordurosa nos multifidos, sendo presente em 81% dos adultos. Hides *et al.* (1994) mostraram evidências para um inicio de processo de atrofia em menos de 24 horas após um quadro de lombalgia aguda unilateral. Rápida atrofia também foi constatada após lesões induzidas em DIVs de suínos (HODGES *et al.*, 2006).

Estudos recentes mostram disfunções nos multífidos também em atletas, concluindo que mesmo indivíduos com altas cargas de treino podem apresentar atrofia dessa musculatura na

presença de lombalgia (GILDEA; HIDES; HODGES, 2013; HIDES *et al.*, 2008). No estudo de Gildea; Hides e Hodges (2013) foi encontrado que dançarinos de balé com dor lombar tinham valores significamente menores de área se secção transversa (AST) dos multífidos, o mesmo não sendo encontrado para o eretor da espinha, quadrado lombar e o iliopsoas.

O reflexo de inibição após uma lesão lombar, em que um *feedback* aferente partindo de locais lesionados inibem os motoneurônios alfa em ativar o tecido muscular, pode ser uma explicação para a atrofia dos multífidos (FREEMAN; WOODHAM; WOODHAM, 2010). Indahl *et al.* (1997) notaram que a injeção de solução salina hipertônica na articulação facetária de suínos resultava em diminuição da atividade dessa musculatura. Eles concluíram que o efeito da injeção foi de ativar um reflexo de estiramento na cápsula articular, que por sua vez excita interneurônios inibitórios na medula espinhal inibindo os neurônios motores e diminuindo a resposta do músculo. Os autores, portanto afirmam que a atrofia dos multífidos visto na coluna vertebral humana é um resultado do reflexo de inibição causada pelo *feedback* aferente que impede a ativação voluntária desses músculos deixando-os suscetíveis à atrofia.

Outro motivo para a atrofia dos multífidos é o desuso, Hides *et al.* (2007) fazendo um estudo com sujeitos acamados, no qual uma atividade gravitacional de sobrecarga é mínima aos músculos lombares, constataram uma redução da AST significativa dos multífidos, o mesmo não sendo encontrado para outros músculos, como o quadrado lombar e o eretor da espinha, um fato interessante é que houve um aumento da AST da musculatura flexora do tronco (psoas, reto abdominal e abdominais anterolaterais). Resultados semelhantes também foram encontrados por Belavý *et al.* (2011).

Hodges *et al.* (2014) trouxeram novas descobertas acerca dos multífidos, eles verificaram que o gene de expressão de citocinas pró-inflamatórias era produzido no músculo após uma lesão por fissura ser induzida em DIVs de ovelhas. Dentre as citocinas a expressão de TNF-alfa foi postulado ser um mecanismo plausível para a transformação de fibras musculares tipo lentas para rápidas, fato que impede uma contração tônica do músculo trazendo consequências negativas à saúde da coluna.

Desde a década de 1990 estudos mostram que a atividade eletromiográfica (EMG) da musculatura do tronco antecede a atividade dos músculos responsáveis pelo movimento dos membros superiores (ARUIN; LATASH, 1995; HODGES; RICHARDSON, 1997a), dos membros inferiores (HODGES; RICHARDSON, 1997b) e quando uma carga é adicionada ao tronco de maneira previsível (CRESSWELL; ODDSSON; THORSTENSSON, 1994). Nessas

tarefas o SNC planeja e ativa os músculos do tronco, mecanismo conhecido por *feedforward*, preparando a coluna para futuras perturbações (HODGES, 2004). Hodges (2004) afirma também que os músculos locais são constantemente ativos durantes os movimentos dos membros controlando as perturbações segmentares vertebrais, ao passo que os músculos globais são ativados de maneira mais fásica com o objetivo de controlar a orientação postural. O fato interessante é que estudos mostram alterações na atividade EMG em pessoas com lombalgia, principalmente em músculos como os múltifidos profundos, como atraso no sinal EMG, que não antecede o movimento dos membros superiores (MACDONALD; MOSELEY; HODGES, 2009) e retardo no mecanismo *feedfoward* no TrA em pessoas com dor lombar induzida (HODGES *et al.*, 2003).

Outros estudos ainda apontam um aumento da atividade dos músculos globais na presença de dor (DøHOOGE *et al.*, 2013; HODGES, 2003; MARRAS *et al.*, 2004; TSAO; TUCKER; HODGES, 2011; VAN DIEËN; SELEN; CHOLEWICKI, 2003). Hodges (2013) afirma que esse aumento da atividade EMG dos músculos globais do tronco é uma resposta do Sistema Nervoso Central (SNC) frente a um estimulo nocivo, que é associado a um aumento da rigidez da coluna, evitando dessa forma movimentos indesejáveis que causem dor. A inibição e o desuso dos músculos intrínsecos, juntamente com uma perda da sintonia fina por parte dos músculos locais, fazem também com que o SNC compense esse déficit com um aumento da rigidez lombar. Fryer (2003) afirma que mudanças ocorrem na estratégia de controle do sistema nervoso central em resposta a dor lombar, nesse caso os músculos superficiais passam a atuar em õmodo de dorö no intuito de proteger a coluna de movimentos.

Tsao; Tucker e Hodges (2011) em um estudo com estimulação magnética transcraniana (EMT) constataram que após uma dor lombar induzida por uma solução salina hipertônica, houve uma aumento da excitabilidade aos músculos globais do tronco, como o oblíquo externo e os eretores lombares, acompanhados de uma diminuição da excitabilidade do TrA, um músculo local. Ou seja, esse quadro reflete no mecanismo citado anteriormente no qual o SNC apresenta uma resposta após estímulo nocivo.

Tsao; Danneels e Hodges (2011b) também realizando estudos com EMT constataram que músculos locais e globais são controlados por redes neuronais distintas dentro do córtex motor. Nesse estudo a representação cortical para o múltidido profundo é localizada posteriormente em relação ao músculo eretor superficial. O fato mais interessante é que, logo em seguida, os mesmos autores em outro estudo (TSAO; DANNEELS; HODGES, 2011a)

verificaram que essa organização distinta só ocorria em indivíduos sem lombalgia (n=11), por outro lado indivíduos com dor lombar (n=9) a representação cortical do eretor superficial estava situada em uma posição mais posterior sobrepondo a representação dos múltifidos profundos (FIGURA 5). Nesse caso uma coordenação fina que era proporcionada pelos músculos profundos foi substituída por uma estratégia nova simplificada, ou seja, comprovando a adaptação funcional do SNC na presença de lombalgia. Mais recentemente essa perda de organização distinta foi mostrada estar relacionada com a severidade da dor lombar (SCHABRUN; ELGUETA-CANCINO; HODGES, 2015).

WP ES

Wertice

Sandáveis

WMP

ES

MP

Figura 5: Representação cortical para os multifídos profundos (MP) e eretores superficiais (ES).

Fonte: Modificado de Tsao et al. (2011a)

Outro achado, realizado por meio de estudos com EMT, ocorre no TrA no qual uma representação cortical do músculos situa-se mais posteriormente e lateralmente no indivíduos com lombalgia em relação às pessoas sem dor. O interessante desse estudo é que essa

alteração estava associada a um retardo do mecanismo de *feedfoward* do músculo frente ao movimento dos membros superiores (TSAO; GALEA; HODGES, 2008).

Hodges (2003) afirma que as evidências científicas apontam por alterações nas estratégias utilizadas pelo SNC para controlar a coluna vertebral, envolvendo uma atividade diminuída do sistema muscular profundo, muitas vezes em associação com a hiperatividade de um ou mais músculos globais. Portanto é improvável que exercícios gerais para o tronco, como os de core training e de flexão e extensão do tronco, restaurem a coordenação entre os músculos lombares, por isso é necessário uma estratégia baseada nos princípios da reaprendizagem motora, objetivando capacitar a ativação qualificada dos músculos profundos que muitas vezes encontra-se em disfunção tanto estrutural quanto funcional. O mesmo autor ainda assegura que o refinamento do controle e coordenação é mais importante do que a simples força e resistência muscular para o controle da estabilidade lombar. Esse é um preceito base no método de estabilização segmentar. Até hoje, restabelecimento de padrões funcionais de controle e coordenação dos músculos lombares só foram confirmados após tarefas que envolviam um controle refinado e específico de músculos alvos, como multífidos (MASSÉ-ALARIE et al., 2015; TSAO et al., 2010) e TrA (TSAO; GALEA; HODGES, 2010; TSAO; HODGES, 2007). Jemmett (2003) e HALL et al. (2009) afirmam que é improvável que qualquer outra forma de exercício que não seja específica possa restabelecer o padrão de funcionalidade aos músculos intrínsecos lombares.

2.3.1.1 Estabilidade: um termo instável e amplo

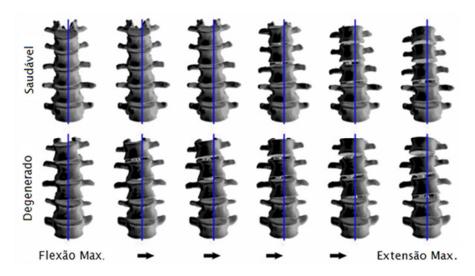
Segundo Reeves; Narendra e Cholewicki (2007) há uma confusão de entendimento no termo estabilidade, que muitas vezes é interpretado erroneamente como uma limitação do movimento. Em termos de coluna vertebral, o comportamento estável é crítico para a coluna suportar cargas, permitir movimento e, ao mesmo tempo, prevenir lesão e dor. A estabilidade integra tanto as condições estáticas quanto dinâmicas da coluna lombar, necessitando, portanto, um amplo controle sensório-motor, na qual a todo instante deslocamentos vertebrais ocorrem e são restabelecidos os posicionamentos inicias por meio desse controle. Por essa razão, em uma resposta de *feedback* prejudicada, o SNC compensar esse déficit õtravandoö as costas através de uma co-contração maciça dos músculos globais. Para Panjabi (2003) a

instabilidade também pode ser entendida pela perda do padrão normal do movimento da coluna vértebra.

Na biomecânica, a estabilidade ou a qualidade de movimento adequada pode ser obtida pelas características de deslocamentos dos eixos instantâneos de rotação ou simplesmente centro de rotação das vértebras lombares (ELLINGSON; NUCKLEY, 2015; SELIGMAN *et al.*, 1984; SENGUPTA; FAN, 2014). Para Gracovetsky (2007) um importante parâmetro para a estabilidade da coluna é o controle da posição do centro de rotação de cada vértebra. Por exemplo, a caminhada é uma situação dinâmica que requer ajustamentos contínuos no posicionamento do centro de rotação das vértebras. Como visto anteriormente os músculos intrínsecos lombares podem ter papel fundamental nesse controle, pois são capazes de atuarem em cada segmento de movimento proporcionando ao mesmo tempo *feedback* sobre os posicionamentos vertebrais.

O aumento da migração do centro de rotação foi demonstrado ser um marcador importante em discos degenerados (ELLINGSON; NUCKLEY, 2015; GERTZBEIN et al., 1985; SELIGMAN et al., 1984; SENGUPTA; FAN, 2014). Segundo Sengupta e Fan (2014) o deslocamento do centro instantâneo de rotação é mais suave e regular em segmentos vertebrais com disco normais, comparado com deslocamentos mais erráticos e rápidos nos segmentos com disco degenerados, estes ainda apresentavam menor pressão no núcleo do disco e múltiplos picos de pressão em regiões do anel fibroso. Estes picos de pressão podem estar relacionados com menor absorção de impacto e movimentos inadequados. Cheng et al. (2013) em um estudo in vivo de análise de movimento por fluroscopia tridimensional, constataram movimentos anormais dos segmentos vertebrais (movimentos fora do plano) em colunas degeneradas, fato que pode ser entendido por instabilidade vertebral (FIGURA 6). Mudança na composição bioquímica diminui a competência mecânica das articulações lombares, alterando a interação da distribuição de carga entre o núcleo pulposo e o anel fibroso (ADAMS; MCNALLY; DOLAN, 1996; ADAMS, 2004) e entre o disco intervertebral e a faceta articular (DUNLOP; ADAMS; HUTTON, 1984; STEFANAKIS et al., 2014) o que pode comprometer o padrão de movimento. Essas são evidências para a instabilidade ser entendida em perspectivas mais amplas e que pode acometer grande parte das pessoas com alguma degeneração lombar.

Figura 6 - Deslocamento de flexão máxima para extensão máxima em uma coluna vertebral saudável, sem degeneração (parte superior) e outra degenerada (parte inferior) visualizada por fluroscopia tridimensional. A linha longitudinal ajuda a visualizar o movimento fora do plano.



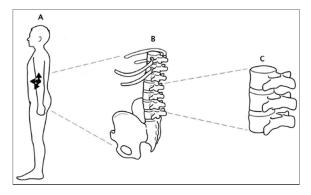
Fonte: Adaptado de Cheng et al. 2013.

Nesse contexto, práticas de terapia manual através da quiropraxia e osteopatia, por exemplo, com a aplicação de manipulações para restabelecer o realinhamaneto vertebral e melhorar a qualidade de movimento intersegmentar (MAITLAND; HENGEVELD; BANKS, 2005; BERGMANN; PETERSON, 2011) (apesar de serem escassas as evidências científicas experimentais) nada mais são do que práticas para melhorar a estabilidade lombar, já que muitas vezes movimentos indevidos podem ocorrer devido à hipomobilidade de segmentos adjacentes (COMERFORD; MOTTRAM, 2001). Maffey (2013) afirma que a hipomobilidade e os estados de movimentos excessivos (p. ex.: instabilidade), muitas vezes, coexistem no mesmo complexo articular, em lados opostos da articulação. Independentemente do tipo de mobilidade que seja causadora da dor, o tratamento da hipomobilidade deve ser realizado primeiramente para restaurar o a artrocinemática normal da articulação (MAGEE; ZACHAZEWSKI, 2013; COMERFORD; MOTTRAM, 2001). A degeneração lombar é sugestiva causar heterogeneidade de rigidez e mobilidade entre os segmentos vertebrais, o que pode complicar o controle na coluna (VAN DIEËN; KINGMAL, 2013; VON FORELL et al., 2015). Henderson (2012) ainda afirma que dada articulação intervertebral pode ter hipomobilidade de um lado e normalmente móvel, ou hiper-móvel no lado contralateral. Isso pode explicar alterações no alinhamento vertebral e no controle do centro de rotação instantâneo durante movimentos, fatores dos quais podem ser responsáveis pela instabilidade. Essas são algumas evidências que dificultam o diagnóstico clínico de instabilidade lombar (COOK; BRISMÉE; SIZER, 2006) e que inviabilizam uma possível predição clínica para um único tratamento possível para essa situação.

As práticas de tratamento de estabilização segmentar são constantemente voltadas a aspectos ativos e neurais, dos subsistemas estabilizadores de Panjabi (1992). Já que muitas vezes o componente passivo pode estar comprometido, como por uma degeneração discal, por exemplo. Portanto intervenções para restabelecer um ótimo controle de músculos essências para a estabilização são propostas. No entanto aspectos de reabilitação voltados para o componente passivo, como manipulação de segmentos hipomóveis, a fim de promover uma melhor artocinemática articular, são algumas possibilidades que podem ampliar a maneira de tratamento para estabilização.

A estabilidade não tem uma definição clara, ela é dependente do contexto (REEVES; NARENDRA; CHOLEWICKI, 2007). Uma coluna vertebral estável apresenta movimentos, artrocinemáticos e osteocinemáticos, adequados entre os segmentos vertebrais, isto é regulado pela interação do subsistema passivo, ativo e neural. A dificuldade para definição do que realmente é compreendido por estabilização, fez com que este termo entrasse em desuso, sendo atualmente substituído pelo termo controle motor. Portanto estabilidade lombar nada mais é do que um adequado controle motor lombar, isso deve ser considerado sobre vários aspectos interdependentes: do controle intervertebral (p.ex.: controle da rotação e translação entre os segmentos vertebrais), do controle da orientação lombopélvica (p. ex.: controle da lordose e da rotação pélvica) e do controle do equilíbrio corporal (FIGURA 7) (HODGES, 2004).

Figura 7 - Múltiplos níveis de controle do tronco (controle de estabilidade lombar): (A) Controle do equilíbrio corporal, (B) Controle da orientação lombopélvica e (C) Controle intervertebral



Fonte: Hodges (2004).

Por fim com base nas fortes evidências apresentadas anteriormente fica clara a aplicabilidade da estabilização segmentar no tratamento da lombalgia e a necessidade da integração com as demais abordagens, visto que alterações estruturais anatômicas e a dor podem estar fortemente associadas a alterações na estabilidade lombar e na função dos músculos intrínsecos responsáveis por essa estabilidade.

2.3.2 Terapia Manual

Dentre a grande variedade de opções de tratamento para dor lombar, a terapia manual (TM) é uma modalidade clínica comumente usada e recomendada pelas diretrizes clínicas (AIRAKSINEN *et al.*, 2006; CHOU *et al.*, 2007; DELITTO *et al.*, 2012). Inúmeras abordagens e técnicas de TM evoluíram ao longo dos anos, mas muitas delas não se desenvolveram com o mesmo rigor científico, tendo como base de utilização apenas resultados clínicos, em vez de provas baseadas em evidências (DUTTON, 2010).

A manipulação vertebral é definida como um impulso (*thrust*) de alta velocidade e baixa amplitude na articulação para além da amplitude de movimento passivo (EVANS; LUCAS, 2010; EVANS, 2002). Mobilização envolve movimentos passivos de baixa velocidade dentro da amplitude passiva de movimento (BRONFORT *et al.*, 2004). A massagem é a manipulação manual dos tecidos moles (MOYER; ROUNDS; HANNUM, 2004). A maioria dos estudos não faz uma distinção clara entre estas técnicas, porque na prática clínica elas são parte de um "pacote de manipulação da coluna vertebral" que é muitas vezes referida como terapia manual para os diversos profissionais envolvidos, como quiropráticos, osteopatas e fisioterapeutas (HARVEY *et al.*, 2003).

Apesar dos estudos homogeneizarem a TM como uma intervenção estereotipada (AURE; NILSEN; VASSELJEN, 2003; RUBINSTEIN *et al.*, 2011, 2013; SLATER *et al.*, 2012), inúmeros autores (CYRIAX; CYRIAX, 1996; MAITLAND; HENGEVELD; BANKS, 2005) e métodos específicos de tratamento, incluindo a osteopatia (CHILA, 2011) e a quiropraxia (BERGMANN; PETERSON, 2011), propõem exames, avaliações individualizadas e seleção de técnicas específicas para cada paciente. Recentemente, Dewitte *et al.* (2015) propuseram um modelo de algoritmo clínico para a seleção de técnicas específicas de manipulação e

mobilização mais adequadas em diferentes quadros de disfunções articulares. Não é objetivo de o presente estudo selecionar qual a técnica de TM mais apropriada para cada indivíduo e muito menos propor uma definição para TM, que ainda é alvo de debate (MINTKEN *et al.*, 2008). Portanto a TM será entendida como técnicas utilizadas na prática clínica para o tratamento da dor musculoesquelética que têm como alvo o sistema esquelético, os tecidos moles e o sistema nervoso, podendo ser realizadas para tanto, manipulações, mobilizações e massagens (BIALOSKY *et al.*, 2009).

Dentre as técnicas de TM a manipulação é a mais comumente utilizada e reportada pelos estudos (CRAMER *et al.*, 2011; EVANS; BREEN, 2006; HERZOG, 2010). Mas ainda é um desafio para a ciência comprovar todas as hipóteses de possíveis ações da manipulação (BIALOSKY *et al.*, 2009). Historicamente, a manipulação foi utilizada para direcionar uma lesão "manipulável" específica, nomes como: "Subluxação", "fixação", "lesão osteopática", "disfunção somática", e "desarranjo intervertebral" foram frequentemente mencionados pelos fundadores dos métodos, mas nenhum foi convincentemente documentado (FRYER, 2003; MAIGNE; VAUTRAVERS, 2003).

Vários são os mecanismos de ação em um tratamento de TM, muitos deles suposições, sendo poucos aqueles que realmente são norteados por estudos experimentais de qualidade. A Tabela 1 apresenta algumas possíveis ações da TM.

Sendo os mecanismos alvos do MIAT para dor lombar interrelacionados, fica evidente a possibilidade da TM influenciar concomitantemente esses três mecanismos. Haavik e Murphy (2012) afirmam que a manipulação vertebral em uma articulação tem o papel de normalizar a *input* apropriando a aferência somatossensorial, consequentemente há uma melhora da integração sensório-motora, melhorando o controle motor sobre o movimento (FIGURA 8).

A hipomobilidade intervertebral tem sido identificada como um fator prognóstico chave em pacientes com lombalgia (CHILDS *et al.*, 2004; HICKS *et al.*, 2005). Estudos experimentais em animais mostram que a hipomobilidade esta associada a aumento da erosão cartilaginosa com formação de osteófitos (CRAMER *et al.*, 2004) e a formação de aderências intra-articulares (CRAMER *et al.*, 2010). Talvez o alvo na hipomobilidade articular possa ser umas das principais razões para a utilização da TM.

Tabela 1 - Mecanismos de ação da Terapia Manual

Mecanismos de ação da Terapia Manual			
Liberação meniscóide			
	(MAIGNE; VAUTRAVERS, 2003)		
Quebra de aderência intra-articular			
	(MAIGNE; VAUTRAVERS, 2003;		
71 1 2 1 2 1 1	BERGMANN; PETERSON, 2011)		
Diminuição da pressão intradiscal	ALAKONE GUILLON 2000)		
D 1 ~ 1 / 1 1 1 1 1	(MAIGNE; GUILLON, 2000)		
Reabsorção do núcleo pulposo herniado	(MAJONE MAJED AMEDO 2002)		
	(MAIGNE; VAUTRAVERS, 2003; (BERGMANN; PETERSON, 2011)		
Aumento da difusão de água nos DIVs	(BEROWITH, I ETERSON, 2011)		
Aumento da difusão de agua nos Di vs	(BEATTIE et al., 2014)		
Analgesia			
	(CORONADO et al., 2012; VOOGT et al., 2015)		
Modulação de fatores inflamatórios			
•	(MOLINA-ORTEGA et al., 2014; ROY;		
	BOUCHER; COMTOIS, 2010;		
Daduaza da aspasma Musaulan	TEODORCZYK-INJEYAN; INJEYAN; RUEGG, 2006)		
Redução de espasmo Muscular	(BERGMANN; PETERSON, 2011)		
Melhora da propriocepção	(BEROMAINN, FETERSON, 2011)		
Wellora da propriocepção	(GONZÁLEZ, 2009; HAAVIK; MURPHY, 2012)		
Readequação da artrocinemática	(GOIVEI REEL, 2007, THEFT IN, FROTH III, 2012)		
readequação da arriveniemación	(MAGEE; ZACHAZEWSKI, 2013)		
Realinhamento vertebral	<u> </u>		
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	(BERGMANN; PETERSON, 2011)		
Reprogramação motora			
	(GILL; TEYHEN; LEE, 2007)		
Restauração da mobilidade			
Efeito Placebo			
	(OLSON, 2016)		

Fonte: Elaborada pelo autor

Brenner et al. (2007) constataram uma maior eficácia na contração dos multífidos lombares após a manipulação vertebral, uma explicação plausível é de que a manipulação pode reduzir a aferência nociceptiva das estrutura lesadas, diminuindo portanto o reflexo de inibição que dificulta a contração dos multífidos, facilitada após a manipulação. Koppenhaver et al. (2011, 2012) encontraram resultado semelhante na eficácia da contração desse músculo uma semana após a manipulação. Manipulação da articulação sacroilíaca também foi constatada alterar o controle motor de ativação muscular do transverso do abdome e oblíquo interno em indivíduos saudáveis (BARBOSA et al., 2014; MARSHALL; MURPHY, 2006), além de reduzir a anteversão pélvica (correção postural) em indivíduos com lombalgia, quando associada a exercícios de força (BARBOSA et al., 2013).

(a) (b) Processamento **Processamento** Somatossensorial Somatossensorial alterado apropriado "Input" Integração Integração "Input" aferente sensório-motora aferente sensório-motora alterado alterada apropriada normal Controle Controle Motor Movimento Disfunção Motor correto articular alterado articular apropriado Função alterada Boa Função (dor e incapacidade) Manipulação Vertebral

Figura 8 ó Ciclo de disfunção articular (a). Ciclo de adequação da disfunção articular pela manipulação vertebral.

Fonte: Adaptado de Haavik e Murphy (2012)

É possível que a inibição neural de músculos chaves na estabilização vertebral, tais como o TrA e multífidos lombar, pode provocar sinais e sintomas consistentes com a instabilidade. Manipulação neste caso pode restaurar ou melhorar o controle neural e, assim, minimizar as queixas clínicas associadas com a instabilidade. Além disso, o efeito imediato da manipulação na redução da dor, restauração do movimento, e redefinição do controle neuromuscular, pode proporcionar uma "janela de oportunidade" neurofisiológica para maximizar a eficácia de outras formas de tratamento, como a estabilização segmentar (BRENNER *et al.*, 2007; SAVVA; GIAKAS; EFSTATHIOU, 2014)(ver seção sobre estabilização lombar).

Wong *et al.* (2015) constataram experimentalmente que a manipulação vertebral diminui a rigidez da coluna vertebral e permite maiores razões de espessuras na contração dos multífidos lombares, tudo isso associado com aumento da taxa de difusão de água em DIVs. Este aumento da difusão também foi constatado em outros estudos após a mobilização (BEATTIE *et al.*, 2009) e a manipulação vertebral (BEATTIE *et al.*, 2014), sendo essencial para a nutrição e hidratação dos DIVs, permitindo uma adequada capacidade estrutural e funcional (BEATTIE; MORGAN; PETERS, 2008; BEATTIE, 2008; HUANG; URBAN; LUK, 2014). A fisiologia celular interna dos DIVs é fortemente afetada pela carga mecânica, esta pode trazer prejuízos biológicos quando em excesso, como redução da síntese de

proteoglicanos e colágeno, responsáveis pela homeostase da matriz extracelular (URBAN; ROBERTS, 2003; VERGROESEN et al., 2015). Portanto pelo estudo de Wong et al. é plausível que a manipulação, por aumentar os processos de difusões celulares, possa melhorar a maneira como as cargas mecânicas são aplicados nas estruturas lombares, visto que em processos de degeneração discal há comprometimento na transferência de carga pelas articulações (ADAMS; DOLAN, 2005b; SENGUPTA; FAN, 2014; STEFANAKIS et al., 2014). Além disso, o fato da manipulação possibilitar maiores níveis de contração dos multífidos, associados com diminuição da rigidez, permite um melhor controle de estabilização lombar (ver seção sobre estabilização lombar). Estudos futuros devem relacionar o processo de manipulação com novas variáveis fisiológicas e biomecânicas, na busca de compreender ainda mais os mecanismos que justifiquem sua abordagem.

Provas convincentes existem ao fato da TM influenciar nos três mecanismos alvos do MIAT para dor lombar. Portanto, mais do que simplesmente por resultados de estudos, cabe o profissional envolvido na gestão da dor lombar, entender como a TM pode ser efetiva para: modular a dor, restabelecer um padrão anatômico normal, e corrigir o controle motor. É evidente que qualquer forma de TM que recupere um padrão de movimento normal de uma articulação hipomóvel, pode consequentemente evitar um desgaste excessivo desta e de outras articulações adjacentes e como resultado cessar um quadro de dor. Portanto, ao contrário de se criar uma abordagem generalista para a TM, deve-se contemplar um raciocínio clínico individualizado com base no MIAT para dor lombar.

2.3.3 Modelos Cinesiopatológicos

Uma premissa básica do modelo cinesiopatológico é que repetições contínuas de movimentos específicos e de posturas inadequadas que são necessárias para executar atividades diárias podem levar ao desenvolvimento de dor músculo-esquelético. Essas repetições são creditadas promover adaptações nos sistemas músculo-esquelético e neural. Alterações na força muscular, flexibilidade, rigidez, *timing* e nível de atividade muscular, são possíveis formas de mudanças (VAN DILLEN; SAHRMANN; NORTON, 2013).

Ao longo dos anos, diversos autores (MCGILL, 2007; CAILLIET, 2001) e estudos laboratoriais, tanto em cadáveres (STEFANAKIS et al., 2014), quanto em animais (HENRY et al., 2012; MARSHALL; MCGILL, 2010), foram unânimes em afirmar que os movimentos repetitivos podem estressar a estrutura articular provocando um desgaste precoce. Adams e Hutton (1985) e Gordon et al. (1991) por meio de experimentos com cadáveres, foram um dos primeiros a constatarem fissuras radias, protuberância discal e em alguns casos extrusão nuclear nos discos intervertebrais após movimentos de flexão e compressão lombar. Solomonow (2012) constatou que prolongadas exposições a repetitivos ciclos de flexão-extensão lombar repercute em aumento dos níveis de citocinas pró inflamatórias devido à danificação de tecidos lombares. Os processos inflamatórios, que podem ocorrer por movimentos repetitivos, são grandes mediadores da dor (DRAY, 1995; SCHOLZ; WOOLF, 2002). Com base nessas evidências os modelos cinesiopatológicos foram propostos.

Sahrmann (2002) afirma que durante a década de 1990, o movimento tomou maior enfoque no processo de reabilitação, pois o foco dirigido isoladamente nos problemas musculares, neurológicos ou ósseos era incompleto. Diagnósticos específicos da medicina (p.ex. síndrome facetária, espondilolistese, instabilidade vertebral, degeneração discal, estenose do canal vertebral, hérnia de disco, osteoartrite da coluna lombar) podem, segundo Sahrmann, estarem associados a movimentos prejudiciais específicos. Um grande corpo de evidências suporta a relação entre disfunção de movimento e sintomas de dor lombar (DANKAERTS *et al.*, 2006; VAN DILLEN; MALUF; SAHRMANN, 2009). Luomajoki *et al.* (2008) demonstram uma diferença significativa entre pacientes com dor lombar e indivíduos sem dor nas costas em relação à sua capacidade de controlar ativamente os movimentos da coluna lombar. Essas evidências fortalecem a hipótese subjacente de que o controle prejudicado do movimento e uma falta de consciência dos padrões de movimento podem ser características marcantes em indivíduos com lombalgia.

Três modelos cinesiopatológicos para analise e diagnóstico clínico das disfunções do movimento foram desenvolvidos até hoje (QUADRO 1).

Conforme já mencionado por Hodges *et al.* (2013) sendo o Controle Motor uma abordagem ampla, em que movimento, ativação muscular e postura se interrelacionam fica evidente que os modelos cinesiopatológicos não são únicos e exclusivamente voltados para o movimento de forma isolada. Até mesmo porque o termo movimento muitas vezes pode ser entendido, e não erroneamente, como Controle Motor (LEDERMAN, 2010; COMERFORD; MOTTRAM,

2012). Portanto apesar desses modelos retratarem e citarem muitas vezes a palavra movimento, nada mais é que modelos que objetivam o aprimoramento do Controle Motor. Um exemplo disso, pode ser retirado do modelo de OøSulivan (2004), pessoas com desordem de controle de extensão passiva, por exemplo, apresentam postura denominada *sway back* e são mais aptas a terem excesso de extensão lombar. OøSullivan *et al.* (2002) demonstraram que esse tipo de postura é associado à menor nível de ativação de músculos estabilizadores lombares, quando comparado a postura normal. Essa é uma exemplificação de como movimento, postura e ativação muscular se interrelacionam em disfunções de controle motor.

Comerford e Mottram (2012) propõem que a restrição, tanto articular quanto miofascial, podem ocasionar movimentos compensatórios em segmentos adjacentes, provocando os movimentos incontroláveis. Henderson (2012) afirma que a hipermobilidade de um segmento lombar, ou seja, um excesso de movimento pode ocorrer devido a uma resposta compensatória para uma hipomobilidade (restrição de movimento) de um segmento vertebral adjacente. Na literatura, esta é muitas vezes descrita como um componente da "doença do segmento adjacente", que pode ser observada após, por exemplo, uma fusão vertebral (CAKIR *et al.*, 2009; PANJABI *et al.*, 2007). Portanto outras abordagens terapêuticas, como as manipulações vertebrais, podem ser úteis no tratamento de uma hipermobilidade ou um movimento incontrolável compensatório com uma intervenção direcionada para o segmento restrito de movimento da coluna lombar (HENDERSON, 2012; COMERFORD; MOTTRAM 2012). Nesses casos a TM pode ser uma intervenção primaria a fim de restabelecer a artocinemática normal à articulação de movimento restrito (COMERFORD; MOTTRAM, 2001).

As evidências apresentadas anteriormente são convincentes em reafirmar a concepção do MIAT para dor lombar. As diferentes formas de abordagens são creditadas em proporcionar de alguma forma uma otimização ou readequação do controle motor. Inúmeras evidências como as apresentadas anteriormente mostram como isso pode ser possível, mas estudos futuros devem concretizar ainda mais como as diferentes formas de intervenções podem propor mecanismos que se interrelacionem no MIAT para dor lombar.

Modelos Cinesiopatológicos	Subgrupos	Características principais
Suscetibilidade Direcional de Movimento (Síndrome de Disfunção de Movimento) (SAHRMANN, 2002)	 Síndrome de Rotação-extensão Síndrome de extensão Síndrome de Rotação Síndrome de rotação-flexão Síndrome de Flexão 	Alterações nos elementos de Base (muscular e ósseo), Modulador (sistema nervoso), Biomecânico (estática e dinâmica) e de Suporte (cardíaco, pulmonar e metabólico) devido a movimentos repetitivos podem levar a um quadro de disfunção de movimento.
		Um desequilíbrio de rigidez relativa entre músculos pode levar ao excesso de movimento em dado segmento.
Movimentos Incontroláveis (MI) (Kinetic Control) (COMERFORD; MOTTRAM, 2012)	 MI de flexão lombar MI de extensão lombar MI de Rotação/ inclinação lateral lombar 	A restrição de movimento provoca compensações em outras articulações e nas adjacentes, tendo como resultado um movimento incontrolável.
	(Segmental ou multisegmental)	P.ex. a restrição de rotação torácica é compensada por um excesso de rotação lombar. Portanto a coluna lombar é acometida por um movimento incontrolável.
Desordem de Controle:		Desordem de controle:
Desordem de Controle e Movimento (OøSULLIVAN, 2004)	 Multidirecional Flexão Shift Lateral Extensão Ativa Extensão Passiva 	Esta desordem está associada com uma perda de controle funcional em torno da zona neutra do segmento de movimento vertebral, devido a déficits específicos de controlo motor dos músculos estabilizadores da coluna vertebral.
	Desordem de Movimento:	Desordem de Movimento:
	 Flexão Extensão Flexão com rotação/inclinação lateral Extensão com rotação/inclinação lateral 	Este distúrbio está associado com níveis elevados de co-contração dos músculos lombares quando se desloca dentro de uma amplitude de movimento dolorosa.

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3.4 Exercícios Gerais

Os exercícios gerais foram aqui entendidos por exercícios que não são diretamente relacionados na promoção da correção do controle motor, mas que de alguma forma contribuem no tratamento. A revisão Cochrane publicado em 2005 sobre a eficácia de exercícios para lombalgia encontrou evidência favoráveis no controle da dor e da função em pacientes com quadros crônicos (HAYDEN; TULDER; TOMLINSON, 2005). Van Middelkoop *et al.* (2010) após uma revisão com inclusão de pesquisas mais recentes à revisão Cochrane concluíram que as evidências de estudos randomizados controlados demonstraram que a terapia por meio de exercício físico é eficaz na redução da dor e disfunção no tratamento da dor lombar crônica, o Colégio Americano de Medicina Esportiva também recomenda exercícios gerais como parte do tratamento da lombalgia (ACSM, 2014). No entanto os efeitos de tratamento são pequenos e ainda não há evidência de que tipo particular de exercício é mais eficaz para cada paciente.

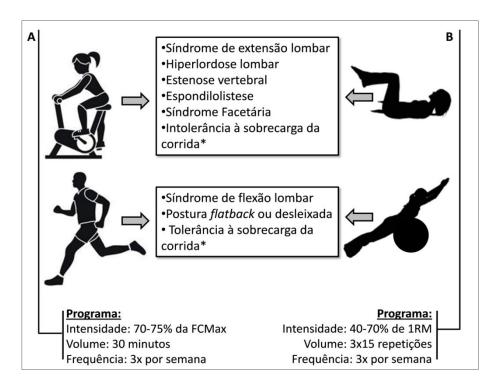
Muitos tipos de exercícios para dor lombar não são fortemente apoiados pelos mecanismos neurofisiológicos e biomecânicos que justifiquem sua aplicação no tratamento da lombalgia. Exercícios aeróbicos, por exemplo, foram desenvolvidos com base em princípios gerais da medicina esportiva, os que diferem dos exercícios de controle do motor que são apoiados por vários estudos de caráter anatômico e biomecânico (VAN MIDDELKOOP *et al.*, 2013) (ver seção sobre estabilidade segmentar).

McGill (2013) afirma que os exercícios não são uma intervenção genérica, necessitando, portanto, de maior detalhamento sobre a prática. Tipo, dosagem, postura e movimento são alguns variáveis que deviam ser mais bem analisadas. Uma aproximação entre intervenção por exercícios gerais e distúrbios no controle motor poderia dar maior utilidade aos estudos na prática clínica.

O objetivo desta seção é desenvolver alguns raciocínios lógicos que possam elucidar a forma como o tratamento por meio de exercícios gerais possa ser desenvolvido e justificado por mecanismos neurofisiológicos e biomecânicos. Entendendo que todos os tipos exercícios gerais influenciam em vários aspectos biopsicossociais, contribuindo de certa forma para a dor (MOSELEY, 2007; NIJS *et al.*, 2014; PUENTEDURA; LOUW, 2012), pode-se entender os resultados favoráveis de muitos estudos. Mas tentar individualizar cada tipo específico de prática física para situações clínicas distintas, sustentado por uma plataforma científica seria

õjuntar o útil ao mais útil ainda.ö Por exemplo, um paciente com uma postura em *flatback* (perda da lordose), no qual é susceptível realizar excesso de flexão lombar, é provável se adequar melhor em uma atividade aeróbica de corrida, já que esta provoca um aumento da extensão lombar e atividade dos eretores da espinha (SAUNDERS; RATH; HODGES, 2004; SAUNDERS *et al.*, 2005), podendo fazer parte de programas de fortalecimento dos eretores lombares (LEE *et al.*, 2014), por outro lado um paciente com quadro clínico de estenose ou síndrome facetária pode obter melhor resultado em uma prática física de ciclismo, no qual o grau de flexão lombar é maior (VAN HOOF *et al.*, 2012). O mesmo raciocínio pode se feito para os exercícios de força (FIGURA 9). Nos casos acima, os pacientes realizaram exercícios (aeróbico ou anaeróbico) na mesma intensidade, volume e frequência, podendo se beneficiar de todos os aspectos biopsicossociais que a atividade física proporciona, mas em termos de controle motor da coluna lombar os exercícios são diferentes, eles foram individualizados, podendo ter benefícios adicionais em relação a uma prática generalista e estereotipada que é comumente retratada nos diversos estudos.

Figura 9 - Exercícios gerais prescritos de forma individualizada com a mesma intensidade, volume e frequência. A: exercício aeróbico. B: exercício de força.



Fonte: Elaborada pelo autor

^{*}Impacto da corrida pode chegar a cinco vezes o peso corporal, inviabilizando sua prática pra muitos portadores de lombalgia. HRELJAC, Alan. Impact and overuse injuries in runners. Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 36, n. 5, p. 845-849, 2004.

Dentro do MIAT pra dor lombar os exercícios gerais devem ser entendidos como componentes que podem contribuir para correção do controle motor (correção da postura, do movimento e da ativação muscular), no controle da dor e até mesmo das estruturas anatômicas. As abordagens generalistas devem ser readequadas às necessidades individuais de cada paciente. Essa talvez seja a melhor maneira de justificar esses tipos de exercícios com raciocínio científico e clínico concreto.

2.3.4.1 Exercício Aeróbico

Apesar da incerteza se a inatividade física é uma causa ou consequência da dor lombar, o fato é que o sedentarismo (LIN *et al.*, 2011; TOSCANO; EGYPTO, 2001), assim como a obesidade (SHIRI *et al.*, 2010; SMUCK *et al.*, 2014), são comumente relacionados com a lombalgia. Recentemente Teichtahl *et al.* (2015) constataram que a inatividade física estava associada com alterações estruturas na coluna lombar, como discos interververtebrais mais estreitos, maior quantidade de infiltração gordurosa nos multifidus, além de estar relacionada com a incapacidade. Segundo Heneweer; Vanhees e Picavet (2009), a atividade física tem uma relação em forma de õUö com a dor lombar, quando em baixos níveis, assim como em altos níveis, o risco é maior (FIGURA 10).

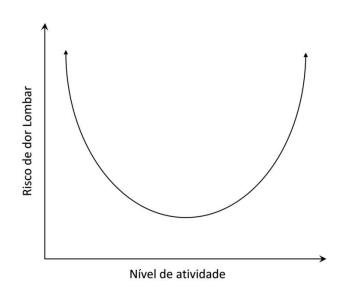


Figura 10 - Relação do nível de atividade física com a dor lombar

Fonte: Adaptado de Heneweer et al. (2009).

Os exercícios aeróbicos (e.g. corrida, natação e ciclismo) foram popularizados por promoverem condicionamento cardiovascular e respiratório, sendo frequente a sua indicação para quadros de disfunção metabólica¹, como diabetes, obesidade e hipertensão arterial (ACSM, 2014; NASSIS *et al.*, 2005; SHORT *et al.*, 2003). Aliado a esses efeitos que são de fundamental importância na promoção da saúde e qualidade de vida, os exercícios aeróbicos passaram a fazer parte de muitos programas de reabilitação musculoesquelética, principalmente devido aos seus efeitos analgésicos no controle da dor (COTE; HOEGER BEMENT, 2010; DAENEN *et al.*, 2015; SULLIVAN *et al.*, 2012).

Um estudo de meta-análise recente realizado por Meng e Yue (2015) concluiu que o exercício aeróbico pode diminuir efetivamente a intensidade da dor e melhorar o funcionamento físico e psicológico dos pacientes com lombalgia. Embora esse tipo de atividade física seja um dos tratamentos mais comumente usado para pacientes com dor lombar (principalmente em estágios crônicos de dor), o mecanismo exato pelo qual o exercício aeróbio induz analgesia ainda não é totalmente compreendido. No entanto hipóteses são formadas ao fato desse tipo de exercício favorecer a liberação de opióides endógenos, como beta-endorfina e metencefalina, que podem reduzir a excitabilidade da membrana plasmática de neurônios responsáveis pela nocicepção em diversos níveis do sistema nervoso (KOLTYN, 2000; SLUKA et al., 2013). Além do mecanismo opióde endógeno, parece haver outras hipóteses responsáveis pela analgesia durante o exercício, essas incluem: fatores motivacionais psicológicos, modulação de fatores inflamatórios, alteração da dimensão motivacional da dor e bem estar (KROLL, 2015; SOUZA, 2009). Além disso, a atividade física, principalmente a aeróbica, se mostra um tratamento efetivo em quadros clínicos de Fibromialgia (BUSCH et al., 2011; THOMAS; BLOTMAN, 2010), Síndrome de Dor Complexa Regional (HARDEN et al., 2013) e diversos outros quadros de desordem de dor crônica com sensibilização central (NIJS et al., 2012), que muitas vezes podem ser as responsáveis pela dor lombar e/ou estarem associadas a esta (ROUSSEL et al., 2013).

Portanto os exercícios aeróbicos são essenciais para que o paciente com lombalgia permaneça fisicamente ativo, já que o repouso no leito há muito tempo se mostra uma medida de tratamento ineficaz (HAGEN *et al.*, 2000; MALMIVAARA *et al.*, 1995), para Hodges *et al.* (2013) o condicionamento cardiovascular é um componente importante dentro de abordagens em controle motor para portadores de dor lombar, que muitas vezes se encontram inativos,

-

¹ Evidências recentes apontam a osteoartrite como uma doença que pode ser mediada por disfunções metabólicas (BERENBAUM, 2013; BLANCO; RUIZ-ROMERO, 2012; SELLAM; BERENBAUM, 2013).

mas desde que levado em consideração a tolerância individual de cada pessoa e considerando aspectos de postura, movimento e ativação muscular.

Dentro do MIAT para dor lombar os exercícios aeróbicos possuem função fundamental principalmente na modulação da dor, que pode ser atenuada contribuindo para um melhor tratamento.

2.3.4.2 Exercício De Força

Vários estudos têm demonstrado que os músculos do tronco de pacientes com dor lombar podem apresentar redução de força e de resistência muscular localizada (HOLMES *et al.*, 1996; ITO *et al.*, 1996; LEE *et al.*, 2012; MAYER *et al.*, 1985). Nourbakhsh e Arab (2002) em um estudo (n=600) constataram que apenas a resistência de força dos músculos extensores lombares, dentre 17 fatores analisados, se relacionava ao problema de dor lombar. Uma revisão recente de concluiu que as pessoas com dor lombar geralmente apresentam descondicionamento de músculos lombares, como força e resistência de extensão lombar reduzida, atrofia e fadiga excessiva, podendo ser fatores de risco para lesões e dores na coluna (STEELE; BRUCE-LOW; SMITH, 2014). Portanto muitos programas de reabilitação defendem o treinamento contra resistência na gestão de tratamento da lombalgia (HAYDEN; TULDER; TOMLINSON, 2005; LIDDLE; BAXTER; GRACEY, 2004; RAINVILLE *et al.*, 2004).

Ao longo dos anos os exercícios de força para o tronco passaram a ser conhecidos como *core training* (treinamento do núcleo). Esse exercício foi pensado em trabalhar a força juntamente com a estabilidade lombar por meio de exercícios que muitas vezes são isométricos e na posição neutra da coluna lombar (AKUTHOTA, 2004). Hoje inúmeros autores apontam o *core training* como uma medida profilática e de tratamento para a lombalgia (AKUTHOTA, 2004; EKSTROM; DONATELLI; CARP, 2007; ESCAMILLA *et al.*, 2010; IMAI *et al.*, 2010; MCGILL, 2007, 2010) o método pilates, que possui um forte nome comercial, apresenta princípios semelhantes, com o conceito da *powerhouse* (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004). Todas essas abordagens objetivam apresentar os exercícios com os maiores sinais eletromiográficos para um melhor aprimoramento da força e resistência muscular de músculos

do tronco ao mesmo tempo evitando o movimento da coluna mantendo-a estática, mas implicações críticas precisam ser levantadas a respeito dessa forma de intervenção.

Como reportado em estudos anteriores no qual um aumento da atividade EMG dos músculos globais é um mecanismo adotado pelo SNC para aumentar a rigidez lombar (DøHOOGE et al., 2013; HODGES, 2003, 2011; MARRAS et al., 2004; TSAO; TUCKER; HODGES, 2011; VAN DIEËN; SELEN; CHOLEWICKI, 2003), além de uma redução na amplitude de movimento durante ações funcionais (MÜLLER; ERTELT; BLICKHAN, 2015; VAN DEN HOORN et al., 2012), fica inviável pensar em exercícios que tem por objetivo aumentar a atividade EMG de músculos globais e inibir o movimento lombar. Esse aumento da atividade EMG acompanhado de uma redução do movimento é uma mecanismo de proteção adotado para evitar uma nova lesão lombar com benefícios em curto prazo, mas com consequências negativas em longo prazo (HODGES, 2013).

Uma coativação dos músculos globais aumenta a carga compressiva sobre as articulações lombares (GARDNER-MORSE; STOKES, 1998; GRANATA; MARRAS, 2000). Os músculos globais são músculos produtores de torque, sendo assim, uma contração de dado músculo deve ser equilibrada com uma contração do músculo antagonista a fim de manter a coluna vertebral na vertical, consequentemente essa co-contração aumenta a carga compressiva nas articulações lombares (GARDNER-MORSE; STOKES, 1998; LAVENDER et al., 1992). O SNC utiliza um amplo controle sensório motor para manter a estabilidade lombar, uma estratégia de coativação mantida por tempo prolongado é metabolicamente ineficiente (BORGHUIS; HOF; LEMMINK, 2008; MINETTI, 2004; NARENDRA; CHOLEWICKI, 2007). Segundo Nijs et al. (2015), a co-contração muscular é um comportamento de segurança inadequado suscetível de aumentar o valor da ameaça ao realizar exercícios e/ou atividades sem essa medida de proteção. Por exemplo, durante a caminhada ou a corrida o movimento da coluna lombar e da pelve é necessário para contribuir com a propulsão do corpo, absorção de impacto e controle do gasto energético. Este movimento não é controlado por simples co-contração dos músculos do tronco, mas por uma sequência cuidadosamente cronometrada da atividade muscular que é correspondido às exigências do movimento (HODGES; CHOLEWICKI, 2007). Dessa forma um excesso de cocontração promovido por alguns exercícios não seria uma estratégia funcional para um adequado controle e estabilidade lombar.

Outro viés a se pensar é sobre o *core training* objetivando o ganho de força muscular, vários estudos mencionam os exercícios com o maior sinal eletromiográfico dos músculos do tronco como sendo os melhores para o ganho de força (EKSTROM; DONATELLI; CARP, 2007; ESCAMILLA *et al.*, 2010; IMAI *et al.*, 2010), mas por outro lado outros estudos apontam que níveis baixos de atividade muscular são necessárias para estabilizar a lombar, em situações normais apenas uma pequena quantidade de ativação muscular, menos de 10% da contração máxima, é presente na coluna lombar (CHOLEWICKI; PANJABI; KHACHATRYAN, 1997; STOKES; GARDNER-MORSE; HENRY, 2011; WHITE; MCNAIR, 2002). Esses baixos níveis de ativação levantam uma questão de por que exercícios de força são prescritos, a perda de força é improvável ser um problema para a estabilidade lombar (LEDERMAN, 2010). Além disso, ainda não está clara se a falta de força constatada em alguns estudos é uma causa ou consequência da lombalgia.

Portanto pelas evidências acima apresentadas fica inviável em entender o treinamento de força para a promoção da estabilidade lombar, até mesmo porque há uma confusão de entendimento no termo estabilidade, na qual, segundo Reeves; Narendra; Cholewicki (2007), muitas vezes é interpretado erroneamente como uma limitação do movimento. A estabilidade é um termo que integra tanto as condições estáticas quanto dinâmicas da coluna lombar, necessitando, portanto um amplo controle sensório-motor, na qual a todo instante deslocamentos vertebrais ocorrem e são restabelecidos os posicionamentos inicias por meio desse controle. Na verdade, os exercícios de *core training* não são exercícios de estabilidade e podem potencializar ainda mais uma adaptação errônea que o sistema nervoso central já adota na dor lombar. Esses exercícios podem ser entendidos como exercícios de constância, pois uma contenção em uma postura estática é solicitada por meio de uma contração isométrica. Há uma confusão de entendimento entre o termo constância e estabilidade que costumam ser entendidos como sinônimos.

A constância é a capacidade de õpermanecer paradoö, enquanto a estabilidade é a capacidade de retornar a um movimento ou a uma posição após um transtorno. Essa diferença é sutil, mas importante (FLANAGAN, 2015, p. 349).

Apesar dos estudos apresentarem resultados consistentes, ainda permanece pouco conhecido o real princípio científico norteado por essa forma de abordagem, podendo ser muito simplista uma reabilitação apenas voltada para uma capacidade física que pode estar em déficit, já que pelas evidências apresentadas é improvável o treinamento de força restabelecer um controle motor adequado à coluna lombar. Embora os estudos apresentem que o déficit de força possa

ser um fator de risco para lesões e dores na coluna, como isso pode ser explicado ainda não é totalmente esclarecido.

McNeill (2010) aponta que o exercício de *core training* é um subconjunto do Controle Motor, este é mais amplo, podendo o *core training* ser incorporado numa fase avançada da reabilitação. Hodges (2013) também afirma que o treinamento de força pode ser um componente que requer considerações, a fim de alcançar um ótimo controle da coluna na gestão de tratamento dos pacientes com dor lombar. Acreditando que insuficiência de força possa ser um fator de relação com a dor lombar, podendo ser tanto uma causa como um efeito, Hodges *et al.* (2013) propõe que a reabilitação na capacidade física da força pode ser um estágio no processo de reabilitação, desde que a fundamentação em corrigir a ativação muscular, movimento e postura seja levada em consideração.

Questões de individualidade também devem ser consideradas, Backstrom; Whitman e Flynn (2011) notaram que os exercícios de flexão do tronco (treinamento de força abdominal) em idosos podem ser utilizados para abrir ou expandir área da secção transversa do canal vertebral e dos forames intervertebrais, deste modo, aliviar a compressão mecânica das raízes nervosas, melhorar a flexibilidade da coluna vertebral, e melhorar a hemodinâmica em quadros de estenose vertebral.

Outra possibilidade que requer consideração para se pensar em treinamento de força na lombalgia está relacionada à AST dos músculos. O treinamento de força é comumente conhecido em promover o aumento da AST muscular (SCHOENFELD, 2010), isso já foi constatado por estudo em músculos lombares (DANNEELS et al., 2001). Sahrmann e Bloom (2011) afirmam que o tecido muscular é um importante componente na rigidez passiva e para tanto, desequilíbrios de rigidez entre músculos do tronco podem ser fatores causais de alteração posturais e de movimentos. GOMBATTO et al. (2013) afirmam que o componente passivo do tecido muscular pode ser um importante fator que contribui para alterações no padrão de movimento quando assimetrias musculares estão presentes e que os músculos do tronco promovem uma estabilidade passiva a coluna vertebral, quando esta é insuficiente exige uma compensação através de uma maior atividade neuromuscular. Vários estudos apontam por assimetrias (GILDEA; HIDES; HODGES, 2014; NIEMELÄINEN; BRIAND; BATTIÉ, 2011; PLOUMIS et al., 2011) e atrofia na AST (DANNEELS et al., 2000; KAMAZ et al., 2007) de músculos do tronco em indivíduos com dor lombar. Portanto, com base nas evidências anteriores, o treinamento de força pode ter papel efetivo em promover uma melhor

assimetria e aumento da AST aos músculos do tronco. Diagnósticos por imagem ou a palpação, com intuito de diagnosticar atrofia e assimetria muscular, podem auxiliar a desenvolver programas de treinamento que sejam mais funcionais as necessidades do paciente. Mas considerações devem ser levantadas quanto ao treinamento de força de músculos intrínsecos lombares que muitas estão com alterações funcionais e inibidos. Uma prova disso foi constatada por Willemink *et al.* (2012) que evidenciaram que o treinamento de força dinâmico de extensão lombar não promoveu o aumento da AST dos multífidos após 24 semanas de treino em indivíduos com dor lombar.

2.3.4.3 Exercícios de Alongamento

Segundo Rainville *et al.* (2004) os exercícios de alongamento podem ser usados para eliminar flexibilidade muscular prejudicada e restaurar a amplitude normal do movimento do tronco. Em uma revisão de mata-análise Hayden; Tulder e Tomlinson (2005) constataram que os exercícios de flexibilidade resultaram em melhores efeitos no controle da dor em comparação com outros tipos de exercícios (e.g. exercícios de força e aeróbico). Em um estudo randomizado prospectivo de dez anos, Aleksiev (2014) concluiu que o tipo, a intensidade e a duração do exercício não parecem ser muito importantes na prevenção da recorrência de lombalgia. O efeito em longo prazo foi igual entre exercício de fortalecimento e flexibilidade. Estudos como o de Aleksiev (2014) e de outros (FERREIRA *et al.*, 2007; HENCHOZ; KAI-LIK SO, 2008) mostram como o alongamento vem sendo abordado, sob uma forma estereotipada.

Na prática clínica criou-se um consenso de que a coluna vertebral deve ser flexível, por essa razão, muitos profissionais da área de saúde prescrevem exercícios para ganho de flexibilidade à portadores de lombalgia. Como foi reportado na sessão sobre estabilização segmentar, dentro do quais estudos mostram que a degeneração lombar é uma causa de movimentos anormais para a coluna vertebral provocando instabilidade (FUJIWARA *et al.*, 2000; INOUE; ESPINOZA ORÍAS, 2011; KONG *et al.*, 2009; MODIC; ROSS, 2007; SENGUPTA; FAN, 2014) é improvável pensar que o alongamento possa beneficiar quem sofra com a instabilidade. McGill (2009) afirma que pessoas com a coluna muito flexível são mais suscetíveis a dores lombares, já que o segmento vertebral de maior mobilidade

geralmente é o local da dor. A coluna deve primeiramente ser estabilizada para depois quem sabe poder ser flexível (MCGILL, 2001)

Vladimir Janda (PAGE; FRANK; LARDNER, 2010) acredita que o alongamento, associado ou não com técnicas neuromoduladoras (e.g. facilitação neuromuscular proprioceptiva), tem papel importante no restabelecimento dos desequilíbrios musculares, mas para isso uma avaliação detalhada deve ser feita no intuito de identificar músculos que podem estar encurtados comprometendo uma postura adequada. Kendall *et al.* (2005) e Norris (1995) através de avaliação de músculos detalhados apresenta pensamentos semelhantes.

Alguns métodos popularizados no campo da reabilitação como a Reeducação Postural Global (RPG) também utilizam de exercício de alongamento, neste caso as cadeias miofasciais que estão encurtadas e provocando alterações posturais são alongadas através de posicionamentos específicos (SOUCHARD, 2011). O Pilates e Yoga são outros exemplos de métodos popularizados que usam alongamento. No entanto um maior rigor científico deveria sustentar essas abordagens.

Para Hodges (2013) o alongamento e a flexibilidade dos segmentos adjacentes da coluna lombar também são componentes que requerem considerações, a fim de alcançar um ótimo controlo da coluna na gestão de tratamento dos pacientes com dor lombar. A coluna lombar deve formar uma base para os movimentos livres dos membros (MCGILL, 2013). Mobilidade adequada da coluna torácica, quadril, e dissociação adequada dos movimentos do quadril e da coluna torácica com movimentos lombares são fatores importantes a considerar na reabilitação do controle motor (HIDES, 2013; SARHMANN, 2002). Li; Mcclure e Pratt (1996) encontraram que em três semanas de treino de flexibilidade dos isquiotibiais resultou em uma maior flexão do quadril em ações de inclinação anterior, já que o encurtamento dessa musculatura é associado à maior amplitude de flexão lombar nesse movimento, ou seja, pessoas com maior flexibilidade de segmentos adjacentes a coluna lombar, tendem a dissociar melhor os movimentos, poupando assim, as estruturas lombares que são frequentemente lesadas por excesso de movimentos (ver seção sobre modelos cinesiopatológicos).

2.3.5 Tração (Descompressão ou Distração)

Desde a época de Hipócrates a tração é documentada como tratamento para dor lombar (SAUNDERS, 1979). Durante a década de 1950 e 1960 James Cryriax popularizou a tração

para o tratamento da lombalgia, principalmente aquelas que eram causadas pela protuberância discal (CYRIAX, 1950). Hoje em dia, a tração continua a ser uma modalidade comumente utilizada. A terapia por tração é um termo amplo usado para referir-se a qualquer método de separação das vértebras lombares ao longo do eixo longitudinal da coluna vertebral usando força mecânica (GRAY; BRAULT, 2012).

Várias diretrizes clínicas recomendam a tração como uma forma de tratamento para lombalgia (CHOU et al., 2007; DELITTO et al., 2012). A revisão Cochrane de 2013 mostra que os estudos indicam que a tração, isolada ou combinada com outros tratamentos, tem pouco ou nenhum impacto sobre a intensidade da dor, estado funcional, melhoria global e retorno ao trabalho entre as pessoas com lombalgia. Os efeitos apresentados por estes estudos são pequenos e clinicamente irrelevantes. No entanto as evidências são limitadas pela qualidade e quantidade de estudos (WEGNER et al., 2013). Pellecchia (1994) afirma que apesar dos efeitos mecânicos da tração lombar ser bem fundamentadas, os resultados de estudos que examinaram a eficácia clínica são conflitantes. A incapacidade de demonstrar conclusivamente o benefício clínico da tração lombar pode estar relacionada com as diferentes categorias de diagnóstico e variadas técnicas de tratamento presentes nos estudos, sendo que há muitos tipos diferentes de tração lombar descritos na literatura, no qual nem todas foram ainda bem exploradas.

No presente texto serão apresentados os mecanismo que podem justificar uma abordagem por meio de tração lombar e como elas podem influenciar nos mecanismos do MIAT para dor lombar, apesar dos estudos não apresentarem resultados satisfatórios quando a efetividade dessa forma de terapia, não se pode justificar a exclusão da utilização dessa intervenção simplesmente pelo fato de não possuir resultados, visto que muitos poucos estudos realmente tentaram compreender o real mecanismo científica com base em variáveis biológicas que seriam de fundamental importância. Talvez a tração possa ser muito efetiva quando associada a um tratamento base que é a correção do controle motor.

A tração é uma abordagem com grande ênfase na estrutura anatômica da coluna lombar que é um dos mecanismos alvos do MIAT. As supostas ações da tração são fundamentadas principalmente nos discos intervertebrias, no qual podem reposicionar um fragmento discal herniado, diminuir a pressão intradiscal causando uma sucção no material nuclear ao centro do disco e tensionar o ligamento longitudinal posterior para que õempurreö a protusão discal aos locais de origem (CAILLIET, 2001, COX, 2002). De uma forma geral a tração exerce

uma força de distração longitudinal na coluna vertebral, reduzindo a pressão nos DIVs e articulações facetárias, aumentando o canal vertebral e forame intervetebral e alongando os ligamentos, músculos e tendões (CAILLIET, 2001). A redução da pressão intradiscal é importante para õsugarö o material do disco herniado de volta à posição inicial (CEVIK *et al.*, 2007).

Outra possível estrutura de ação da tração está na distração das articulações facetárias que pode ser efetiva para pacientes que apresentam sintomas relacionados à sobrecarga dessas articulações, como aqueles com hiperlordose, ou compressão das raízes nervosas (CAMERON, 2009). A distração reduz a compressão nas superfícies articulares aumentando a abertura dos forames intervertebrais (CAILLIET, 2001; SAUNDERS, 1979).

James Cox, um quiroprático, propôs os ajustes de flexão-tração, sendo outra forma de tração que ficou conhecida por õmanipulação por tração de Coxö (COX, 2002), no qual muitas vezes são abordadas em um contexto de manipulação vertebral. A Figura 11 resume os efeitos fisiológicos e terapêuticos dos ajustes de flexão-tração à coluna lombar. Esses efeitos, muitos deles suposições, são (segundo: Cox, 2002; Cox; Gudavalli, 2005):

- 1. Aumentar a altura do espaço posterior do disco;
- 2. A flexão reduz a protusão do disco e diminui a estenose;
- 3. A flexão alonga o ligamento amarelo para reduzir a estenose;
- 4. A flexão abre o canal vertebral;
- 5. A flexão aumenta o transporte de metabólitos para o disco;
- 6. A flexão abre as articulações facetárias;
- 7. A pressão intradiscal reduz sob tração;
- 8. Os forames intervertebrais aumentam, reduzindo uma compressão nervosa.

Muitas dessas idéias contrapõem aos princípios do método McKenzie, em que a extensão tem sido recomendada em conjunto com a distração, a fim de reduzir héniações e protusões discais (MCKENZIE; MAY, 2003).

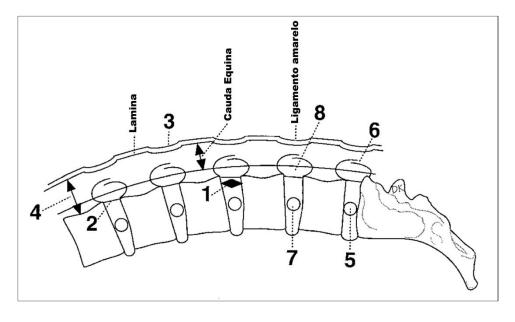


Figura 11 ó Efeitos da flexão-tração

Fonte: Cox (2002)

Apesar de existirem vários possíveis mecanismos de ação para a tração, muitos destes são referenciados por alguns poucos autores sem apresentarem algum estudo experimental que confirmem tal afirmação, sendo, portanto, apenas hipotéticos (GAY; BRAULT, 2008). No entanto recentemente vários desses mecanismos citados anteriormente foram mostrados ocorrer por meio da análise de ressonância magnética em tempo real durante a tração (CHUNG *et al.*, 2015).

Krause *et al.*, (2000) afirmaram que dentre as várias hipóteses acerca dos efeitos da tração vertebral, somente a separação dos segmentos vertebrais é fortemente apoiada por evidências experimentais tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Em um estudo de Apfel *et al.* (2010) com um tratamento composto por 22 sessões ao longo de seis semanas (n=30) foi constatado um aumento da altura dos DIVs, mensurados por tomografia computadorizada (FIGURA 12). Além disso, esse aumento da altura dos discos estava significativamente correlacionado com a redução da dor. A separação vertebral pode fornecer alívio de sintomas radiculares através da remoção de forças de compressão ou de contato direto do tecido neural sensibilizado (COX; GUDAVALLI, 2005). Outros mecanismos propostos para explicar os efeitos da tração (por exemplo, redução da protrusão discal ou pressão intradiscal) ainda não foram bem documentados por meio de estudos experimentais (GAY; BRONFORT; EVANS, 2005; KRAUSE *et al.*, 2000), O trabalho de Ozturk *et al.* (2006) é um dos poucos e mais recente em que se avaliou a redução na protusão ou herniação discal pelo tratamento da tração. Nesse

estudo a tração lombar contínua mostrou-se eficaz na melhora dos sintomas e resultados clínicos em pacientes com herniação do disco lombar e também na diminuição do tamanho do material do disco herniado mensurado por tomografia computadorizada.

Recentemente estudos em animais constataram que a tração lombar é eficaz no aumento de fornecimento de nutrientes e promoção da proliferação de células em DIVs degenerados (GUEHRING *et al.*, 2006; KUO *et al.*, 2014). Além disso, a manutenção da altura do disco dos DIVs pode retardar o processo de degeneração (LAI; CHOW, 2010).

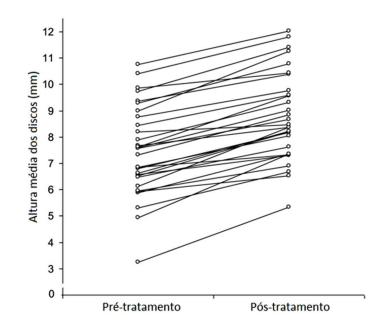


Figura 12 ó Efeito da tração na altura dos discos intervertebrais.

Fonte: Adaptado de Apfel et al. (2010)

Pelo fato da tração promover a separação vertebral proporcionando uma manutenção da altura dos DIVs podendo retardar os processos degenerativos associado à proliferação de células, fica evidente o papel dessa forma de abordagem no processo de reabilitação da lombalgia por meio do MIAT. Qualquer intervenção em que os mecanismos anatômicos estruturais são alterados (como a tração na integridade dos DIVs) pode influenciar na dor e no controle motor. Além disso, o subsistema passivo é um componente que promove uma adequada estabilidade lombar (ver seção sobre estabilização segmentar) e que pode ser modulado pela

tração, já que a perda da altura dos DIVs é um fator desencadeador de instabilidade por frouxidão ligamentar e sobrecarga nas articulações facetárias (ADAMS; DOLAN, 2005a).

Mais pesquisas são necessárias para estabelecer uma eficácia e segurança na intervenção de tratamento por tração, explorando eventos biomecânicos, neurológicos e bioquímicos que podem ser alterados por este tratamento (GAY; BRONFORT; EVANS, 2005). Apesar de grande parte dos estudos não constatarem efeitos significativos para a utilização dessa terapia, estudos futuros devem buscar compreender melhor os mecanismos científicos por de trás dessa abordagem que é utilizada a mais de um milênio e até hoje ainda não é totalmente compreendida.

3.3.6 Mckenzie (ou exercícios de direção preferencial)

O método McKenzie passou a ser empregado na literatura como exercícios de direção preferencial (DP) (BURNS *et al.*, 2011; DELITTO *et al.*, 2012; FRITZ; CLELAND; CHILDS, 2007; HEBERT; KOPPENHAVER; WALKER, 2011). May e Donelson (2012) afirmam que o método McKenzie é uma abordagem abrangente para tratamento de dor lombar, principalmente quando irradiada ou referida para os membros inferiores, que inclui uma intervenção que consiste basicamente em exercícios na DP. Além disso, um dos principais princípios dessa forma de tratamento é a centralização, que se refere à abolição sequencial e duradoura de sintomas distais nos membros inferiores, no qual recuam a linha média devido a um movimento ou postura sustentada (FIGURA 13) (DIFABIO, 1999).

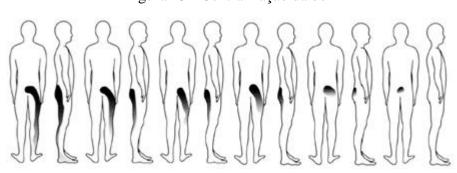


Figura 13 - Centralização da dor

Fonte adaptado de McKenzie e May (2003)

No estudo de ensaio clínico randomizado de Long; Donelson e Fung (2004), de um total de 312 paciente com dor lombar com ou sem dor no membro inferior, 74% (230) apresentavam uma DP (direção da centralização ou redução da dor). Desse grupo que apresentavam DP aqueles que foram tratados nas respectivas direções apresentaram resultados superiores em dor e incapacidade quando comparada a outras intervenções como cuidado baseado em evidências e exercício na direção oposta à DP.

A Tabela 2 resume as formas de exercícios direcionais e como podem ser realizadas algumas intervenções.

Tabela 2 ó Exercícios de DP

Exercício de DP	Forma de intervenção
Extensão	Exercício de extensão no final da ADM* Evitar atividades com flexão
Flexão	Exercício de extensão no final da ADM* Evitar atividades com flexão
Shift Lateral	Exercícios para corrigir o shift lateral

Fonte: Baseado em Fritz *et al.* (2011). Nota: Amplitude de movimento (ADM)

Apesar dessa forma de abordagem apresentar um conhecimento empírico e pouco científico muitas pessoas se beneficiam dos exercícios de DP (MACHADO *et al.*, 2006; MAY; DONELSON, 2008). Dentro do MIAT para dor lombar o método McKenzie pode ser visto como uma alternativa para associar com outras formas de intervenções. Por exemplo, um exercício de força pode ser realizado para os extensores lombares para aqueles que apresentam DP em extensão ou treinar abdominais para aqueles com DP em flexão. Até mesmos os exercícios aeróbicos podem ser realizados em posições mais favoráveis a cada paciente.

Por fim vale ressaltar que essa forma de intervenção tem muito em comum com os modelos cinesiopatológicos, sendo apenas mais uma forma diferente de enxergar, mas que dentro do

MIAT para dor lombar essas diferentes visões são focadas na dor, na estrutura anatômica e na correção do controle motor.

3.3.7 Terapias Alternativas

Mais de 40 tipos de tratamento conservador foram identificados para o tratamento da lombalgia (FORD; HAHNE, 2013). Dentre essas muitas formas de intervenções, grande parte são terapias alternativas, que no MIAT para dor lombar foram entendidas como abordagens de tratamento que podem ser utilizadas como alternativas para influenciar nos mecanismos de ação do MIAT.

Talvez o principal alvo das terapias alternativas esteja no manejo da dor. Cameron; Rubine e Klein (2013) afirmam o controle da dor ou até mesmo a eliminação desta por meio de alguma forma de intervenção ajuda o paciente a participar plenamente da reabilitação e alcançar outros objetivos que são primordiais.

Portanto as terapias alternativas são pensadas serem intervenções que podem auxiliar nos mecanismos do MIAT para lombalgia (dor, estrutura anatômica e controle motor).

4 CONCLUSÃO

Na presença de dor lombar, alterações nos aspectos anatômicos, nos processos de dor e no controle motor podem estar presentes. O MIAT para dor lombar é uma ferramenta para auxiliar no diagnóstico e na tomada de decisão durante o tratamento. Existem estruturas anatômicas comprometidas? Quais? Quais alterações nos processos de dor estão presentes? Quais são as alterações no controle motor? A partir dessas perguntas se obtém um õmapeamentoö do paciente, para que assim, a escolha das abordagens e suas integrações sejam realizadas de forma coerente. O que se pode fazer com relação às estruturas anatômicas? Controle motor? E processos de dor? Posso manipular? Utilizar fármacos? Fazer exercícios físicos? O que mais pode contribuir?

Nesse estudo foram apresentados vários mecanismos que podem justificar a utilização dessa diversidade de opções de tratamentos, mas existe um universo de outros fatores não mencionados que já estão ou serão publicados. A grande quantidade de conteúdo existente sobre dor lombar permite a qualquer pessoa õabraçarö suas crenças com relações às opções terapêuticas, tudo isso podendo ser comprovado por estudos de alta qualidade, mas não existe o *santo graal* da reabilitação da coluna, o que existe são as diversas abordagens de tratamentos frente às necessidades de cada paciente.

Talvez estejamos nos deparando com um problema de dor aliada a todos os seus aspectos biopsicossociais, que devido à debilidade anatômica da coluna, essa dor escolheu ser sentida na lombar.

Portanto o MIAT para dor lombar é uma forma de aliar a complexidade do paciente com o conhecimento empírico da pratica clínica e com a literatura científica disponível para produzir um raciocínio lógico de tratamento para o paciente. Essa é a forma para que resultados na prática clínica e de estudos sejam justificados, apesar disto ter ou não importância.

REFERÊNCIAS

ADAMS, M. A. Biomechanics of back pain. **Acupuncture in Medicine**, v. 22, n. 4, p. 178-188, 2004.

ADAMS, M. A.; DOLAN, P. Spine biomechanics. **Journal of Biomechanics**, v. 38, n. 10, p. 197261983, 2005a.

_____. Spine biomechanics. **Journal of Biomechanics**, v. 38, n. 10, p. 1972683, out. 2005b.

. HUTTON, W. C. Gradual disc prolapse. **Spine**, v. 10, n. 6, p. 524-531, 1985.

_____. MCNALLY, D. S.; DOLAN, P. õStressö distributions inside intervertebral discs. The effects of age and degeneration. **The Journal of bone and joint surgery.** v. 78, n. 6, p. 965ó 972, 1996.

AHN, A. C. *et al.* The clinical applications of a systems approach. **PLoS medicine**, v. 3, n. 7, p. e209, 2006.

AIRAKSINEN, O. *et al.* Chapter 4: European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. **European Spine Journal**, v. 15, n. SUPPL. 2, p. 1926300, 2006.

AKUTHOTA, V. Core strengthening. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. March, p. S866S92, 2004.

ALEKSIEV, A. R. Ten-Year Follow-up of Strengthening Versus Flexibility Exercises With or Without Abdominal Bracing in Recurrent Low Back Pain. **Spine**, v. 39, n. 13, p. 9976 1003, 2014.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM** Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9. ed. Baltimore: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2014.

ANDERSSON, G. B. Epidemiological features of chronic low-back pain. **Lancet**, v. 354, n. 9178, p. 58165, 14 ago. 1999.

APFEL, C. C. *et al.* Restoration of disk height through non-surgical spinal decompression is associated with decreased discogenic low back pain: a retrospective cohort study. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 11, n. 1, p. 155, jan. 2010.

ARNAU, J. M. *et al.* A critical review of guidelines for low back pain treatment. **European Spine Journal**, v. 15, n. 5, p. 5436553, 2006.

ARUIN, A. S.; LATASH, M. L. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. **Experimental Brain Research**, v. 103, n. 2, p. 3236332, 1995.

AURE, O. F.; NILSEN, J. H.; VASSELJEN, O. Manual therapy and exercise therapy in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial with 1-year follow-up. **Spine**, v. 28, n. 6, p. 5226525, 2003.

BACKSTROM, K. M.; WHITMAN, J. M.; FLYNN, T. W. Lumbar spinal stenosis-diagnosis and management of the aging spine. **Manual Therapy**, v. 16, n. 4, p. 3086317, 2011.

BALAGUÉ, F. *et al.* Clinical update: low back pain. **Lancet**, v. 369, n. 9563, p. 72668, 3 mar. 2007.

_____. et al. Non-specific low back pain. Lancet, v. 379, n. 9814, p. 482691, 2012.

BARBOSA, A. C. *et al.* Manipulation and selective exercises decrease pelvic anteversion and low-back pain: A pilot study. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 26, n. 1, p. 33636, 2013.

_____. *et al.* Immediate improvements in activation amplitude levels of the deep abdominal muscle following a sacroiliac joint manipulation during rapid upper limb movement. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 18, n. 4, p. 626632, 10 out. 2014.

BARR, S. Low-back and sciatic pain: results of treatment. **J Bone Joint Surg Am,** v. 33-A, p. 6336649, 1951.

BARKER, P. J. *et al.* Effects of tensioning the lumbar fasciae on segmental stiffness during flexion and extension: Young Investigator Award winner. **Spine**, v. 31, n. 4, p. 3976405, 2006.

BEATTIE, P. F. Current understanding of lumbar intervertebral disc degeneration: a review with emphasis upon etiology, pathophysiology, and lumbar magnetic resonance imaging findings. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 38, n. 6, p. 3296340, 2008.

_____. et al. The change in the diffusion of water in normal and degenerative lumbar intervertebral discs following joint mobilization compared to prone lying. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 39, n. 1, p. 4611, 2009.

_____. *et al.* The within-session change in low back pain intensity following spinal manipulative therapy is related to differences in diffusion of water in the intervertebral discs of the upper lumbar spine and L5-S1. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 44, n. 1, p. 19629, 31 jan. 2014.

______.; MORGAN, P. S.; PETERS, D. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of normal and degenerative lumbar intervertebral discs: a new method to potentially quantify the physiologic effect of physical therapy intervention. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 38, n. 2, p. 42649, 2008.

______.; NELSON, R. Clinical prediction rules: What are they and what do they tell us? **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 52, n. 3, p. 1576163, 2006.

BELAVÝ, D. L. *et al.* Muscle atrophy and changes in spinal morphology: is the lumbar spine vulnerable after prolonged bed-rest? **Spine**, v. 36, n. 2, p. 1376145, 2011.

BENECK, G. J.; KULIG, K. Multifidus atrophy is localized and bilateral in active persons with chronic unilateral low back pain. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 93, n. 2, p. 30066, fev. 2012.

BERENBAUM, F. Osteoarthritis as an inflammatory disease (osteoarthritis is not osteoarthrosis!). **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 21, n. 1, p. 16ó21, 2013.

BERGMANN, THOMAS F.; PETERSON, DAVID H. Chiropractic Technique: Principles and Procedures. 3. ed. St. Louis: Elsevier Mosby, 2011.

BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine. **Acta Orthopaedica**, v. 60, n. s230, p. 1654, 1989.

BIALOSKY, J. E. *et al.* The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. **Manual therapy**, v. 14, n. 5, p. 53168, out. 2009.

BIELY, S.; SMITH, S. S.; SILFIES, S. P. Clinical Instability of the Lumbar Spine: Diagnosis and Intervention. **Orthopaedic Practice**, v. 18, n. 3, p. 11618, 2006.

BLANCO, F. J.; RUIZ-ROMERO, C. Osteoarthritis: Metabolomic characterization of metabolic phenotypes in OA. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 8, p. 130-132, 2012.

BOGDUK, N. On the definitions and physiology of back pain, referred pain, and radicular pain. **Pain**, v. 147, n. 1-3, p. 17619, 2009.

BORGHUIS, J.; HOF, A. L.; LEMMINK, K. A. P. M. The importance of sensory-motor control in providing core stability: Implications for measurement and training. **Sports Medicine**, v. 38, n.11, p. 893-916 2008.

BRENNER, A. K. *et al.* Improved activation of lumbar multifidus following spinal manipulation: a case report applying rehabilitative ultrasound imaging. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 37, n. 10, p. 6136619, 2007.

BRONFORT, G. *et al.* Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis. **The spine journal: official journal of the North American Spine Society**, v. 4, n. 3, p. 335656, 5 jan. 2004.

BRUMAGNE, S. *et al.* The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. **Spine**, v. 25, n. 8, p. 9896994, 2000.

BURNS, S. A. *et al.* A Treatment-Based Classification Approach to Examination and Intervention of Lumbar Disorders. **Sports Health:** A Multidisciplinary Approach, v. 3, n. 4, p. 3626372, 2011.

BUSCH, A. J. *et al.* Exercise therapy for fibromyalgia. **Current Pain and Headache Reports**, v. 15, n. 5, p. 3586367, 2011.

BUSHNELL, M. C.; CEKO, M.; LOW, L. A. Cognitive and emotional control of pain and its disruption in chronic pain. **Nature reviews Neuroscience**, v. 14, n. 7, p. 5026511, 2013.

BUTLER, D.; MOSELEY, L. Explain Pain. Adelaide: NOI Group Publishing, 2003.

CAILLIET, R. Síndrome da dor lombar. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

- CAIRNS, M. C.; FOSTER, N. E.; WRIGHT, C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. **Spine**, v. 31, n. 19, p. E6706E681, 2006.
- CAKIR, B. *et al.* Adjacent segment mobility after rigid and semirigid instrumentation of the lumbar spine. **Spine**, v. 34, n. 12, p. 128761291, 2009.
- CAMERON, M. Traction. In: _____. **Physical Agents in Rehabilitation**: From Research to practice. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2013, cap. 18, p. 361-387.
- _____. RUBINE, W.; KLEIN, E. Pain. In: CAMERON, M. **Physical Agents in Rehabilitation**: From Research to practice. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2013, cap. 18, p. 46-67.
- CEVIK, R. *et al.* Effect of new traction technique of prone position on distraction of lumbar vertebrae and its relation with different application of heating therapy in low back pain. **J Back Musculoskelet Rehabil**, v. 20, n. 2, p. 71-77, 2007.
- CHENG, J. S. *et al.* Altered spinal motion in low back pain associated with lumbar strain and spondylosis. **Evidence-based spine-care journal**, v. 4, n. 1, p. 6612, 2013.
- CHILA A. (Ed.); American Osteopathic Association. **Foundations of osteopathic medicine**. 3. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
- CHILDS, M. J. D. *et al.* A clinical prediction rule to identify patients with low back pain most likely to benefit from spinal manipulation: A validation study. **Annals of Internal Medicine**, v. 141, n. 12, p. 9206928, 2004.
- CHOLEWICKI, J.; PANJABI, M. M.; KHACHATRYAN, A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. **Spine**, v. 22, n. 19, p. 220762212, 1997.
- CHOU, R. *et al.* Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. **Annals of Internal Medicine**, v. 147, n. 7, p. 478-491, 2007.
- CHUNG, T. *et al.* Herniated Lumbar Disks: Real- time MR Imaging Evaluation during. **Radiology**, v. 275, n. 3, p. 7556762, 2015.
- COMERFORD, M. J.; MOTTRAM, S. L. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. **Manual therapy**, v. 6, n. 1, p. 3614, 2001.
- _____. **Kinetic Control**: The Management of Uncontrolled Movement. Australia: Elsevier, 2012.
- COOK, C.; BRISMÉE, J. M.; SIZER, P. S. Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: A Delphi study. **Manual Therapy**, v. 11, n. 1, p. 11621, 2006.
- CORONADO, R. A. *et al.* Changes in pain sensitivity following spinal manipulation: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 5, p. 752667, 10 out. 2012.

- COSTA, L. O. P. *et al.* Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. **Physical therapy**, v. 89, n. 12, p. 1275ó1286, 2009.
- COTE, J. N.; HOEGER BEMENT, M. K. Update on the relation between pain and movement: consequences for clinical practice. **The Clinical journal of pain**, v. 26, n. 9, p. 7546762, 2010.
- COX, J. **Dor Lombar**: Mecanismo, diagnóstico e tratamento. 6. ed. São Paulo: Manole, 2002.
- ______. GUDAVALLI, M. Traction And Distraction Techniques. In: HALDEMAN, S (Ed.). **Principles and Practice Of Chiropractic**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2005. cap. 42, p. 821-840.
- CRAMER, G. D. *et al.* Degenerative changes following spinal fixation in a small animal model. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 27, n. 3, p. 141654, jan. 2004.
- _____. *et al.* Zygapophyseal joint adhesions after induced hypomobility. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 33, n. 7, p. 508618, set. 2010.
- ______. *et al.* Evaluating the relationship among cavitation, zygapophyseal joint gapping, and spinal manipulation: An exploratory case series. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 1, p. 2614, 2011.
- CRESSWELL, A. G.; ODDSSON, L.; THORSTENSSON, A. The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. **Experimental Brain Research**, v. 98, n. 2, p. 3366341, 1994.
- CYRIAX, J. Refresher course for general practitioners the treatment of lumbar disk lesions. **British medical journal**, v. 2, n. 4694, p. 1434-1438, 1950.
- ______.; CYRIAX, P.; J. Cyriax's illustrated manual of orthopaedic medicine. Elsevier Health Sciences, 1996.
- DøHOOGE, R. *et al.* Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 1, p. 173ó181, 2013.
- DAENEN, L. *et al.* Exercise, not to Exercise or how to Exercise in Patients with Chronic Pain? Applying Science to Practice. **The Clinical journal of pain**, v. 31, n. 2, p. 1622, 2015.
- DAGENAIS, S.; HALDEMAN, S. Evidence-Based Management of Low Back Pain. In:_____(Eds.). **Evidence-Based Management of Low Back Pain**. St. Louis: Elsevier, 2012. cap. 1, p. 1-12.
- DANKAERTS, W. *et al.* The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment. **Manual therapy**, v. 11, n. 1, p. 28639, fev. 2006.
- DANNEELS, L. A. *et al.* CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. **European Spine Journal**, v. 9, n. 4, p. 266672, 2000.

______. *et al.* Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. **British journal of sports medicine**, v. 35, n. 3, p. 1866191, 2001.

DELITTO, A. *et al.* Low Back Pain: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disabilitym and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 42, n. 6, p. A1654, 2012.

DEWITTE, V. *et al.* Articular dysfunction patterns in patients with mechanical low back pain: A clinical algorithm to guide specific mobilization and manipulation techniques. **Manual therapy**, v. 20, n. 3, p. 4996502, jun. 2015.

DIFABIO, R. P. Toward understanding centralisation of low back symptoms. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 29, n. 4, p. 206ó207, 1999.

DOLAN, P.; ADAMS, M. Time-dependent mechanisms that impair muscle protection of the spine. In: Hodges, P.; Cholewicki, J.; van Dieën, J. (Eds). **Spinal Control:** the Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013. cap. 14, p. 157-168.

DRAY, A. Inflammatory mediators of pain. **British journal of anaesthesia**, v. 75, n. 2, p. 1256131, 1995.

DUNLOP, R. B.; ADAMS, M. A.; HUTTON, W. C. Disc space narrowing and the lumbar facet joints. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, v. 66, n. 5, p. 7066710, 1984.

DUNN, K. M.; HESTBAEK, L.; CASSIDY, J. D. Low back pain across the life course. **Best practice & research Clinical rheumatology**, v. 27, n. 5, p. 5916600, out. 2013.

DUTTON, M. Técnicas Manuais. In: ______.Fisioterapia Ortopédica: Exame, Avaliação e Intervenção. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2010. cap. 11. p. 375-408.

EKSTROM, R. A; DONATELLI, R. A; CARP, K. C. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 37, n. 12, p. 7546762, 2007.

ELLINGSON, A. M.; NUCKLEY, D. J. Altered helical axis patterns of the lumbar spine indicate increased instability with disc degeneration. **Journal of Biomechanics**, v. 48, n. 2, p. 36169, 21 jan. 2015.

ESCAMILLA, R. F. *et al.* Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 40, n. 5, p. 2656276, 2010.

- EVANS, D. W. Mechanisms and effects of spinal high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: Previous theories. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 25, n. 4, p. 2516262, 5 maio 2002.
- _______; LUCAS, N. What is õmanipulationö? A reappraisal. **Manual therapy**, v. 15, n. 3, p. 286691, 6 jun. 2010.
- FERREIRA, M. L. *et al.* Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. **Pain**, v. 131, n. 1-2, p. 31637, 2007.
- FLANAGAN, S, Equilíbrio e Estabilidade. In: TODD MILLER (Ed.) Guia para Avaliações do Condicionamento Físico. Barueri: Manole, 2015. cap.12. p. 345-369.
- FLOR, H. *et al.* Extensive reorganization of primary somatosensory cortex in chronic back pain patients. **Neuroscience Letters**, v. 224, n. 1, p. 568, 1997.
- FORD, J. J.; HAHNE, A. J. Complexity in the physiotherapy management of low back disorders: clinical and research implications. **Manual therapy**, v. 18, n. 5, p. 438642, 10 out. 2013.
- FOSTER, N. E.; HILL, C.; HAY, M. Subgrouping patients with low back pain in primary care: are we getting any better at it? **Manual therapy**, v. 16, n. 1, p. 3-8, 2011.
- FOURNEY, D. R. *et al.* Chronic low back pain: a heterogeneous condition with challenges for an evidence-based approach. **Spine**, v. 36, n. 21S, p. S16S9, 2011.
- FREEMAN, M. D.; WOODHAM, M. A.; WOODHAM, A. W. The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Low Back Pain: A Review. **PM&R**, v. 2, n. 2, p. 1426146, 2010.
- FRENCH, S. D. *et al.* A Cochrane review of superficial heat or cold for low back pain. **Spine**, v. 31, n. 9, p. 99861006, 2006.
- FRITZ, J. M.; CLELAND, J. A; CHILDS, J. D. Subgrouping patients with low back pain: evolution of a classification approach to physical therapy. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 37, n. 6, p. 2906302, 2007.
- FRYER, G. Intervertebral dysfunction: a discussion of the manipulable spinal lesion. **Journal of Osteopathic Medicine**, v. 6, n. 2, p. 64673, out. 2003.
- FUJIWARA, A *et al.* The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. **Spine**, v. 25, n. 23, p. 303663044, 2000.

- GARDNER-MORSE, M. G.; STOKES, I. A. The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. **Spine**, v. 23, n. 1, p. 86691; discussion 91692, 1998.
- GAY, R. E.; BRAULT, J. S. Evidence-informed management of chronic low back pain with traction therapy. **The spine journal**, v. 8, n. 1, p. 234642, jan. 2008.
- ______. BRONFORT, G.; EVANS, R. L. Distraction manipulation of the lumbar spine: a review of the literature. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 28, n. 4, p. 266673, maio 2005.
- ______. BRAULT, J. Traction Therapy. In: DAGENAIS, S.; HALDEMAN, S (Eds.). **Evidence-Based Management of Low Back Pain**. St. Louis: Elsevier, 2012. cap. 15, p. 205-215.
- GERTZBEIN, S. D. *et al.* Centrode patterns and segmental instability in degenerative disc disease. **Spine**, v. 10, n. 3, p. 2576261, 1985.
- GIFFORD, L. Pain, the Tissues and the Nervous System: A conceptual model. **Physiotherapy**, v. 84, n. 1, p. 27636, jan. 1998.
- GILDEA, J. E.; HIDES, J. A.; HODGES, P. W. Size and Symmetry of Trunk Muscles in Ballet Dancers With and Without Low Back Pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 27 ago. 2013.
- _____. HIDES, J. A.; HODGES, P. W. Morphology of the abdominal muscles in ballet dancers with and without low back pain: a magnetic resonance imaging study. **Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia**, v. 17, n. 5, p. 45266, set. 2014.
- GILL, N. W.; TEYHEN, D. S.; LEE, I. E. Improved contraction of the transversus abdominis immediately following spinal manipulation: a case study using real-time ultrasound imaging. **Manual therapy**, v. 12, n. 3, p. 28065, ago. 2007.
- GOLDBY, L. J. *et al.* A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. **Spine**, v. 31, n. 10, p. 10836 1093, 2006.
- GOMBATTO, S. P. *et al.* Factors contributing to lumbar region passive tissue characteristics in people with and people without low back pain. **Clinical biomechanics**, v. 28, n. 3, p. 2556 61, mar. 2013.
- GONZÁLEZ, I. Impacto de las técnicas manuales usadas en osteopatía sobre los propioceptores musculares: revisión de la literatura científica. **Osteopatia Científica**, v. 4, n. 2, p. 70ó75, 2009.
- GORDON, S. J. *et al.* Mechanism of disc rupture. A preliminary report. **Spine**, v. 16, n. 4, p. 4506456, 1991.
- GRACOVETSKY, S. Stability or controlled instability? In: Vleeming, A.; Mooney, V.; Stoeckart, R.(Eds). **Movement, Stability & Lumbopelvic Pain:** Integration of Research and Therapy. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2007. cap.19. p. 279-294.

- GRANATA, K. P.; MARRAS, W. S. Cost-benefit of muscle cocontraction in protecting against spinal instability. **Spine**, v. 25, n. 11, p. 139861404, 2000.
- GUEHRING, T. *et al.* Disc distraction shows evidence of regenerative potential in degenerated intervertebral discs as evaluated by protein expression, magnetic resonance imaging, and messenger ribonucleic acid expression analysis. **Spine**, v. 31, n. 15, p. 16586 1665, 2006.
- HAAVIK, H.; MURPHY, B. The role of spinal manipulation in addressing disordered sensorimotor integration and altered motor control. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 5, p. 7686776, 2012.
- HAGEN, K. B. *et al.* The Cochrane review of bed rest for acute low back pain and sciatica. **Spine**. v. 25, n. 22, p. 2932-2939, 2000.
- HALL, L. *et al.* Immediate effects of co-contraction training on motor control of the trunk muscles in people with recurrent low back pain. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 19, n. 5, p. 7636773, 2009.
- HARDEN, R. N. *et al.* Complex regional pain syndrome: practical diagnostic and treatment guidelines, 4th edition. **Pain medicine**, v. 14, n. 2, p. 1806229, 2013.
- HARVEY, E. *et al.* Spinal manipulation for low-back pain: a treatment package agreed by the UK chiropractic, osteopathy and physiotherapy professional associations. **Manual Therapy**, v. 8, n. 1, p. 46651, fev. 2003.
- HASKINS, R.; OSMOTHERLY, P. G.; RIVETT, D. A. Validation and impact analysis of prognostic clinical prediction rules for low back pain is needed: a systematic review. **Journal of clinical epidemiology**, v. 68, n. 7, p. 8216832, 14 fev. 2015.
- _____. RIVETT, D. A.; OSMOTHERLY, P. G. Clinical prediction rules in the physiotherapy management of low back pain: a systematic review. **Manual therapy**, v. 17, n. 1, p. 9ó21, mar. 2012.
- HAYDEN, J. A; TULDER, M. W. VAN; TOMLINSON, G. Review Systematic Review: Strategies for Using Exercise Therapy To Improve Outcomes in Chronic Low Back Pain. **Annals of Internal Medicine**, v. 142, n. 9, p. 7766785, 2005.
- HEBERT, J. J.; KOPPENHAVER, S. L.; WALKER, B. F. Subgrouping Patients With Low Back Pain: A Treatment-Based Approach to Classification. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, v. 3, n. 6, p. 5346542, 2011.
- HENCHOZ, Y.; KAI-LIK SO, A. Exercise and nonspecific low back pain: a literature review. **Joint Bone Spine**, v. 75, n. 5, p. 5336539, 2008.
- HENDERSON, C. N. R. The basis for spinal manipulation: Chiropractic perspective of indications and theory. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 5, p. 6326 642, 2012.
- HENEWEER, H.; VANHEES, L.; PICAVET, H. S. J. Physical activity and low back pain: A U-shaped relation? **Pain**, v. 143, n. 1-2, p. 21625, 2009.

- HENRY, J. L. *et al.* Lumbar facet joint compressive injury induces lasting changes in local structure, nociceptive scores, and inflammatory mediators in a novel rat model. **Pain Research and Treatment**, v. 2012, p. 30635, 2012.
- HERZOG, W. The biomechanics of spinal manipulation. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 14, n. 3, p. 2806286, 2010.
- HICKS, G. E. *et al.* Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 86, n. 9, p. 1753662, set. 2005.
- HIDES, J. *et al.* Effect of Stabilization Training On Multifidus Muscle Cross-sectional Area Among Young Elite Cricketers With Low Back Pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 1 mar. 2008.
- _____. *et al.* Magnetic resonance imaging assessment of trunk muscles during prolonged bed rest. **Spine**, v. 32, n. 15, p. 1687ó1692, 2007.
- _____. et al. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. **Spine**, v. 19, n. 2, p. 165ó172, 1994.
- _____. JULL, G. A; RICHARDSON, C. A. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. **Spine**, v. 26, n. 11, p. E2436E248, 2001.
- _____. RICHARDSON, C. A.; JULL, G. A. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. Spine. v. 21, n.23, p. 2763-2769, 1996.
- _____. The relationship between control of the spine and low back pain: a clinical researchergs perspective. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control**: The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013. cap. 9, p. 99-111.
- HODGES, P. W. *et al.* Rapid atrophy of the lumbar multifidus follows experimental disc or nerve root injury. **Spine**, v. 31, n. 25, p. 292662933, 2006.
- _____. Transversus abdominis: a different view of the elephant. **British journal of sports medicine**, v. 42, n. 12, p. 9416944, 2008.
- _____. *et al.* In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. **Journal of Biomechanics**, v. 34, n. 3, p. 3476353, mar. 2001.
- _____. *et al.* Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles. **Experimental Brain Research**, v. 151, n. 2, p. 2626271, 2003.
- _____. Core stability exercise in chronic low back pain. **Orthopedic Clinics of North America**, v. 34, n. 2, p. 2456254, 2003.
- _____. Pain and motor control: from the laboratory to rehabilitation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 21, n. 2, p. 2206228, 2011.
- _____. *et al.* Can Proinflammatory Cytokine Gene Expression Explain Multifidus Muscle Fiber Changes After an Intervertebral Disc Lesion? **Spine**, v. 39, n. 13, p. 101061017, 2014.

- _. RICHARDSON, C. A. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. Spine, v. 21, n. 22, p. 2640ó2650, 1996. __. RICHARDSON, C. A. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. **Experimental brain research.**, v. 114, n. 2, p. 362ó370, 1997a. _. RICHARDSON, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. Physical therapy, v. 77, n. 2, p. 1326142, 1997b. . SMEETS, R. J. Interaction Between Pain, Movement, and Physical Activity. The **Clinical Journal of Pain**, v. 31, n. 2, p. 976107, 2015. _. TUCKER, K. Moving differently in pain: A new theory to explain the adaptation to pain. Pain, v. 152, n. SUPPL.3, p. S906S98, 2011. . CHOLEWICKI, J. Functional control of the spine. In: VLEEMING, A.; MOONEY, V.; STOECKART, R.(Eds). Movement, Stability & Lumbopelvic Pain: Integration of Research and Therapy. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2007. cap.33. p. 489-512. _. Lumbopelvic stability: a functional model of the biomechanics and motor control. In: 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. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2004. cap.2. p. 13-28. _. Adaptation and rehabilitation: from motoneurones to motor cortex and behaviour. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control:** The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013. cap. 6, p. 59-73. _. et al. Integrated clinical approach to motor control interventions in low back and pelvic pain. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). Spinal Control:
- HOLMES, B. *et al.* Comparison of female geriatric lumbar-extension strength: asymptotic versus chronic low back pain patients and their response to active rehabilitation. **Journal of spinal disorders**, v. 9, n. 1, p. 17622, 1996.

The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill

Livingstone, 2013. cap. 21, p. 243-309.

- HOY, D. *et al.* The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. **Annals of the rheumatic diseases**, v.73 p.968-974, 2014.
- HUANG, Y.-C.; URBAN, J. P. G.; LUK, K. D. K. Intervertebral disc regeneration: do nutrients lead the way? **Nature Reviews Rheumatology**, v. 10, n. 9, p. 5616566, 2014.
- HUIJNEN, I. P. J. *et al.* Subgrouping of Low Back Pain Patients for Targeting Treatments: Evidence from Genetic, Psychological and Activity-related Behavioral Approaches. **The Clinical journal of pain**, v. 31, n. 2, p. 1236132, 2015.

- IMAI, A. *et al.* Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 40, n. 6, p. 3696375, 2010.
- INDAHL, A. *et al.* Interaction between the porcine lumbar intervertebral disc, zygapophysial joints, and paraspinal muscles. **Spine**, v. 22, n. 24, p. 283462840, 1997.
- INOUE, N.; ESPINOZA ORÍAS, A. A. Biomechanics of Intervertebral Disk Degeneration. **Orthopedic Clinics of North America**, v. 42, n. 4, p. 4876499, 2011.
- ITO, T. *et al.* Lumbar trunk muscle endurance testing: An inexpensive alternative to a machine for evaluation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 77, n. 1, p. 75679, 1996.
- IZZO, R. *et al.* Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. **European Journal of Radiology**, v. 82, n. 1, p. 1186126, 2013.
- JANDA, V. Evaluation of muscular imbalances. In: LIEBENSON, C. (Ed.), **Rehabilitation of the Spine:** A practitioner¢ manual. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996. p. 976112.
- JEMMETT, R. S. Rehabilitation of lumbar multifidus dysfunction in low back pain: strengthening versus a motor re-education model. **British journal of sports medicine**, v. 37, n. 1, p. 91, 2003.
- KALICHMAN, L. *et al.* Changes in paraspinal muscles and their association with low back pain and spinal degeneration: CT study. **European Spine Journal**, v. 19, n. 7, p. 1136ó1144, 2010.
- _____. HUNTER, D. J. Lumbar Facet Joint Osteoarthritis: A Review. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, v. 37, n. 2, p. 69680, 2007.
- KAMAZ, M. *et al.* CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. **Diagnostic and Interventional Radiology**, v. 13, n. 3, p. 1446148, 2007.
- KENDALL F. *et al.* **Muscles, Testing and Function, with Posture and Pain**. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- KIRKALDY-WILLIS, W. H.; FARFAN, H. F. Instability of the lumbar spine. Clinical orthopaedics and related research, v. 165, p. 110-123, 1982.
- KJAER, P. *et al.* Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? **BMC medicine**, v. 5, p. 2, 2007.
- KOES, B. Management of low back pain in primary care: a new approach. **Lancet**, v. 378, n. 9802, p. 153062, 29 out. 2011.
- _____. *et al.* Clinical guidelines for the management of low back pain in primary care: an international comparison. **Spine**, v. 26, n. 22, p. 250462513; discussion 251362514, 2001.
- _____. *et al.* An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. **European spine journal**, v. 19, n. 12, p. 207562094, 2010.

KOLTYN, K. F. Analgesia Following Exercise: A Review. **Sports medicine**, v. 29, n. 2, p. 85698, 2000.

KONG, M. H. *et al.* Lumbar segmental mobility according to the grade of the disc, the facet joint, the muscle, and the ligament pathology by using kinetic magnetic resonance imaging. **Spine**, v. 34, n. 23, p. 253762544, 2009.

KOPPENHAVER, S. L. *et al.* Association between changes in abdominal and lumbar multifidus muscle thickness and clinical improvement after spinal manipulation. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 41, n. 6, p. 389699, 27 jun. 2011.

______. *et al.* Association between history and physical examination factors and change in lumbar multifidus muscle thickness after spinal manipulation in patients with low back pain. **Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, v. 22, n. 5, p. 724631, out. 2012.**

KOUMANTAKIS, G. A.; WATSON, P. J.; OLDHAM, J. A. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. **Physical therapy**, v. 85, n. 3, p. 209-225, 2005.

KRAUSE, M. *et al.* Lumbar spine traction: evaluation of effects and recommended application for treatment. **Manual therapy**, v. 5, n. 2, p. 72681, maio 2000.

KRISMER, M.; VAN TULDER, M. Strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions. Low back pain (non-specific). **Best practice & research. Clinical rheumatology**, v. 21, n. 1, p. 77691, fev. 2007.

KROLL, H. R. Exercise Therapy for Chronic Pain. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 26, n. 2, p. 2636281, maio 2015.

KUO, Y.-W. *et al.* Spinal traction promotes molecular transportation in a simulated degenerative intervertebral disc model. **Spine**, v. 39, n. 9, p. E5506E556, 2014.

LADEIRA, C. E. Evidence based practice guidelines for management of low back pain: physical therapy implications. **Revista brasileira de fisioterapia**, v. 15, n. 3, p. 1906199, 2011.

LAI, A.; CHOW, D. H. K. Effects of traction on structural properties of degenerated disc using an in vivo rat-tail model. **Spine**, v. 35, n. 14, p. 133961345, 2010.

LANGEVIN, H. M.; SHERMAN, K. J. Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. **Medical hypotheses**, v. 68, n. 1, p. 74680, 1 jan. 2007.

LAVENDER, S. A. *et al.* Trunk muscle cocontraction: the effects of moment direction and moment magnitude. **Journal of orthopaedic research**, v. 10, n. 5, p. 6916700, 1992.

LEDERMAN, E. The myth of core stability. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 14, n. 1, p. 84698, 2010.

Motor Control. In: Neuromuscular Rehabilitation in Manual and Physical Therapies: Principles to Practice. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2010. cap. 2, p. 5-18.
The Motor System. In: The Science and Practice of Manual Therapy . 2. ed. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2004. cap. 9, p. 91-100.
LEE, H. J. <i>et al.</i> The Relationship between Cross Sectional Area and Strength of Back Muscles in Patients with Chronic Low Back Pain. Annals of Rehabilitation Medicine , v. 36, n. 2, p. 173, 2012.
<i>et al.</i> Facilitating Effects of Fast and Slope Walking on Paraspinal Muscles. Annals of Rehabilitation Medicine, v. 38, n. 4, p. 5146522, 2014.
<i>et al.</i> Association between Cross-sectional Areas of Lumbar Muscles on Magnetic Resonance Imaging and Chronicity of Low Back Pain. Annals of Rehabilitation Medicine , v. 35, n. 6, p. 852, 2011.
LI, Y.; MCCLURE, P. W.; PRATT, N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. Physical therapy , v. 76, n. 8, p. 836-845, 1996.
LIDDLE, S. D.; BAXTER, G. D.; GRACEY, J. H. Exercise and chronic low back pain: what works?. Pain , v. 107, n. 1-2, p. 176-190, 2004.
LIN, CW. C. <i>et al.</i> Relationship between physical activity and disability in low back pain: a systematic review and meta-analysis. Pain , v. 152, n. 3, p. 607613, mar. 2011.
LONG, A.; DONELSON, R.; FUNG, T. Does it matter which exercise? A randomized control trial of exercise for low back pain. Spine , v. 29, n. 23, p. 259362602, 2004.
LONNEMANN, M. E.; PARIS, S. V.; GORNIAK, G. C. Multifidus by Chemical Dissection. Journal of Manual and Manipulative Therapy , v. 16, n. 4, p. 84692, 2008.
LUOMAJOKI, H. <i>et al.</i> Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. BMC musculoskeletal disorders , v. 9, n. 1, p. 170, jan. 2008.
MACDONALD, D.; MOSELEY, G. L.; HODGES, P. W. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. Pain , v. 142, n. 3, p. 1836188, 2009.
MACEDO, L. G. <i>et al.</i> Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. Physical therapy , v. 89, n. 1, p. 9625, 2009.
<i>et al.</i> Effect of Motor Control Exercises Versus Graded Activity in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. Physical Therapy , v. 92, n. 3, p. 3636377, 2012.
et al. Predicting Response to Motor Control Exercises and Graded Activity for Low Back Pain Patients: Preplanned Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial.

Physical therapy, 2014.

MACHADO, L. A. C. *et al.* The McKenzie method for low back pain: a systematic review of the literature with a meta-analysis approach. **Spine**, v. 31, n. 9, p. E2546E262, 2006.

MACINTOSH, J. E. *et al.* The morphology of the human lumbar multifidus. **Clinical Biomechanics**, v. 1, n. 4, p. 1966204, 1986.

_____. BOGDUK, N. The biomechanics of the lumbar multifidus. **Clinical Biomechanics**, v. 1, n. 4, p. 205ó213, 1986.

MAETZEL, A.; LI, L. The economic burden of low back pain: a review of studies published between 1996 and 2001. **Best practice & research. Clinical rheumatology**, v. 16, n. 1, p. 23630, jan. 2002.

MAFFEY, L. Artrocinemática e mobilização do tecido musculoesquelético. In: MAGEE, D.; ZACHAZEWSKI, J.; QUILLEN, W. (Eds). In: **Prática da reabilitação Musculoesquelética**: princípios e fundamentos científicos. Barueri: Manole, 2013, cap. 24. p. 574-614.

MAGALHÃES, M. O. *et al.* The short-term effects of graded activity versus physiotherapy in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. **Manual therapy**, v. 20, n. 4, p. 60369, ago. 2015.

MAGEE, D.; ZACHAZEWSKI, J. Princípios do treino de estabilização. In: MAGEE, D.; ZACHAZEWSKI, J.; QUILLEN, W. (Eds). In: **Prática da reabilitação Musculoesquelética**: Princípios e fundamentos científicos. Barueri: Manole, 2013, cap. 19. p. 465-492.

MAIGNE, J. Y.; GUILLON, F. Highlighting of intervertebral movements and variations of intradiskal pressure during lumbar spine manipulation: a feasibility study. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 23, n. 8, p. 53165, out. 2000.

_____. VAUTRAVERS, P. Mechanism of action of spinal manipulative therapy. **Joint Bone Spine**, v. 70, n. 5, p. 3366341, set. 2003.

MAITLAND G.; HENGEVELD E.; BANKS.; (Eds). **Maitland's Vertebral Manipulation.** 7. ed. Edinburgh: Elsevier, 2005.

MALMIVAARA, A. *et al.* The treatment of acute low back pain--bed rest, exercises, or ordinary activity?**The New England journal of medicine**, v. 332, n.6, p. 351-355, 1995.

MARCHAND, S. *et al.* Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain. **Pain**, v. 54, n. 1, p. 996106, 1993.

MARRAS, W. S. *et al.* Spine loading in patients with low back pain during asymmetric lifting exertions. **Spine Journal**, v. 4, n. 1, p. 64675, 2004.

MARSHALL, L. W.; MCGILL, S. M. The role of axial torque in disc herniation. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 1, p. 6ó9, jan. 2010.

MARSHALL, P.; MURPHY, B. The effect of sacroiliac joint manipulation on feed-forward activation times of the deep abdominal musculature. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 29, n. 3, p. 196ó202, jan. 2006.

MASSÉ-ALARIE, H. et al. Multifidus voluntary training versus hip extension exercises in chronic low back pain: effects on clinical outcomes and underlying corticomotor function. **Physiotherapy**, v. 101, p. e960óe961, 2015. MAY, S.; DONELSON, R. Evidence-informed management of chronic low back pain with the McKenzie method. The spine journal, v. 8, n. 1, p. 134641, jan. 2008. . McKenzie Method. In: DAGENAIS, S.; HALDEMAN, S (Eds.). Evidence-Based Management of Low Back Pain. St. Louis: Elsevier, 2012. cap. 10, p. 122-133. . ROSEDALE, R. Prescriptive Clinical Prediction Rules in Back Pain Research: A Systematic Review. Journal of Manual & Manipulative Therapy, v. 17, n. 1, p. 36645, 18 jan. 2009. MAYER, T. G. et al. Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. Spine, v. 10, n. 8, p. 7656772, 1985. MCGILL, S. Low Back Disorders: evidence based prevention and rehabilitation, 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2007. _. Exercise Science and the Back: Removing the Confusion. In: ____. Ultimate Back Fitness and Performance. 4. ed. Waterloo: Backfitpro Inc, 2009. cap.2. p. 27-59. _. Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. Strength and Conditioning Journal, v. 32, n. 3, p. 33646, 2010. __. Opinions on the links between back pain and motor control: the disconnect between clinical practice and research. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control**: The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013, cap. 7, p. 75-87. __. M. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 29, n. 1, p. 26631, 2001. MCKENZIE, R.; MAY. S. The Lumbar Spine Mechanical Diagnosis & Therapy. 2. ed. Waikanae: Spinal Publications New Zealand Ltd, 2003. v. 1. MCNEILL, W. Core stability is a subset of motor control. Journal of Bodywork and Movement Therapies, v. 14, n. 1, p. 80683, 2010. MELZACK, R. From the gate to the neuromatrix. Pain, v. 82, p. S1216S126, 1999. _. Evolution of the neuromatrix theory of pain. The Prithvi Raj Lecture: Presented at the Third World Congress of World Institute of Pain, Barcelona 2004. Pain Practice, v. 5, n. 2, p. 85694, 2005. _____. The future of pain. **Nature reviews Drug discovery**, v.7, n.8, p.629, 2008. __. WALL, P. D. Pain mechanisms: a new theory. **Survey of Anesthesiology**, v. 11, n. 2, p. 89690, 1967.

MENG, X.-G.; YUE, S.-W. Efficacy of Aerobic Exercise for Treatment of Chronic Low Back Pain. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 94, n. 5, p. 1, 2015.

MENGIARDI, B. *et al.* Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy. **Radiology**, v. 240, n. 3, p. 7866792, 2006.

MINETTI, A. E. Passive tools for enhancing muscle-driven motion and locomotion. **The Journal of experimental biology**, v. 207, n. Pt 8, p. 1265ó1272, 2004.

MINTKEN, P. E. *et al.* A Model for Standardizing Manipulation Terminology in Physical Therapy Practice. **Journal of Manual & Manipulative Therapy**, v. 16, n. 1, p. 50656, 18 jan. 2008.

MODIC, M. T.; ROSS, J. S. Lumbar degenerative disk disease. **Radiology**, v. 245, n. 1, p. 43661, 2007.

MOLINA-ORTEGA, F. *et al.* Immediate effects of spinal manipulation on nitric oxide, substance P and pain perception. **Manual therapy**, v. 19, n. 5, p. 41167, out. 2014.

MORGAN, Francis P.; KING, Thomas. Primary instability of lumbar vertebrae as a common cause of low back pain. **Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume**, v. 39, n. 1, p. 6-22, 1957.

MOSELEY, G. L. Reconceptualising pain according to modern pain science. **Physical Therapy Reviews**, v. 12, n. 3, p. 1696178, 2007.

MOYER, C. A.; ROUNDS, J.; HANNUM, J. W. A meta-analysis of massage therapy research. **Psychological bulletin**, v. 130, n. 1, p. 3618, 2004.

MÜLLER, R.; ERTELT, T.; BLICKHAN, R. Low back pain affects trunk as well as lower limb movements during walking and running. **Journal of biomechanics**, v. 48, n. 6, p. 10096 14, 13 abr. 2015.

MUSCOLINO, J. E.; CIPRIANI, S. Pilates and the õpowerhouseöô I. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 8, n.1, p.15-24, 2004.

NASSIS, G. P. *et al.* Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. **Metabolism: clinical and experimental**, v. 54, n. 11, p. 147269, nov. 2005.

NIEMELÄINEN, R.; BRIAND, M.-M.; BATTIÉ, M. C. Substantial Asymmetry in Paraspinal Muscle Cross-Sectional Area in Healthy Adults Questions Its Value as a Marker of Low Back Pain and Pathology. **Spine**, v. 36, n. 25, p. 2152-2157, 2011.

NIJS, J. *et al.* Dysfunctional endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise? **Pain physician**, v. 15, n. 3 Suppl, p. ES205613, 2012.

_____. *et al.* Exercise therapy for chronic musculoskeletal pain: Innovation by altering pain memories. **Manual Therapy**, 2014.

- _____. *et al.* Exercise therapy for chronic musculoskeletal pain: Innovation by altering pain memories. **Manual Therapy**, v. 20, n. 1, p. 2166220, 2015.
- NITZ, A. J.; PECK, D. Comparison of muscle spindle concentrations in large and small human epaxial muscles acting in parallel combinations. **American Surgeon**, v. 52, n. 5, p. 2736277, 1986.
- NORRIS, C. M. Spinal stabilisation: 4 Muscle imbalance and the low back. **Physiotherapy**, v. 81, n. 3, p. 127-138, 1995.
- NOURBAKHSH, M. R.; ARAB, A. M. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 32, n. 9, p. 4476460, 2002.
- OLSON, K. Manipulation: Theory, Practice, and Education. In: _____. Manual Physical Therapy of the Spine. 2. ed. St. Louis: Elsevier, 2016. cap. 3. p. 77-108.
- O&SULLIVAN, P. B. *et al.* The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. **Spine**, v. 27, n. 11, p. 123861244, 2002.
- ______. *et al.* Evaluation of Specific Stabilizing Exercise in the Treatment of Chronic Low Back Pain with Radiologic Diagnosis of Spondylolysis or Spondylolisthesis. **Spine**, v. 22, n. 24, p. 2959-2967, 1997.
- _____. 'Clinical instability' of the lumbar spine: its pathological basis, diagnosis and conservative management. In: Boyling, J.; Jull, G. (Eds). **Grieves Modern Manual Therapy**: The Vertebral Column. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2004. cap. 22, p. 311-331
- OZTURK, B. *et al.* Effect of continuous lumbar traction on the size of herniated disc material in lumbar disc herniation. **Rheumatology International**, v. 26, n. 7, p. 6226626, 2006.
- PAGE, P.; FRANK, C.; LARDNER, R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Champaign: Human Kinetics, 2010.
- PANJABI, M. *et al.* Multidirectional testing of one- and two-level ProDisc-L versus simulated fusions. **Spine**, v. 32, n. 12, p. 131161319, 2007.
- _____. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **Journal of spinal disorders**, v. 5, n. 4, p. 3836389, 1992a.
- _____. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. **Journal of spinal disorders**, v. 5, n. 4, p. 3906396, 1992b.
- _____. Clinical spinal instability and low back pain. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 3716379, 2003.
- PATEL, S. *et al.* Systematic review of randomized controlled trials of clinical prediction rules for physical therapy in low back pain. **Spine**, v. 38, n. 9, p. 7626769, 2013.
- PELLECCHIA, G. L. Lumbar traction: a review of the literature. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 20, n. 5, p. 2626267, 1994.

PELLETIER, R.; HIGGINS, J.; BOURBONNAIS, D. Is neuroplasticity in the central nervous system the missing link to our understanding of chronic musculoskeletal disorders? **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 16, n. 1, p. 25, 12 fev. 2015.

PERL, E. R. Ideas about pain, a historical view. **Nature reviews Neuroscience**, v. 8, n. 1, p. 71680, 2007.

PICKAR, J. Proprioceptive contributions from paraspinal muscle spindles to the relationship between control of the trunk and back pain. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control:** the rehabilitation of back pain state of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013, cap. 13, p. 145-155.

PILLASTRINI, P. *et al.* An updated overview of clinical guidelines for chronic low back pain management in primary care. **Joint Bone Spine**, v. 79, n. 2, p. 176ó85, mar. 2012.

PITKÄNEN, M. *et al.* Limited usefulness of traction-compression films in the radiographic diagnosis of lumbar spinal instability. Comparison with flexion-extension films. **Spine**, v. 22, n. 2, p. 1936197, 1997.

PLOUMIS, A. *et al.* Ipsilateral atrophy of paraspinal and psoas muscle in unilateral back pain patients with monosegmental degenerative disc disease. **British Journal of Radiology**, v. 84, n. 1004, p. 7096713, 2011.

POPE, M. H.; FRYMOYER, J. W.; KRAG, M. H. Diagnosing instability. **Clinical orthopaedics and related research**, n. 279, p. 60667, 1992.

PRANSKY, G.; BUCHBINDER, R.; HAYDEN, J. Contemporary low back pain research and implications for practice. **Best practice & research Clinical rheumatology**, v. 24, n. 2, p. 29168, abr. 2010.

PUENTEDURA, E. J.; LOUW, A. A neuroscience approach to managing athletes with low back pain. **Physical Therapy in Sport**, v. 13, n. 3, p. 1236133, 2012.

RAINVILLE, J. *et al.* Exercise as a treatment for chronic low back pain. **The Spine Journal**, v. 4, n.1, p. 106-115, 2004.

REEVES, P.; NARENDRA, K. S.; CHOLEWICKI, J. Spine stability: The six blind men and the elephant. **Clinical Biomechanics**, v. 22, n. 3, p. 2666274, 2007.

RICHARDSON, C. A.; JULL, G. A. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? **Manual therapy**, v. 1, n. 1, p. 2610, 11 nov. 1995.

_____. HODGES, P.; HIDES, J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2004.

ROSATELLI, A. L.; RAVICHANDIRAN, K.; AGUR, A. M. Three-dimensional study of the musculotendinous architecture of lumbar multifidus and its functional implications. **Clinical Anatomy**, v. 21, n. 6, p. 5396546, 2008.

ROUSSEL, N. A *et al.* Central sensitization and altered central pain processing in chronic low back pain: fact or myth?. **The Clinical journal of pain**, v. 29, n. 7, p. 625638, 2013.

ROY, R. A.; BOUCHER, J. P.; COMTOIS, A. S. Inflammatory response following a short-term course of chiropractic treatment in subjects with and without chronic low back pain. **Journal of chiropractic medicine**, v. 9, n. 3, p. 107614, set. 2010.

RUBINSTEIN, S. M. *et al.* Spinal manipulative therapy for chronic low-back pain: an update of a Cochrane review. **Spine**, v. 36, n. 13, p. E8256E177, 2011.

RUBINSTEIN, S. M. *et al.* Spinal manipulative therapy for acute low back pain: an update of the cochrane review. **Spine**, v. 38, n. 3, p. E158677, 2013.

SAHRMANN S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St. Louis: Mosby, 2002.

_____. BLOOM, N. Update of Concepts Underlying Movement System Syndromes. In: SAHRMANN, S; ASSOCIATES. **Movement System Impalrment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines**. St. Louis: Elsevier Mosby, 2011. cap. 1. p. 1-34.

SAUNDERS, H. D. Lumbar traction*. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 1, n. 1, p. 36645, 1 jan. 1979.

SAUNDERS, S. W. *et al.* Changes in three dimensional lumbo-pelvic kinematics and trunk muscle activity with speed and mode of locomotion. **Clinical Biomechanics**, v. 20, n. 8, p. 7846793, 2005.

_____. RATH, D.; HODGES, P. W. Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. **Gait & posture**, v. 20, n. 3, p. 280690, dez. 2004.

SAVVA, C.; GIAKAS, G.; EFSTATHIOU, M. The role of the descending inhibitory pain mechanism in musculoskeletal pain following high-velocity, low amplitude thrust manipulation. A review of the literature. **Journal of back and musculoskeletal rehabilitation**, v. 27, n. 4, p. 3776382, 2014.

SCHABRUN, S.; ELGUETA-CANCINO, E.; HODGES, P. (no prelo). Smudging of the Motor Cortex is related to the Severity of Low Back Pain. **Spine**, 2015

SCHOENFELD, B. J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of strength and conditioning research**, v. 24, n. 10, p. 28576 2872, 2010.

SCHOLZ, J.; WOOLF, C. J. Can we conquer pain?. **Nature neuroscience**, v. 5 Suppl, p. 106261067, 2002.

SELIGMAN, J. V *et al.* Computer analysis of spinal segment motion in degenerative disc disease with and without axial loading. **Spine**, v. 9, n. 6, p. 5666573, 1984.

SELLAM, J.; BERENBAUM, F. Is osteoarthritis a metabolic disease?. **Joint Bone Spine**, v. 80, n. 6, p. 5686573, 2013.

- SENGUPTA, D.; FAN, H. The Basis of Mechanical Instability in Degenerative Disc Disease: A Cadaveric Study of Abnormal Motion versus Load Distribution. **Spine**, v. 39, n. 13, p. 1032643, 2014.
- SHIRI, R. *et al.* The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. **American journal of epidemiology**, v. 171, n. 2, p. 135654, 15 jan. 2010.
- SHORT, K. R. *et al.* Impact of aerobic exercise training on age-related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. **Diabetes**, v. 52, n. 8, p. 1888ó1896, 2003.
- SIMONS, L. E.; ELMAN, I.; BORSOOK, D. Psychological processing in chronic pain: A neural systems approach. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 39, p. 61678, 2014.
- SLATER, S. L. *et al.* The effectiveness of sub-group specific manual therapy for low back pain: a systematic review. **Manual therapy**, v. 17, n. 3, p. 201612, jun. 2012.
- SLUKA, K. A. *et al.* Regular physical activity prevents development of chronic pain and activation of central neurons. **Journal of applied physiology** (**Bethesda, Md.: 1985**), v. 114, n. 6, p. 725633, 15 mar. 2013.
- SMUCK, M. *et al.* Does physical activity influence the relationship between low back pain and obesity? **The spine journal**, v. 14, n. 2, p. 209616, 1 mar. 2014.
- SNODGRASS, S. J. *et al.* Recognising neuroplasticity in musculoskeletal rehabilitation: a basis for greater collaboration between musculoskeletal and neurological physiotherapists. **Manual therapy**, v. 19, n. 6, p. 61467, dez. 2014.
- SOLOMONOW, M. Neuromuscular manifestations of viscoelastic tissue degradation following high and low risk repetitive lumbar flexion. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, n. 2, p. 155675, 2012.
- SOUCHARD, P. **RPG**, **reeducação postural global:** o método. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- SOUZA, J. B. DE. Poderia a atividade física induzir analgesia em pacientes com dor crônica?. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 2, p. 145ó150, abr. 2009.
- STEELE, J.; BRUCE-LOW, S.; SMITH, D. A reappraisal of the deconditioning hypothesis in low back pain: review of evidence from a triumvirate of research methods on specific lumbar extensor deconditioning. **Current medical research and opinion**, v. 30, n. 5, p. 865ó911, 16 maio 2014.
- STEFANAKIS, M. *et al.* Mechanical Influences in Progressive Intervertebral Disc Degeneration. **Spine**, v. 39, n. 17, p. 1365ó1372, 2014.
- STOKES, I. A F.; GARDNER-MORSE, M. G.; HENRY, S. M. Abdominal muscle activation increases lumbar spinal stability: Analysis of contributions of different muscle groups. **Clinical Biomechanics**, v. 26, n. 8, p. 7976803, 2011.
- SULLIVAN, A. B. *et al.* The role of exercise and types of exercise in the rehabilitation of chronic pain: Specific or nonspecific benefits. **Current Pain and Headache Reports**, v. 16, n. 2, p. 1536161, 2012.

- TAYLOR J.; OøSULLIVAN, P. Lumbar segmental instability: pathology, diagnosis, and conservative management. In: TWOMEY. T.; TAYLOR, J. (Eds). **Physical Therapy of the Low Back**. 3. ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000, p. 201-247.
- TEICHTAHL, A. J. *et al.* Physical inactivity is associated with narrower lumbar intervertebral discs, high fat content of paraspinal muscles and low back pain and disability. **Arthritis Research & Therapy**, v. 17, n. 1, p. 167, 2015.
- TEODORCZYK-INJEYAN, J. A.; INJEYAN, H. S.; RUEGG, R. Spinal manipulative therapy reduces inflammatory cytokines but not substance P production in normal subjects. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 29, n. 1, p. 14621, 2006.
- THOMAS, E. N.; BLOTMAN, F. Aerobic exercise in fibromyalgia: A practical review. **Rheumatology International**, v. 30, n. 9, p. 1143-1150, 2010.
- TOSCANO, J. J. DE O.; EGYPTO, E. P. DO. A influência do sedentarismo na prevalência de lombalgia. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 4, p. 1326137, ago. 2001.
- TSAO, H. *et al.* Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain. **Journal of Pain**, v. 11, n. 11, p. 112061128, 2010.
- _____. DANNEELS, L.; HODGES, P. W. ISSLS Prize Winner: Smudging the Motor Brain in Young Adults With Recurrent Low Back Pain. **Spine**, v. 36, n. 21, p. 172161727, 2011a.
- _____. Individual fascicles of the paraspinal muscles are activated by discrete cortical networks in humans. **Clinical Neurophysiology**, v. 122, n. 8, p. 158061587, 2011b.
- _____. GALEA, M. P.; HODGES, P. W. Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. **Brain**, v. 131, n. 8, p. 216162171, 2008.
- _____. GALEA, M. P.; HODGES, P. W. Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain. **European Journal of Pain**, v. 14, n. 8, p. 8326839, 2010.
- _____. HODGES, P. W. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. **Experimental Brain Research**, v. 181, n. 4, p. 5376546, 2007.
- _____. TUCKER, K. J.; HODGES, P. W. Changes in excitability of corticomotor inputs to the trunk muscles during experimentally-induced acute low back pain. **Neuroscience**, v. 181, p. 1276133, 2011.
- URBAN, J. P. G.; ROBERTS, S. Degeneration of the intervertebral disc. **Arthritis research & therapy**, v. 5, n. 3, p. 1206130, 2003.
- VAN DEN HOORN, W. *et al.* Mechanical coupling between transverse plane pelvis and thorax rotations during gait is higher in people with low back pain. **Journal of Biomechanics**, v. 45, n. 2, p. 3426347, 2012.
- VAN DER WINDT, D. A.; DUNN, K. M. Low back pain research--future directions. **Best practice & research Clinical rheumatology**, v. 27, n. 5, p. 6996708, out. 2013.

VAN DIEËN, J. H.; SELEN, L. P. J.; CHOLEWICKI, J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 3336351, 2003.

_____. KINGMAL, I. Spine function and low back pain: interactions of active and passive structures. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control:** The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013, cap. 5, p. 41-57.

VAN DILLEN, L. R.; MALUF, K. S.; SAHRMANN, S. A. Further examination of modifying patient-preferred movement and alignment strategies in patients with low back pain during symptomatic tests. **Manual therapy**, v. 14, n. 1, p. 52660, fev. 2009.

_____. SAHRMANN, S.; NORTON, B. The kinesiopathological model and mechanical low back pain. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control**: The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013. cap. 8, p. 89-98.

VAN HOOF, W. *et al.* Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls--field study using a wireless posture monitoring system. **Manual therapy**, v. 17, n. 4, p. 31267, ago. 2012.

VAN MIDDELKOOP, M. *et al.* Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. **Best practice & research. Clinical rheumatology**, v. 24, n. 2, p. 1936204, abr. 2010.

_____. *et al.* A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. **European Spine Journal**, v. 20, n. 1, p. 19639, 2011.

_____. *et al.* Effectiveness of exercise therapy for chronic nonspecific low back pain. In: HODGES, P.; CHOLEWICKI, J.; VAN DIEËN, J. (Eds). **Spinal Control**: The Rehabilitation of Back Pain State of the art and science. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2013. cap. 15, p. 171-183.

VERGROESEN, P.-P. A. *et al.* Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a vicious circle. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 23, n. 7, p. 1057670, jul. 2015.

VLEEMING, A. *et al.* The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. **Spine**, v. 20, n. 7, p. 7536758, 1995.

VON FORELL, G. A. *et al.* Low back pain: A Biomechanical Rationale Based on õPatternsö of Disc Degeneration. **Spine**, v. 40, n. 15, p. 116561172, 2015.

VON KORFF, M.; DUNN, K. M. Chronic pain reconsidered. Pain, v. 138, n. 2, p. 2676276, 2008.

VOOGT, L. *et al.* Analgesic effects of manual therapy in patients with musculoskeletal pain: A systematic review. **Manual Therapy**, v. 20, n. 2, p. 2506256, 4 abr. 2015.

VORA, A. J.; DOERR, K. D.; WOLFER, L. R. Functional anatomy and pathophysiology of axial low back pain: disc, posterior elements, sacroiliac joint, and associated pain generators.

Physical medicine and rehabilitation clinics of North America, v. 21, n. 4, p. 6796709, nov. 2010.

VOS, T. *et al.* Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990ó2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet**, v. 386, n. 9995, p. 743ó800, jun. 2015.

WADDELL, G. 1987 Volvo award in clinical sciences. A new clinical model for the treatment of low-back pain. **Spine**, v. 12, n. 7, p. 6326644, 1987.

_____. **The back pain revolution**. 2. ed. Churchill Livingstone Edinburgh, 2004.

WALKER, B. F. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. **Journal of spinal disorders**, v. 13, n. 3, p. 2056217, 2000.

WAND, B. M. *et al.* Cortical changes in chronic low back pain: Current state of the art and implications for clinical practice. **Manual Therapy**, v. 16, n. 1, p. 15620, 2011.

WARD, S. R. *et al.* Architectural analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability. **The Journal of bone and joint surgery. American volume**, v. 91, n. 1, p. 176ó185, 2009.

WEGNER, I. *et al.* Traction for low-back pain with or without sciatica. **The Cochrane database of systematic reviews**, v. 8, n. 8, p. CD003010, 2013.

WHITE, S. G.; MCNAIR, P. J. Abdominal and erector spinae muscle activity during gait: the use of cluster analysis to identify patterns of activity. **Clinical Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 1776184, mar. 2002.

WILKE, J. *et al.* Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. **Spine**, v. 20, n. 2, p. 1926198, 1995.

WILLEMINK, M. J. *et al.* The effects of dynamic isolated lumbar extensor training on lumbar multifidus functional cross-sectional area and functional status of patients with chronic non-specific low back pain. **Spine**, v. 37, n. 26, p. 1, 2012.

WONG, A. Y. *et al.* Do participants with low back pain who respond to spinal manipulative therapy differ biomechanically from non-responders, untreated or asymptomatic controls? **Spine**, v. 40, n. 17, p. 132961337, 2015.

ZHAO, F. et al. Discogenic origins of spinal instability. **Spine**, v. 30, n. 23, p. 262162630, 2005.