



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

O EFEITO DO AQUECIMENTO NO RENDIMENTO EM DISTÂNCIAS CURTAS DE NADO

Lara Manuel Bacelar Alves

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Daniel Marinho

Covilhã, Maio de 2012

Agradecimentos

Estou particularmente agradecido ao meu orientador, Professor Doutor Daniel Marinho, pela motivação emprestada ao meu tema, ao Mestre Henrique Pereira Neiva pela inesgotável disponibilidade para reuniões de esclarecimentos, cedência de elementos de investigação e pelo apoio com a bibliografia certa para a investigação do tema. Ao Clube Fluvial Vilacondense e aos seus atletas que colaboraram com dedicação, entusiasmo e seriedade nos testes desenvolvidos e aos colegas que colaboraram comigo na recolha de dados.

Estou grato em tudo ao meu marido e filha, que me suportaram nos momentos de má disposição e angustia e a quem roubei muito tempo e espaço de convívio.

Resumo

As tarefas de aquecimento que antecedem a realização de atividade física são habituais e foram-se assumindo ao longo do tempo, como essenciais em competição e em treino. É expectável uma otimização do rendimento desportivo, contudo a literatura apresenta-se ambígua nesta matéria. O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito do aquecimento habitual no rendimento dos 50 m, em nadadores do sexo feminino. Sete nadadoras de nível nacional (média \pm DP; idade: 15.3 ± 1.1 anos, altura: 1.61 ± 8.1 m, massa corporal: 56.5 ± 7.0 kg) voluntariaram-se para este estudo. Cada nadadora realizou 50 m crol, à máxima velocidade, após a realização ou não de aquecimento prévio (24 h entre as duas condições). Os tempos foram registados e a concentração sanguínea de lactato foi analisada após o teste de 50 m, ao 1º e 3º minuto de recuperação. Adicionalmente, foram utilizados os níveis da escala de percepção subjetiva de esforço de Borg e foram avaliados parâmetros biomecânicos como a frequência gestual, distância de ciclo e índice de nado. Os tempos registados nos 50 m crol não foram diferentes com e sem aquecimento (33.05 ± 2.34 s e 32.71 ± 2.07 s, respectivamente, $p = 0.40$). Não foram encontradas diferenças nos valores de lactato (8.63 ± 1.49 mmol·l⁻¹ e 7.93 ± 1.92 mmol·l⁻¹, respectivamente; $p = 0.71$), níveis de percepção de esforço (15.86 ± 1.07 e 15.14 ± 1.22 , respectivamente; $p = 0.24$), frequência gestual (0.81 ± 0.08 Hz e 0.81 ± 0.04 Hz, respectivamente; $p = 0.79$), distância de ciclo (1.87 ± 0.14 m e 1.89 ± 0.12 m, respectivamente; $p = 0.74$) e índice de nado (2.85 ± 0.31 m² c⁻¹ s⁻¹ e 2.91 ± 0.34 m² c⁻¹ s⁻¹, respectivamente; $p = .40$). Estes resultados sugerem que o aquecimento habitualmente realizado pelas nadadoras não influencia o rendimento nos 50 m na técnica de crol.

Palavras-chave

avaliação, feminino, crol, lactato, biomecânica.

Abstract

Warming up before physical activity is usual and became assumed as essential in competition and training events. It is expected an optimization in performance but the literature is still ambiguous on this subject. The aim of this study was to assess the effect of the regular warm-up in 50 m swimming performance, in female swimmers. Seven national-level swimmers (mean \pm SD; age 15.3 ± 1.1 years-old, height: 1.61 ± 8.1 m, body mass: 56.5 ± 7.0 kg) volunteered for this study. Each swimmer performed 50 m freestyle at the maximum velocity, after previous warm-up and without performing the same, with 24 h between conditions. Times were registered and capillary blood lactate concentration was assessed after the swimming trial at the 1st and 3rd min of recovery. Additionally, the Borg ratings of perceived exertion scale were used and biomechanical parameters such as stroke frequency, stroke length and stroke index were assessed. The 50 m swimming times were not different with and without warm-up (33.05 ± 2.34 s and 32.71 ± 2.07 s, respectively, $p = .40$). No differences were found in lactate values (8.63 ± 1.49 mmol·l⁻¹ and 7.93 ± 1.92 mmol·l⁻¹, respectively; $p = .71$), ratings of perceived exertion (15.86 ± 1.07 and 15.14 ± 1.22 , respectively; $p = .24$), stroke frequency (0.81 ± 0.08 Hz and 0.81 ± 0.04 Hz, respectively; $p = .79$), stroke length (1.87 ± 0.14 m and 1.89 ± 0.12 m, respectively; $p = .74$) and stroke index (2.85 ± 0.31 m² c⁻¹ s⁻¹ and 2.91 ± 0.34 m² c⁻¹ s⁻¹, respectively; $p = .40$). These results suggested that regular warm-up used by the swimmers does not influence the 50 m freestyle performance, in female swimmers.

Keywords

evaluation; female; freestyle; lactate; biomechanics.

Índice

1. Introdução	1
2. Métodos	3
2.1. Caracterização da Amostra.....	3
2.2. Procedimentos Experimentais	3
2.3. Análise Estatística	4
3. Apresentação dos Resultados.....	5
4. Discussão dos Resultados.....	7
5. Conclusão	10
6. Referências Bibliográficas	11

Lista de Figuras

Figura 1. Percentagens das diferenças individuais entre os tempos realizados nos 50 m crol com aquecimento (CA) e sem aquecimento (SA) (n=7).....	6
---	---

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Média e desvio-padrão da idade, altura e massa corporal para o grupo masculino, feminino e total.....3

Tabela 2. Valores da média \pm desvio padrão do tempo dos 50 m e seus parciais de 25 m (s), concentração de lactato sanguíneo ([La⁻]) (mmol·l⁻¹), percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência gestual (Hz), distância de ciclo (m.c⁻¹) e índice de nado (m² c⁻¹ s⁻¹) no teste de 50 m nadados à máxima intensidade em crol, com e sem a realização de aquecimento habitual. Valores estatísticos de *p* são também apresentados.....5

Lista de Acrónimos

La-	Lactato
FG	Frequência gestual
DC	Distância de ciclo
IN	Índice de nado
V	Média da velocidade do nadador
V	Velocidade do nadador
PSE	Percepção subjetiva de esforço
mc ⁻¹	Distância de ciclo (metros por ciclo)
m ² c ⁻¹ s ⁻¹	Índice de nado (metros ao quadrado por ciclo e segundo)
CA	Com aquecimento
SA	Sem aquecimento

1. Introdução

O aquecimento é habitualmente conhecido como um conjunto de práticas preparatórias com o objetivo de potenciar o rendimento subsequente (Hedrick, 1992). Este parece causar uma melhoria da dinâmica muscular, a redução do risco de lesão e prepara o desportista para as exigências da atividade tida como principal (Woods, Bishop & Jones, 2007). Este efeito positivo no rendimento desportivo parece ser uma crença generalizada dos treinadores e seus atletas, muito embora não existem evidências científicas claras e conclusivas (Atkinson, Todd, Reilly & Waterhouse, 2005; Burnley, & Jones, 2002). Quando o músculo é sujeito a atividade física, gera calor e há um aumento na sua temperatura, proporcionalmente ao trabalho realizado (Saltin, Gage, & Stolwijk, 1968). De entre os vários efeitos propostos como resultado da realização de aquecimento, os mecanismos relacionados com o aumento da temperatura corporal e muscular aparecem como sendo de fundamental importância (Bishop, 2003a). A performance muscular é influenciada, assistindo-se à diminuição da resistência viscosa dos músculos e articulações (Wright, 1973) e a diminuição da rigidez das fibras durante a contração muscular (Buchthal, Kaiser, Knappes & 1944). Complementariamente, é proposto que este aumenta a condução nervosa e acelera as reações metabólicas, como a glicogenólise, glicólise, e a degradação das moléculas de fosfato de elevada energia (Febraio et al., 1996).

A hipertermia resultante da atividade pode ainda contribuir para o aumento do fluxo sanguíneo (Pearson et al., 2011) e da entrega de oxigénio nos músculos ativos, com um aumento na dissociação de oxigénio da hemoglobina, e vasodilatação das células musculares (McCutcheon et al., 1999).

Os exercícios de aquecimento desportivo também permitem aos sujeitos começarem as tarefas seguintes com uma base inicial de consumo de oxigénio mais elevada, permitindo poupar capacidade anaeróbia para mais tarde na tarefa (Febraio et al., 1996).

Apesar de todas estas melhorias propostas, após a realização de exercícios de aquecimento, a literatura especializada não é clara neste tema. Existem vários estudos demonstrando a melhoria no rendimento com a realização de aquecimento prévio (i.e., Atkinson et al., 2005; Burnley et al., 2002). No entanto, outros reportam a não existência de alterações, ou mesmo que estas são prejudiciais para o rendimento (i.e., Mitchell and Huston, 1993; Bishop, Bonetti, & Dawson, 2001).

Especificamente em natação, os poucos estudos existentes são ambíguos no que diz respeito a alterações de performance. Para além disso, alguns cingem-se a avaliações fisiológicas, omitindo os valores relativos aos parâmetros de rendimento e limitando as conclusões observadas (Houmard et al., 1991; Robergs et al 1990). DeVries (1959) e Thompson (1958) sugeriram melhorias na velocidade de nado em distâncias até aos 91 m. Estes resultados foram confirmados por Romney e Nethery (1993), que foram capazes de verificar melhorias significativas no tempo das 100 jardas após 15 minutos de aquecimento, quando comparando

com a inexistência do mesmo. Recentemente, os valores máximos e médios da força propulsiva durante 30 s de nado amarrado apresentaram-se superiores após a realização do aquecimento habitual (Neiva, Morouço, Silva, Marques, & Marinho, 2011). Se, por um lado estes resultados realçam a ideia generalizada de que o aquecimento é benéfico para o rendimento do nadador, existem vários estudos que contribuem para a controvérsia neste tema. Mitchell e Huston (1993) e Bobo (1999) sugeriram a inexistência de alterações no rendimento de 100 m de nado. No que se refere a distâncias curtas de nado, Neiva, Morouço, Pereira, e Marinho (2012) revelaram que o aquecimento habitual não provocou alterações positivas nos 50 m de nado crol. A concentração sanguínea de lactato ([La-]) e a percepção subjetiva de esforço das nadadoras também se mantiveram similares entre as condições de realização do teste máximo, nomeadamente com e sem a realização de aquecimento. Estes resultados são contrários aos que foram verificados por Balilionis et al. (2012). Foram observados melhores tempos de nado nas 50 jardas (0.2s) após a realização das tarefas de aquecimento. Assim, os resultados contraditórios realçam a necessidade de mais investigação para melhor determinar a influência dos procedimentos de aquecimento desportivo, a sua estrutura ideal e a especificidade em relação a cada desporto. O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito do aquecimento no rendimento em distâncias curtas de nado (50 m crol), em nadadores do sexo feminino e desta forma melhor compreender e conhecer os efeitos do aquecimento em natação.

2. Métodos

2.1. Caracterização da Amostra

Sete nadadoras (média \pm DP; idade: 15.3 ± 1.1 anos, altura: 1.61 ± 8.1 m, massa corporal: 56.5 ± 7.0 kg, massa gorda: 14.3 ± 3.3 kg) participaram no estudo. Os valores de massa corporal e de gordura foram obtidos pelo método de análise da impedância bioelétrica (Tanita BC 420S, Japão). Os sujeitos da amostra são nadadoras com pelo menos 5 anos de experiência, treinando entre 6 a 9 vezes por semana e todos eles com nível nacional. Os voluntários deste estudo e seus respectivos responsáveis foram informados do propósito da pesquisa e assinaram o termo de consentimento.

Tabela 2 - Média e desvio-padrão da idade, altura e massa corporal para o grupo masculino, feminino e total.

	<i>Idade (anos)</i>	<i>Altura (cm)</i>	<i>Massa Corporal (kg)</i>
Rapazes	$13,89 \pm 1,23$	$162,53 \pm 10,18$	$54,06 \pm 10,22$
Raparigas	$13,07 \pm 1,39$	$158,60 \pm 4,54$	$48,24 \pm 7,61$
Total	$13,52 \pm 1,35$	$160,70 \pm 8,25$	$51,42 \pm 3,46$

2.2. Procedimentos experimentais

Os procedimentos experimentais foram realizados numa piscina coberta de 50 m (27.5 °C de temperatura de água). Estes foram realizados uma semana após os Campeonatos Nacionais do segundo macrociclo da época desportiva.

Cada nadador realizou 50 m à máxima velocidade, na técnica de crol, em dois dias diferentes. A realização ou não de aquecimento antes do teste máximo foi a variável que distinguiu os dois protocolos experimentais, separados por 24 horas de diferença. Na condição de realização de aquecimento, as nadadoras realizaram as tarefas que são habituais antes de uma prova de natação (volume total de 1000 m). Foram realizadas partidas dentro de água e os tempos foram registados através do uso de cronómetros (Golfinho Sports MC 815, Aveiro, Portugal) por dois treinadores experientes. A média dos tempos foi utilizada para posterior análise do rendimento. Foram recolhidas amostras de sangue capilar para determinar a mais elevada concentração de lactato (Accutrend Lactate®Roche, Germany) após o protocolo experimental (1° e 3° min de recuperação). A escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (1998), do nível 6 ao 20, foi utilizada para quantificar o nível de esforço depois de cada teste. Relativamente aos parâmetros biomecânicos, a frequência gestual (FG) foi obtida recorrendo à utilização do crono frequencímetro (Golfinho Sports MC 815, Aveiro, Portugal), avaliando três ciclos gestuais consecutivos de membros superiores a meio da piscina. Estes valores

foram convertidos para as Unidades de Sistema Internacional (Hz). A distância de ciclo (DC) foi estimada através da equação (Craig, Skehan, Pawelczyk, & Boomer, 1985):

$$DC = \frac{V}{FG} \quad (1)$$

Onde DC é a distância de ciclo ($m \cdot c^{-1}$), V é a média da velocidade do nadador durante os 50 m ($m \cdot s^{-1}$), e FG é a frequência gestual (Hz). Por sua vez, o índice de nado foi calculado através da equação (Costill, Kovalski, Porter, Fielding, & King, 1985):

$$IN = V \times DC \quad (2)$$

Onde IN é o índice de nado ($m^2 \cdot c^{-1} \cdot s^{-1}$), V é a velocidade do nadador dos durante os 50 m ($m \cdot s^{-1}$) e a DC é a distância de ciclo ($m \cdot c^{-1}$) do nadador.

2.3. Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizada a análise estatística descritiva, obtendo-se valores de média e desvio-padrão, a fim de caracterizar a amostra e as variáveis obtidas. A normalidade da amostra foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Como o valor de n é baixo ($n < 30$) e existe rejeição da hipótese nula (H_0) na avaliação da normalidade da amostra, foram implementados testes não paramétricos. Para comparar os dados obtidos com e sem a realização de aquecimento, foi aplicado o teste não paramétrico de Wilcoxon (signed rank test). As diferenças foram consideradas significativas para $p \leq 0,05$.

3. Apresentação dos Resultados

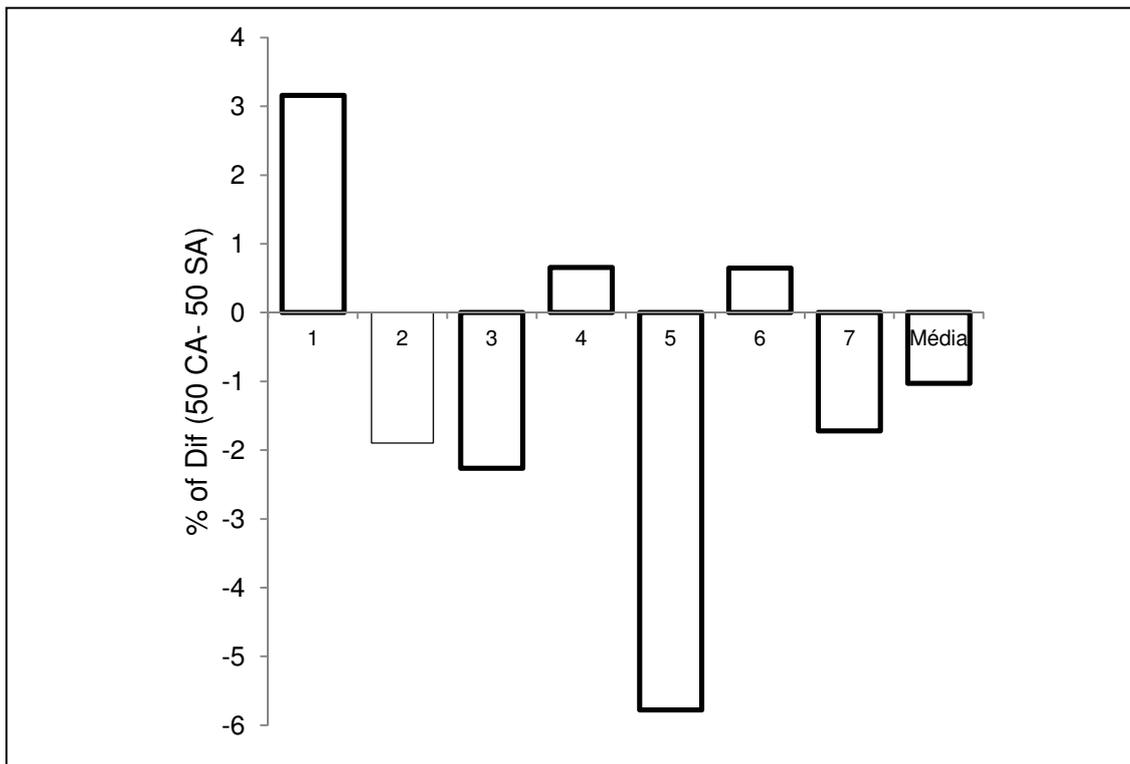
São apresentados na Tabela 1 os valores da média \pm DP dos 50 m nadados à máxima intensidade. Podemos ainda observar os valores do tempo em cada parcial de 25 m assim como as outras variáveis avaliadas: concentração de lactato sanguíneo, nível de percepção subjetiva de esforço, frequência gestual, distância de ciclo e índice de nado. Não foram evidenciadas diferenças estatísticas nos dados obtidos quando comparando a condição de realização de aquecimento habitual com a não realização do mesmo.

Tabela 2. Valores da média \pm desvio padrão do tempo dos 50 m e seus parciais de 25 m (s), concentração de lactato sanguíneo ([La-]) ($\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência gestual (Hz), distância de ciclo ($\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$) e índice de nado ($\text{m}^2\text{c}^{-1}\text{s}^{-1}$) no teste de 50 m nadados à máxima intensidade em crol, com e sem a realização de aquecimento habitual. Valores estatísticos de p são também apresentados.

	Sem aquecimento	Com aquecimento	Sig (p)
	Média \pm SD	Média \pm SD	
1° 25 m (s)	15.01 \pm 0.90	15.24 \pm 1.06	0.31
2° 25 m (s)	17.70 \pm 1.18	17.80 \pm 1.33	0.73
50 m (s)	32.71 \pm 2.07	33.05 \pm 2.34	0.40
[La-] ($\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$)	7.93 \pm 1.92	8.63 \pm 1.49	0.71
50 m PSE	15.14 \pm 1.22	15.86 \pm 1.07	0.24
Frequência Gestual (Hz)	0.81 \pm 0.04	0.81 \pm 0.08	0.79
Distância de Ciclo ($\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$)	1.89 \pm 0.12	1.87 \pm 0.14	0.74
Índice de Nado ($\text{m}^2\text{c}^{-1}\text{s}^{-1}$)	2.91 \pm 0.34	2.85 \pm 0.31	0.40

A Figura 1 demonstra as percentagens individuais da diferença entre o tempo realizado sem o aquecimento habitual e o tempo realizado com aquecimento prévio. Valores positivos significam melhores resultados nos 50 m com a realização de aquecimento, enquanto valores negativos demonstram que as nadadoras registaram melhor rendimento sem aquecimento. Os resultados demonstram que três das participantes obtiveram melhor tempo nos 50 m com o prévio aquecimento e as restantes quatro nadadoras sem realizarem qualquer tarefa de aquecimento.

Figura 1. Percentagens das diferenças individuais entre os tempos realizados nos 50 m crol sem aquecimento (SA) e com aquecimento (CA) (n=7).



4. Discussão dos Resultados

Com este estudo pretendíamos avaliar o efeito do aquecimento no rendimento dos 50 m nadados na técnica de crol, em nadadoras de nível nacional. A opção de realizar os 50 m deveu-se essencialmente ao facto de ser a distância mais curta no programa competitivo da Natação Pura Desportiva, e por ser mais fácil e prática de aplicar e obter rendimentos máximos por parte dos nadadores. Os resultados principais sugerem que os 50 m crol não são influenciados pela realização de práticas habituais de aquecimento. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as duas condições experimentais (com e sem aquecimento) nos vários parâmetros avaliados como sendo o tempo, [La-], PSE, FG, DC e IN.

O aquecimento desportivo é habitualmente utilizado como forma de maximizar a performance desportiva, aumentando a mobilidade muscular e articular, estimulando o fluxo sanguíneo e aumentando a temperatura muscular (Smith, 2004). Embora exista uma grande importância atribuída às práticas de aquecimento, é um facto que os seus efeitos ou mesmo a sua estrutura ideal e tipo, não são bem conhecidos. Especificamente em natação, a escassa literatura existente é controversa (Fradkin, Zaryn, & Smoliga, 2010). De Vries (1959) e Thompson (1958) sugeriram melhorias na velocidade de nado em distâncias curtas. Estes resultados foram confirmados pelos estudos de Romney e Nethery (1993), que verificaram alterações positivas no rendimento das 100 jardas, após os nadadores aquecerem por um período de 15 minutos. As investigações levadas a cabo por Mitchell e Huston (1993) e Bobo (1999) reforçaram o debate nesta área, na medida em que não observaram diferenças no rendimento dos nadadores quando o teste era precedido por diferentes tipos de aquecimento, incluindo a inexistência do mesmo. No presente estudo, não foram observadas diferenças no teste realizado nas duas condições protocolares (Tabela 1). Os tempos das nadadoras nos 50 m crol permaneceram equivalentes com e sem a realização do aquecimento habitual (33.05 ± 2.34 s e 32.71 ± 2.07 s; $p = 0.24$). Da mesma forma, os parciais de 25 m mantiveram-se similares nas condições testadas, com aquecimento e sem aquecimento (1º 25 m: 15.01 ± 0.90 s e 15.24 ± 1.06 s; $p = 0.31$; 2º 25 m: 17.80 ± 1.33 s e 17.70 ± 1.18 s; $p = 0.73$). Resultados idênticos foram apresentados por Neiva et al. (2012) quando comparando as mesmas condições em nadadores masculinos. Apesar destes resultados sugerirem que o aquecimento habitual não assume um papel essencial no rendimento dos 50 m, Balilionis et al. (2012) obtiveram resultados diferentes que nos podem levar a conclusões opostas. Os autores encontraram dados que suportavam a existência de melhorias (~ 0.2 segundos) no tempo das 50 jardas com a realização do aquecimento habitual, quando comparando à não realização do mesmo. De forma complementar, Neiva et al. (2011) verificaram que os nadadores exerciam maiores valores de força propulsiva máxima e média (11% e 15%, respectivamente) durante 30 segundos de nado amarrado após a realização de aquecimento. Contudo, os mesmos nadadores não demonstraram diferenças nos valores de [La-] e de PSE após o teste máximo. Considerando que o teste realizado se aproxima dos 30 segundos à máxima intensidade, a

contribuição do metabolismo anaeróbio é essencial para preencher as necessidades energéticas do nadador (Gastin, 2001). Como o lactato tem vindo a ser habitualmente utilizado para estimar a contribuição do metabolismo glicolítico (di Prampero & Ferretti, 1999), os valores encontrados parecem realçar a preponderância do sistema anaeróbio para satisfazer as exigências energéticas do exercício. Mandegue et al. (2005) e Beedle e Mann (2007) propuseram que o aquecimento poderia ser utilizado para manter o equilíbrio ácido-base do organismo num nível apropriado, estimulando a capacidade de tamponamento. Desta forma, o aquecimento poderia levar a uma redução dos valores de $[La^-]$. Vários estudos confirmaram esta sugestão ao observarem reduções nos valores de concentração de lactato muscular e sanguíneo após a realização de exercício precedido de tarefas de aquecimento (i.e., Gray & Nimmo, 2001; Robergs, Pascoe, Costill, & Fink, 1991). De forma divergente, os metabolitos avaliados neste estudo mantiveram-se semelhantes nas duas situações. Como pode ser observado na Tabela 1, a inexistência de diferenças nos valores de $[La^-]$ após os 50 m nas duas condições avaliadas, corrobora com resultados anteriormente mencionados, cujos parâmetros fisiológicos não demonstraram modificações com e sem a realização das tarefas de aquecimento (De Bruyn-Prevost and Lefebvre, 1980; Neiva et al., 2011; Neiva et al., 2012).

Concordantemente com anteriores estudos, o nível de percepção subjetiva de esforço demonstrou não existirem diferenças entre as duas experiências implementadas. Os valores de PSE são similares aos apresentados em estudos prévios (Neiva et al., 2011; Neiva et al 2012; Balilionis et al., 2012). Esta escala é normalmente utilizada para quantificar, monitorizar e avaliar o nível de esforço individual na realização dum exercício (Borg, 1998). Robertson et al. (1986) sugeriram que um aumento nos valores de percepção de esforço podia ser consequência de uma maior utilização da capacidade anaeróbia. A acumulação de iões de hidrogénio no músculo ativo e no sangue, resultantes da dissociação do ácido láctico, pode causar uma sensação de esforço superior. Como os valores de $[La^-]$ não se alteraram nos 50 m crol nadados com aquecimento e sem aquecimento, seria expectável que os valores de PSE se mantivessem similares.

No que se refere à cinemática do ciclo de braçada, os valores registados não demonstraram a existência de diferenças com e sem a realização de atividades de aquecimento desportivo. A DC e a FG são variáveis independentes que estão relacionadas com a velocidade de nado (Pendergast et al., 2006). As nadadoras femininas deste estudo não realizaram de forma diferente os 50 m crol nas duas situações de teste, e a velocidade manteve-se idêntica nas duas condições. Tais factos sugerem que não se registem alterações na cinemática da braçada do nadador, assim como no IN. O IN é considerado como um estimador da eficiência global do nadador (Costill et al., 1985). Desta forma, é assumido que a uma dada velocidade, o nadador com maior DC é o nadador mais eficiente. No nosso caso, podemos sugerir que o aquecimento realizado não influencia a eficiência do nadador.

Embora não fossem detetadas diferenças estatísticas, podemos observar através da Figura 1 que as nadadoras responderam de forma diferente em cada situação. Cada um é um ser

individual e o seu rendimento é também ele individual, não respondendo aos procedimentos de aquecimento da mesma forma. Na Figura 1 verificamos que mais de 50% das nadadoras respondem positivamente à não realização de aquecimento. Contudo, encontramos uma grande variabilidade entre as nadadoras, sugerindo que os treinadores devem focar a sua atenção nas respostas individuais de cada nadador, em vez de aplicar o mesmo aquecimento para todos os nadadores.

Como conclusão, embora as alterações que normalmente são atribuídas ao aquecimento desportivo, a sua eficiência no rendimento dos nadadores continua por esclarecer. Foi observado que não existem diferenças no rendimento assim como nos parâmetros fisiológicos e biomecânicos analisados. Estes resultados permitem-nos sugerir que o aquecimento habitualmente realizado pelas nadadoras parece não ser determinante no rendimento em distâncias curtas. Bishop (2003b) apontou algumas possíveis explicações para resultados de rendimento negativo ou inalterado, como a baixa intensidade do aquecimento, não provocando alterações necessárias nos sujeitos; a exagerada intensidade do aquecimento e provocando fadiga; e a inexistência de recuperação suficiente antes do exercício fundamental. Os estudos insuficientes ou ambíguos realçam a necessidade da continuidade da investigação para melhor perceber esta temática.

5. Conclusão

A pequena amostra utilizada não permite a realização de afirmações claramente certas, sendo preciso ampliar o número de nadadores avaliados. Os resultados do presente estudo indicaram a inexistência de influência no rendimento dos 50 m crol em nadadoras, ao utilizar o aquecimento habitual. Contudo, tal como Balilioni et al. (2012) sugeriram, os treinadores devem trabalhar individualmente os nadadores, por forma a otimizar e maximizar o seu rendimento tanto em treino como em competição. Denotaram-se respostas diferentes com a utilização ou não do aquecimento antes do teste à máxima intensidade. Tais dados deverão ser tidos em consideração quando em preparação para a competição, e os treinadores deverão centralizar-se em cada necessidade individual do nadador para atingir o máximo rendimento.

6. Referências Bibliográficas

- Atkinson, G., Todd, C., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2005). Diurnal variation in cycling performance: influence of warm-up. *Journal of Sports Sciences*, 23(3), 321-9.
- Balilionis, G., Nepocatyč, S., Ellis, C.M., Richardson, M.T., Neggers, Y.H., Bishop, P.A. (2012). Effects of Different Types of Warm-Up on Swimming Performance, Reaction Time, and Dive Distance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. doi: 10.1519/JSC.0b013e318248ad40 (in press).
- Beedle, B. B., & Mann, C. L. (2007). A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 776-779.
- Bishop, D. (2003a). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33(6), 439-454.
- Bishop, D. (2003b). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*, 33(7), 483-498.
- Bishop, D., Bonetti, D., & Dawson, B. (2001). The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), 1026-1032.
- Bobo, M. (1999). The effect of selected types of warm-up on swimming performance. *International Sports Journal*, 3(2), 37-43.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, Il: Human Kinetics.
- Buchthal, F. , Kaiser, E., Knappeis, G. G. (1944). Elasticity, viscosity and plasticity in the cross striated muscle fibre. *Acta Physiologica Scandinavica*, 8 (1), 16-37.
- Burnley, M., Doust, J. H., & Jones, A. M. (2002). Effects of prior heavy exercise, prior sprint exercise and passive warming on oxygen uptake kinetics during heavy exercise in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 87(4-5), 424-432.
- Costill, D.; Kovaleski, J.; Porter, D.; Fielding, R. & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *International Journal of Sports Medicine*, 6, pp. 266-270
- Craig, A. B., Skehan, P. L., Pawelczyk, J. A., & Boomer, W. L. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine and Science in Sport*, 17(6), 625-634.
- De Bruyn-Prevost, P., Lefebvre, F. (1980). The effects of various warming up intensities and durations during a short maximal anaerobic exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 43 (2), 101-7.

- De Vries, H. A. (1959). Effects of various warm-up procedures on 100-yard times of competitive swimmers. *Research Quarterly*, 30, 11-22.
- Di Prampero, P. E., & Ferretti, G. (1999). The energetics of anaerobic muscle metabolism: a reappraisal of older and recent concepts. *Respiration Physiology*, 118(2-3), 103-115.
- Febbraio, M. A., Carey, M. F., Snow, R. J., Stathis, C. G., & Hargreaves, M. (1996). Influence of elevated muscle temperature on metabolism during intense, dynamic exercise. *American Journal of Physiology*, 271(5 Pt 2), R1251-R1255.
- Fradkin, A. J., Zaryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 140-148.
- Gastin, P. B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31(10), 725-41.
- Gray, S. C., & Nimmo, M. A. (2001). Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during short-duration high-intensity exercise. *Journal of Sport Sciences*, 19, 693-700.
- Hedrick, A. (1992). Physiological responses to warm up. *National Strength and Conditioning Journal*, 14(5), 25-27.
- Houmard, J. A., Johns, R. A., Smith, L. L., Wells, J. M., Kobe, R. W., & McGoogan, S. A. (1991). The effect of warm-up on responses to intense exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 12(5), 480-483.
- Mandengue, S. H., Seck, D., Bishop, D., Cissé, F., Tsala-Mbala, P., & Ahmaidi, S. (2005). Are athletes able to self-select their optimal warm up? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 26-34.
- McCutcheon, L. J., Geor, R. J., & Hinchcliff, K. W. (1999). Effects of prior exercise on muscle metabolism during sprint exercise in horses. *Journal of Applied Physiology*, 87(5), 1914-1922.
- Mitchell, J. B., & Huston, J. S. (1993). The effect of high- and low-intensity warm-up on the physiological responses to a standardised swim and tethered swimming performance. *Journal of Sports Sciences*, 11(2), 159-65.
- Neiva, H. P., Morouço, P. G., Pereira, F. M., & Marinho, D. A. (2012). The effect of warm-up in 50 m swimming performance. *Motricidade*, 8(S1), 13-18.
- Neiva, H., Morouço, P., Silva, A. J., Marques, M. C., & Marinho, D. A. (2011). The Effect of Warm up on Tethered Front Crawl Swimming Forces. *Journal of Human Kinetics*, (Special Issue), 113-119
- Pearson, J., Low, D. A., Stöhr, E., Kalsi, K., Ali, L., Barker, H., & González-Alonso, J. (2011). Hemodynamic responses to heat stress in the resting and exercising human leg: insight into

the effect of temperature on skeletal muscle blood flow. *American journal of physiology Regulatory integrative and comparative physiology*, 300(3), R663-R673.

Pendergast, D.R.; Capelli, C.; Craig, A.B.; di Prampero, P.E.; Minetti, A.E.; Mollendorf, J.; Termin, .I.I. & Zamparo, P. (2006). Biophysics in swimming, In: *Biomechanics and Medicine in Swimming X*, J.P. Vilas-Boas, F. Alves & A. Marques (Eds.), 185-189, Portuguese Journal of Sport Science, Porto

Robergs, R. A., Costill, D. L., Fink, W. J., Williams, C., Pascoe, D. D., Chwalbinska-Moneta, J., & Davis, J. A. (1990). Effects of warm-up on blood gases, lactate and acid-base status during sprint swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 11(4), 273-278.

Robergs, R. A., Pascoe D. D., Costill, D. L., & Fink, W. J. (1991). Effect of warm-up on muscle glycogenolysis during intense exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23, 37-43.

Robertson, R., Falkel, J., Drash, A., Swank, A., Metz, K., Spungen, S., LeBoeuf, J. (1986). Effects of blood pH on peripheral and central signals of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18, 114-122

Romney, N. C., & Nethery, V. M. (1993). The effects of swimming and dryland warm-ups on 100-yard freestyle performance in collegiate swimmers. *Journal of Swimming Research*, 9, 5-9.

Saltin, B., Gagge, A. P., & Stolwijk, J. A. J. (1968). Muscle temperature during submaximal exercise in man. *Journal of Applied Physiology*, 25(6), 679-688.

Smith, C. A. (2004). The warm-up procedure: To stretch or not to stretch – A brief review. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 19, 12-17.

Thompson, H. (1958). Effect of warm-up upon physical performance in selected activities. *Research Quarterly*, 29(2), 231-246.

Woods, K., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099

Wright, V. (1973). Stiffness: a review of its measurement and physiological importance. *Physiotherapy*, 59(4), 107-111.