

# CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES MUSCULARES E MOTORES NA TÉCNICA DE BRUÇOS

Ana Conceição<sup>1,2</sup>; António Silva<sup>2,3</sup>; Tiago Barbosa<sup>2,4</sup>; Jorge Campaniço<sup>2,3</sup>; Telmo Matos<sup>1</sup>; Hugo Louro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Desporto de Rio Maior; <sup>2</sup>CIDESD- Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano; <sup>3</sup>Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; <sup>4</sup>Instituto Politécnico de Bragança

## INTRODUÇÃO

O padrão muscular de um movimento em natação pura desportiva é um elemento muito importante, não podendo esta informação ser obtida apenas através de deduções anatómico funcionais (Clarys *et al.*, 1983). A actividade muscular é usualmente analisada através da electromiografia (EMG), que permite uma análise directa dos potenciais eléctricos dos músculos activos, em caso de movimentos em natação, permite-nos obter uma expressão do envolvimento dinâmico de músculos específicos envolvidos na propulsão do corpo no meio aquático. A investigação em EMG em natação, tem procurado estabelecer relações entre a actividade muscular e cinemática (distância de ciclo, frequência gestual, velocidade de nado) entre alguns parâmetros fisiológicos (lactato sanguíneo, consumo de oxigénio), mas a maioria dos estudos neste âmbito tem sido realizados na técnica de crol (Rouard *et al.*, 1995; Caty *et al.*, 2006, Aujoannet *et al.*, 2006, Stirn *et al.*, 2011), verificando-se uma lacuna de estudos na técnica de bruços. A análise de movimentos em natação deve ser tida em conta numa perspectiva cinemática e de eficiência técnica, logo a metodologia observacional é utilizada para analisar o comportamento através da realização de um conjunto de tarefas durante a recolha de dados. De acordo com Anguera *et al.*, (2001) existem vantagens na utilização deste método nomeadamente, a facilidade de aplicar os procedimentos fora do laboratório para o terreno, mas também a obtenção de dados sem constrangimentos para o sujeito observado. Assim pretendemos analisar os padrões motores que nos leva á detenção de eventuais padrões escondidos, e a análise sequencial, bem como a demanda para associação significativa dos comportamentos registados durante estas sequências. O objectivo deste estudo consiste em analisar os padrões musculares na técnica de bruços através do suporte dos padrões motores, tal como a introdução de um método que permite analisar de forma inter-temporal a relação entre a estrutura de eventos.

## METODOLOGIA

Este estudo foi realizado a 5 nadadores nacionais masculinos (idade  $23.8 \pm 2.6$  anos; altura  $178.6 \pm 0.6$  m; peso  $73.04 \pm 3.32$  kg; média  $\pm$  DP), com o melhor resultado aos 200 bruços de  $147.65 \pm 0.041$  segundos. Os nadadores realizaram um aquecimento de 800 m crol a um nível médio de esforço, após 20 minutos de descanso passivo, os nadadores realizaram um teste de 200m bruços á máxima intensidade.

A electromiografia de superfície (EMG) foi utilizada para analisar os padrões musculares, nos músculos *pectoralis major*(PM), *bíceps brachii*(BB), *tríceps brachii*(TB), *deltoid anterior*(DA) no lado direito do corpo dos nadadores, estes músculos foram seleccionados de acordo com a sua importância na técnica de bruços (Nuber *et al.*, 1986; Ruwe *et al.*, 1994; Conceição *et al.*, 2010). Eléctrodos de superfície bipolares (10-mm diameter discs, Plux, Lisboa, Portugal) foram

utilizados com uma distância entre eléctrodos de 20mm. Os eléctrodos na parte superior do PM foram colocados na linha média que liga o acrómio ao manúbrio (externo), dois dedos abaixo da clavícula. Os eléctrodos foram colocados de acordo com as recomendações SENIAM. O sinal de EMG foi analisado pelo software MATLAB ( Mathworks, Inc. Natick MA, USA), a partir do sinal em bruto, a componente DC forma removidas e posteriormente filtradas utilizando o filtro de 5º ordem Butterworth passa- baixo(10 a 500Hz), sendo a energia do sinal determinada ao longo do tempo utilizando uma janela de 250ms. A avaliação temporal das fases activas e não activas, durante o ciclo foi determinada para cada músculo. A avaliação temporal da duração da fase activa e inactiva, foi calculada para cada músculo ao longo do tempo total de nado. A curva da regressão linear foi realizada para os dados e as durações entre o 1º e o último ciclo foram comparadas. A amplitude média do sinal EMG para cada fase activa foi estimada utilizando o valor médio rectificado (ARV) do sinal EMG. O ARV foi calculado de acordo com as recomendações SENIAM (Herrmens and Freriks, 1999). Média e desvio padrão foram utilizados para todos os dados apresentados.

Na detecção dos padrões motores existentes, foi utilizado o software Thème 5.0 a partir do algoritmo de *T-patterns* desenvolvidos por Magnusson (2000), de forma a encontrar os padrões do comportamento motor em tempo real.

## RESULTADOS

A duração da fase activa apresentou uma maior duração para o músculo BB, que obteve sempre uma elevada duração da fase activa no final teste para todos os nadadores, para o músculo DA verificou-se um comportamento bastante irregular, uma vez que obteve valores elevados para os nadadores 2, 4, e 5 no início do teste e para o nadador 1 e 3 no final do teste, enquanto que o PM teve uma elevada duração da fase activa principalmente no final do teste (nadador 3 e 5), finalmente o TB teve maior predominância no início do teste (nadador 1, 2 e 5). A duração da fase não activa apresentou valores superiores para o músculo BB ( $1.84 \pm 0.34$  segundos) no final do teste relativamente aos outros músculos em estudo. Todos os músculos apresentaram maior duração da fase não activa no final do teste.

Relativamente aos resultados de amplitude EMG, verificou-se que os músculos que apresentaram valores de amplitude (ARV) superiores foram TB e DA. O DA obteve valores mais elevados para todos os nadadores no início do teste, excepto para o nadador 2 e 4. O BB, PM e TB podemos observar que predominantemente apresentam valores elevados de ARV no início do teste.

Os resultados deste estudo indicaram que cada nadador apresenta um padrão motor diferente, ou seja, cada um deles tem o seu próprio comportamento, ajustando as suas características ao modelo técnico, no entanto todos os padrões de nado eram completos.

## CONCLUSÕES

Relativamente ao comportamento muscular verificou-se que cada nadador em estudo apresenta o seu próprio padrão muscular, existindo algumas semelhanças entre eles no que concerne a alguns grupos musculares. A principal conclusão observou-se no facto de cada nadador adaptar o seu padrão motor e muscular de uma forma única e distinta ao longo dos 200m bruços.

## BIBLIOGRAFIA

Anguera MT, Blanco-Villaseñor A, and Losada JL. Observation design, a key issue in the process of observation methodology. *Methodology of Behaviour* 2001; 3(2): 135-160.

Aujoannet YA, Bonifazi M, Hintzy F, Vuillerme N, Rouard AH. Effects of a high-intensity swim test on kinematic parameters in high-level athletes. *Appl Biomech Phys Nutr Met* 2006, 31:150-158

Caty V, Rouard A, Hintzy Y, Aujoannet Y, Molinari M, Knaflitz M. Time- frequency parameters of wrist muscles EMG after an exhaustive freestyle test. *Port J Sp Scie* 2006, 6:28-30.

Clarys J. A review of EMG in swimming: explanation of facts and/or feedback information. In: Hollander, P. Huijing, G. Groot (eds), *Biomechanics and medicine in swimming*, 1983: 123-135. Champaign, Illinois, USA.

Conceição A.; Gamboa H.; Palma S, Araújo T, Nunes N, Marinho D, Costa A, Silva, A, Louro H. Comparison between the standard average muscle activation with the use of snorkel and without snorkel in breaststroke technique. In: *XITH International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming*, Oslo. Abstract Book 2010; 46-47.

Herrmens HJ, Freriks B. European recommendations for surface electromyography, results of the SENIAM project (CDrom). Roessingh Research and Development, Enschede, 1999.

Magnusson MS. Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers* 2000; 32: 93-110.

Nuber GW, Jobe FW, Perry J, Moynes DR, Antonelli D. Fine wire electromyography analysis of muscles of the shoulder during swimming. *Am J Sports Med* 1986,14(1):7-11.

Rouard A, Clarys J. Cocontraction in the elbow and shoulder muscles during rapid cyclic movements in an aquatic environment. *J Electromyogr Kinesiol* 1995, 5( 3):177–183.

Ruwe PA; Pink M, Jobe FW, Perry J, Scovazzo ML. The normal and the painful shoulders during the breaststroke. Electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *Am J Sports Med* 1994, 22( 6) 789-796.

Stirn I, Jarm T, Kapus V, Strojnik V. Evaluation of muscle fatigue during 100-m front crawl. *Eur J Appl Physiol* 2011, 111(1):101-13.