



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

ANO LECTIVO 2015/2016

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**Efeito do encurtamento muscular dos flexores da anca na actividade muscular dos extensores da anca, durante uma tarefa de agachamento, em jovens jogadores de futebol**

Tiago dos Santos Sousa  
Escola Superior de Saúde - UFP  
27782@ufp.edu.pt

Orientador  
Sandra Rodrigues  
Escola Superior de Saúde -UFP  
sandrar@ufp.edu.pt

Co-orientador  
Adérito Seixas  
Escola Superior de Saúde -UFP  
aderito@ufp.edu.pt

Porto, Julho de 2016

## Resumo

**Objetivo:** O objectivo deste estudo foi comparar a força muscular dos músculos flexores e extensores da anca, assim como a resposta electromiográfica dos extensores da anca, durante uma tarefa dinâmica de agachamento, em atletas juvenis de futebol masculino, com e sem encurtamento dos músculos flexores da anca. **Metodologia:** 18 jogadores de futebol, do sexo masculino, pertencentes ao Padroense Futebol Clube, com média de idades de  $16,0 \pm 1,372$  anos, peso  $62,877 \pm 8,945$  kg e altura  $1,726 \pm 0,085$ m, participaram no presente estudo. Com recurso ao Teste de Thomas, os atletas foram seleccionados para um grupo de teste (teste de Thomas positivo – presença de encurtamento) ou um grupo de controlo (teste de Thomas negativo – ausência de encurtamento). Foi avaliada a força muscular isométrica dos músculos isquiotibiais, glúteo máximo e iliopsoas com recurso a célula de carga e foi analisada a actividade electromiográfica dos músculos isquiotibiais e glúteo máximo durante o agachamento. **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas que comprovassem a existência de diferenças para a força e a activação muscular entre atletas com e sem encurtamento muscular dos flexores da anca. **Conclusão:** Para a amostra estudada, não foram encontradas diferenças em termos de força e activação eletromiográfica, para os músculos em estudo, entre atletas com e sem encurtamento dos flexores da anca.

**Palavras-chave:** EMG, Teste Modificado de Thomas, futebol, controlo neuromuscular

## Abstract

**Objective:** The aim of this study was to compare the muscle strength of hip flexor and extensor muscles, as well as the electromyographic response of the hip extensors during a dynamic squat task in youth male football athletes, with and without shortening of hip flexors muscles. **Methodology:** 18 soccer players, male, of the club Padroense Futebol Clube with a mean age of  $16,0 \pm 1,372$ , weight  $62,877 \pm 8,945$  kg and height  $1,726 \pm 0,085$  m participated on this study. Using the Modified Thomas Test, the athletes were selected to a test group (positive Thomas Test – presence of shortening) or a control group (negative Thomas Test – absence of shortening). Isometric muscle strength was evaluated on the hamstrings, gluteus maximus and iliopsoas muscles by using a load cell and it was analyzed the electromyographic activity of the hamstrings and gluteus maximus during squat. **Results:** No significant differences were found which would conclusively prove the existence of differences to the muscle strength and muscle activation between athletes with and without muscle shortening of the hip flexors. **Conclusion:** For the study sample, no differences were found in terms of strength and eletromyographic activation of the muscles in study, between athletes with and without shortening of the hip flexors.

**Key-words:** EMG Modified Thomas Test, soccer, neuromuscular control

## **Introdução**

O equilíbrio do sistema motor deriva de uma actividade coordenada entre os músculos sinergistas e os músculos antagonistas. Segundo este ponto de vista, uma mudança no comprimento e na força muscular pode levar a padrões de movimento alterados e dor. Um aumento ou diminuição da actividade muscular, assim como um atraso na sua activação pode levar também a alterações do padrão normal de movimentos (Emani, Arab e Ghamkhar, 2014).

Se um músculo é predominante num padrão de movimentos, o seu antagonista pode encontrar-se inibido, com consequente alteração do padrão de co-activação. Neste sentido, por exemplo, no caso de encurtamento muscular do músculo iliopsoas, o flexor da anca primário, quando o músculo iliopsoas está encurtado ou com aumento de tensão muscular, é pressuposto que o extensor primário da anca, o glúteo máximo, fique inibido (Fredericson e Moore, 2005). Além deste facto, e uma vez que os músculos sinergistas trabalham em conjunto e influenciam-se mutuamente nos padrões de movimento (Kang et al., 2013), neste caso, por inibição do glúteo máximo, será o seu sinergista ísquio-tibial o responsável pelo movimento articular de extensão da anca (Emani, Arab e Ghamkhar, 2014).

De facto, a taxa de lesões nos isquiotibiais no treino e a reincidência dessas lesões aumentou significativamente. A análise da tendência temporal mostrou um aumento de 2,3% da média anual da taxa de lesão em relação ao ano anterior e um aumento de 4,1% da reincidência durante o período total de estudo (Ekstrand, Waldén e Hägglund, 2016). A maioria das lesões dos isquiotibiais no futebol ocorre durante a corrida ou no sprint, no final da fase de balanço quando os isquiotibiais actuam excentricamente (Woods et al., 2004).

Uma possível explicação para a incidência de lesões dos isquiotibiais no futebol deriva do facto de que uma maior tensão nos flexores da anca, adaptação que favorece uma maior aceleração do membro durante a corrida ou sprint, implicar restrição da extensão da anca, por redução do comprimento muscular dos flexores (Gabbe, Bennell e Finch, 2006).

A longo prazo estas alterações de movimento podem resultar num maior esforço da coluna lombar, como compensação e de forma a permitir maior amplitude de extensão da anca (Gabbe, Bennell e Finch, 2006). O que por sua vez levará à activação primária dos isquiotibiais, uma vez que este padrão foi observado em pacientes com dor lombar como compensação de um atraso na activação do glúteo máximo (Kang et al., 2013). Neste sentido,

os atletas cujo gesto técnico envolva corrida, como no futebol, constituem um grupo de risco para o desenvolvimento desta condição.

A tarefa de agachamento está associada às actividades da vida diária, nomeadamente para assumir ou levantar da posição de sentado (Flanagan et al., 2003). Na articulação da anca, o agachamento representa um exercício que proporciona maior estabilidade e resistência muscular, dado que a activação muscular dos músculos envolventes da articulação da anca aumenta por meio de contracções musculares submáximas, na realização do agachamento (Boudreau et al., 2009). Os principais músculos da anca envolvidos durante o agachamento são o glúteo máximo e os isquiotibiais. O glúteo máximo actua excentricamente no controlo da fase descendente do agachamento e concentricamente para vencer a resistência externa na fase ascendente do agachamento. Os isquiotibiais demonstraram ser moderadamente activos durante a performance do agachamento. O seu comprimento muscular mantém-se relativamente constante durante a performance do agachamento, permitindo uma produção de força consistente. Em termos gerais, a porção lateral dos isquiotibiais produz maior actividade muscular que a medial e a activação do glúteo máximo é influenciada pela profundidade do agachamento. No entanto, a profundidade do agachamento não interfere com a actividade dos isquiotibiais (Schoenfeld, 2010).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi comparar a força muscular dos músculos flexores e extensores da anca, assim como a resposta electromiográfica dos extensores da anca, durante uma tarefa dinâmica de agachamento, em atletas juvenis de futebol masculino, com e sem encurtamento dos músculos flexores da anca.

## **Metodologia**

### **Tipo de Estudo**

Trata-se de um estudo de carácter observacional que foi desenvolvido no edifício das Clínicas Pedagógicas da Universidade Fernando Pessoa.

### **Amostra**

A amostra foi constituída por 18 indivíduos, jogadores de futebol, exclusivamente do sexo masculino, que foram divididos em dois grupos, um grupo A (n = 9), no qual foram incluídos

atletas com restrição do comprimento muscular dos flexores da anca e um grupo B (n = 9), no qual foram incluídos atletas com comprimento muscular normal dos flexores da anca. Todos os participantes, independentemente do grupo, eram atletas federados que realizam treinos com uma hora e meia de duração, entre três a quatro vezes por semana, e um jogo oficial ao fim de semana. Todos os atletas apresentaram como membro dominante o membro inferior direito. Na tabela 1 estão descritos os dados referentes à caracterização dos participantes constantes no presente estudo.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra em termos de média e desvio padrão da idade (anos) e características antropométricas como peso (quilogramas) e altura (metros), para toda a amostra e para o grupo de teste e de controlo

	<b>Geral</b>	<b>Grupo A (teste)</b>	<b>Grupo B (controlo)</b>
<b>Idade</b>	16,0 ± 1,372	15,89 ± 1,616	16,11 ± 1,167
<b>Peso</b>	62,877 ± 8,945	60,2 ± 10,784	65,556 ± 6,133
<b>Altura</b>	1,726 ± 0,085	1,712 ± 0,102	1,74 ± 0,065

**Critérios de inclusão:**

Constituem critérios de inclusão serem atletas federados de futebol, do Padroense Futebol Clube, com carga de treino normal de quatro vezes por semana e com idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos.

**Critérios de exclusão:**

Atletas com história anterior de lesão da extremidade inferior e da coluna vertebral nos últimos três meses, que tenha impossibilitado a prática de actividade física por mais de três dias (Mills et al., 2015).

**Considerações éticas:**

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa. A cada participante foi explicado quais os objectivos e quais os procedimentos a realizar. Foi-lhes

ainda assegurado que os registos em suporte papel seriam confidenciais e utilizados única e exclusivamente para o estudo em causa, sendo guardados em local seguro durante a pesquisa. Através de Consentimento Informado, os participantes ou os representantes legais dos participantes manifestaram formalmente a intenção de participar no estudo. A cada participante foi atribuído um código numérico, de forma assegurar a confidencialidade e o anonimato dos dados recolhidos, como é descrito na Declaração de Helsínquia, sendo salvaguardada a possibilidade de desistência em qualquer momento do estudo.

### **Instrumentos:**

Como instrumentos de avaliação, foi realizada a recolha do peso através de uma balança digital (Tanita) e da altura através do estadiómetro (Seca). Foi também realizado o Teste de Thomas Modificado, com recurso a inclinómetro, no membro dominante. Em estudos anteriormente realizados, o inclinómetro apresentou uma boa confiabilidade (Clapis, Davis e Davis, 2008). A avaliação da força isométrica máxima dos músculos glúteo máximo, isquiotibiais e iliopsoas do membro dominante foi realizada com recurso a uma célula de carga (Biosignals Flux). A avaliação da força máxima voluntária com recurso à célula de carga demonstra boa fiabilidade (Mills et al, 2015). A análise electromiográfica foi realizada com recurso ao sistema Bioplux e software BiopluxResearch. Os canais são de 12 bit, com uma frequência de amostragem de 1000Hz. Foram também utilizadas lâminas para tricotomia, gaze e álcool para limpeza e preparação da pele, fita milimétrica e eléctrodos de conexão standard Ag/Cl pediátricos para aquisição do sinal electromiográfico.

### **Procedimentos:**

Todos os participantes que se voluntariaram a integrar o presente estudo foram convidados a preencher o Questionário de Caracterização da Amostra.

A recolha dos dados e aplicação das técnicas em estudo foi realizada no Padroense Futebol Clube, com autorização prévia da direcção do clube.

A preferência podal foi avaliada de acordo com as indicações de Porac e Coren (1981), questionando os participantes sobre qual o membro inferior que utiliza para realizar diferentes tarefas, como por exemplo, chutar uma bola.

Segundo o protocolo do Teste de Thomas Modificado, foi realizada a medição de amplitude de extensão da anca do membro dominante na realização do teste, para selecção do grupo experimental. O individuo posicionou-se em decúbito dorsal com a articulação da anca posicionada sobre a borda da marquesa e flexionou o membro não dominante, trazendo o joelho ao peito e suportando-o, enquanto a região lombar, sacro e pélvis permaneceram na horizontal e eram estabilizadas pelo terapeuta. A incapacidade da anca oposta de manter uma posição neutra ou abaixo da horizontal representa um resultado positivo. Um resultado positivo representa encurtamento do músculo iliopsoas. A avaliação da amplitude foi efectuada através de um inclinómetro, alinhado paralelamente com uma linha que une a espinha ilíaca ântero-superior e o polo superior da rótula. Os valores superiores a 0° indicaram que a anca estava posicionada acima da horizontal e relativamente em flexão. Os valores inferiores a 0° indicaram que a anca estava posicionada abaixo da horizontal e relativamente em extensão (Ferber, Kendall e McElroy, 2010).

Posteriormente, foi efectuada a preparação e limpeza da pele, assim como a colocação dos eléctrodos. A análise com recurso a electromiografia foi realizada nos músculos glúteo máximo e isquiotibiais do membro dominante. Os eléctrodos de conexão standard AgCl foram colocados no bicipite femoral, semitendinoso e glúteo máximo, segundo as recomendações do Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles (Hermes, Frederiks, Disselhorst-Klyg e Rau, 2000). A análise electromiográfica do músculo iliopsoas não foi testada devido à dificuldade encontrada na sua realização, apesar da proposta de Jiroumaru, Kurihara e Isaka (2014), durante a realização dos pré testes, o ruído electromiográfico associado ao protocolo de teste inviabilizou a sua integração nos procedimentos.

Foi efectuada a recolha da contracção máxima voluntária dos vários músculos em estudo para avaliação da força e normalização dos dados electromiográficos. Os músculos foram avaliados individualmente recorrendo à avaliação da actividade muscular durante três contracções máximas voluntárias, durante 6 segundos (De Luca, 1997), segundo o protocolo de teste muscular manual proposto por Kendall et al. (2009).

Todas as recolhas foram realizadas pelo mesmo avaliador de forma a padronizar os procedimentos de teste.

Posteriormente, cada atleta realizou 20 repetições de agachamentos, descalço, com os pés afastados ao nível da largura dos ombros e dedos apontados para a frente. A cada participante foi solicitado que efectuasse agachamentos dinâmicos até 60° de flexão do joelho confirmado com um mecanismo de bloqueio que contacta com o glúteo máximo. De forma a controlar a

velocidade da fase ascendente e descendente do agachamento foi utilizado um metrónomo, sendo que cada participante foi instruído a descer em 2 tempos, voltando a subir para a posição inicial em 2 tempos (Mills et al., 2015).

No processamento dos dados relativos à atividade eletromiográfica, os registos foram inicialmente filtrados com um filtro de banda com frequência de corte de 10 a 350Hz, buterworth, e posteriormente foi retirada a constante contida no sinal e ajustada a unidade de medida para milivolts, recorrendo-se ao cálculo posterior do valor eficaz. Os dados da atividade eletromiográfica de cada músculo, foram normalizados relativamente à sua atividade eletromiográfica durante a CMV. O processamento foi realizado offline através do recurso ao software MATLAB<sup>®</sup> (The MathWorks Inc., Natick, MA) 2015a.

## **Análise Estatística**

A análise de dados foi efectuada recorrendo ao software de análise estatística IBM SPSS<sup>®</sup> 23 para o Windows. Através da estatística descritiva (média e desvio padrão) foi feita a caracterização da amostra e das variáveis em estudo. De forma a avaliar a normalidade da amostra para as variáveis em estudo foi efetuado o teste de Shapiro-Wilk, sendo que a presente amostra não segue uma distribuição normal. Para averiguar se existiam diferenças significativas entre os dois grupos foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney U, para um  $\alpha$  de 0,05.

## **Resultados**

Na Tabela 2 estão referidos os valores relativos á inclinómetria entre os grupos de controlo e de teste, segundo o Teste de Thomas Modificado. Foram analisados os valores médios da força muscular (em Newton) e da actividade eletromiográfica de cada músculo (em % CMV). Os valores relativos á força muscular encontram-se representados na Tabela 3. Os valores relativos á actividade electromiográfica de cada músculo encontram-se representados na Tabela 4.

**Tabela 2.** Valores referentes à inclinómetria (média  $\pm$  desvio padrão) entre grupo de controlo e grupo de teste, segundo o Teste de Thomas Modificado (°)

	<b>Geral</b>	<b>Grupo controlo</b>	<b>Grupo teste</b>	<b>p</b>
Teste de Thomas Modificado	0,47 ± 9,75	-8,17 ± 5,31	9,11 ± 2,38	<0,001*

Média Teste de Thomas Modificado expressa em graus; Valores expressos em média ± desvio padrão; p: valor referente á correlação entre os grupos; \* representa significância

Pela análise da tabela, verificamos que o grupo de controlo e o grupo de teste apresentaram valores estatisticamente distintos de inclinometria para o Teste de Thomas Modificado.

**Tabela 3.** Dados referentes á força muscular para os grupos musculares bicípíte femoral, semitendinoso, glúteo máximo e iliopsoas para toda a amostra e para o grupo de teste e grupo de controlo

	<b>Força</b>			
	<b>Geral</b>	<b>Grupo de controlo</b>	<b>Grupo de teste</b>	<b>p</b>
<b>Bicípíte femoral</b>	381,50 ± 89,24	389 ± 85,58	374 ± 97,33	0,605
<b>Semitendinoso</b>	338,61 ± 84,35	330,78 ± 85,00	346,44 ± 88,14	0,666
<b>Glúteo máximo</b>	471,94 ± 148,27	518,78 ± 152,46	425,11 ± 136,15	0,19
<b>Iliopsoas</b>	466,94 ± 107,25	469,56 ± 74,763	462,11 ± 139,85	0,863

Valores expressos em média ± desvio padrão; p: valores referentes á correlação entre Teste de Thomas Modificado e força muscular

Através dos resultados obtidos, verificamos que de uma forma geral os músculos glúteo máximo (471,94 N) e iliopsoas (466,94 N) apresentaram valores mais elevados de força em relação ao bicípíte femoral (381,50 N) e ao semitendinoso (338,61 N). Em relação á força muscular entre grupos, não verificamos diferenças significativas na força muscular do bicípíte femoral, semitendinoso e iliopsoas entre o grupo de controlo e o grupo de teste. Contrariamente, no músculo glúteo máximo é possível verificar diferenças na força muscular entre o grupo de controlo (518,778 N) e o grupo de teste (425,111 N), no entanto esta diferença não demonstrou ser estatisticamente significativa, dado que  $p > 0.05$  ( $p = 0,19$ ).

**Tabela 4.** Dados relativos á percentagem de contracção máxima voluntária para os grupos musculares bicípíte femoral, semitendinoso e glúteo máximo para toda a amostra e para o grupo de teste e grupo de controlo

	%CMV			
	Geral	Grupo de controlo	Grupo de teste	<i>p</i>
<b>Bicípíte femoral</b>	4,19 ± 3,82	3,09 ± 1,88	5,22 ± 4,73	0,161
<b>Semitendinoso</b>	2,31 ± 2,07	2,026 ± 2,14	2,59 ± 2,07	0,222
<b>Glúteo máximo</b>	2,69 ± 2,59	2,64 ± 2,49	2,77 ± 2,80	0,796

Valores expressos em média ± desvio padrão; *p*: valores referentes á correlação entre Teste de Thomas Modificado e percentagem de contracção máxima voluntária (%CMV)

Através dos resultados obtidos, verificamos que de uma forma geral o músculo bicípíte femoral apresentou maior percentagem de contracção máxima voluntária (4,19%) em relação aos músculos semitendinoso (2,31%) e glúteo máximo (2,69%). Em relação á activação muscular entre grupos, não verificamos alterações significativas na percentagem de contracção máxima entre os músculos semitendinoso e glúteo máximo. Contrariamente, no músculo bicípíte femoral é possível verificar diferença na percentagem de contracção muscular voluntária entre o grupo de controlo (3,09%) e o grupo de teste (5,22%), no entanto esta diferença não demonstrou ser estatisticamente significativa, dado que  $p > 0.05$  ( $p = 0,161$ ).

## Discussão dos Resultados

O objectivo deste projecto foi comparar a resposta electromiográfica dos flexores e extensores da anca, durante a tarefa de agachamento, em atletas juvenis de futebol masculino com e sem encurtamento dos músculos flexores da anca.

A primeira hipótese deste estudo seria que indivíduos com restrição de comprimento muscular dos flexores da anca apresentariam menor força do glúteo máximo em comparação com indivíduos sem restrição do comprimento muscular dos flexores da anca. A segunda hipótese deste estudo seria que indivíduos com restrição de comprimento muscular dos flexores da anca apresentariam menor activação muscular do glúteo máximo e maior activação do bicípíte femoral comparando com indivíduos sem restrição de comprimento muscular dos flexores da anca, durante a fase descendente do agachamento.

No presente estudo, verificamos que existem diferenças significativas nos valores obtidos no Teste de Thomas Modificado entre os grupos de controlo e de teste ( $p=0.001$ ). O valor médio obtido no Teste de Thomas Modificado no grupo em teste, caracterizado por encurtamento dos flexores da anca, no presente estudo foi de  $9,11^\circ$ . Este valor é similar a resultados obtidos em estudos realizados anteriormente segundo o Teste de Thomas Modificado em atletas. Mills (2015) obteve um valor médio de  $12,85^\circ$  e Correia (2013) obteve um valor médio de  $12,2^\circ$ .

Alterações na biomecânica da articulação da anca devido ao encurtamento dos flexores da anca podem limitar a capacidade de extensão da anca e inibir a activação muscular do glúteo máximo (Lewis, 2010). Os músculos flexores da anca permanecem encurtados e hiperactivos enquanto o glúteo máximo permanecem fracos e inibidos (Page, P., Frank, C., & Lardner, R, 2010) No estudo realizado por Mills (2015), não foi verificada uma correlação ( $p>0.05$ ) entre o encurtamento dos flexores da anca e a força muscular dos extensores da anca. Num outro estudo realizado por Correia (2013), também não foram observadas correlações relevantes para as mesmas variáveis ( $p>0,05$ ). No presente estudo, também foi possível observar que não existem diferenças significativas entre a força muscular do glúteo máximo ( $p=0,19$ ) e o encurtamento dos flexores da anca.

Segundo Sahrman (2013), a inibição recíproca do glúteo máximo, secundária á hiperactividade do grupo muscular dos flexores da anca, promove, teoricamente, um aumento da dependência dos músculos extensores da anca secundários, como os isquiotibiais para produzir torque de extensão da anca, referido clinicamente como dominância sinergista. Uma diminuição da activação do glúteo máximo resultaria num aumento da activação dos isquiotibiais (Page, P., Frank, C., & Lardner, R, 2010). Mills (2015) num estudo realizado em atletas de futebol feminino com encurtamento dos músculos flexores da anca ( $19.9 \pm 1$  anos;  $1.671 \pm 6.4$  m;  $64.7 \pm 8.2$ kg) verificou que, atletas do grupo com encurtamento muscular apresentaram uma diferença média de 60% ( $p < 0,05$ ) de menor activação muscular do glúteo máximo, comparando com o grupo normal, na fase descendente do agachamento. O grupo com encurtamento apresentou também uma média de 15% de maior activação muscular do bicípite femoral em relação ao grupo normal, mas sem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). No presente estudo foi possível observar que não existe uma relação significativa na activação muscular entre os músculos isquiotibiais e glúteo máximo em indivíduos com encurtamento muscular dos flexores da anca, dado que os valores obtidos apresentavam baixa relevância

( $p > 0,05$ ), para o bicípite femoral ( $p = 0,161$ ), para o semitendinoso ( $p = 0,222$ ) e para o glúteo máximo ( $p = 0,796$ ).

Segundo Pollard, Sigward e Powers, et al. (2007), atletas do sexo feminino demonstram uma cinemática e cinética diferente da articulação da anca comparando com atletas do sexo masculino. Os atletas masculinos eram capazes de recrutar mais o glúteo máximo em relação aos atletas femininos. Dado que o glúteo máximo actua excentricamente no controlo da excessiva rotação interna, uma diminuição da activação muscular do glúteo máximo promove um aumento da rotação interna da anca, o que é demonstrado em atletas do sexo feminino em diferentes tarefas como na corrida, corrida lateral e salto (Zazulak et al., 2005).

Segundo Gabbe, Bennell e Finch (2006), o encurtamento dos flexores da anca em atletas mais velhos pressupõe um aumento do risco de lesão de isquiotibiais enquanto que jovens atletas com encurtamento dos flexores da anca apresentam menor risco de lesão dos isquiotibiais. Segundo Correia (2013), existe uma adaptação ao encurtamento dos flexores da anca, de forma a manter a performance elevada.

Este estudo apresentou como eventuais limitações as seguintes: o reduzido tamanho amostral, assim como a sua homogeneidade e pouca representatividade da população em estudo. A ausência de confirmação, através de exames complementares de diagnóstico, da existência de encurtamento muscular dos flexores da anca também constitui limitação do presente estudo. A impossibilidade de recolha da actividade muscular do iliopsoas também não permitiu observar até que ponto um aumento da activação deste músculo se traduziria numa diminuição direta da actividade do glúteo máximo, por inibição recíproca.

## **Conclusão**

Para a amostra estudada, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre atletas com e sem encurtamento muscular do iliopsoas, em termos de força muscular do iliopsoas, do glúteo e dos ísquio-tibiais e da activação muscular dos extensores da anca, durante uma tarefa de agachamento dinâmico. Este estudo apresenta pertinência para a fisioterapia, de modo a perceber se existe uma relação de inibição recíproca ao nível dos flexores e extensores da anca e de que forma esta pode estar relacionada com desequilíbrios de força e actividade muscular que prejudiquem a biomecânica da extremidade inferior, principalmente em tarefas como a marcha, corrida, saltos e tarefas funcionais como no

agachamento. Em termos de indicação para trabalhos futuros, sugere-se a reprodução desta metodologia numa amostra de maior dimensão, em diferentes escalões etários, com métodos e intensidades de treino distintos. A análise da actividade muscular do iliopsoas, através de equipamentos ou métodos mais específicos de análise, que não foram possíveis de utilizar neste trabalho, poderá também permitir chegar um maior *insight* relativamente a esta temática.

## **Bibliografia**

Boudreau, S. N., Dwyer, M. K., Mattacola, C. G., Lattermann, C., Uhl, T. L., & McKeon, J. M. (2009). Hip-muscle activation during the lunge, single-leg squat, and step-up-and-over exercises. *Journal of sport rehabilitation*, 18(1), 91.

Clapis, P. A., Davis, S. M., & Davis, R. O. (2008). Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiotherapy theory and practice*, 24(2), 135-141.

Correia, G. J. (2013). Hip flexor length as a predictor of hip extensor weakness in recreational runners. Doctoral dissertation, University of the Witwatersrand, Johannesburg. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10539/14429> [Acedido em 20 de Julho de 2016].

De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*, 13, 135-163.

Emami, M., Arab, A. M., & Ghamkhar, L. (2014). The activity pattern of the lumbo-pelvic muscles during prone hip extension in athletes with and without hamstring strain injury. *International journal of sports physical therapy*, 9(3), 312.

Ekstrand, J., Waldén, M., & Häggglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *British journal of sports medicine*, 50(12), 731-737.

Ferber, R., Kendall, K. D., & McElroy, L. (2010). Normative and critical criteria for iliotibial band and iliopsoas muscle flexibility. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 344.

- Flanagan, S., Salem, G. J., Wang, M. Y., Sanker, S. E., & Greendale, G. A. (2003). Squatting exercises in older adults: kinematic and kinetic comparisons. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(4), 635.
- Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle-and Long-Distance Runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16, 669-689.
- Gabbe, B. J., Bennell, K. L., & Finch, C. F. (2006). Why are older Australian football players at greater risk of hamstring injury?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 327-333.
- Hermes, J. Frederiks, M. Disselhorst-Klyg, B. & Rau, G. (2000). Introduction to the special issue on the SENIAM European. *Journal of Electromyography and Kinesiology* , 10(5), 283-286.
- Jiroumaru, T., Kurihara, T., & Isaka, T. (2014). Establishment of a recording method for surface electromyography in the iliopsoas muscle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(4), 445-451.
- Kang, S. Y., Jeon, H. S., Kwon, O., Cynn, H. S., & Choi, B. (2013). Activation of the gluteus maximus and hamstring muscles during prone hip extension with knee flexion in three hip abduction positions. *Manual therapy*, 18(4), 303-307.
- Kendall, P.F, McCreary, E.K. e Provance, G.P. Rodgers, M.M and Romani, W.A. (2009). *Músculos: Provas e Funções*. 5ª ed. São Paulo: Manole.
- Lewis, C. L. (2010). Extra-articular snapping hip: a literature review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 2(3), 186-190.
- Mills, M., Frank, B., Goto, S., Blackburn, T., Cates, S., Clark, M., Aguillar, A., Fava, N. & Padua, D. (2015). Effect of restricted hip flexor muscle length on hip extensor muscle activity and lower extremity biomechanics in college-aged female soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 10(7), 946.
- Page, P., Frank, C., & Lardner, R. (2010). *Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach*. Human Kinetics.
- Porac, C. e Coren, S. (1981). *Lateral Preferences and Human Behaviour*. New York. Springer-Verlag

Pollard, C. D., Sigward, S. M., & Powers, C. M. (2007). Gender differences in hip joint kinematics and kinetics during side-step cutting maneuver. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(1), 38-42.

Sahrmann, S. (2013) *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. Elsevier Health Sciences

Schoenfeld, B. J. (2010). Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3497-3506.

Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *British journal of sports medicine*, 38(1), 36-41.

Zazulak, B. T., Ponce, P. L., Straub, S. J., Medvecky, M. J., Avedisian, L., & Hewett, T. E. (2005). Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(5), 292-299