



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

Efeitos do suster-relaxar na cinemática tridimensional, função neuromuscular e sintomatologia álgica de um atleta de *crossfit* com dor lombar: um estudo de caso

João Luís Gameiro Fernandes

Estudante de Fisioterapia

Faculdade de Ciências da Saúde - UFP

27454@ufp.edu.pt

José António Lumini

Professor Doutor

Faculdade de Ciências da Saúde - UFP

joselo@ufp.edu.pt

Porto, julho de 2016

RESUMO

Introdução: A lombalgia está associada a alterações da atividade muscular e da cinemática lombo-pélvica provocada, em parte, pela fraqueza da musculatura do *core*. O teste de Thomas é utilizado nas áreas clínica e desportiva para determinar o encurtamento do ílio-psoas e do reto femoral, músculos constituintes do *core*. O encurtamento destes músculos é um dos fatores de risco de lesão músculo-esquelética nos membros inferiores e de dor lombar. A técnica de suster-relaxar, aumenta a amplitude de movimento articular, normalizando o tónus muscular. **Objetivo:** Avaliar o efeito da técnica de suster-relaxar na cinemática tridimensional do teste de Thomas, na função neuromuscular e sintomatologia álgica de um atleta de *crossfit* com dor lombar à direita. **Metodologia:** Análise da cinemática tridimensional do teste de Thomas através do sistema de captura e análise de movimento 3D, *Qualisys Oqus Camera Series*, e força isocinética dos joelhos pela dinamometria isocinética, antes e após a aplicação técnica suster-relaxar num atleta de *crossfit* de 25 anos. **Resultados:** Após a análise dos dados obtidos, verificou-se um aumento da amplitude de extensão da anca, do *peak torque* e diminuição da sintomatologia álgica, no lado afetado do atleta, em resultado da aplicação da técnica de suster-relaxar. **Conclusão:** A técnica suster-relaxar aumenta a amplitude de movimento articular, e o *peak torque* e diminui a sintomatologia de dor lombar associado a uma disfunção sacroilíaca num atleta de *crossfit*. **Palavras-chave:** Suster-Relaxar, Lombalgia, Cinemática, Funcionalidade do Membro Inferior, Controlo Neuromuscular.

ABSTRACT

Introduction: Low back pain is associated with changes in muscle activity and lumbar- pelvic kinematics caused, partly by the weakness of the core musculature. The Thomas test is widely used in clinical and sports areas to determine the shortening of the iliopsoas and rectus femoris, core constituent muscles. The shortening of these muscles is one of the risk factors for musculoskeletal injury in the lower limbs and back pain. The technique of hold-relax, increases range of motion, normalizing muscle tone. **Objective:** To access the effect of the hold-relax technique in the three-dimensional kinematics of the Thomas test, neuromuscular function and symptoms of a crossfit athlete with right low back pain. **Methodology:** Analysis of three-dimensional kinematics of the Thomas test through the capture system and 3D motion analysis, *Qualisys Oqus Camera Series*, and isokinetic strength of the knee by isokinetic dynamometer before and after the hold-relax technique application in a 25 years crossfit athlete. **Results:** After analysing the data, there was an increase in hip extension range, peak torque and reduction of pain symptoms on the affected side of the athlete, as a result of the technical application of hold-relax. **Conclusion:** The hold-relax technique increases range of motion and peak torque and decreases lumbar pain symptoms associated with a sacroiliac dysfunction in a crossfit athlete. **Key-words:** Hold-Relax, Back Pain, Kinematics, Lower Limb Functionality, Neuromuscular Control.

INTRODUÇÃO

A lombalgia está associada a alterações da atividade muscular e da cinemática lombo-pélvica (Kent, Laird e Haines, 2015). Surge frequentemente, devido à falta de estabilidade da coluna, provocada pela fraqueza da musculatura do *core* (George et al., 2007).

O core, ou complexo lombo-pélvico da anca, é composto por músculos profundos, como o ilíopsoas e superficiais, como o reto femoral (McGill, 1997). O ilíopsoas atua como um compressor da coluna lombar, contribuindo para a estabilidade da coluna, pela sua complexidade anatómica (Bogduk, Percy e Hadfield 1992), embora a estabilização no plano sagital seja apenas momentânea (Santaguida e McGill, 1995).

O teste de Thomas é utilizado para avaliar, indiretamente, a flexibilidade do ilíopsoas na articulação da anca (Peeler e Anderson, 2007), e do reto femoral na articulação do joelho (Peeler e Anderson, 2008). Sendo aprovado por várias organizações médicas americanas, tais como, a *American Academy of Orthopaedic Surgeons e a American Medical Association* (Cejudo, de Baranda, Ayala, e Santonja, 2015), este teste é considerado um teste com alta reprodução inter-observacional (Clapis, Davis, e Davis, 2008) e intra-observacional (Cejudo, de Baranda, Ayala, e Santonja, 2015).

O conhecimento da amplitude de movimento é um ponto de grande relevância para a área clínica, sendo fundamental na determinação da eficácia de um tratamento e sua progressão. Dentro das lesões desportivas, 70% ocorrem nos membros inferiores, por estes serem mais suscetíveis a lesões durante atividades dinâmicas (Agel, Arendt e Bershadsky, 2005). Na área desportiva permite definir o retorno à atividade física dos atletas (Wakefield, Halls, Difilippo, e Cottrell, 2015).

O encurtamento do grupo flexor da anca, que é avaliado através da amplitude do movimento de extensão da mesma (Ferber, Kendall e MKin, 2010), é um dos fatores de risco de lesão músculo-esquelética nos membros inferiores (Gabbe, Bennell e Finch, 2006).

Uma das possíveis causas desse encurtamento é a hiperatividade da musculatura flexora, que leva a uma diminuição da atividade neural da musculatura antagonista, favorecendo a inibição recíproca do glúteo máximo, o que por sua vez, poderá levar ao aparecimento de lesões no membro inferior (Opar, Williams e Shield, 2012).

Este processo, por vezes, aumenta a ativação dos músculos extensores secundários da anca, como os isquiotibiais e os adutores, com o objetivo de aumentar o torque da extensão da anca

(Wagner et al., 2010), aumentando o risco de lesão dos tecidos moles (Renström e Johnson, 1985), tornando-se um fator de risco subjacente, relativamente à alteração do controlo neuromuscular do membro inferior (Mills, et al., 2015) e do complexo lombar-pelve-anca (Akuthota, Ferreiro, Moore, e Fredericson, 2008).

Na área da facilitação neuromuscular propriocetiva, a técnica de suster-relaxar destaca-se por ter um efeito imediato no aumento da amplitude de movimento (Azevedo, Melo, Corrêa e Chalmers, 2011). Segundo Nakamura, Tokugawa e Ichihashi (2015), a aplicação da técnica suster-relaxar causa um aumento na percentagem de torque passivo no final da amplitude e diminui o tónus muscular, aumentando a amplitude de movimento.

A análise cinemática de um movimento não pode ser obtida com exatidão num modelo bidimensional, uma vez que ocorrem movimentos fora do plano nomeadamente as rotações em torno desses mesmos eixos (Eng e Pierrynowski, 1994). Desta forma, a realização de uma análise através de um modelo tridimensional permite uma análise cinemática mais profunda e rigorosa (Lucchetti, Cappozzo, Cappello, e Della Croce, 1998). Quantificar de forma precisa os testes clínicos permite aos profissionais tomar decisões mais informadas e fidedignas, relativamente à situação clínica dos seus pacientes e às suas implicações clínicas (Malfait et al., 2014).

O objetivo deste estudo é assim avaliar o efeito da técnica de suster-relaxar na cinemática tridimensional do teste de Thomas, na função neuromuscular e sintomatologia álgica de um atleta de *crossfit* com dor lombar à direita.

METODOLOGIA

Procedimento Éticos

Para cumprimento dos procedimentos éticos obteve-se autorização formal da comissão de ética da Universidade Fernando Pessoa (UFP), assim como, foi entregue e devidamente preenchido o consentimento informado do participante, de acordo com a Declaração de Helsínquia. O participante foi informado de todos os procedimentos a que seria submetido e que poderia desistir dos mesmos em qualquer instância, garantindo-se a anonimidade dos dados e a sua manutenção até não mais serem necessários para fins de pesquisa.

Caso Clínico

O estudo compreendeu a análise cinemática de um praticante de *crossfit*. O voluntário, de 25 anos, do sexo masculino, apresentou-se com um peso de 88 Kg e 1,81 m de altura, tendo assim um IMC de 27.

Sem qualquer antecedente de história clínica familiar, nem hábitos tabágicos e/ou alcoólicos o atleta reportou ter dor lombar, de predominância à direita.

Embora o sujeito não apresentasse nenhuma patologia significativa, foi-lhe diagnosticado asma quando ainda era criança, não sabendo precisar ao certo a que idade. Para esse fim toma diariamente *Seretaide* e *Ventilam* antes da prática desportiva.

Procedimentos

Após a anamnese, procedeu-se à avaliação do indivíduo a qual teve início com o preenchimento do Questionário Nórdico Músculo-esquelético, adaptado e validado por Mesquita et al. (2010), para a população portuguesa de modo a identificar outras áreas potencialmente problemáticas e ter um histórico da sua prevalência. No instrumento de avaliação supracitado está presente a escala numérica da dor (Miguel, 2003) a fim de se classificar a mesma, nas diferentes regiões do corpo. Seguiu-se a realização de uma avaliação postural e da realização de movimentos ativos globais para o coluna e cintura pélvica, classificando-os como funcionais ou disfuncionais de acordo com Cook, (2010).

Foi realizado ainda o teste de distração e compressão para a articulação sacroilíaca, reproduzindo o quadro algico à direita (Laslett, 2008).

Em seguida, aplicou-se a escala numérica de dor (0 a 10), segundo as regras da Direção Geral de Saúde.

Seguidamente procedeu-se à realização do teste de Thomas para o membro doloroso, o direito. O teste de Thomas foi considerado negativo para o encurtamento do íleo-psoas no membro inferior em teste, se não criasse um ângulo entre a coxa e a superfície plana (Czaprowski et al, 2015). No joelho, se o ângulo de flexão entre a coxa e a perna fosse inferior a 90°, o teste seria considerado positivo para um encurtamento do reto femoral (Magee, 2002).

A análise do movimento foi feita através do sistema de captura e análise de movimento 3D, *Qualisys Oqus Camera Series*, a 200Hz. As 12 câmaras estavam colocadas de maneira a captar a área, previamente calibrada, onde ocorreu o teste (Qualisys, 2010). O teste foi realizado numa superfície rígida, de maneira a evitar movimentos indesejados, identificada com 4 marcadores-refletores. O atleta foi equipado com 26 marcadores-refletores, segundo a nomenclatura do

protocolo definido pelo LABIOMEPE, para as seguintes regiões ósseas em estudo: cabeça, acrómio, apófise xifoide, 7ª vértebra cervical, espinha ilíaca ântero-superior, espinha ilíaca pósterio-superior, trocânter, côndilo lateral e côndilo medial do fémur, maléolo externo e interno, primeiro metatarso e quinto metatarso, bilateralmente para ambos os membros inferiores. Os marcadores foram afixados com fita-cola de dupla face e reforçados com uma malha compressiva no tronco, na pelve foram colocados com um cinto de velcro com extensores, de forma a evitar possíveis deslocamentos, ruído e falhas de leitura.

A recolha dos dados repetiu-se três vezes, sendo utilizada a repetição mais representativa para análise.

O *Qualisys Trac Manager 2.13* foi posteriormente utilizado para converter a ação do atleta em coordenadas nos eixos x, y, z (Wu et al., 2002). O ficheiro de dados foi exportado para o software *Visual 3D*, que permitiu a criação de um modelo de análise cinemática, até 6 graus de liberdade dos segmentos envolvidos em graus. Este software tem a particularidade de considerar a posição inicial da pelve em 20° de anteversão.

A cinemática recolhida dos marcadores-refletores foi utilizada para analisar o movimento tridimensional da pelve, coxa e perna dos membros inferiores esquerdo e direito e para reclassificar o teste de Thomas, posteriormente, usando os dados cinemáticos.

Para obtenção dos dados isocinéticos do indivíduo foi utilizado o dinamómetro *Biodex System 3*. Antes da medição, o indivíduo fez um aquecimento global, correndo durante 5min a um ritmo constante à volta do laboratório. Posteriormente, foi posicionado na cadeira de isocinético, devidamente ajustada, tendo realizado três séries, de flexão e extensão da perna nas velocidades de 60°/s e 180°/s. Entre cada série, o atleta descansou 60 segundos e 3 minutos entre as diferentes velocidades. Os dados obtidos foram calculados automaticamente pelo aparelho (Özçakar et al., 2003).

Após a avaliação da cinemática e isocinética do atleta, foi aplicada a técnica de suster-relaxar, colocando-se o indivíduo em decúbito ventral, a coxa em hiperextensão e a perna em flexão. Foi posteriormente realizada uma contração isométrica durante 7 segundos, com um período de repouso de 5 segundos, repetindo-se este procedimento 5 vezes (Ahmed, Iqbal, Anwer e Alghadir, 2015). De seguida recolheu-se novamente os dados cinemáticos, isocinéticos e de perceção de dor, através da escala numérica de dor, a fim de perceber as alterações causadas pela técnica.

RESULTADOS

No Questionário Nórdico, o indivíduo não referiu qualquer outro local de dor, além de dor lombar e quadricípites.

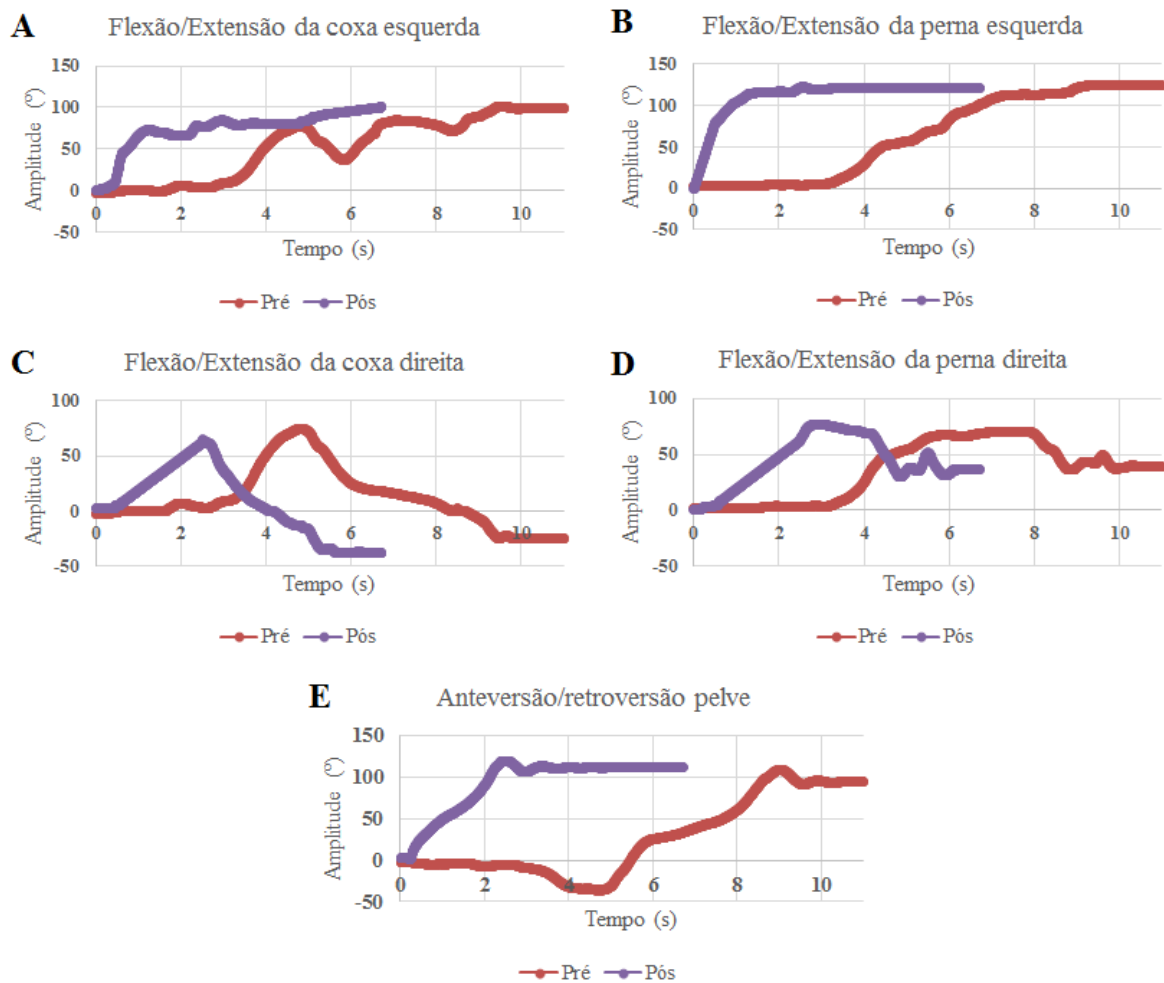
Na avaliação postural o paciente evidenciou ter uma excessiva rotação externa do membro inferior direito, assim como, um ligeiro apagamento da lordose lombar. Após a técnica não se observaram diferenças relevantes. Na realização de movimentos fisiológicos ativos, o sujeito revelou ter limitada a flexão da cervical, a flexão e a rotação à direita do tronco, por limitação da amplitude do movimento articular, tendo sido estes movimentos considerados como disfuncionais. Após a técnica melhorou a amplitude de movimento da rotação do tronco à direita, mas continuando este ainda disfuncional. Os dados obtidos da percepção dolorosa foram concordantes com o questionário nórdico preenchido pelo atleta, percepção de dor de nível 7 na lombar à direita e nível 5 em ambos os quadricípites. Após a aplicação da técnica de suster-relaxar, o paciente quantificou o quadro álgico, segundo a escala numérica de dor, atribuindo a cotação de 4 à dor lombar e nos quadricípites.

Os testes para a sacroilíaca foram considerados clinicamente positivos, reproduzindo dor à direita, demonstrando o envolvimento da articulação sacroilíaca, tendo diminuído após a aplicação da técnica de suster-relaxar.

Clinicamente, o teste de Thomas foi considerado negativo para o encurtamento do ilíopsoas e positivo para o encurtamento do reto femoral, não se tendo alterado de forma substancial após a aplicação da técnica de suster-relaxar.

A figura 1 traduz o movimento angular (antes/após a técnica) realizado pelo atleta no plano sagital, desde o momento inicial (Anca esquerda: $-4^{\circ}/0^{\circ}$; Anca direita: $-3^{\circ}/2^{\circ}$; Joelho esquerdo: $3^{\circ}/3^{\circ}$; Joelho direito: $1^{\circ}/2^{\circ}$; Pelve: $-2^{\circ}/3^{\circ}$) até ao momento final (Anca esquerda: $99^{\circ}/100^{\circ}$; Anca direita: $-25^{\circ}/-37^{\circ}$; Joelho esquerdo: $125^{\circ}/121^{\circ}$; Joelho direito: $39^{\circ}/36^{\circ}$; Pelve: $95^{\circ}/112^{\circ}$).

Figura 1. Análise cinemática tridimensional do teste de Thomas no plano sagital para o membro inferior antes e após a aplicação do suster-relaxar.



Painel A: Flexão e extensão da coxa esquerda; **Painel B:** Flexão e extensão da perna esquerda; **Painel C:** Flexão e extensão da coxa direita; **Painel D:** flexão e extensão da perna direita; **Painel E:** Anteversão e retroversão da pelve.

A tabela 1 expõe os ângulos iniciais e finais, antes e após a aplicação da técnica suster-relaxar tridimensionalmente. Os primeiros dados, que foram obtidos na análise cinemática, traduzem a posição das articulações no momento inicial, prevendo-se que coincidam com a avaliação postural feita anteriormente. No instante zero da primeira medição o atleta apresenta-se com uma hiperextensão da coxa direita e esquerda (-4° e -3°), concordante com a anteversão da pelve (-2°), após a aplicação da técnica os valores aproximam-se da posição neutra (0°).

Tabela 1. Movimento angular tridimensional do teste de Thomas, antes e após a aplicação da técnica de suster-relaxar no membro inferior direito.

Cinemática				
	Antes da técnica		Após a Técnica	
	Angulo inicial	Angulo Final	Angulo inicial	Angulo Final
Flexão/Extensão Anca Esquerda	-4°	99°	0°	100°
Flexão/Extensão Joelho Esquerdo	3°	125°	3°	121°
Anteversão/Retroversão Pelve	-2°	95°	3°	112°
Flexão/Extensão Anca Direita	-3°	-25°	2°	-37°
Flexão/Extensão Joelho Direito	2°	39°	1°	36°
Adução/Abdução Anca Esquerda	0°	3°	-6°	2°
Inclinação da pelve	2°	14°	0°	0°
Adução/Abdução Anca Direita	-6°	-18°	-9°	-6°
Rotação interna/externa Anca Esquerda	-9°	4°	-3°	13°
Rotação interna/externa Joelho Esquerdo	-11°	10°	-10°	13°
Rotação interna/externa Pelve	0°	2°	0°	0°
Rotação interna/externa Anca Direita	-15°	-28°	-8°	-34°
Rotação interna/externa Joelho Direito	-14°	-9°	-19°	0°

A posição final, neste mesmo plano, indica se o teste de Thomas realmente é positivo ou não. Dessa forma, concluímos que o teste é negativo para encurtamento do ilíopsoas (-25°) e positivo para encurtamento do reto femoral (39°), tal como na observação clínica. Contudo, a aplicação da técnica revelou melhores resultados ao nível do ilíopsoas do que do reto femoral, aumentando o ângulo de hiperextensão da coxa de 25° para 37°, ao passo que na flexão do joelho apenas houve uma alteração de 39° para 36°. Após a aplicação da técnica de suster-relaxar, a pelve apresenta um aumento de 17 ° do ângulo de retroversão na posição de supino (posição final).

No plano frontal, é de salientar as alterações na adução e abdução das ancas, após a técnica. No ângulo inicial, a anca esquerda varia da posição neutra para -6° de adução, assim como a anca direita aumenta da adução de -6° para -9°. Por outro lado, na posição de supino, a técnica suster-relaxar, promove 12° de abdução da anca em que é aplicada, de -18° para -6°.

No plano transversal, tal como anteriormente, os dados da avaliação postural são concordantes com os da análise cinemática. No momento inicial, rotação externa da anca esquerda, -9°, e

rotação externa da anca direita, -15° , as rotações prolongam-se pela articulação do joelho. Houve uma diminuição da rotação externa da anca direita onde foi aplicada a técnica, de -15° para -8° . Por outro lado, na posição de supino a rotação da anca esquerda aproxima-se dos valores neutros (4°), rodando internamente, enquanto que a direita roda externamente até aos -28° . Após a técnica, a anca esquerda termina em 13° de rotação interna, ao passo que a anca direita termina com -34° de rotação externa.

A tabela 2 e 3, respetivamente, mostram os resultados de *peak torque* e rácio agonista/antagonista, antes e após a aplicação da técnica. Relativamente ao *peak torque*, este revela um aumento de força tanto do grupo flexor do joelho como do grupo extensor com a aplicação da técnica de, respetivamente, 34,5 e 38 Newton por metro a $60^\circ/s$. A $180^\circ/s$ apenas se revela um aumento de força relevante no grupo flexor, de 26N-M.

Tabela 2. Dados do Peak Torque a 60 e $180^\circ/s$ antes e após a técnica do suster-relaxar.

	Flexão				Extensão			
	$60^\circ/s$		$180^\circ/s$		$60^\circ/s$		$180^\circ/s$	
	Antes da técnica	Após a Técnica	Antes da técnica	Após a Técnica	Antes da técnica	Após a Técnica	Antes da técnica	Após a Técnica
Peak Torque (N-M)	102,9	137,4	67,3	93,3	199,8	237,8	168,5	168,3

Relativamente ao rácio agonista/antagonista (Tabela 3) após a técnica, houve um aumento de 6,3% na velocidade de $60^\circ/s$ e de 15,4% na velocidade de $180^\circ/s$.

Tabela 3. Dados do rácio agonista/antagonista a 60 e $180^\circ/s$ antes e após a técnica do suster-relaxar.

	$60^\circ/s$		$180^\circ/s$	
	Antes da técnica	Após a técnica	Antes da técnica	Após a Técnica
Rácio Agonista/Antagonista (%)	51,5	57,8	40	55,4

DISCUSSÃO

Este estudo de caso verificou os efeitos da técnica de suste-relaxar, na redução da sintomatologia álgica da coluna lombar e na produção de força dos flexores da anca e joelho. Para efeitos de maior exatidão e rigor, o estudo foi efetuado através de um modelo tridimensional (Lucchetti, Cappozzo, Cappello, e Della Croce, 1998). A partir desse modelo foi possível quantificar de forma precisa o teste clínico realizado, cruzando a informação obtida da análise clínica com a cinemática.

Como se pode verificar, houve um aumento da amplitude de extensão da anca direita, de retroversão na pelve e de rotação externa, após a aplicação da técnica. Estas alterações, comprovam o efeito imediato da técnica de suste-relaxar no aumento da amplitude de movimento, descrito por Azevedo, Melo, Corrêa e Chalmers (2011).

A melhoria na cinemática lombo-pélvica após a técnica, refletiu-se igualmente por um padrão de movimento mais harmonioso. Segundo Kent, Laird e Haines (2015), esta modificação, poderá dever-se à redução do quadro álgico de 7 para 4, segundo a escala numérica de dor.

O efeito analgésico da técnica de suste-relaxar aplicada no ilíopsoas da perna direita, pode justificar-se pelo alívio da força de compressão e de cisalhamento posteroanteriores, anteriormente causadas pelo ilíopsoas (Escamilla et al., 2010).

Segundo Ferber, Kendall e MKin (2010) o encurtamento do grupo flexor da anca é avaliado pela amplitude do grupo extensor da mesma anca. Assim sendo parece não existir encurtamento do ilíopsoas no presente atleta, uma vez que este na posição final de teste atinge 25° de hiperextensão da anca. Contudo, a rotação externa da anca e a anteversão da pelve poderão condicionar a fiabilidade do teste de Thomas para a avaliação direta do ilíopsoas. Uma vez que, este teste apenas o avalia indiretamente (Peeler e Anderson, 2007). Focando-se apenas nas alterações no plano sagital, podendo os movimentos de rotação externa da coxa ou a anteversão da pelve condicionar a sua interpretação por produzirem compensações e uma possível limitação da extensão.

No plano frontal, as alterações no momento inicial após a execução do suste-relaxar, parecem sugerir o princípio da “dominância sinergista”, onde uma hiperatividade do grupo flexor aumenta a inativação do glúteo médio, produzindo uma ativação dos músculos isquiotibiais e adutores a fim de aumentar o torque de extensão da anca (Wagner et al., 2010). Estas compensações musculares poderão ter sido criadas através da atividade na cadeira de

isocinético e corrigidas, à posteriori, pela técnica de suster-relaxar, como se pode verificar nos dados, relativos aos ângulos finais de movimento da anca direita, em que há uma diminuição considerável da adução. Estes dados parecem decorrer da realização da técnica, uma vez que no membro esquerdo o suster-relaxar não foi aplicado e não se observaram grandes alterações.

A importância da análise tridimensional, em detrimento de uma análise bidimensional, prende-se pelas possíveis compensações realizadas pelo atleta no eixo -z, essencialmente na rotação da coxa esquerda. O mesmo acontece com o membro inferior direito onde análise efetuada do plano transversal revela as alterações da atividade rotadora do ilíopsoas. O efeito da técnica é também notório neste plano, uma vez que a rotação sofre alterações superiores no membro em que foi aplicada a técnica comparando com o ipsilateral. No momento inicial, a rotação externa diminui em ambas as ancas embora diminua mais na direita. Na posição final, a anca esquerda passa de valores próximos do neutro para uma ligeira rotação interna. Por outro lado, a anca direita, aumenta consideravelmente os seus graus de rotação externa. Este aumento da rotação externa da anca direita no momento final após a técnica deve-se a um aumento de elasticidade do ilíopsoas criado pela aplicação da técnica, permitindo, assim, que o músculo relaxe no seu trajeto.

Quanto á isocinética dos membros inferiores, tanto na flexão como na extensão a aplicação da técnica suster-relaxar, produziu melhores resultados a baixa velocidade (60°/s) a nível do *peak torque*, podendo dificultar a transferência destes efeitos para uma prática desportiva com velocidades mais elevadas ou por alteração da relação tensão-alongamento, ou por inibição neuromuscular (Ahmed, Iqbal, Anwer e Alghadir, 2015).

Ao contrário do *peak torque*, o rácio agonista/ antagonista apesar de aumentar em ambas as velocidades após a técnica, é muito superior na velocidade de 180°/s. Podendo dever-se ao facto de a altas velocidades a técnica produzir efeitos sobre as unidades motoras, tipo II, mais suscetíveis de responderem a alterações neurofisiológicas na força explosiva. Atribuindo uma maior validade ecológica para a prática desportiva com movimentos de aceleração e desaceleração de alta velocidade (Hewett, Myer e Zazulak, 2008), possivelmente através de um maior controlo neuromuscular da relação agonista/antagonista (Mills, et al., 2015), e da estabilidade do complexo lombar-pelve-anca (Akuthota, Ferreira, Moore, e Fredericson, 2008).

CONCLUSÃO

Com o presente estudo de caso, pode se concluir que, a técnica de suster-relaxar é eficiente na correção da cinemática do grupo flexor, testado indiretamente pelo teste de Thomas, aumentando a capacidade destes de produzirem força com menos dor.

Este estudo tratou-se de um estudo preliminar exploratório e como tal, sujeito a inúmeras limitações quer em termos de resultados, quer de conclusões, sugerindo-se por isso a realização no futuro de estudos com amostras maiores e de preferência com grupos de controlo de modo a verificar as observações reportadas.

BIBLIOGRAFIA

- Agel, J., Arendt, E. A., e Bershadsky, B. (2005). Anterior cruciate ligament injury in National Collegiate Athletic Association basketball and soccer a 13-year review. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 524-531.
- Ahmed, H., Iqbal, A., Anwer, S., Alghadir, A. (2005). Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *Journal Physical Therapy Science*, 27(2), 535-8.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., e Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*, 7(1), 39-44.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons. (1965). Joint Motion: Method of Measuring and Recording. Chicago: Park Ridge.
- American Medical Association. (2001). Guides to the Evaluation of Permanent Impairment (4th ed.) Milwaukee, WI: Author.
- Azevedo, D. C., Melo, R. M., Corrêa, R. V. A., e Chalmers, G. (2011). Uninvolved versus target muscle contraction during contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Physical Therapy in Sport*, 12(3), 117-121.
- Bogduk, N. Percy, M. Hadfield, G. (1992). Anatomy and biomechanics of psoas major. *Clinical Biomechanics*, ;7:109-119
- Cejudo, A., de Baranda, P. S., Ayala, F., e Santonja, F. (2015). Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. *Physical Therapy in Sport*, 16(2), 107-113.
- Clapis, P. A., Davis, S. M., e 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.

- Cook, G. (2010). *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. On Target Publications.
- Czaprowski, D., Kędra, A., Pawłowska, P., Kolwicz-Gańko, 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), e0121360.
- Eng, J. J., e Pierrynowski, M. R. (1994). The effect of soft foot orthotics on three-dimensional lower-limb kinematics during walking and running. *Physical Therapy*, 74(9), 836-844.
- Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., e Andrews, J. R. (2010). Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(5), 265-276.
- Ferber, R., Kendall, K. D., e MKin, C. A. T. (2010). Normative and Critical Criteria for Iliotibial Band and Iliopsoas Muscle Flexibility. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 344-348.
- Gabbe, B. J., Bennell, K. L., e 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.
- George, S. Z., Childs, J. D., Teyhen, D. S., Wu, S. S., Wright, A. C., Dugan, J. L., e Robinson, M. E. (2007). Rationale, design, and protocol for the prevention of low back pain in the military (POLM) trial (NCT00373009). *BMC musculoskeletal disorders*, 8(1), 92.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., e Zazulak, B. T. (2008). Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(5), 452-459.
- Kent, P., Laird, R., e Haines, T. (2015). The effect of changing movement and posture using motion-sensor biofeedback, versus guidelines-based care, on the clinical outcomes of people with sub-acute or chronic low back pain-a multicentre, cluster-randomised, placebo-controlled, pilot trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 16(1), 1.

- Laslett, M. (2008). Evidence-based diagnosis and treatment of the painful sacroiliac joint. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 16(3), 142-152.
- Lucchetti, L., Cappozzo, A., Cappello, A., e Della Croce, U. (1998). Skin movement artefact assessment and compensation in the estimation of knee-joint kinematics. *Journal of biomechanics*, 31(11), 977-984.
- Magee, D. J. (2002). *Orthopedic physical assessment. 4th ed. New York: Saunders, Elsevier*, 425-63.
- Malfait, B., Sankey, S., Azidin, R. R., Deschamps, K., Vanrenterghem, J., Robinson, M. A., e Verschueren, S. (2014). How reliable are lower-limb kinematics and kinetics during a drop vertical jump. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(4), 678-685.
- McGill, S. M. (1997). Distribution of tissue loads in the low back during a variety of daily and rehabilitation tasks. *Journal of rehabilitation research and development*, 34(4,448).
- Mesquita, C. C., Ribeiro, J. C., e Moreira, P. (2010). Portuguese version of the standardized Nordic musculoskeletal questionnaire: cross cultural and reliability. *Journal of Public Health*, 18(5), 461-466.
- Miguel, J. P. (2003). A Dor como 5º sinal vital. *Registo sistemático da intensidade da Dor*.
- Mills, M., Frank, B., Goto, S., Blackburn, T., Cates, S., Clark, M., e 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. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(7).
- Nakamura, M., Tokugawa, T., e Ichihashi, N. (2015). Acute Effects of Stretching on Passive Properties of Human Gastrocnemius Muscle-Tendon Unit: Analysis of Differences Between Hold-Relax and Static Stretching. *Journal of sport rehabilitation*, 24(3).
- Opar, M. D. A., Williams, M. D., e Shield, A. J. (2012). Hamstring strain injuries. *Sports Medicin*, 42(3), 209-226.
- Özçakar, L., Kunduracyoolu, B., Cetin, A., Ülkar, B., Guner, R., & Hascelik, Z. (2003). Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *British journal of sports medicine*, 37(6), 507-510.

- Peeler, J., e Anderson, J. E. (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. E. (2008). Reliability limits of the modified Thomas test for assessing rectus femoris muscle flexibility about the knee joint. *Journal of athletic training*, 43(5), 470-476.
- Qualisys (2010). *Qualisys Track Manager: User Manual*.
- Renström, P., e Johnson, R. J. (1985). Overuse injuries in sports. *Sports Medicine*, 2(5), 316-333.
- Santaguida, PL., McGill, SM. (1995) The psoas major muscle: A three-dimensional geometric study. *Journal Biomechanics*, 28:339–345.
- Wagner, T., Behnia, N., Ancheta, W. K. L., Shen, R., Farrokhi, S., e Powers, C. M. (2010). Strengthening and neuromuscular reeducation of the gluteus maximus in a triathlete with exercise-associated cramping of the hamstrings. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(2), 112-119.
- Wakefield, C. B., Halls, A., Difilippo, N., e Cottrell, G. T. (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.
- Wu, G., Siegler, S., Allard, P., Kirtley, C., Leardini, A., Rosenbaum, D., e Schmid, O. (2002). ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion—part I: ankle, hip, and spine. *Journal of biomechanics*, 35(4), 543-548.