

## ANÁLISE DO IMPACTO DA TÉCNICA DE CHUTE FRONTAL DO KARATE-DÔ

Santos, P.J.M.P., Hirata, T., Martins, M.S., Tupinambá, W.L.M., Monteiro, J.A.B.

Departamento Mecânica, Faculdade de Engenharia-UNESP, Guaratinguetá, Brasil  
e-mail: paulomorsamestrado@gmail.com

**Abstract:** *Lesions in the human body while performing the sport are often observed both in training and in competition. Case of the Karate-do, the incidence of injury are quite high compared to other sports by the nature of the sport. This paper presents a case study simulating the application of frontal kick in static and dynamic posture with a volunteer practitioner of the sport over five years. The measurement parameters were registered in the trial, muscle activity of the rectus femoris by surface electromyography, time of kick, peak acceleration during the impact of the foot with the fixed plate in solid structure. A reduced application time of the dynamic kick with respect to the static blow was observed without significant change in intensity of the impact, indicated the advantage of the dynamic blow technique in spite of needing more training time. Still the peak values of acceleration are high as expected implying use of some kind of protection during exercise as practiced by similar sport of Tae-Kwan-do*

**Keywords:** *Biomechanics, Karate-do, Impact, Sports Injury.*

### Introdução

As aplicações do estudo da Biomecânica, na área do esporte, relacionam-se a diversos objetivos, tais como o desempenho esportivo, o acúmulo de conhecimento sobre o comportamento do corpo humano e também o estudo do tratamento de lesões e reabilitação dos atletas.

Dentre as modalidades esportivas existentes, o Karate-dô é um esporte que envolve alto impacto. O estudo de [1], sobre as lesões ocorridas nas modalidades de artes marciais para praticantes com idades entre 6 a 17 anos, no departamento de emergências dos Estados Unidos nos anos de 1990 a 2003, constataram que dentre todos os estilos, os estudantes de Karate apresentaram o maior índice de lesão, chegando a 79,5% dos casos, e que, deste número, 31% estavam relacionados às lesões nos membros inferiores. Além disso, a lesão esportiva é um fator crescente que vem afetando não somente atletas de alto rendimento, mas, também, toda a parcela da população praticante de alguma modalidade [2].

Um dos golpes frequentemente utilizado na competição de Karate é denominado *Mae Gueri*, cuja técnica de chute frontal, quando bem aplicada, muitas

vezes tem a capacidade de decidir o combate. Por outro lado, o *Mae Gueri* envolve alto risco para quem recebe o golpe e também para quem o executa, [3]. Os riscos de lesões aumentam quando as forças, ou potência de chute, forem elevadas e estiverem associadas com erros de aplicação do golpe, ou erro de técnica de execução.

A aplicação do golpe de *Mae Gueri* pode ser realizada em postura estática ou com dinamismo, movimentação do executante, dependendo da preferência do atleta. No entanto, a eficiência do golpe estático, ou do golpe dinâmico, em termos de estudo biomecânico, não se encontra na literatura pesquisada, e os riscos de lesões durante a aplicação do golpe podem não se relacionar diretamente aos parâmetros biomecânicos: força e velocidade de impacto, nível de aceleração e duração do golpe; os quais são associados à correta aplicação do *Mae Gueri*.

Deste modo, o presente trabalho apresenta os parâmetros biomecânicos principais do golpe de Karate, *Mae Gueri*, tendo sido aplicado uma postura estática e dinâmica, relacionando-as ao nível de atividade muscular do músculo reto femoral da perna de chute.

### Materiais e métodos

Para a realização da coleta de dados, foi inicialmente selecionado um atleta voluntário com cinco anos de prática na modalidade. O atleta possui massa de 68 quilos e altura de 1,71 metros, não tido sofrido, anteriormente, lesões esportivas nos membros inferiores. O voluntário assinou um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual foram elucidados os objetivos da presente pesquisa; o estudo foi submetido a um comitê de ética.

Foi orientado ao atleta executar 10 chutes frontalmente com força máxima, sendo 5 chutes em postura estática, Fig. 1, e 5 chutes em postura dinâmica, Fig. 2.

Em relação à postura dinâmica, o atleta utiliza a oscilação do seu tronco, para frente e para trás, e o apoio dos pés apenas nos metatarsos, na tentativa de criar uma pequena confusão no seu oponente.

A cada realização de chute, um intervalo de 1 minuto foi respeitado, em média, para o descanso do atleta e armazenamento dos dados.

Os golpes foram aplicados utilizando a perna dominante do executante, sendo, nesse caso a perna

direita a utilizada. No momento de aplicação das forças, instante em que o pico de forças de contato foi alcançado no chute, foi orientado ao atleta que permanecesse com o seu pé de apoio em contato total com o solo, na tentativa de distribuir as pressões recebidas e obter melhor equilíbrio, retornando ao apoio com os metatarsos, após o término da aplicação do chute, e à postura inicial de repouso.

Para verificar as forças e as acelerações dos chutes, uma placa de aço com dimensões de 6 x 215 x 220 mm (espessura, largura e comprimento), revestida por material EVA de 5mm, foi fixada em uma estrutura rígida junto à parede do laboratório, Fig. 3a. Na figura 3b, observa-se o momento de aplicação do golpe na estrutura supracitada.



Figura 1: Postura estática do chute frontal em posição de repouso.

Utilizou-se a cinematria para a aquisição das imagens do chute e, para tal, foram utilizadas duas câmeras digitais da marca Casio, modelo Exlim EX-ZR20, com resolução de 640x480 pixels e frequência de aquisição de 210Hz e o software *Kinovea*, de domínio público, para o desmembramento das imagens gravadas e sua posterior análise.

Instalou-se uma câmera próxima à placa de aplicação dos chutes, onde receberia o impacto do pé, localizada perpendicularmente ao plano sagital do voluntário, à distância de 0,5m, e a outra, à distância de 1,5m, aproximadamente, localizada perpendicularmente em relação ao voluntário, para a captação da movimentação do seu corpo.

As imagens da primeira câmera foram utilizadas para determinar a velocidade de aproximação do pé no momento do impacto. As imagens da segunda câmera foram utilizadas para determinar os ângulos do joelho e do tornozelo do membro do chute e o tempo de duração do golpe.



Figura 2: Postura dinâmica do chute frontal com os membros inferiores em movimento e apoio dos pés nos metatarsos.

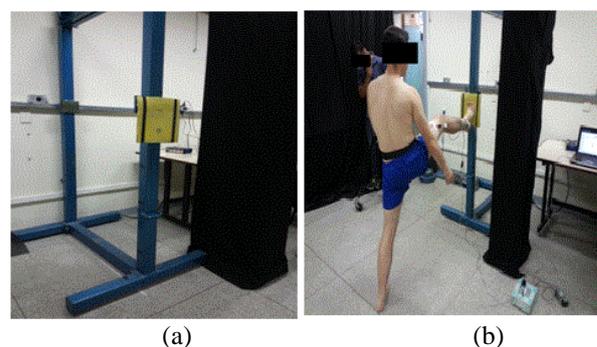


Figura 3: a) placa fixa na estrutura, b) voluntário aplicando chute frontal.

Para a verificação da atividade muscular do reto femoral da perna de chute, utilizou-se a eletromiografia de superfície. Para a aquisição do sinal mioelétrico, um eletromiógrafo da marca *EMG System* do Brasil, com conversor A/D (analogico / digital) de 16bits, faixa de entrada de -5V a +5V, frequência de amostragem de 2000 Hz, com amplificação de 2000 vezes e uma bateria LI-PO de 11,1V e 1,8A/h, modelo BT-D110203/11, para que não houvesse interferência dos sinais da rede elétrica. O filtro foi ajustado na faixa de 10Hz a 500Hz, de quarta ordem, com tempo de análise de 10 segundos. Para a captação do sinal da EMG, foram utilizados sensores ativos bipolares diferenciais, pré-amplificados.

Foi utilizado o software de análise dos sinais da EMG, em termos de valores de rms, da fabricante do próprio eletromiógrafo, a *EMG System* do Brasil. Todo o procedimento de aquisição e análise do sinal eletromiográfico, foi fundamentado nas recomendações da *International Society Electrophysiology Kinesiology* [3].

Para a coleta do pico do impacto do chute, acoplou-se um acelerômetro à placa, alocado em sua região posterior, da marca *Brüel&Kjaer* (B&K), modelo 4533-B, sensibilidade 1,06 mV/ms<sup>-2</sup> (10,06 mV/g), faixa de frequência de 0,2 Hz - 12,8 kHz. Os sinais do acelerômetro foram enviados ao condicionador de sinais da marca *HBM*, modelo *Quantum MX410* de 4 canais

IEPE e frequência de aquisição de 2.400Hz utilizando-se, ainda, um filtro com passa baixa de 50 Hz. Para a coleta e análise dos sinais de aceleração, foi utilizado o software Catman-Easy da marca HBM.

A sincronização dos sinais do acelerômetro e das imagens registradas foi realizada com referência no momento de impacto inicial, início de captação dos sinais de aceleração, e na imagem do momento inicial de contato do pé à placa. Para o processamento dos dados dos 5 chutes estáticos e dos 5 chutes dinâmicos utilizou-se o software Microsoft Excel.

## Resultados

A tabela 1 apresenta os resultados da atividade muscular do reto femoral em termos de valores de rms (root mean square), de duração do tempo de chute, em segundos, e dos picos de aceleração, em g ( $1g=9,8 \text{ m/s}^2$ ), dos 5 chutes estáticos e dos 5 chutes dinâmicos.

Os valores da EMG foram registrados nos mesmos instantes em que se registraram os picos de aceleração e o período entre o início do contato do pé com a placa, até a perda de contato ao retornar à postura de repouso.

Tabela1: Resultados dos ensaios dos chutes sem postura estática e dinâmica.

Itens	Média	Desv. Pad.
Vrms, est (mV/V)	0,39	0,21
Vrms, din (mV/V)	0,33	0,14
Tempo de chute, est (s)	5,82	0,47
Tempo de chute, din (s)	4,8	0,65
Pico de acel., est (g)	6,6	1,2
Pico de acel., din (g)	6,5	0,95

## Discussão

Apesar de o ensaio ter sido realizado apenas com a participação de um atleta, alguns dados interessantes podem ser discutidos. Fica claro, quando se observa a tabela 1, que o chute em postura dinâmica possui um tempo de execução menor quando comparado ao chute em postura estática. A redução do tempo do chute em postura dinâmica, com relação ao chute em postura estática, pode ser interpretada pelo retardamento ao se iniciar o movimento quando adotada a postura estática, enquanto que no chute em postura dinâmica, o voluntário já realiza, por estar em apoio nos metatarsos, um movimento de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo: esse movimento preparatório do chute em postura dinâmica ocorre até a liberação do golpe. Com relação aos valores do pico de aceleração, não foi observado uma diferença significativa entre os dois tipos de execução dos chutes.

No entanto, os valores de aceleração registrados indicam uma potência grande de golpe em ambas as posturas adotadas. Sabe-se que os membros inferiores possu-

em uma grande capacidade de geração de força [4], e que quando essa força é convertida em um movimento técnico de luta, alguns problemas físicos podem ser gerados nas regiões que recebem o golpe.

Em um estudo conduzido nos Estados Unidos [5], realizou-se um levantamento do registro do número de pacientes infantis e adolescentes, que deram entrada nos hospitais americanos, entre os anos de 1990 e 2003, devido às lesões provenientes da prática das artes marciais. Constatou-se que o maior número de indivíduos lesionados foram os praticantes da modalidade do Karate-dô e, somando a tal fato, também foi percebido que a região mais acometida pelas lesões foram os membros inferiores: primeiramente o receptor do golpe ao ser atingido com relativa facilidade em regiões mais suscetíveis à trauma e, posteriormente, pelo próprio aplicador do golpe, que ao errar a técnica do movimento, acabava por também se lesionar.

De fato, determinados locais do corpo são mais sensíveis ao impacto e devem ser atentados para possíveis lesões. No trabalho de [6], sequelas permanentes foram relatadas em atletas de Karate-dô, após serem atingidos: concussão cerebral, contusão na face, luxação temporomandibular, todas na região da cabeça, pescoço e face, são exemplos de traumas relacionados ao impacto do golpe dentro da modalidade.

Em relação aos dados obtidos por meio da eletromiografia, não foram observadas diferenças significativas entre as duas modalidades de chute. Contudo, independentemente da postura adotada pelo atleta ao realizar o chute, uma maior atividade muscular foi observada no momento do contato do pé com a placa durante a aplicação do golpe; momento no qual o joelho da perna do chute se encontrava totalmente estendido.

Salienta-se que por se tratar de um ensaio realizado com apenas um atleta, faz-se necessário novas coletas com participantes diferentes, objetivando-se uma base de dados maior.

## Conclusão

Observou-se que a técnica do chute frontal do Karate-dô gera uma grande quantidade de força, apresentando grande potencial lesivo aos atletas profissionais e também aos praticantes amadores e recreativos.

Verificou-se, também, que tanto a postura estática quanto a postura dinâmica adotada no chute, geraram valores próximos na potência do golpe.

O tempo de execução do chute em postura dinâmica de combate foi menor do que o tempo em postura estática, demonstrando uma vantagem apenas em sua utilização, vez que os valores de impacto não foram significativamente diferentes.

Em relação à análise eletromiográfica realizada no presente estudo, não se encontrou diferença significativa do comportamento da atividade muscular do reto femoral entre as posturas de combate analisadas.

É válido ressaltar que existe a necessidade de mais estudos dentro da modalidade do Karate-dô, pois se

verifica a escassez de dados relacionados à massa corporal dos praticantes, gênero e tempo de prática, fatores que possibilitariam, dentro de futuros estudos, o crescimento da modalidade.

### **Agradecimentos**

Obrigado a todos os envolvidos neste trabalho, aos professores e funcionários do laboratório de Biomecânica da FEG/UNESP.

Agradeço a CAPES pelo fomento da presente pesquisa.

### **Referências**

- [1] Souza, V. A. Análise de impacto e risco de lesões no segmento superior associadas a execução da técnica de *gyakutsuki* sobre *makiwara* por praticantes de karate do estilo *shotokan*. 2002. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- [2] Torres, S. F. Perfil epidemiológico de lesões no esporte. 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- [3] INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROPHYSIOLOGY AND KINESIOLOGY (ISEK). Standards for reporting EMG data. 1999.
- [4] Whiting, W. C; Zernick, R. F. Biomecânica da lesão musculoesquelética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2001. 251p.
- [5] Yard, E. E; Knox, C. L; Smith, G. A; Comstock, R. D. Pediatric Martial arts injuries presenting to emergency departments, United States 1990 – 2003. *Journal of science and medicine in sport*. Ohio, v. 10, n. 4, p. 219 – 226, jun. 2007.
- [6] Oliveira, D. A; Vieira, A. C. C; Valença, M. M. Trauma crânio – encefálico e outras lesões em atletas do karatê de alto nível. *Revista Neurobiologia*. Pernambuco, v. 74, n. 1, p. 107 – 114, jan/mar. 2011.