

Ana Cláudia da Silva Guimarães Chapeleiro Monteiro

---

**Influência de diferentes estratégias de  
estabilização lombopélvica e de  
programas de exercícios de controlo  
motor no Active Straight Leg Raise**

Mestrado em Fisioterapia  
Terapia Manual Ortopédica

Junho de 2014

**Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto**  
**Instituto Politécnico do Porto**

**Ana Cláudia da Silva Guimarães**  
**Chapeleiro Monteiro**

**Influência de diferentes estratégias de estabilização  
lombopélvica e de programas de exercícios de  
controlo motor no Active Straight Leg Raise**

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia a Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Terapia Manual Ortopédica, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo de Carvalho, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia

**Junho de 2014**

# Título do Projeto em Fisioterapia

Ana Cláudia da Silva Guimarães Chapeleiro Monteiro<sup>1</sup>, Paulo de Carvalho<sup>2</sup>,  
Carlos Crasto<sup>2</sup>, António Mesquita Montes<sup>2</sup>, Rubim Santos<sup>2</sup>, João Paulo Vilas-  
Boas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia – Escola Superior de Tecnologia da Saúde  
do Porto (ESTSP/IPP)

<sup>2</sup>Centro de Estudos do Movimento e Atividade Humana (CEMAH) – ESTSP/IPP

<sup>3</sup>Laboratório de Biomecânica do Porto (LABIOMEPE), Faculdade de Desporto, Universidade  
do Porto (FADEUP)

## Resumo

**Introdução:** O *Active Straight Leg Raise* (ASLR) tem sido sugerido como um indicador clínico da estabilidade lombopélvica. Estratégias passivas e ativas podem contribuir para aumentar esta estabilidade, assim como programas de exercício baseados nas mesmas estratégias ativas. **Objetivos:** Comparar os efeitos imediatos da compressão pélvica manual (CP), do *drawing-in* (DI) e do *bracing* abdominal (BA) durante o ASLR em indivíduos com e sem dor lombopélvica crónica e inespecífica, e avaliar o efeito prolongado das manobras de estabilização ativas através dos programas de exercícios de controlo motor, Pilates e McGill. **Métodos:** Estudo transversal, com uma amostra de 111 voluntários, 52 sem dor lombopélvica (NLPP<sub>G</sub>) e 59 com dor lombopélvica (LPP<sub>G</sub>), e estudo experimental, formado pelo LPPG dividido em 19 no grupo controlo (GC), 20 no grupo pilates (GP) e 20 no grupo mcgill (GMg). Foi avaliado o ASLR padrão, o ASLR com CP, o ASLR com DI e ASLR com BA. Os participantes foram avaliados antes e após as 8 semanas de implementação dos programas exercícios de McGill e Richardson, apenas aos respetivos grupos. **Resultados:** O LPP<sub>G</sub> apresentou significativamente maior *score* no ASLR comparativamente ao NLPP<sub>G</sub> ( $z=-9,361$ ;  $p<0,001$ ). Apesar do BA ter apresentado *scores* inferiores às restantes estratégias ( $p<0,001$ ), todas elas foram capazes de diminuir o *score* do ASLR ( $p<0,001$ ). Após a aplicação dos programas de exercícios, verificou-se que o GP ( $p<0,001$ ) e o GMg ( $p<0,001$ ) apresentaram *scores* significativamente menores no ASLR, relativamente ao GC. No GP e no GMg verificou-se uma diminuição do *score* do ASLR ( $Z=-4,028$ ;  $p<0,001$ ;  $Z=-4,179$ ;  $p<0,001$ , respetivamente). Além disso, GMg apresentou uma tendência para apresentar menores *scores* do ASLR comparativamente ao GP. **Conclusão:** Qualquer uma destas manobras de estabilização quando adicionada ao ASLR pode aumentar a estabilidade lombopélvica, especialmente o BA. Os exercícios de Pilates e de McGill permitiram melhorar os *scores* do ASLR.

**Palavras-chave:** Dor lombopélvica; ASLR; manobras de estabilização; Pilates; McGill

## Abstract

**Background: Background:** The Active Straight Leg Raise (ASLR) has been suggested a clinic indicator of the lumbopelvic stability. Passive and active strategies, as well as exercise programs based on active strategies, can

contribute to increase stability. **Aims:** To compare the immediate effects of manual pelvic compression (PC), drawing-in (DI) and abdominal bracing (AB) during ASLR in individuals with and without non-specific chronic lumbopelvic pain and the effect of active stabilization maneuvers performed through motor control exercises, Pilates and McGill. **Methods:** Transversal study, with a sample of 111 volunteers, 52 without lumbopelvic pain (NLPP<sub>G</sub>) and 59 with lumbopelvic pain (LPP<sub>G</sub>). The experimental study recruited the individuals of the LPP<sub>G</sub>, which were divided by three groups: 19 to the control group (CG), 20 to the Pilates group (PG) and 20 to the McGill group (MgG). Standard ASLR, ASLR with PC, ASLR with DI and ASLR with AB were evaluated. The participants were evaluated before and after the 8 weeks of the exercise programs, one proposed by McGill and the other by Richardson, accordingly to the group. **Results:** The LPP<sub>G</sub> showed significant lower ASLR score in comparison to the NLPP<sub>G</sub> ( $z=-9,361$ ;  $p<0,001$ ). Every strategy tested reduced ASLR score ( $p<0,001$ ), although AB presented inferior scores when compared in the other strategies ( $p<0,001$ ). After the completion of the exercise programs, the PG ( $p<0,001$ ) and MgG ( $p<0,001$ ) presented significantly inferior scores when compared to the CG. Both PG and MgG showed a decrease of ASLR score ( $Z=-4,028$ ;  $p<0,001$ ;  $Z=-4,179$ ;  $p<0,001$ , respectively). Moreover, MgG showed a tendency to have lower ASLR scores than the PG. **Conclusion:** The stabilization strategies studied, when added to the ASLR, can increase lumbopelvic stability, especially AB. The Pilates and McGill exercise allowed to increase ASLR scores.

**Key words:** Lumbopelvic pain; ASLR; stabilization maneuvers; Pilates; McGill

## 1 Introdução

A dor lombopélvica é uma disfunção que afeta aproximadamente 9,2% da população mundial, sendo a principal causa de incapacidade no mundo, impondo desta forma grandes custos em cuidados de saúde e perda de produtividade na sociedade. Apesar de, em alguns casos, a dor lombopélvica ser oriunda de uma patologia específica, em 90% dos indivíduos a dor lombopélvica experienciada é inespecífica. Além disso, apresenta-se de forma recorrente e persistente, tornando-se grande parte das vezes crónica (Hodges, Van den Hoorn, Dawson, & Cholewicki, 2009; Roussel, Nijs, Truijen, Smeuninx, & Stassijns, 2007; Wong, Parent, Funabashi, Stanton, & Kawchuk, 2013).

Pensa-se que o aparecimento de dor lombopélvica encontra-se relacionado com alterações ao nível do controlo neuromuscular e da função muscular (Teyhen, Williamson, et al., 2009), nomeadamente alterações ao nível do *timing* de ativação muscular e da espessura de contração muscular do transverso abdominal e oblíquo interno (Teyhen, Bluemle, et al., 2009; Unsgaard-Tondel, Lund Nilsen, Magnussen, & Vasseljen, 2012) e alterações histológicas observadas no músculo multífidos. Ambos os músculos desempenham um importante papel na estabilidade intersegmentar da coluna, sendo que a sua disfunção pode estar relacionada com a instabilidade lombopélvica encontrada nestes indivíduos (Hodges & Richardson, 1999; Key, 2010; Yanik, Keyik, & Conkbayir, 2013).

O *Active Straight Leg Raise* (ASLR) tem sido sugerido como indicador clínico de estabilidade lombopélvica, podendo ser utilizado para diferenciar pacientes com dor lombopélvica de indivíduos saudáveis (Liebenson, Karpowicz, Brown, Howarth, & McGill, 2009; Teyhen, Williamson, et al., 2009). Além das alterações de controlo motor verificadas durante este teste, tais como a incapacidade de controlar a rotação lombar, alteração da ativação muscular e da função respiratória, os indivíduos com dor lombopélvica também reportaram uma sensação subjetiva de peso no membro inferior, sendo assim mais difícil realizar o teste, apresentando consequentemente *scores* mais elevados do ASLR (Beales, O'Sullivan, & Briffa, 2010; Liebenson et al., 2009; O'Sullivan et al., 2002). Esta sensação de peso foi reduzida significativamente aquando a junção da compressão pélvica manual durante o teste, que provavelmente compensou o défice de estabilidade identificado nestes sujeitos (Beales et al., 2010).

A estabilidade lombopélvica também pode ser aumentada através de estratégias ativas tais como as manobras de *drawing-in* e do *bracing* abdominal. A primeira tenta aumentar a estabilidade lombopélvica através da contração isolada do transverso abdominal e do multífidos, e a segunda através da contração de todos os músculos abdominais enquanto se

mantém a posição neutra da coluna lombopélvica (McGill, 2007a; Richardson, Hodges, & Hides, 2004).

O *bracing* abdominal já foi estudado anteriormente durante o ASLR, tendo sido demonstrado que este reduz a rotação lombar, sendo um indicador de estabilidade lombopélvica. Contudo, ainda nenhum estudo verificou o efeito do *drawing-in* na realização do ASLR (Liebenson et al., 2009).

Posto isto, seria pertinente investigar o efeito destas manobras de estabilização durante o ASLR. As manobras ativas descritas anteriormente, *drawing-in* e *bracing* abdominal, são manobras específicas de dois programas de exercícios de controlo motor, Pilates e McGill, respetivamente. Os exercícios segundo Pilates otimizam a flexibilidade, postura e a coordenação do movimento com a ventilação (Posadzki, Lizis, & Hagner-Derengowska, 2011), enfatizando o recrutamento da musculatura profunda, através do *drawing-in* (Critchley, Pierson, & Battersby, 2011). Contrariamente, os exercícios segundo McGill atribuem importância a todos os músculos do tronco para obter um *stiffness* adequado que visa a estabilidade da coluna, utilizando para tal o *bracing* abdominal (McGill, 2010). No entanto, tanto Pilates como McGill defendem a importância da posição neutra da coluna lombopélvica durante o movimento dos membros (Hodges, 2003).

Sabe-se que os exercícios de controlo motor são comumente utilizados para a intervenção na dor lombopélvica (Hall, Tsao, MacDonald, Coppieters, & Hodges, 2009). Contudo, atualmente, não existe evidência acerca da influência de Pilates e de McGill no ASLR em indivíduos com dor lombopélvica, bem como a comparação entre ambas.

Tendo em conta o referido, este estudo teve como objetivos verificar o efeito imediato da compressão pélvica manual, do *drawing-in* e do *bracing* abdominal no ASLR, bem como averiguar o efeito prolongado das manobras ativas de estabilização lombopélvica através da aplicação de dois programas de exercícios de controlo motor, Pilates e McGill.

## **2 Métodos**

### **2.1 Amostra**

O presente estudo segue um modelo de investigação quantitativo e um desenho de estudo experimental, comportando ainda um estudo analítico transversal. A amostra final contemplou 111 voluntários, divididos em dois grupos: 52 indivíduos (42 do sexo feminino) para o grupo sem dor lombopélvica (NLPP<sub>G</sub>) e 59 indivíduos (46 do sexo feminino) para o grupo com dor lombopélvica (LPP<sub>G</sub>). O LPP<sub>G</sub> foi ainda dividido de forma randomizada em três grupos: 19 indivíduos (14 do sexo feminino) para o grupo controlo (GC), 20 indivíduos (15 do sexo

feminino) para o grupo pilates (GP) e 20 indivíduos (17 do sexo feminino) para o grupo mcgill (GMg).

A população-alvo deste estudo consistiu em participantes voluntários, com idades entre os 18 e 30 anos, com e sem dor lombopélvica.

Os critérios de inclusão para o LPP<sub>G</sub> foram episódios recorrentes de dor lombopélvica por um período superior a três meses, enquanto para o NLPP<sub>G</sub> não poderiam ter experienciado dor nesta região (Arab, Ghamkhar, Emami, & Nourbakhsh, 2011; Silfies, Squillante, Maurer, Westcott, & Karduna, 2005).

Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentassem escoliose, assimetrias posturais ou diferenças no comprimento dos membros inferiores, história de cirurgia abdominal, ginecológica ou da coluna no último ano, disfunção neurológica e/ou patologias inflamatórias ou cardio-respiratórias, gravidez ou pós-parto nos últimos 6 meses; prática de exercício para o *core* abdominal no último ano; intervenção de fisioterapia para a dor lombopélvica; e indivíduos que praticassem exercício regular, mais de 45 minutos por dia, 3 dias por semana há mais de um ano (ATS, 1991; Beith, Synnott, & Newman, 2001; BTS/ACPRC, 2009; Johnson, Larsen, Ozawa, Wilson, & Kennedy, 2007; Sekendiz, Altun, Korkusuz, & Akin, 2007; Urquhart, Hodges, Allen, & Story, 2005).

## **2.2 Instrumentos**

### *2.2.1 Caracterização da amostra*

Para a seleção/caracterização da amostra foi utilizado um questionário eletrónico de forma a assegurar que todos os participantes cumpriram os critérios de seleção deste estudo, assim como, para recolher alguma informação sociodemográfica e da duração da dor lombopélvica.

A obtenção das medidas antropométricas, altura (metros) e massa (quilogramas), foi conseguida através de um estadiómetro Seca® 222, com uma precisão de 1 milímetro, e da balança Seca 760®, com uma precisão de 1 quilograma (Seca – *Medical Scales and Measuring Systems*®, Birmingham, United Kingdom), respetivamente.

### *2.2.2 Active Straight Leg Raise*

Durante a avaliação do *Active Straight Leg Raising* (ASLR) foi utilizado um *Pressure Biofeedback Unit, Stabilizer* (Chattanooga Group Inc®, Hixson TN, EUA) a fim de garantir a posição neutra da coluna lombopélvica.

## 2.3 Procedimentos

### 2.3.1 Protocolo de recolha de dados

Os procedimentos do estudo foram realizados no laboratório de biomecânica, Centro de Estudos do Movimento e Atividade Humana (CEMAH), tendo-se mantido um ambiente controlado durante todo o processo.

Foi entregue aos indivíduos um questionário eletrónico, para a seleção/caracterização da amostra, e após satisfação dos critérios, foram submetidos à avaliação das medidas antropométricas. Os sujeitos pertencentes ao LPP<sub>G</sub> sinalizaram a sua intensidade de dor na linha da escala visual analógica. O valor foi considerado através da distância, em milímetros, entre o início da escala e a cruz.

Todos os participantes realizaram o ASLR padrão, o ASLR com a compressão pélvica manual (ASLR\_CP), o ASLR com a manobra de *drawing-in* (ASLR\_D) e o ASLR com o *bracing* abdominal (ASLR\_BA), com um intervalo de 1 minuto entre cada teste. A ordem de avaliação foi aleatória. Esta avaliação foi realizada a todos os participantes no momento inicial (M0) e no momento final, (M1) após os programas de exercício.

Para a realização do ASLR, os participantes, a partir da posição de decúbito dorsal, tiveram de elevar o membro inferior dominante, com o joelho estendido, até tocar numa barra de metal com o tornozelo localizada a 20 centímetros acima do chão. O membro dominante foi determinado como aquele que era utilizado pelos indivíduos para chutar uma bola.

As manobras de *drawing-in* e *bracing* abdominal foram ensinadas aos participantes antes da recolha dos dados por um fisioterapeuta *expert* nas abordagens de controlo motor, sendo que a execução correta destas foi confirmada por palpação e pela utilização de uma unidade de biofeedback de pressão que permitia monitorizar a manutenção da posição neutra da coluna lombopélvica.

A cada realização do ASLR era pedido ao participante para atribuir um *score* de dificuldade numa escala de seis pontos (0= nenhuma dificuldade; 1= dificuldade mínima; 2= alguma dificuldade; 3= muita dificuldade; 4= extrema dificuldade; 5= incapaz de realizar) (Mens, Vleeming, Snijders, Koes, & Stam, 2001).

Após a avaliação inicial, seguiu-se a aplicação do programa de exercícios segundo McGill e segundo Richardson, aos grupos mcgill e pilates, respetivamente. Ambos os programas de exercício foram realizados durante 8 semanas, com uma frequência de 3 sessões/semana, sendo as sessões individuais, cada uma com duração de 45 minutos (McGill, 2007a, 2007b; McGill & Karpowicz, 2009).

O programa de exercícios segundo McGill foi constituído por três exercícios principais: *Curl-up*, *Side-Bridge* e *Bird-Dog*, e as suas progressões. Na tabela 1 encontram-se descritas as principais características do programa de exercícios segundo McGill.

Quanto aos exercícios segundo Richardson, todos contemplaram 3 séries de 6-10 repetições (Costa et al., 2009; Hodges, Ferreira, & Ferreira, 2009; Richardson, Hodges, & Hides, 1999; Richardson et al., 2004). O programa consistiu em duas fases: na primeira foram explicados aos participantes os princípios de Pilates (relembrados ao longo das sessões), ensinado como recrutar a musculatura profunda abdominal através de estratégias verbais e demonstração, e também a utilização dos princípios durante os exercícios como o controlo da respiração e o alinhamento da coluna na posição neutra; a segunda fase consistiu na progressão dos mesmos exercícios através do aumento da sua complexidade, da alteração de posição e da manutenção do padrão respiratório, atendendo sempre à capacidade de cada indivíduo.

**Tabela 1** - Características do programa de exercícios segundo McGill, relativamente ao número de séries, repetições, tempo de contração e de repouso entre séries durante 8 semanas

	Séries	Número de repetições	Tempo de contração (segundos)	Repouso entre séries (minutos)
<b>1ª Semana</b>	3x	1x – 5 rep 1x – 4 rep 1x – 3 rep	8-10	2
<b>2ª Semana</b>	3x	1x – 5 rep 1x – 4 rep 1x – 3 rep	8-10	2
<b>3ª Semana</b>	3x	1x – 6 rep 1x – 5 rep 1x – 4 rep	8-10	2
<b>4ª Semana</b>	3x	1x – 7 rep 1x – 6 rep 1x – 5 rep	8-10	2
<b>5ª Semana</b>	3x	1x – 9 rep 1x – 8 rep 1x – 7 rep	10	2
<b>6ª Semana</b>	3x	1x – 11 rep 1x – 10 rep 1x – 9 rep	10	2
<b>7ª Semana</b>	3x	1x – 13 rep 1x – 12 rep 1x – 11 rep	10	2
<b>8ª Semana</b>	3x	1x – 15 rep 1x – 14 rep 1x – 13 rep	10	2

Foi avisado aos participantes para referirem sempre que sentissem qualquer desconforto e/ou dor durante a realização dos exercícios, ou se sentissem que o nível exigência do exercício era demasiado elevado. Ao GC foi pedido para informar qualquer alteração no seu estilo de vida, nomeadamente o início de qualquer tipo de exercício físico.

## **2.4 Ética**

O estudo foi efetuado de acordo com a declaração de Helsínquia e aprovado pela comissão de ética da ESTSP. Cada indivíduo apresentou por escrito um consentimento informado antes da sua participação.

## **2.5 Estatística**

Foi realizada a análise estatística, descritiva e inferencial, através do programa estatístico IBM *SPSS Statistics® version 20 (IBM Corporation®, New York, United States)* com um nível de significância igual a 0,05.

O teste t foi utilizado para a comparação da idade, massa corporal, altura, duração e intensidade da dor entre o LPP<sub>G</sub> e NLPP<sub>G</sub>, e o teste Mann-Whitney U para o *score* do ASLR. Para identificar diferenças entre as três estratégias do ASLR, foi utilizado o teste ANOVA de Friedman seguido do teste de Dunn como Post-Hoc.

Foi utilizado o teste Kruskal-Wallis para a comparação da idade, massa corporal, altura, duração e intensidade da dor entre os diferentes grupos, controlo, pilates e mcgill. O teste Wilcoxon foi usado para verificar as diferenças dentro de cada grupo de exercícios no *score* do ASLR padrão entre os dois momentos de avaliação. Já para a comparação entre os diferentes grupos foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, seguido do teste Dunn como Post-Hoc (Marôco, 2010). A utilização de testes não-paramétricos para analisar o *score* do ASLR deveu-se à natureza ordinal da variável (Marôco, 2010).

# **3 Resultados**

## **3.1 Estudo Transversal**

### *3.1.1 Caracterização da amostra*

Relativamente às variáveis “massa” e “altura”, não foram verificadas diferenças significativas entre o grupo sem dor lombopélvica (NLPP<sub>G</sub>) e com dor lombopélvica (LPP<sub>G</sub>), sendo portanto os dois grupos comparáveis. Quanto à variável “idade”, apesar de identificadas diferenças significativas entre os grupos, a diferença nas médias foi de apenas um ano, pelo que também

foram considerados comparáveis. A análise das medidas antropométricas encontra-se descrita na tabela 2.

**Tabela 2** - Caracterização da amostra: dados demográficos e antropométricos dos grupos sem dor lombopélvica (NLPP<sub>G</sub>) e com dor lombopélvica (LPP<sub>G</sub>), com os respetivos valores de média, desvio-padrão (Dp), valor de teste (t) e valor-prova (p)

	Idade (anos)		Massa (Kg)		Altura (metros)		Duração dor (anos)	Score EVA (mm)
	NLPP <sub>G</sub> (n=52)	LPP <sub>G</sub> (n=59)	NLPP <sub>G</sub> (n=52)	LPP <sub>G</sub> (n=59)	NLPP <sub>G</sub> (n=52)	LPP <sub>G</sub> (n=59)	LPP <sub>G</sub> (n=59)	LPP <sub>G</sub> (n=59)
<b>Média</b>	23,60	24,66	61,49	62,23	1,66	1,67	7,50	53,70
<b>Dp</b>	2,06	2,07	8,62	7,88	0,08	0,08	1,67	6,63
<b>Mínimo</b>	21,00	22,00	51,80	52,30	1,58	1,58	5,00	36,00
<b>Máximo</b>	29,00	30,00	81,50	81,50	1,85	1,85	11,00	62,00
<b>Valor t</b>	-2,708		-0,472		-0,351			
<b>Valor p</b>	0,008		0,638		0,726			

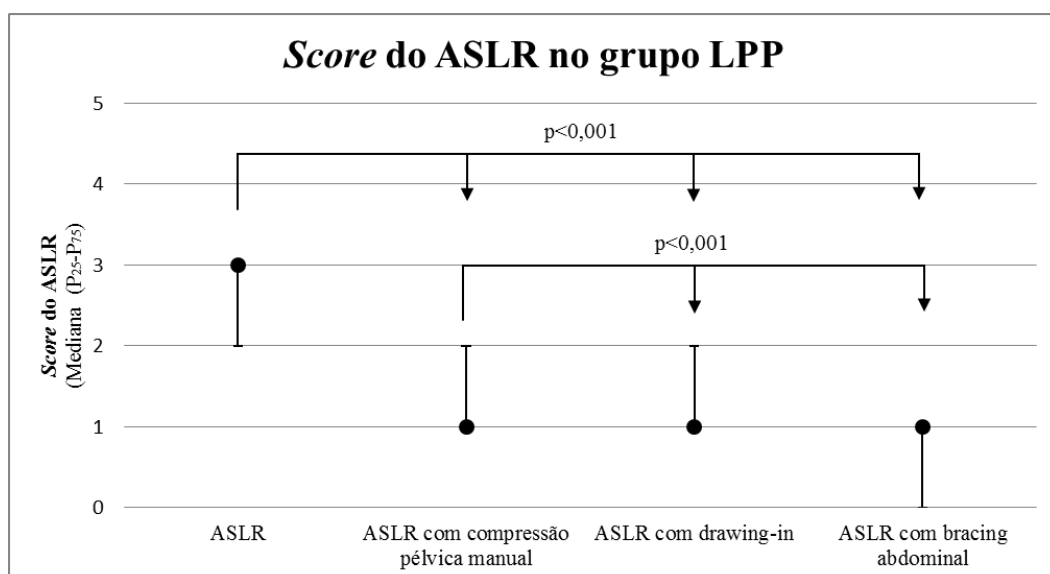
### 3.1.2 Active Straight Leg Raise (ASLR) padrão

Quando comparados os NLPP<sub>G</sub> e LPP<sub>G</sub>, verificou-se que o LPP<sub>G</sub> apresentou significativamente um maior *score* no ASLR ( $z=-9,361$ ;  $p<0,001$ ). Todos os indivíduos do NLPP<sub>G</sub>, com exceção de 4, não tiveram nenhuma dificuldade (*score* = 0) em realizar o teste.

### 3.1.3 Compressão pélvica manual vs Bracing abdominal vs Drawing-in

Com a aplicação da compressão pélvica manual, *drawing-in* e *bracing* abdominal, todos os indivíduos do NLPP<sub>G</sub> obtiveram um *score* igual a 0, o que não permitiu mais comparações entre os grupos.

No LPP<sub>G</sub> verificaram-se diferenças significativas entre as diferentes estratégias do ASLR ( $\chi^2=143,862$ ;  $p<0,001$ ), tendo-se observado que tanto a compressão pélvica manual, como o *drawing-in* e o *bracing* abdominal provocaram uma diminuição significativa do *score* do ASLR comparativamente ao ASLR padrão ( $p<0,001$ ). Além disso, também foi observado que o *bracing* abdominal apresentou menores *scores* significativos comparativamente às restantes ( $p<0,001$ ) (Figura 1).



**Figura 1-** Score do ASLR no grupo com dor lombopélvica (LPP<sub>G</sub>); mediana e percentil 25 (P<sub>25</sub>) e 75 (P<sub>75</sub>).

## 3.2 Estudo Longitudinal

### 3.2.1 Caracterização da amostra

Relativamente às variáveis “idade”, “massa”, “altura”, “duração da dor” e “Score EVA”, não foram verificadas diferenças significativas entres os grupos controlo (GC), pilates (GP) e mcgill (GMg), sendo por isso comparáveis (tabela 3).

**Tabela 3** - Caracterização da amostra: dados demográficos e antropométricos dos grupos controlo (GC), pilates (GP) e mcgill (GMg), com os respetivos valores de mediana (Md), percentil 25 e 75 (P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub>), valor de teste ( $\chi^2$ ) e valor-prova (p)

		Idade (anos)	Massa (kg)	Altura (m)	Duração dor (anos)	Score EVA (mm)
GC (n=19)	<b>Md</b>	24,00	60,30	1,684	8,00	54,00
	<b>P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub></b>	23,00-26,00	57,30-70,20	1,62-1,76	6,00-8,00	49,00-58,00
GP (n=20)	<b>Md</b>	24,00	58,75	1,63	7,50	56,50
	<b>P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub></b>	23,00-26,00	55,13-70,05	1,60-1,76	6,00-8,75	50,50-58,75
GMg (n=20)	<b>Md</b>	24,00	59,90	1,64	8,00	55,50
	<b>P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub></b>	23,00-26,00	58,20-60,95	1,62-1,65	6,00-9,00	52,25-59,00
<b>Valor <math>\chi^2</math></b>		0,530	0,463	0,322	0,286	0,849
<b>Valor p</b>		0,767	0,793	0,851	0,867	0,654

### 3.2.2 Active Straight Leg Raise (ASLR)

No momento inicial não se verificaram diferenças significativas no *score* do ASLR entre os grupos, sendo por isso os grupos comparáveis. No momento final verificaram-se diferenças entre os três grupos ( $\chi^2=37,267$ ;  $p<0,001$ ), sendo que o GP ( $p<0,001$ ) e o GMg ( $p<0,001$ ) apresentaram *scores* significativamente menores neste teste, quando comparados ao GC. Este resultado foi concordante com a diminuição do *score* nos GP ( $Z=-4,028$ ;  $p<0,001$ ) e GMg ( $Z=-4,179$ ;  $p<0,001$ ) e ausência de alterações no GC.

Verificou-se que o GMg apresentou uma tendência para apresentar menores *scores* do ASLR comparativamente ao GP.

**Tabela 4** - Comparação inter e intra-grupos, entre os grupos controlo (GC), pilates (GP) e mcgill (GMg), do ASLR padrão, tendo em conta os valores de mediana (Md), percentis 25 e 75 (P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub>), valor teste (t), valor prova (p), valor qui-quadrado ( $\chi^2$ ), e post-hoc.

		M0		M1		Intragrupos	
		Md	P <sub>25</sub> -P <sub>75</sub>	Md	P <sub>25</sub> -P <sub>75</sub>	Valor t	Valor p
Grupos	GC (n=19)	3,00	2,00-3,00	2,00	2,00-3,00	-1,732	0,250
	GP (n=20)	3,00	2,25-2,75	0,00	0,00-1,00	-4,028	<0,001
	GMg (n=20)	2,00	2,00-3,00	0,00	0,00-0,75	-4,179	<0,001
Inter grupos	Valor $\chi^2$	5,894		37,267			
	Valor p	0,052		<0,001			
	Post-hoc	McGill=Pilates (p=0,273)					
		McGill<Controlo (p<0,001)					
Pilates<Controlo (p<0,001)							

## 4 Discussão

Nos últimos anos, vários estudos têm analisado o *Active Straight Leg Raise* (ASLR) em populações específicas, como indivíduos com dor sacroilíaca. O estudo de O'Sullivan et al. (2002), numa amostra de 13 indivíduos com dor sacroilíaca e 13 indivíduos saudáveis, identificou alterações nas estratégias de controlo motor e na função ventilatória dos indivíduos com dor sacroilíaca. Apesar destes autores não terem avaliado objetivamente a pontuação do ASLR, os participantes descreveram uma sensação de peso no membro inferior. Este facto foi

comprovado no presente estudo, pelos *scores* do ASLR significativamente mais elevados no grupo com dor lombopélvica (LPPG). Os mesmos resultados foram também anteriormente observados por Mens et al. (2001), ainda que numa amostra diferente deste estudo: 200 mulheres com dor lombopélvica após a gravidez e 50 sem dor.

Apesar de já se ter demonstrado que o ASLR é útil na diferenciação de indivíduos com dor lombopélvica e indivíduos saudáveis, ainda nenhum estudo investigou o efeito de 3 manobras de estabilização durante este teste, tendo sido observado neste estudo que a compressão pélvica manual, a manobra de *drawing-in* e o *bracing* abdominal permitiram diminuir o *score* do ASLR e assim pressupor um aumento da estabilidade lombopélvica.

Relativamente à compressão pélvica manual, os resultados estão de acordo com O'Sullivan et al. (2002) e Beales et al. (2010). O'Sullivan et al. (2002), quando adicionou a compressão pélvica manual ao ASLR, verificou uma normalização dos padrões respiratório e motor, bem como, apesar de não ser controlada objetivamente, uma diminuição da sensação de peso do membro inferior. Beales et al. (2010), numa amostra de 12 indivíduos do sexo feminino com dor sacroilíaca unilateral, verificou uma diminuição do *score* do ASLR com a compressão pélvica manual. Estes últimos autores também avaliaram a atividade eletromiográfica muscular e a pressão intra-abdominal, contudo não foram demonstradas diferenças significativas. Tal como O'Sullivan et al. (2002) e Beales et al. (2010) defenderam, possivelmente a compressão pélvica manual teve efeitos positivos no *score* do ASLR pela compensação do défice de estabilidade ativa e/ou passiva, que os indivíduos com dor lombopélvica apresentam, ou por outro lado, pelo aumento do *stiffness* lombopélvico, que alivia as estruturas ligamentares sensibilizadas, normalizando assim as respostas motoras no ASLR.

As diferenças encontradas com a manobra de *drawing-in* foram semelhantes às observadas com a compressão pélvica manual. Como foi referido anteriormente, não existem estudos na literatura que tenham aplicado a manobra de *drawing-in* com o ASLR. Contudo, sabe-se que esta é uma manobra de estabilização comumente utilizada para melhorar a estabilidade lombopélvica, que através da coativação do transversos abdominal e multífidos pode aumentar o *stiffness* da região lombopélvica, sendo frequentemente aplicada na reabilitação de indivíduos com dor lombopélvica (Lee et al., 2011; Teyhen, Bluemle, et al., 2009).

Neste estudo também foi verificado que a manobra de *bracing* abdominal, comparativamente ao ASLR padrão, bem como à compressão pélvica manual e à manobra de *drawing-in*, conseguiu obter menores valores do *score* do ASLR. O *bracing* abdominal durante o ASLR foi estudado anteriormente por Liebenson et al. (2009), numa amostra de 14 participantes sem dor lombopélvica, concluindo que este pode melhorar a estabilidade lombopélvica pela redução da rotação lombar durante o teste.

Sendo o *bracing* abdominal uma manobra que consiste na coativação de todos os músculos do tronco enquanto se mantém a posição neutra da coluna lombopélvica (Vera-Garcia, Elvira, Brown, & McGill, 2007), é esperada uma atividade mais intensa que no *drawing-in*, e, por este facto, poderá ter influenciado positivamente a perceção subjetiva de dificuldade, traduzindo-se num *score* inferior do ASLR.

Considerando que estas manobras de estabilização são frequentemente utilizadas em indivíduos com dor lombopélvica para reduzir a dor, estes resultados sugerem que uma estratégia ativa (*drawing-in* ou *bracing* abdominal) pode ter iguais ou melhores resultados, relativamente à perceção de dificuldade durante o ASLR, comparativamente a uma estratégia passiva (compressão pélvica).

Posto isto, mostrou-se necessário realizar um estudo longitudinal que contemplasse dois programas de exercícios, um que assenta no pressuposto de *drawing-in* (Pilates) e outro no *bracing* abdominal (McGill), objetivando avaliar o efeito prolongado destas duas estratégias ativas no ASLR.

Após a aplicação de 8 semanas dos programas de exercícios, realizados com uma frequência de 3 vezes por semana, verificaram-se diferenças significativas no *score* do ASLR, sendo que o grupo pilates (GP) e o grupo mcgill (GMg) apresentaram menores *scores*, comparativamente ao grupo controlo (GC), não existindo no entanto diferenças significativas entre os dois grupos de exercícios. Isto vai de encontro à evidência obtida de ensaios clínicos randomizados (RCT's), onde é demonstrado que programas de exercício abrangentes que visam melhorar o controlo dos músculos do tronco, levam a melhorias significativas na dor e na funcionalidade em pessoas com dor lombopélvica; contudo, atualmente, ainda é discutido qual a metodologia de exercícios de controlo motor mais efetiva e quais os músculos que devem ser enfatizados durante estes exercícios (Hall et al., 2009).

Sabe-se que os exercícios de McGill defendem a importância da coativação entre os extensores e abdominais para atingir a estabilidade (McGill, Grenier, Kavcic, & Cholewicki, 2003), utilizando para tal o *bracing* abdominal. Diversos estudos demonstraram que os exercícios de McGill (*The Big 3*) criam padrões de estabilização, especificamente para desafios de flexão utilizando uma forma do *curl-up*, desafios no plano frontal através do *side-bridge*, e para desafios predominantemente extensores utilizando o *bird-dog* (McGill & Karpowicz, 2009). Estes exercícios foram elaborados para oferecer um desafio muscular, não submetendo a coluna vertebral a uma carga elevada e, simultaneamente potenciar o controlo motor, assegurando a manutenção da estabilidade da coluna nas atividades funcionais (McGill, 2003). Desta forma, seria esperado que após os exercícios o GMg apresentasse menores *scores* do ASLR comparativamente ao GC.

Da mesma forma que mcgill, o GP também apresentou uma diminuição do *score* do ASLR após a aplicação do programa de exercícios. Herrington e Davies (2005), que objetivaram avaliar o efeito de duas formas comuns de exercício (Pilates e *curls* abdominais) na capacidade de contrair adequadamente o músculo transverso abdominal, numa amostra de 36 mulheres assintomáticas, verificaram que os indivíduos com o treino de Pilates parecem contrair o transverso abdominal e manter um melhor controlo lombopélvico do que aqueles que realizam regularmente *curls* abdominais ou nenhum exercício para a musculatura abdominal. Apesar da amostra deste estudo ser assintomática, foi demonstrado que os exercícios de Pilates conseguem melhorar o controlo lombopélvico, corroborando os resultados obtidos no presente estudo no GP. O método de Pilates foca-se no treino da musculatura profunda do tronco, tendo como objetivo a automatização de padrões de recrutamento musculares específicos, e também melhorar a endurance dos músculos do tronco. Para tal, utiliza o *drawing-in* que deve ser mantido durante todos os exercícios, de forma a aumentar a estabilidade (Marques, Morcelli, Hallal, & Gonçalves, 2013). Assim sendo, seria expectável a diminuição do *score* do ASLR observada no GP após o programa de exercícios. É de salientar ainda que o *curl* abdominal utilizado no estudo de Herrington e Davies (2005) não se refere ao *curl-up* utilizado por McGill, uma vez que diferem pelas amplitudes do movimento realizado, pela posição neutra da coluna lombopélvica e pelo *bracing* abdominal, defendido e aplicado em McGill, pelo que este estudo não pode defender a superioridade de um conceito em relação ao outro.

Apesar de Pilates e McGill contemplarem diferentes metodologias de treino, ambos têm como objetivo o aumento da estabilidade lombopélvica, sendo os seus exercícios elaborados para a conseguir. Da mesma forma, ambos defendem a importância da posição neutra da coluna lombopélvica (Hodges, 2003), que promove um maior recrutamento dos músculos profundos do que dos músculos superficiais (Rossi et al., 2013), contribuindo assim para o aumento da estabilidade. Consequentemente, seria esperado que ambos produzissem menores *scores* do ASLR, traduzindo o aumento da estabilidade lombopélvica nos grupos de exercício, e que não existissem diferenças significativas entre ambos os grupos de mcgill e pilates.

Para além disso, ainda que Pilates defenda o papel primordial dos músculos profundos, os seus exercícios, ao provocarem desafios à estabilidade do tronco, ativam não só os músculos profundos da região lombopélvica (multífidos, oblíquo interno e transverso abdominal), como também a endurance dos músculos mais superficiais do tronco (reto abdominal, oblíquo externo, iliolumbar costal e grande dorsal) (Rossi et al., 2013). Assim sendo, tanto Pilates como McGill visam a endurance de todos os músculos do tronco, confirmando, mais uma vez, os resultados entre os dois grupos.

Contudo, ao fazer uma análise descritiva dos resultados obtidos, observa-se uma tendência para melhores resultados no GMg. Possivelmente, deve-se ao facto de McGill utilizar toda a musculatura do tronco, músculos profundos e superficiais, para alcançar a estabilidade lombopélvica. Foi demonstrado que o *bracing* abdominal, com a coluna lombar na posição neutra, origina uma coativação dos músculos do tronco que se traduz num aumento significativo da estabilidade da coluna e reduz o movimento da coluna lombar após a imposição de uma carga rápida (Vera-Garcia et al., 2007). Já vários estudos compararam a eficácia do *bracing* abdominal relativamente ao *drawing-in* para a estabilização. Um desses estudos foi o de Grenier e McGill (2007), que objetivou determinar se a técnica de *hollowing* (mesmo conceito do *drawing-in*) é mais efetiva para a estabilização da coluna lombar do que o *bracing* abdominal, numa amostra de 8 indivíduos do sexo masculino. Concluiu-se que parece não existir um raciocínio mecânico para a utilização do *hollowing* para atingir a estabilidade, contrariamente o *bracing* abdominal cria padrões que melhor potenciam a estabilidade lombopélvica.

Tal vai de encontro à avaliação realizada no momento inicial onde se demonstrou que, no efeito imediato, o *bracing* abdominal parece produzir menores *scores* do ASLR em relação à manobra de *drawing-in*.

Tendo em conta a subjetividade inerente ao *score* do ASLR, sugere-se para estudos futuros avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos do tronco durante a realização do ASLR com as diferentes manobras de estabilização, em indivíduos com dor lombopélvica e sem dor, objetivando comparar os padrões de recrutamento e ativação muscular.

## 5 Conclusão

Neste estudo foi verificado que o *score* do *Active Straight Leg Raise* (ASLR) pode diferenciar indivíduos com e sem dor lombopélvica, sendo que qualquer manobra de estabilização que seja adicionada ao ASLR pode reduzir a perceção de dificuldade em realizar este teste, especialmente o *bracing* abdominal que pareceu produzir melhores resultados que as restantes manobras.

Através da aplicação dos exercícios de Pilates e de McGill verificou-se que as manobras de estabilização ativas, *drawing-in* e *bracing* abdominal, respetivamente, quando mantidas ao longo do tempo, parecem manter ou ainda melhorar os seus efeitos positivos nos *scores* do ASLR, demonstrando os benefícios destes programas de exercícios para melhorar o controlo lombopélvico nos indivíduos com dor lombopélvica.

## 6 Referências bibliográfica

- Arab, A. M., Ghamkhar, L., Emami, M., & Nourbakhsh, M. R. (2011). Altered muscular activation during prone hip extension in women with and without low back pain. *Chiropractic & Manual Therapies*, 19, 18.
- ATS. (1991). Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. [Guideline]. *Am Rev Respir Dis*, 144(5), 1202-1218.
- Beales, D. J., O'Sullivan, P. B., & Briffa, N. K. (2010). The effects of manual pelvic compression on trunk motor control during an active straight leg raise in chronic pelvic girdle pain subjects. *Man Ther*, 15(2), 190-199.
- Beith, I. D., Synnott, R. E., & Newman, S. A. (2001). Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in the four point kneeling and prone positions. *Man Ther*, 6(2), 82-87.
- BTS/ACPRC. (2009). Physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax*, 64(1), 1-3.
- Costa, L. O., Maher, C. G., Latimer, J., Hodges, P. W., Herbert, R. D., Refshauge, K. M., . . . Jennings, M. D. (2009). Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *Physical Therapy*, 89(12), 1275-1286.
- Critchley, D. J., Pierson, Z., & Battersby, G. (2011). Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: pilot randomised trial. [Comparative Study Randomized Controlled Trial]. *Man Ther*, 16(2), 183-189.
- Grenier, S. G., & McGill, S. M. (2007). Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. [Comparative Study Controlled Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(1), 54-62.
- Hall, L., Tsao, H., MacDonald, D., Coppieters, M., & Hodges, P. W. (2009). Immediate effects of co-contraction training on motor control of the trunk muscles in people with recurrent low back pain. [Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Electromyogr Kinesiol*, 19(5), 763-773.
- Herrington, L., & Davies, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9, 52-57.
- Hodges, P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Orthop Clin North Am*, 34(2), 245-254.

- Hodges, P. W., Ferreira, P. H., & Ferreira, M. (2009). Lumbar Spine: Treatment of instability and disorders of movement control. In D. J. Magee, J. E. Zachazewski & W. S. Quillen (Eds.), *Pathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation*. Amsterdam: Elsevier.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(9), 1005-1012.
- Hodges, P. W., Van den Hoorn, W., Dawson, A., & Cholewicki, J. (2009). Changes in the mechanical properties of the trunk in low back pain may be associated with recurrence. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Biomech*, 42(1), 61-66.
- Johnson, E., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C., & Kennedy, K. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11, 238-242.
- Key, J. (2010). *Back pain: a movement problem*. London: Churchill Livingstone.
- Lee, N. G., Jung, J. H., You, J. S., Kang, S. K., Lee, D. R., Kwon, O. Y., & Jeon, H. S. (2011). Novel augmented ADIM training using ultrasound imaging and electromyography in adults with core instability. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 24(4), 233-240.
- Liebenson, C., Karpowicz, A. M., Brown, S. H., Howarth, S. J., & McGill, S. M. (2009). The active straight leg raise test and lumbar spine stability. [Evaluation Studies Research Support, Non-U.S. Gov't]. *PM R*, 1(6), 530-535.
- Marôco, J. (2010). *Análise estatística com o PASW Statistics* (1 ed.). Pêro Pinheiro: ReportNumber, Lda.
- Marques, N., Morcelli, M., Hallal, C., & Gonçalves, M. (2013). EMG activity of trunk stabilizer muscles during Centering Principle of Pilates Method. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 17, 185-191.
- McGill, S. M. (2003). Enhancing Low-back Health through Stabilization Exercise. *ACE Certified News*, 3-6.
- McGill, S. M. (2007a). *Low back disorders : evidence-based prevention and rehabilitation* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- McGill, S. M. (2007b). *The Ultimate Back (DVD): Assessment and Therapeutic Exercise*. Waterloo, Canada: Backfitpro Inc.
- McGill, S. M. (2010). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.

- McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4), 353-359.
- McGill, S. M., & Karpowicz, A. (2009). Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. [Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(1), 118-126.
- Mens, J. M., Vleeming, A., Snijders, C. J., Koes, B. W., & Stam, H. J. (2001). Reliability and validity of the active straight leg raise test in posterior pelvic pain since pregnancy. [Comparative Study Validation Studies]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(10), 1167-1171.
- O'Sullivan, P. B., Beales, D. J., Beetham, J. A., Cripps, J., Graf, F., Lin, I. B., . . . Avery, A. (2002). Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test. [Clinical Trial Controlled Clinical Trial]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27(1), E1-8.
- Posadzki, P., Lizis, P., & Hagner-Derengowska, M. (2011). Pilates for low back pain: a systematic review. [Review]. *Complement Ther Clin Pract*, 17(2), 85-89.
- Richardson, C., Hodges, P. W., & Hides, J. (1999). *Therapeutic Exercises for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach* (1st ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Richardson, C., Hodges, P. W., & Hides, J. (2004). *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain* (2nd ed.). Edinburgh.
- Rossi, D., Morcelli, M., Marques, N., Hallal, C., Gonçalves, M., LaRoche, D., & Navega, M. (2013). Antagonist coactivation of trunk stabilizer muscles during Pilates exercises. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 1-8.
- Roussel, N. A., Nijs, J., Truijen, S., Smeuninx, L., & Stassijns, G. (2007). Low back pain: clinimetric properties of the Trendelenburg test, active straight leg raise test, and breathing pattern during active straight leg raising. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Validation Studies]. *J Manipulative Physiol Ther*, 30(4), 270-278.
- Sekendiz, B., Altun, O., Korkusuz, F., & Akin, S. (2007). Effects of pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11, 318-326.
- Silfies, S. P., Squillante, D., Maurer, P., Westcott, S., & Karduna, A. R. (2005). Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 20(5), 465-473.

- Teyhen, D. S., Bluemle, L. N., Dolbeer, J. A., Baker, S. E., Molloy, J. M., Whittaker, J., & Childs, J. D. (2009). Changes in lateral abdominal muscle thickness during the abdominal drawing-in maneuver in those with lumbopelvic pain. [Comparative Study Controlled Clinical Trial]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(11), 791-798.
- Teyhen, D. S., Williamson, J. N., Carlson, N. H., Suttles, S. T., O'Laughlin, S. J., Whittaker, J. L., . . . Childs, J. D. (2009). Ultrasound characteristics of the deep abdominal muscles during the active straight leg raise test. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(5), 761-767.
- Unsgaard-Tondel, M., Lund Nilsen, T. I., Magnussen, J., & Vasseljen, O. (2012). Is activation of transversus abdominis and obliquus internus abdominis associated with long-term changes in chronic low back pain? A prospective study with 1-year follow-up. [Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Br J Sports Med*, 46(10), 729-734.
- Urquhart, D. M., Hodges, P. W., Allen, T. J., & Story, I. H. (2005). Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Man Ther*, 10(2), 144-153.
- Vera-Garcia, F. J., Elvira, J. L., Brown, S. H., & McGill, S. M. (2007). Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Electromyogr Kinesiol*, 17(5), 556-567.
- Wong, A., Parent, E., Funabashi, M., Stanton, T., & Kawchuk, G. (2013). Do various baseline characteristics of transversus abdominis and lumbar multifidus predict clinical outcomes in nonspecific low back pain? A systematic review. *Pain*, 154(12), 2589-2602.
- Yanik, B., Keyik, B., & Conkbayir, I. (2013). Fatty degeneration of multifidus muscle in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with chemical shift magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol*, 42(6), 771-778.

