



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

Ano letivo 2016-2017

4º Ano

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

Comparação entre o Teste de Thomas e o Teste de Thomas Modificado

Rúben Henrique Carvalho dos Santos

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde – UFP

29283@ufp.edu.pt

Orientador: Andrea Ribeiro

Doutorada em Ciências da Motricidade- Fisioterapia

Docente da Escola Superior de Saúde – UFP

andrear@ufp.edu.pt

Co-Orientador: José Antóni Lumini

Doutorado em Atividade Física e Saúde

Docente da Escola Superior de Saúde – UFP

joselo@ufp.edu.pt

Porto, 27 de Janeiro de 2017

RESUMO

Introdução: A flexão da anca é determinante na transição da fase de apoio para a fase oscilante na marcha e os músculos responsáveis por esta ação são o iliopsoas, reto femoral, tensor da fáscia lata e sartório. O encurtamento destes músculos gera várias alterações biomecânicas. O teste de Thomas e o teste de Thomas modificado são usualmente utilizados para avaliar a flexibilidade dos músculos flexores da anca. **Objetivo:** Determinar diferenças na ação cinemática entre os dois testes mencionados. **Metodologia:** Análise cinemática tridimensional do teste de Thomas e do teste de Thomas modificado através do sistema *Qualisys Oqus Camera Series*. **Resultados:** Diferenças estatisticamente significativas na comparação do membro em teste e do joelho contralateral apenas para o teste de Thomas e ausência de diferenças estatisticamente significativas entre o teste de Thomas e o de Thomas modificado para as variáveis cinemáticas. **Conclusões:** O teste de Thomas modificado parece reduzir compensações nos membros e segmentos analisados; o teste de Thomas aparenta afetar maioritariamente o reto femoral, quando comparado com os resultados obtidos na execução do teste de Thomas modificado. **Palavras chave:** flexibilidade, cinemática, teste de Thomas, teste de Thomas modificado e anca.

ABSTRACT

Introduction: Hip's flexion is determinant in the transition from the support phase to the oscillating phase in gait and the muscles responsible for this action are the iliopsoas, rectus femoris, tensor fascia latae and sartorius. The shortening of these muscles results in some biomechanical changes. The Thomas test and the modified Thomas test are usually used to assess the flexibility of the hip flexor muscles. **Objective:** Determine the differences in the cinematic action between the two mentioned tests. **Methodology:** Tridimensional cinematic analysis of the Thomas Test and Modified Thomas Test through the Qualisys Oqus Camera Series system. **Results:** Significant statistical differences in the evaluation of the tested limb and the knee of the other limb just for the Thomas Test and lack of significant statistical differences among the Thomas Test and the Modified Thomas Test for the cinematic variables. **Conclusions:** The Modified Thomas Test seems to reduce compensations/returns on the analyzed limbs and body segments; the Thomas Test appears to affect mostly the rectus femoris when compared with the results achieved in the execution of the Modified Thomas Test. **Key words:** flexibility, cinematic, Thomas test, modified Thomas test and hip.

Introdução

O sistema neuromusculoesquelético, particularmente a nível dos membros inferiores, é responsável pela execução de diversas atividades da vida diária, as quais são definidas como movimentos globais desempenhados pelas diferentes estruturas e que ocorrem em função das necessidades do quotidiano (Phillips, Edwards, Andel e Kilpatrick, 2016). Desta forma, é essencial entender a ação cinemática das várias componentes dos membros inferiores, das quais se destaca a importância da articulação da anca, sobre a qual incidiu o presente estudo de investigação.

Relativamente à atividade cinemática da articulação da anca, em especial a função flexora da mesma, é importante salientar a relevância que apresenta no final da fase de apoio do membro inferior para iniciar a fase oscilante e, deste modo, favorecer a transição entre estas duas fases (Simonsen *et al*, 2012). Segundo o mesmo autor, os principais músculos responsáveis pelo movimento de flexão da anca são o íliaco, íliopsoas, psoas maior, reto femoral, tensor da fáscia lata e sartório.

O encurtamento dos músculos flexores da anca é responsável por várias alterações biomecânicas (Kim e Ha, 2015). Em primeiro lugar destaca-se a limitação do movimento de hiperextensão da anca, bastante perceptível na execução da marcha, assim como a possibilidade de desencadear alterações na curvatura lombar, dor na região do tronco inferior e disfunções do joelho (Kim e Ha, 2015).

Em Fisioterapia existem alguns testes destinados à avaliação da flexibilidade dos músculos flexores da anca, um deles é o teste de Thomas. A estruturação inicial deste teste tinha como principal objetivo testar a flexibilidade do músculo íliopsoas e a amplitude de movimento da articulação da anca (Peeler e Anderson, 2007). No entanto, estudos mais recentes constataam que este teste é determinante para testar, não só a flexibilidade do músculo íliopsoas, assim como do reto femoral e do tensor da fáscia lata (Kim e Ha, 2015).

A execução do teste de Thomas consiste em posicionar o participante em decúbito dorsal na marquesa, o qual executa flexão da anca contralateral ao membro inferior em teste (no mínimo a 90° de flexão) e eleva o joelho contralateral ao membro em teste até ao peito, com o objetivo de diminuir a curvatura lombar e estabilizar a pelve (Vigotsky *et al*, 2016). O teste será considerado concluído se a anca oposta e o joelho respetivo terminarem o teste junto à marquesa ou, por outro lado, será não concluído se a anca e/ou o joelho realizarem flexão, elevando-se relativamente à marquesa (Vigotsky *et al*, 2016).

Por outro lado, a modificação do teste de Thomas consiste em adicionar flexão da anca contralateral, de modo a controlar a descida do fémur oposto, em consequência da rotação anterior da pelve, diminuir a tensão sobre os músculos iliopsoas e reto femoral e alcançar com mais facilidade os 0° de flexão da anca e 90° de flexão do joelho (Harvey, 1998).

No que diz respeito à pertinência do tema para a área da fisioterapia, esta prende-se fundamentalmente com o facto de a literatura não ser consensual relativamente à seleção do teste de Thomas ou do teste de Thomas modificado durante a avaliação física. Por um lado, Peeler e Anderson (2007) e Vigotsky *et al* (2016) descrevem o teste de Thomas original como foi apresentado anteriormente, assim como Harvey (1998) apresenta o teste modificado com as respetivas alterações. Em contrapartida, Vigotsky *et al* (2015) descrevem a realização do teste original e denominam-no como modificado, enquanto outras referências descrevem o modificado e denominam-no como original (Ferber, Kendall e McElroy, 2010; Wakefield, Halls, Difilipo e Cottrell, 2015).

Em suma, os principais objetivos do presente estudo foram determinar as diferenças na ação cinemática entre os dois testes mencionados anteriormente e, desta forma, verificar se a realização de algum dos testes é superior relativamente ao outro, nomeadamente na limitação de possíveis compensações dos membros e segmentos testados.

Metodologia

Considerações Éticas

O presente estudo foi inicialmente submetido à aprovação do Conselho de Ética da Universidade Fernando Pessoa. Todos os participantes assinaram a Declaração de Consentimento Informado após terem sido esclarecidas todas as intervenções que seriam executadas ao longo do estudo, sendo-lhes dada a possibilidade de recusar em qualquer momento a participação no mesmo, sem que daí decorresse qualquer tipo de penalização ou prejuízo pessoal. Todos foram informados sobre a confiabilidade e anonimato que seriam mantidos ao longo da investigação, sendo que no final foram informados sobre potenciais benefícios ou riscos que existissem. Os princípios éticos, normas e princípios internacionais sobre respeito e preservação seguiram os modelos referidos pela Declaração de Helsínquia e a Convenção de Direito do Homem e da Biomédica.

No final da investigação, os dados relevantes foram transmitidos aos participantes para possíveis benefícios dos mesmos.

Amostra

A amostra foi constituída por 9 indivíduos dos quais 6 do género masculino e 3 do género feminino e que se enquadravam nos seguintes critérios de inclusão: idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos, sem lesões no membro inferior em análise nos últimos 6 meses e que aceitem participar no estudo após assinarem o consentimento informado. Como critérios de exclusão foram definidos indivíduos com lesões atuais e/ou com diagnóstico de patologias nos membros inferiores e/ou coluna (Vigotsky *et al*, 2016); que referenciem sintomatologia álgica nos últimos 7 dias (Czaprowski *et al*, 2015); que tenham recorrido a medicação (anti-inflamatória ou relaxantes musculares) em igual período; com patologias metabólicas, cardíacas, epilepsia, neurológicas e cardiorrespiratória (Czaprowski *et al*, 2015); que tenham praticado exercício físico intenso na semana anterior à recolha de dados (Muyor e Arrabal-Campos, 2016).

Instrumentos

Os equipamentos utilizados neste estudo foram: sistema de análise cinemática, *Qualisys Oqus Camera Series* (Qualysis) e para medição das variáveis antropométricas foi utilizado o equipamento *InBody 230* (InBody).

Procedimentos

Após a autorização das entidades envolvidas para a realização do estudo, a autorização do paciente para a realização dos testes e a utilização dos dados com o consentimento informado, todos os sujeitos preencheram um questionário com vista à caracterização da amostra através de determinadas variáveis, tais como: idade, peso, altura, patologias, lesões, medicação, entre outras.

Posteriormente todos os participantes foram avaliados cinematicamente com recurso a um sistema de 15 câmaras para a recolha e reconstrução das coordenadas tridimensionais das marcas refletoras colocadas na pele dos participantes. Um set de *clusters* e marcadores específicos serão colocados na região da pélvis, coxa, perna e faces lateral e medial dos pés.

Tarefa

A execução do teste de Thomas consistiu em posicionar o participante em decúbito dorsal na marca, o qual executou flexão da anca contralateral ao membro inferior em teste (no mínimo a 90° de flexão) e elevou o joelho contralateral ao membro em teste até ao peito, com o objetivo de diminuir a curvatura lombar e estabilizar a pelve (Vigotsky *et al*, 2016). O teste foi

considerado concluído se o joelho e anca contralateral se mantiverem apoiados na marquesa (Vigotsky *et al*, 2016).

O teste de Thomas Modificado efetua-se da mesma forma, acrescentando a flexão do joelho do membro em teste, solicitando ao participante que trouxesse ambos os joelhos ao peito, com suporte na região anterior e quando se colocar em decúbito dorsal que retire o apoio no membro inferior em teste (Harvey, 1998).

A realização dos testes decorreu de forma aleatória (determinado atirando uma moeda ao ar). No final, procurou-se analisar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes avaliações assim como procurar correlações entre os dados recolhidos. Todos os registos foram mantidos até que não sirvam mais para efeitos de publicação.

Procedimentos Estatísticos

Foi utilizado o *software* de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) v.22 (IBM) para o processamento dos dados estatísticos. Após a análise da normalidade e do carácter homogéneo da amostra, concluiu-se que esta não apresentava uma distribuição normal. Desta forma, recorreu-se à análise estatística não paramétrica. Foram utilizados os seguintes testes estatísticos: análise da estatística descritiva para caracterização da amostra, análise cinemática do teste de Thomas e análise cinemática do teste de Thomas modificado; análise da correlação do teste de Thomas e do teste de Thomas modificado através do teste não paramétrico *Wilcoxon* para amostras relacionadas. Foi considerado um intervalo de confiança de 95%.

Resultados

Caracterização da Amostra

No presente estudo selecionou-se uma amostra constituída por 9 sujeitos de ambos os géneros (3 do género feminino e 6 do género masculino). Na Tabela 1 estão representados os dados que caracterizam a amostra em estudo.

Tabela 1: Caracterização antropométrica da amostra em estudo

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	21,0	31,0	23,222	3,1929
Altura (cm)	165,0	184,0	173,000	6,4420
Peso (kg)	61,0	76,6	70,300	5,8305

Análise cinemática do teste de Thomas, análise cinemática do teste de Thomas modificado e correlação entre ambos os testes

Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas quando se compara o membro em teste com o joelho contralateral para o teste de Thomas (Tabela 2).

Tabela 2: Teste de *Wilcoxon* para comparação dos segmentos articulares para flexão/extensão na posição final para o teste de Thomas

	Anca Esquerda	Joelho Direito	Joelho Esquerdo
Anca Direita	0,722		0,008*
Anca Esquerda		0,011*	

*Valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$

Não existem diferenças estatisticamente significativas para os segmentos e membros em teste para o teste de Thomas modificado (Tabela 3).

Tabela 3: Teste de *Wilcoxon* para comparação dos segmentos articulares para flexão/extensão na posição final para o teste de Thomas modificado

	Anca Esquerda	Joelho Direito	Joelho Esquerdo
Anca Direita	0,374		0,139
Anca Esquerda		0,110	

*Valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$

Tal como se verificou na Tabela 3, não existem diferenças estatisticamente significativas entre o teste de Thomas e o de Thomas modificado para as variáveis cinemáticas em nenhum dos membros e segmentos estudados (Tabela 4).

Tabela 4: Análise cinemática do teste de Thomas, análise cinemática do teste de Thomas modificado e correlação entre ambos os testes

	Variáveis	Teste de Thomas	Teste de Thomas modificado	<i>p</i> *
		Média±Desvio	Média±Desvio	
		Padrão	Padrão	
Anca Direita	Flexão (+)/Extensão (-)	80,178±12,4209	54,189±79,4038	0,767
	Adução (+)/Abdução (-)	-22,611±6,9332	-19,967±10,5922	0,499
	R.Interna (+)/R.Externa (-)	-13,733±12,2310	-12,289±15,1002	0,594
Anca Esquerda	Flexão (+)/Extensão (-)	75,433±9,8097	47,467±79,5485	0,594
	Adução (+)/Abdução (-)	-22,778±5,9692	-17,844±11,8218	0,314
	R.Interna (+)/R.Externa (-)	-17,633±13,7942	-14,333±10,4389	0,110
Joelho Direito	Flexão (+)/Extensão (-)	46,344±11,6039	59,767±29,9219	0,594
	Adução (+)/Abdução (-)	1,378±7,9644	2,300±8,8492	0,513
	R.Interna (+)/R.Externa (-)	-14,778±12,9109	-14,367±14,3804	0,192
Joelho Esquerdo	Flexão (+)/Extensão (-)	48,367±5,4560	37,044±68,8923	0,594
	Adução (+)/Abdução (-)	0,167±5,6652	11,600±29,4099	0,066
	R.Interna (+)/R.Externa (-)	-15,267±8,9461	-33,133±49,8139	0,374

Valores expressos sob a forma de média ± desvio padrão. *valores de *p* estatisticamente significativos para valores de *p* ≤ a 0,05

Discussão

A realização do presente projeto de investigação teve como principais objetivos determinar as diferenças na ação cinemática entre os dois testes mencionados anteriormente e, desta forma, verificar se a realização de algum dos testes é superior relativamente ao outro, nomeadamente na limitação de possíveis compensações dos membros e segmentos testados. Em primeiro lugar, é importante destacar mais uma vez a discrepância existente na literatura relativamente aos dois testes analisados que e que são frequentemente confundidos entre si. Vários autores efetuaram testes direcionados para a análise do teste de Thomas, no entanto, denominam-no como teste de Thomas modificado (Clapis, Davis e Davis, 2008; Peeler e Leiter, 2013; Peeler e Anderson, 2008; Kim e Ha, 2015).

Pela análise da comparação dos segmentos articulares para flexão/extensão na posição final para o teste de Thomas e para o teste de Thomas modificado verificaram-se diferenças estatisticamente significativas apenas no teste de Thomas quando se compara a anca do membro estabilizado o joelho contralateral do membro em teste. Aparentemente, no teste de Thomas modificado parece existir uma redução das compensações a nível dos membros e segmentos analisados, no entanto, esta conclusão não pode ser definitiva uma vez que posição final, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na cinemática dos membros e

segmentos em estudo. Segundo Kim e Ha (2015), várias variáveis podem afetar a confiabilidade dos resultados do teste de Thomas. Entre essas mesmas variáveis destacam-se a experiência do examinador, variação da pressão aplicada em teste pelo paciente, variação do posicionamento do paciente e procedimento utilizado na marcação dos pontos de referência e na qualificação do teste (Kim, Ha, 2015). Os mesmos autores sugerem a utilização da análise do teste de Thomas por fotografia digital de forma a promover a precisão do teste e diminuir a interferência das variáveis anteriormente descritas. Um fator determinante na variação dos resultados provenientes da execução do teste de Thomas é o *tilt* pélvico que ocorre durante o teste (Vigotsky *et al*, 2016).

Um dos objetivos do teste de Thomas é avaliar a amplitude articular da anca no movimento de extensão. No entanto, a execução exclusiva do teste de forma ativa, tal como ocorreu no presente projeto de investigação, não avalia de forma adequada a amplitude articular na extensão da anca. Por um lado, o facto de o participante produzir momentos de força muscular durante a realização ativa do teste interfere na percepção do fim de movimento; em contrapartida, a força externa gerada no movimento passivo gera um momento sobre a articulação, existindo a percepção exata do fim da amplitude articular disponível (Vigotsky *et al*, 2016). Existem algumas alternativas que poderão ser utilizadas para a avaliação da amplitude articular da anca no movimento de extensão (Clapis, Davis e Davis, 2008). Os mesmos autores indicam que a avaliação através de goniómetro e inclinómetro são instrumentos fiáveis para obter resultados significativos da flexibilidade na extensão da anca, apesar da avaliação goniométrica apresentar ligeira vantagem devido à maior facilidade na sua utilização.

A estabilização lombo-pélvica é um método que também poderá ser utilizado para a diminuição das variáveis que condicionam os resultados do teste de Thomas, principalmente nos movimentos da pelve indesejados (Kim e Ha, 2015). A estabilização lombo-pélvica ativa inclui uma fixação interna realizada através de um *biofeedback* por pressão (40 mmHg), enquanto a estabilização passiva utiliza uma fixação externa fornecida pelo examinador a nível da pelve (Kim e Ha, 2015).

Relativamente ao teste de Thomas modificado, considera-se que determinados fatores relacionados com a cinemática afetam diretamente o posicionamento e o resultado do teste. Se a anca contralateral não for suportada no máximo de flexão até ao peito, o fémur desloca-se para posterior devido à rotação anterior da pelve. Este posicionamento diminui a tensão a nível do ilíopsoas e do reto femoral, logo a flexão da anca a 0° e a flexão do joelho a 90° são alcançados mais facilmente, alterando o resultado do teste (Harvey, 1998). Em contrapartida, a execução do teste de Thomas modificado parece permitir um controlo superior relativamente

ao ângulo de abdução do fémur, tornando mais consistente os resultados do teste de Thomas modificado (Harvey, 1998) tal como observado neste estudo, não existindo diferenças entre os segmentos em teste com os segmentos estabilizados.

Czaprowski *et al* (2015) utilizaram vários testes para avaliar hipermobilidade articular generalizada em crianças, entre os quais o teste de Thomas e o teste de Thomas modificado. Os resultados do estudo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas crianças com hipermobilidade articular e crianças com mobilidade articular normal, assim como na comparação entre o género masculino e feminino (Czaprowski *et al*, 2015). Os mesmos autores sugerem que a hipermobilidade existente poderá dever-se ao aumento da atividade muscular compensatória, no entanto, seria necessário realizar novos estudos através de eletromiografia, por exemplo, para defender essa hipótese.

Por outro lado, as diferenças estatisticamente significativas encontradas relativamente ao teste de Thomas, permitem deduzir que a realização do teste de Thomas afeta maioritariamente o reto femoral quando comparado com os resultados obtidos na execução do teste de Thomas modificado.

Vigotsky *et al* (2016) referem que a execução do teste de Thomas, especificamente na avaliação do reto femoral, poderá não refletir o ponto terminal verdadeiro da amplitude de movimento disponível. Esta premissa deve-se ao facto de a única força externa aplicada ao membro inferior ser o próprio peso corporal do membro, logo o momento de extensão da anca deve ser o mesmo para todos os testes intraindividual. Se esse mesmo momento de extensão da anca for o mesmo para cada teste, o aumento da amplitude de movimento apenas poderá ser justificado pela diminuição da resistência passiva do tecido muscular alongado, especialmente a nível do reto femoral (Vigotsky *et al*, 2016).

Ainda relativamente à análise do reto femoral na execução do teste de Thomas, vários fatores podem afetar a confiabilidade do teste, tais como a variação dos procedimentos standardizados na execução do teste, a precisão na medição dos resultados, a amplitude de movimento imposta em teste pelo participante, variações antropométricas e de flexibilidade entre participantes e aplicação do teste em diferentes grupos de pacientes e patologias (Peeler e Anderson, 2008).

Em suma, para uma análise comparativa mais pormenorizada e rigorosa, poderá ser integrada em investigações futuras a realização dos testes de forma passiva e analisar a ativação muscular durante a execução dos testes, através da avaliação por eletromiografia e por dinamómetro isocinético.

Conclusão

O presente projeto de investigação permitiu recolher informação muito importante sobre diferenças existentes na análise cinemática comparativa entre o teste de Thomas e o teste de Thomas modificado.

Conclui-se que o teste de Thomas modificado parece reduzir as compensações a nível dos membros e segmentos analisados. Por outro lado, o teste de Thomas aparenta afetar maioritariamente o reto femoral (devido à sua influência na extensão do joelho), quando comparado com os resultados obtidos na execução do teste de Thomas modificado.

Bibliografia

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

Czaprowski, D., Kedra, A., Pawlowska, P., Kolwicz-Ganko, A., Leszczewska, J. e Tyrakowski, M. (2015). The examination of the musculoskeletal system based only on the evaluation of pelvic-hip complex muscle and trunk flexibility may lead to failure to screen children for generalized joint hypermobility, *Plos one*. 10 (3), 1-12.

Ferber, R., Kendall, K. e McElroy, L. (2010). Normative and critical criteria for iliotibial band and iliopsoas muscle flexibility, *Journal of athletic training*. 45 (4), 344-348.

Harvey, D. (1998). Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test, *British journal of sports medicine*. 32 (1), 68-70.

Kim, G. e Ha, S. (2015). Reliability of the modified Thomas test using a lumbo-pelvic stabilization, *Journal of physical therapy science*. 27 (2), 447-449.

Muyor, J. e Arrabal-Campos, F. (2016). Effects of acute fatigue of the hip flexor muscle on hamstring muscle extensibility, *Journal of human kinetics*. 53 (1), 23-31.

Peeler, J. e Anderson, J. (2007). Reliability of the Thomas test for assessing range of motion about the hip, *Physical therapy in sport*. 8 (1), 14-21.

Peeler, J. e Anderson, J. (2008). Reliability limits of the modified Thomas test for assessing rectus femoris muscle flexibility about the knee joint, *Journal of the athletic training*. 43 (5), 470-476.

Peeler, J. e Leiter, J. (2013). Using digital photography to document rectus femoris flexibility: a reliability study of the modified Thomas test, *Physiotherapy theory and practice*. 29 (4), 319-327.

- Phillips, C., Edwards, J., Andel, R. e Kilpatrick, M. (2016). Daily physical activity and cognitive function variability in older adults, *Journal of aging and physical activity*. 24 (2), 256-267.
- Simonsen, E., Cappelen, K., Skorini, R., Larsen, P., Alkjaer, T. e Poulsen, P. (2012). Explanations pertaining to the hip joint flexor moment during the stance phase of human walking, *Journal of applied biomechanics*. 28 (5), 542-550.
- Vigotsky, A., Lehman, G., Beardsley, C., Contreras, B., Chung, B. e Feser, E. (2016). The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled, *PeerJ*. 4, 1-12.
- Vigotsky, A., Lehman, G., Contreras, B., Beardsley, C., Chung, B. e Feser, E. (2015). Acute effects of anterior thigh foam rolling on hip angle, knee angle, and rectus femoris length in the modified Thomas test, *PeerJ*. 10, 1-13.
- Wakefield, C., Halls, A., Difilipo, N. e Cottrell, G. (2015). Reliability of goniometric and trigonometric techniques for measuring hip-extension range of motion using the modified Thomas test, *Journal of athletic training*. 50 (5), 460-466.