

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

Vasco Gabriel Peixoto da Silva

**Influência da atividade muscular abdominal na velocidade
do *oi tsuki***

Orientador: Paulo de Carvalho

Coorientador: Carlos Crasto

Mestrado em Fisioterapia
Desporto

Setembro de 2015

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

Vasco Gabriel Peixoto da Silva

**Influência da atividade muscular abdominal na
velocidade do *oi tsuki***

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção desporto, realizada sob a orientação científica do Doutor Paulo de Carvalho, professor adjunto da área técnico-científica de fisioterapia.

Setembro de 2015

Influência da atividade muscular abdominal na velocidade do *oi tsuki*

Vasco Silva¹, Paulo Carvalho^{1,2}, Carlos Crasto^{1,2}, António Montes^{1,2}

¹ESTSP/IPP - Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto / Instituto Politécnico do Porto

²ACTF – Área Técnico-Científica de Fisioterapia

Resumo

Introdução: No karaté a região lombo pélvica é importante, pois permite dar estabilidade e potenciar a força produzida na aplicação de técnicas de karaté. Apesar disso, nenhum estudo estuda a influência da atividade muscular abdominal na velocidade de aplicação de técnicas. Existem diversos estudos sobre o karaté mas nenhum deles foca a importância da atividade muscular abdominal.

Objetivo: O objetivo deste estudo é verificar se o *timing* e a magnitude de ativação dos músculos abdominais influenciam a velocidade aplicada na técnica de karaté *oi tsuki*.

Metodologia: Estudo transversal analítico com 7 praticantes de karaté do sexo masculino com graduação de 3º kyu (1º nível de cinturão castanho) ou superior. Foi avaliado o *timing* e a magnitude de ativação muscular abdominal com eletromiografia de superfície e a velocidade de movimento com sistema *Qualisys*, durante a execução do *oi tsuki*. Para dados estatísticos realizou-se o teste de spearman (nível de significância de 0,05) para testar correlação entre *timing* e a velocidade e entre magnitude de ativação e a velocidade, recorrendo ao coeficiente de determinação para verificar o grau de correlação. Para verificar diferenças bilaterais entre os *timings* e a magnitude de ativação dos músculos abdominais realizou-se o teste de Wilcoxon (nível de significância de 0,05).

Resultados: Foi observada uma relação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o *timing* de ativação dos músculos transversos/oblíquos internos abdominais e do oblíquo externo contra lateral com a velocidade média do *oi tsuki*. Os *timings* de ativação dos músculos retos abdominais e oblíquo externo ipsilateral não revelaram valores de significância ($p > 0,05$) que possibilitem afirmar que existe relação entre esses *timings* e a velocidade média do *oi tsuki*. Não existem valores estatisticamente significativos ($p > 0,05$) para afirmar que existe relação entre a magnitude de ativação dos músculos abdominais e a velocidade média do *oi tsuki*. A velocidade máxima do movimento não foi afetada nem pelos *timings* de ativação dos músculos do abdómen, nem pelas suas magnitudes de ativação. Apenas o *timing* entre os músculos Transversos/oblíquos internos contra lateral e ipsilateral revelou diferenças.

Conclusão: O tronco evidencia ser importante para a prática do karaté, não só pela melhoria da performance, mas também pela melhoria de estabilidade e consequente técnica. Apresenta uma aparente melhoria na velocidade inicial da técnica, podendo afetar positivamente a performance. Para além da performance, contribui para a segurança das estruturas lombo pélvicas, promovendo um menor risco de lesão.

Palavras-chave: Karaté, Soco, Velocidade, Ativação muscular, Abdômen

Abstract

Introduction: In karate the lumbopelvic area plays an important part by promoting the stability and potentiating the force produced in the application of karate techniques. In spite of that, there isn't any study about the influence of the abdominal muscles activation in the speed of application of the technique. There are many studies about karate but none of them focuses the importance of the abdominal muscles activity.

Objective: The objective of this study is to determine the timing and magnitude of activation of the abdominal muscles influence in the speed of the karate technique *oi tsuki*.

Methodology: This is an analytical transversal study with seven male karate practitioners with the graduation of 3° *kyu* (first degree of brawn belt) or higher. The timing and magnitude of activation of the abdominal muscles were evaluated with superficial electromyography and the speed of motion with the *Qualisys* system, during the execution of the *oi tsuki*. For statistical analyses we used the spearman test (level of significance of 0,05) to test the correlation between the timing and the speed of motion and between the magnitude of activation and the speed of motion. We used the coefficient of determination to verify the level of correlation between those variables. In order to verify bilateral differences in timing of activation and magnitude of activation of the abdominal muscles we used the Wilcoxon test (level of significance of 0,05).

Results: A statistically significant relation was observed between the timing of activation of the abdominal muscles transverse/internal obliques and counter lateral external oblique with the average speed of *oi tsuki*. The timings of activation of the rectus abdominis and the ipsilateral external oblique did not reveal significant values ($p > 0,05$) to confirm there is a relation between those timings and the average speed of movement. There were no statistically significant values ($p > 0,05$) to claim that there is a relation between the magnitude of activation of the abdominal muscles and the average speed of the *oi tsuki*. The maximal speed of movement was not affected neither by the timings of activation of the abdominal muscles nor by their magnitude of activation. Only the timing between the transverse/internal obliques abdominals counter lateral and ipsilateral showed differences.

Conclusion: The torso shows to be important to the karate practice, not only for the performance improvement, but also for the improvement of the stability and consequent technique. It shows an apparent improvement in the initial speed of the technique, which can positively affect the performance. In addition to the performance, it also contributes to the safety of the lumbopelvic structures, promoting a minor injury risk

Key words: Karate; Punch; Speed; Muscle activation; Abdomen

1 Introdução

O karaté é caracterizado por movimentos de alta velocidade e de alta precisão (Ferreira & Vencesbrito, 2012; Hodges & Moseley, 2003; Witte, Emmermacher, & Lessau, 2008). É uma arte marcial e como tal são utilizadas técnicas de impacto físico, com diversas partes do corpo (Chiu & Shiang; Vencesbrito et al., 2014). Cada técnica exige envolvimento de diversas componentes do corpo, como o tronco, membros superiores e inferiores (Gallaher, 2013).

No karaté existem estudos que avaliam a qualidade de movimento, a força, a velocidade (Gallaher, 2013), forças de reação do solo (Kuragano & Yokokura, 2012), a sequência de ativação de certos grupos musculares (Vences Brito, Rodrigues Ferreira, Cortes, Fernandes, & Pezarat-Correia, 2011) durante o soco, mas poucos são os que estudam a influência da estabilidade do tronco nesta tarefa. Esta estabilidade é fundamental na atividade de karaté, pois para realizar técnicas de karaté é necessária velocidade e força dos membros superiores combinado com um controlo dinâmico e estabilidade do corpo durante toda a ação (Cesari & Bertucco, 2008).

Esta estabilidade é também importante para ocorrer movimento sem haver lesão de estruturas anatómicas, pois quando ocorre movimento existe um desequilíbrio no tronco que normalmente implica estratégias como a pré-ativação de certos grupos musculares do tronco (Aruin & Latash, 1995; P.W. Hodges & C.A. Richardson, 1999). Se estes não ocorrerem há também o risco de lesão na região lombo-pélvica, como é o caso da dor lombo-pélvica crônica (Hodges & Moseley, 2003; Jassi, 2010; Jassi et al.).

A estabilidade do tronco é algo complexo, depende da força e endurance dos músculos e do controlo motor. O controlo motor do tronco reage a interações internas e externas enquanto realiza, simultaneamente, movimento. O sistema nervoso central (SNC) é responsável por este binómio de estabilidade e movimento, recebendo constante informação para se adaptar de forma contínua e rápida às novas situações, recorrendo à ativação dos músculos profundos lombo-pélvicos. (Hodges & Moseley, 2003)

A pré-ativação do músculo transversal abdominal está associada à estabilidade do tronco, funcionando como um mecanismo de *feedforward* permite antecipar-se ao movimento de forma a manter a estabilidade do tronco (Yoshida, Nakazawa, Shimizu, & Shimoyama, 2008).

Foi provado que existe pré-ativação dos músculos do tronco que são responsáveis pela sua estabilidade, mais precisamente os músculos transversal abdominal, oblíquo interno e multífido lombar, quando ocorrem movimentos dos membros superiores. (Aruin & Latash, 1995; P.W. Hodges & C.A. Richardson, 1999; Jassi et al.)

Os músculos do tronco (abdominais oblíquos, reto abdominal, transversal abdominal, eretores da espinha e multífidos) são importantes para a execução de técnicas de karaté, permitindo o movimento com flexibilidade e estabilidade necessárias. (Tantawi, 2011)

Estes factos levam a crer que a zona lombo-pélvica pode influenciar a aplicação do *oi tsuki* (soco de karaté), pois para ocorrer movimentos do membro superior existe uma pré-ativação dos músculos estabilizadores profundos lombo-pélvicos.

Dentro das técnicas de soco, as mais utilizadas são o *gyaku tsuki* e o *oi tsuki* (fig. 1). O *gyaku tsuki* é realizado com o membro superior oposto ao membro inferior dianteiro e o *oi tsuki* é realizado com o membro superior homolateral ao membro inferior dianteiro. (Gallaher, 2013)

O *oi-tsuki* caracteriza-se por um soco linear, ao contrário dos socos circulares tão conhecidos (soco pugilista). Inicia-se numa posição de supinação do antebraço, flexão do cotovelo e ligeira extensão da gleno-umeral. Para executar o soco o antebraço realiza pronação, o cotovelo extensão e a gleno-umeral flexão, numa sequência de movimento que acaba no impacto. Para além do membro superior existe o avanço do membro inferior ipsilateral e a rotação do tronco. (Nakayama, 1977)

O *oi tsuki* é balístico, existe uma sequência de movimentos articulares da pélvis, tronco, membros superiores e inferiores, com o intuito de acumular todas as forças produzidas nos movimentos articulares para aplicar no impacto do soco. (Vences Brito et al., 2011)

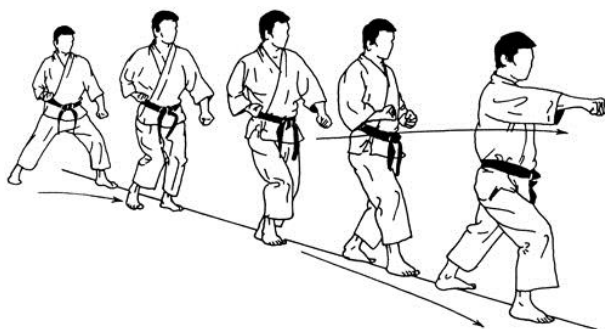


Figura 1 – Oi Tsuki ("Oi Zuki," 2014)

A utilização da região lombo-pélvica é também essencial para o karatê. A força explosiva aplicada no impacto do golpe é criada pela parte inferior do abdómen, particularmente na rotação da anca, que adiciona força à parte superior do corpo. Para além disso é a base para uma postura correta e equilíbrio na aplicação de técnica. (Nakayama, 1977)

O *oi tsuki* não é exceção à regra, para ser executado, a anca, mais precisamente a região lombo-pélvica, realiza uma rotação, solicitando os músculos dessa região.

O facto de haver um movimento rápido associado à rotação da região lombo-pélvica leva a uma força acrescida. Portanto, o músculo transversal abdominal será importante para o movimento em causa, pois é o músculo responsável pela estabilidade intersegmentar dessa região (P.W. Hodges & C.A. Richardson, 1999).

O objetivo deste estudo é verificar se o *timing* e a magnitude de ativação dos músculos abdominais influenciam a velocidade aplicada na técnica de karatê *oi tsuki*.

2 Metodologia

2.1 Amostra

A amostra deste estudo transversal analítico é composta por indivíduos com idade entre os 18 anos e os 35 anos (média 22,1 e desvio padrão 3,9), entre os 1,67m e os 1,88m (média 1,749 e desvio padrão 0,067), com peso entre os 62kg e os 82kg (média 69,14 e desvio padrão 6,99), do sexo masculino. Praticantes de karate com graduação de 3º kyu (cinturão castanho) ou superior (cinturão negro), pertencentes à associação C.P.K. (Centro Português de Karate).

Definiram-se como critérios de exclusão do estudo indivíduos com patologias músculo-esqueléticas que impeçam ou influenciem a performance do movimento; com patologias cardiorrespiratórias ou neurológicas graves; com *deficit* cognitivo; submetidos recentemente a cirurgia ou presença de dor lombo-pélvica crônica.

2.2 Instrumentos

Para recolha do sinal electromiográfico utilizou-se o sistema de eletromiografia portátil da *Bioplux research*, com frequência de aquisição de 1000Hz. Para processamento e saída de sinal será utilizado o *software Acqknowledge*, onde foi verificada a impedância da pele através de um impedómetro *Impedance Checker* (Noraxon®, Cologne, Alemanha).

Para avaliar a força e velocidade da técnica *oi tsuki* foi utilizado um sistema de captação e análise cinemática [Qualisys – Motion Capture Systems (Qualisys AB, Gothenburg, Sweden)]. Foram utilizados marcadores para possibilitar a captação de imagem por parte das câmaras.

Como alvo de soco foi utilizado um rolo de espuma preso a uma coluna, revestido por uma placa de esferovite.

2.3 Procedimentos

Para seleção dos participantes no estudo realizou-se um questionário. Este foi entregue em mão.

Antes de se realizar o início do estudo, com o objetivo de testar a metodologia e o questionário, foi realizado um estudo piloto, para prevenir erros ou falhas dos mesmos.

Foram realizadas medidas antropométricas aos participantes para caracterização da amostra.

Para avaliar a ativação muscular foi utilizada eletromiografia de superfície (EMG-S), pois é de baixo custo e menos invasivo. A EMG-S revelou ser capaz de captar a atividade muscular do transverso abdominal e oblíquo interno abdominal, sem a ocorrência de *crosstalk*

(interferência de atividade de outros músculos), em que os dados obtidos pelo EMG-S revelaram ser semelhantes aos de EMG. (Marshall & Murphy, 2003)

O local de aplicação dos elétrodos para captar o sinal dos músculos transversos/oblíquos internos abdominais é de 2cm na direção caudal e 2cm na direção medial em relação à espinha ilíaca ântero-superior (Jassi, 2010; Marshall & Murphy, 2003); dos retos abdominais é de 2cm lateral à linha média, lateralmente ao umbigo (P. W. Hodges & C. A. Richardson, 1999) e dos oblíquos externos na linha média axilar entre a espinha ilíaca e o bordo distal da caixa torácica (P. W. Hodges & C. A. Richardson, 1999). O elétrodo terra foi colocado na clavícula do lado esquerdo.

Antes de introduzir os elétrodos a pele teve que ser preparada. Para isso cortaram-se os pêlos, de seguida realizou-se abrasão com um creme exfoliante corporal (para a remoção da superfície morta da pele) e por fim uma limpeza com álcool isopropílico a 97%. Desta forma reduziu-se a impedância da pele para valores inferiores a 5k Ω , garantindo uma boa qualidade do sinal electromiográfico, na zona a aplicar os elétrodos. (Marshall & Murphy, 2003)

Foi realizado um teste funcional (prancha frontal) para normalizar os valores de magnitude de ativação dos músculos.

Para medir a velocidade do movimento foi utilizado o sistema de captação e análise cinemática *Qualisys*.

Para captação de imagem foram introduzidos marcadores na zona da apófise radial direita, espinha ilíaca ântero-superior direita, maléolo externo direito, maléolo interno esquerdo e ombro direito, usando tape adesivo para fixar os marcadores.

Para realizar o movimento, os participantes partiram com *gedan barai* em *zenkutsu dachi* (fig. 2). Foi dada a oportunidade para experimentarem o movimento e de seguida realizaram o *oi-tsuki* o mais rápido possível, com máxima força de impacto, três vezes.

Como alvo foi utilizado um poste com uma almofada de esponja inserida, com revestimento de uma placa de esferovite, a uma altura entre os 1,50m e os 1,80m.

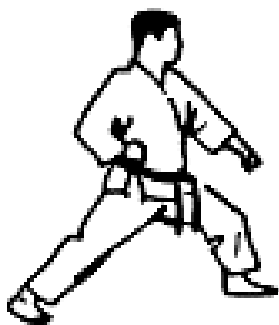


Figura 2 – *Gedan barai* em *Zenkutsu dachi* ("Hidari gedan barai,")

2.4 Processamento de dados

Para conversão de dados eletromiográficos recolhidos foi utilizado o *software Monitor Plux*, versão 2.0. Para o sinal electromiográfico usou-se um filtro digital *Infinite Impulse Response – Butterworth* de 2ª ordem de *Band pass* de 20 a 450Hz, para remoção de movimento de cabos. Para finalizar realizou-se um *root Mean Square*, a 10 amostras.

Para sincronizar, processar e analisar os dados da eletromiografia foi utilizada a versão 3.9.0 do *software Acqknowledge*.

A análise de dados foi realizada no tempo de execução do *oi tsuki* ditado pelo sistema de captação de imagem da *Qualisys*.

Em primeiro lugar os dados de eletromiografia foram normalizados pelo *software Matlab* versão R2012a.

Posteriormente normalizaram-se os valores de ativação muscular do soco com os valores de ativação muscular do teste funcional (prancha frontal).

O teste consistiu na execução da prancha frontal durante 6seg retirando a média de ativação muscular dos músculos abdominais, durante esse período de tempo. O teste foi realizado três vezes, fazendo uma média dessas três repetições.

De seguida foram analisadas as médias normalizadas das magnitudes de ativação dos músculos retos, oblíquos externos e internos e transversos abdominais durante todo o movimento.

Para definir a magnitude de ativação muscular inicial foi verificada a média mais 2 desvios padrões da magnitude de ativação muscular em repouso, durante um intervalo de 50ms (1 segundo antes do *on-set*) considerando ativação muscular inicial de movimento quando passar esse valor. De seguida verificou-se o *timing* de ativação muscular. Para isso verificou-se o tempo em que o valor de magnitude fosse superior à magnitude média mais 2 desvios padrões de ativação em repouso, durante pelo menos 30ms.

O *on-set* foi definido, através do *software Acqknowledge 3.9.0*, como o desequilíbrio inicial na curva de movimento captado pelas câmaras da *Qualisys*.

2.5 Ética

Os participantes foram informados sobre o objetivo do estudo, os procedimentos e métodos de recolha de dados. Tiveram a oportunidade de desistir do estudo se o pretendessem, sem necessitarem de explicar o motivo. Foram respondidas todas as questões que quiserem colocar. Foi garantida a confidencialidade dos seus dados, atribuindo códigos numéricos que serão

codificados em base de dados nos computadores dos responsáveis pela investigação. Os participantes assinaram um Consentimento Informado, segundo declaração de Helsínquia.

2.6 Estatística

Para processar os dados estatísticos foi utilizado o *software* IBM SPSS 20, com nível de significância de 0,05.

Para testar se existia uma correlação entre as variáveis eletromiográficas e cinemáticas utilizou-se o teste de correlação de spearman, dada a dimensão reduzida da amostra.

Para verificar diferenças bilaterais entre os *timings* e a magnitude de ativação dos músculos abdominais realizou-se o teste de Wilcoxon (nível de significância de 0,05).

A média, o desvio padrão, a mediana e os desvios interquartis foram utilizadas para caracterização das variáveis de estudo.

3 Resultados

Fizeram parte da amostra indivíduos com idade entre os 18 anos e os 35 anos (média 22,1 e desvio padrão 3,9), entre os 1,67m e os 1,88m (média 1,749 e desvio padrão 0,067), com peso entre os 62kg e os 82kg (média 69,14 e desvio padrão 6,99).

Na tabela 1 verifica-se a caracterização das variáveis de estudo

A média da velocidade máxima de movimento, neste estudo, foi de 8384,1180 mm/seg. Correspondente às velocidades máximas de estudos semelhantes (8m/seg.) (Cesari & Bertucco, 2008; Gallaher, 2013)

Tabela 1 – Caracterização Variáveis

Variáveis			Média +/- (Desvio Padrão)	Mediana (Desvio interquartil)	
EMGs	Timing	OE	Ipsilateral	0,3856 (0,17948)	0,3413 (0,104833333)
			Contra lateral	0,2826 (0,18637)	0,2280 (0,197833333)
		Trans/obl int	Ipsilateral	0,5363810 (0,22399524)	0,4350000 (0,160166667)
			Contra lateral	0,4036667 (0,20275144)	0,4130000 (0,180833334)
		RA	Ipsilateral	8,3418 (0,21763)	0,3797 (0,2105)
			Contra lateral	8,2690 (0,16577)	0,2663 (0,159833334)
	Magnitude	OE	Ipsilateral	1,1610 (0,66585)	0,8627 (0,541266406)
			Contra lateral	1,1481 (0,82827)	1,1748 (0,844051778)
		Trans/obl int	Ipsilateral	5,0768119 (4,25032752)	2,4882446 (3,730868544)
			Contra lateral	6,1306383 (3,11844623)	6,6558898 (3,078184574)
		RA	Ipsilateral	0,7769 (0,43229)	0,8060 (0,458349706)
			Contra lateral	1,1075 (0,82764)	0,9987 (0,326014229)
Cinemáticas	Velocidade Média		1733,7091971 (307,30492661)	1636,2735400 (339,51945)	
	Velocidade Máxima		8384,1180429 (378,81182354)	8194,9788000 (360,190133)	

Legenda:

EMGs – Eletromiográficas / OE – Oblíquo Externo / Tra/obl int – Transverso/oblíquo interno / RA – reto Abdominal

Tabela 2 – Relação do timing e magnitude de ativação com a Velocidade Média e Máxima

			Velocidade Média			Velocidade Máxima		
			R ²	Teste Spearman	Valor p	R ²	Teste Spearman	Valor p
Timing	OE	Ipsilateral	0,528	-0,75	0,064	0,201	-0,571	0,313
		Contra lateral	0,624	-0,79	0,035	0,076	-0,5	0,55
	Trans/obl int	Ipsilateral	0,666	-0,893	0,025	0,402	-0,634	0,126
		Contra lateral	0,873	-0,786	0,002	0,008	-0,464	0,852
	RA	Ipsilateral	0,208	-0,457	0,303	0,005	-0,107	0,875
		Contra lateral	0,339	-0,429	0,171	0,204	-0,5	0,308
Magnitude	OE	Ipsilateral	0,505	0,571	0,074	0,463	0,571	0,093
		Contra lateral	0,001	-0,25	0,946	0,001	-0,25	0,946
	Trans/obl int	Ipsilateral	0,234	0,214	0,271	0,009	0,107	0,837
		Contra lateral	0,015	0,143	0,792	0,135	0	0,418
	RA	Ipsilateral	0,234	0,571	0,271	0,015	0,25	0,795
		Contra lateral	0,059	-0,107	0,6	0,022	0,179	0,748

Legenda:

R² – Coeficiente de determinação / Trans/obl int. – Músculo Transverso/Oblíquo interno abdominal / OE – Oblíquo Externo / RA – Reto Abdominal / Valor p – valor de significância (0,05)

Nos valores a negrito da tabela 2 é possível verificar uma correlação negativa (teste Spearman) entre o *timing* de ativação dos músculos transversos/oblíquos internos abdominais e do oblíquo externo contra lateral com a velocidade média do *oi tsuki* ($p < 0,05$) mostrando que quanto maior o valor do *timing* (maior *delay*), menor será a velocidade média do *oi tsuki*. Portanto, quanto mais cedo ativar, maior será a velocidade média, sendo o músculo transverso abdominal/oblíquo interno contra lateral mais influente nessa velocidade, como indica o coeficiente de determinação (R²).

Os *timings* de ativação dos músculos retos abdominais e oblíquo externo homolateral não revelaram valores de significância ($p > 0,05$) que possibilitem afirmar que existe relação com a velocidade média.

Não existem valores significativos ($p > 0,05$) para afirmar que existe relação entre a magnitude de ativação dos músculos abdominais e a velocidade média do *oi tsuki*.

A velocidade máxima do movimento não foi afetada nem pelos *timings* de ativação dos músculos do abdômen, nem pelas suas magnitudes de ativação. Os resultados não mostraram correlação nem valores de significância ($p > 0,05$) para afirmar que existe influência entre as variáveis, como indicam os valores da tabela 2.

Tabela 3 – Relação de timing e magnitude entre músculos ipsilaterais e contra laterais

	Músculo Ipsilateral/ Contra lateral	Valor p
<i>Timing</i>	OE	0,176
	Trans/obl int	0,018
	RA	0,398
Magnitude	OE	0,735
	Trans/obl int	0,237
	RA	0,310

Legenda:

OE – Oblíquo Externo / Trans/obl int. – Músculo Transverso/Oblíquo interno abdominal / RA – Reto Abdominal / Valor p – valor de significância (0,05)

Apenas o *timing* entre os músculos Transversos/oblíquos internos contra lateral e ipsilateral revelaram diferenças ($p 0,018$).

4 Discussão

A velocidade de movimento afeta a resposta dos músculos lombo pélvicos (Hodges & Moseley, 2003). Quando a velocidade for elevada maior será a necessidade da pré-ativação dos músculos transversos e oblíquos internos (P. W. Hodges & C. A. Richardson, 1999). Portanto a velocidade de movimento e o *timing* de ativação estão relacionados. O *timing* dos abdominais transversos/oblíquos internos e oblíquo externo contra lateral afetaram a velocidade média. É possível que uma ativação mais cedo leve a uma maior aceleração inicial do movimento afetando a velocidade média. Porém a velocidade máxima não foi influenciada pelos *timings* de ativação destes músculos. A velocidade máxima é obtida no final do movimento. Como o *timing* de ativação é na fase inicial do movimento, este não poderá influenciar a velocidade máxima.

Relativamente aos *timings* de ativação entre os lados ipsilateral e contra lateral dos músculos abdominais transversos/oblíquos internos constatamos algumas diferenças sendo que os primeiros a serem ativados são os músculos do lado contra lateral. Quando há tarefas bilaterais, existe uma ativação bifásica dos músculos transversos/oblíquos internos, como ocorre ao andar ou correr (Saunders, Schache, Rath, & Hodges, 2005). Também neste movimento ocorre o mesmo, o lado contra lateral é o primeiro a ativar porque há movimento no sentido desse hemicorpo quando ocorre a transferência de carga. Logo, para promover estabilidade nesse hemicorpo é necessária uma ativação mais cedo. Neste movimento, os restantes músculos ativaram bilateralmente de uma forma simétrica o que parece indicar que funcionam com um todo.

Verificamos ainda que os músculos abdominais transversos/oblíquos internos foram os últimos a ativar comparativamente com os retos abdominais (RA's) e os oblíquos externos abdominais (OE's). Seria de esperar que os músculos transversos/oblíquos internos fossem os primeiros a ativar como ocorre em todos os estudos, pois são os principais promotores da estabilidade lombo pélvica (Aruin & Latash, 1995; Hodges & Moseley, 2003; P.W. Hodges & C.A. Richardson, 1999). Porém não se verifica. Tal facto pode dever-se a que os músculos transversos/oblíquos internos, sendo estabilizadores locais e intersegmentares, precisem de se adaptar às forças, ativando da forma necessária, quando necessário. Apesar de não serem os primeiros a ter uma ativação significativa para ocorrer o movimento, não deixam de já estar pré ativados porque os participantes se encontravam com todos os músculos pré ativos devido à preparação para o *oi tsuki*.

Da análise dos dados verificamos que os músculos reto abdominais não mostraram ter influência na velocidade de movimento, pelo que podemos considerar terem relevância na força de aplicação da técnica, uma vez que apesar de não mostrarem valores significativos quando comparados com a velocidade, não deixam de ter atividade e serem músculos de movimento e não tanto de estabilidade.

Outra constatação que obtivemos foi a de que a velocidade máxima não foi afetada pelos *timings* ou magnitudes de ativação dos músculos abdominais. Provavelmente a velocidade máxima será influenciada por outros grupos musculares, como os músculos do membro inferior e superior ipsilaterais.

Sabendo que no karate, para além da velocidade, se dá muita importância à técnica e equilíbrio, os músculos abdominais são importantes uma vez que têm um papel promotor de estabilidade que leva ao equilíbrio e melhor controlo de movimento contribuindo para uma melhor técnica.

Este estudo apresentou um valor de amostragem baixo pelo que apresenta uma limitação. Seria interessante estudar, no futuro, a influência dos músculos transversos abdominais na força de aplicação do *oi tsuki* ou outra técnica de karate através de células de pressão capazes de medir essa força. (Neto, Silva, Marzullo, Bolander, & Bir, 2012).

5 Conclusão

O *timing* de ativação dos músculos transversos/oblíquos internos e oblíquo externo contra lateral afetaram a velocidade média, mas não afetaram a velocidade máxima. O lado contra lateral teve uma ativação mais cedo nos músculos transversos/oblíquos internos, evidenciando diferenças de ativação nos *timings* de ativação entre os hemicorpos nesses músculos. A magnitude de ativação dos músculos abdominais não influenciaram nem a velocidade máxima nem média do *oi tsuki*.

O tronco revela ser importante para a prática do karate, não só pela melhoria da performance, mas também pela melhoria de estabilidade e consequente técnica. Também apresenta uma aparente melhoria na velocidade inicial da técnica, podendo afetar positivamente a performance. Para além da performance, contribui para a segurança das estruturas lombo pélvicas, promovendo um menor risco de lesão.

6 Agradecimentos

Agradeço aos participantes a disponibilidade, a entrega, a vontade e o tempo despendido para a realização do estudo.

7 Bibliografia

- Aruin, A. S., & Latash, M. L. (1995). Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements *Experimental Brain Research*, 103(2), 323-332.
- Cesari, P., & Bertuccio, M. (2008). Coupling between punch efficacy and body stability for elite karate. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 353-356.
- Chiu, H. T., & Shiang, T. Y. A new approach to evaluate karate punch techniques (pp. 61-64).
- Ferreira, M. A. R., & Vencesbrito, A. M. (2012). SEX DIFFERENCES IN ELECTROMECHANICAL DELAY DURING A PUNCH MOVEMENT. *Perceptual and Motor Skills*, 115(1), 228-240. doi:10.2466/25.06.26.PMS.115.4.228-240
- Gallaher, D. M. (2013). *3D ANALYSIS OF PUNCHING TECHNIQUE: REVERSE VS. LEAD(GYAKU TSUKI VS. OI TSUKI)*. (Degree Master of Arts), California State University.

- Hidari gedan barai. (16 julho 2015). Retrieved from http://kcpt.free.fr/index_fichiers/planche_heian_shodan.htm
- Hodges, P. W., & Moseley, G. L. (2003). Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 361-370.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(9), 1005-1012.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neuroscience Letters*, 265, 91-94.
- Jassi, F. J. (2010). **Análise do comportamento eletromiográfico dos músculos estabilizadores primários e a relação com a capacidade física funcional de indivíduos assintomáticos.** (Post-graduation), Univeridade Estadual Paulista.
- Jassi, F. J., Marques, M. E. M., Baccelli, V. E. A., Alves, N., Azevedo, F. M., & Filho, R. F. N. Determinação do início da ativação muscular pela eletromiografia na avaliação da estabilidade lombopélvica.
- Kuragano, T., & Yokokura, S. (2012). Experimental analysis of Japanese martial art Nihon-Kempo. *ICHPER-SD Journal of Research*, 7(1), 40-45.
- Marshall, P., & Murphy, B. (2003). The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(5), 477-489. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411\(03\)00027-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00027-0)
- Nakayama, M. (1977). *Best Karate Comprehensive* (1st ed. Vol. 1). Tokyo ; New York: Kodansha International.
- Neto, O. P., Silva, J. H., Marzullo, A. C. M., Bolander, R. P., & Bir, C. A. (2012). The effect of hand dominance on martial arts strikes. *Human Movement Science*, 31, 824-833.
- Oi Zuki. (2014, 16 Julho 2015). Retrieved from <http://izukarate.blogspot.pt/p/tcnicas-de-mano.html>
- Saunders, S. W., Schache, A., Rath, D., & Hodges, P. W. (2005). Changes in three dimensional lumbo-pelvic kinematics and trunk muscle activity with speed and mode of locomotion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20(8), 784-793. doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.04.004
- Tantawi, S. (2011). Effect of core stability training on some physical variables and the performance level of the compulsory kata for karate players. *World Journal of Sport Sciences*, 5(4), 288-296.
- Vencesbrito, A. M., Branco, M. A. C., Fernandes, R. M. C., Ferreira, M. A. R., Fernandes, O. J. S. M., Figueiredo, A. A. A., & Branco, G. (2014). Characterization of kinesiological patterns of the frontal kick, maegeri, in karate experts and nonkaratepractitioners. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 9, 20-31.
- VencesBrito, A. M., Rodrigues Ferreira, M. A., Cortes, N., Fernandes, O., & Pezarat-Correia, P. (2011). Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *J Electromyogr Kinesiol*, 21(6), 1023-1029. doi:10.1016/j.jelekin.2011.09.007
- Witte, K., Emmermacher, P., & Lessau, M. (2008). *BIOMECHANICAL MEASURING STATIONS TO SOLVE PRACTICAL PROBLEMS IN KARATE SPORT*. Paper presented at the ISBS Conference 2008, Seoul, Korea.
- Yoshida, S., Nakazwa, K., Shimizu, E., & Shimoyama, I. (2008). Anticipatory postural adjustments modify the movement-related potentials of upper extremity voluntary movement. *Gait & Posture*, 27(1), 97-102.