

## RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS DE CICLO GESTUAL E DESEMPENHO EM NADADORES MASTER DE DIFERENTES ESCALÕES ETÁRIOS

Mário Espada<sup>1,2</sup>, Teresa Figueiredo<sup>1,3</sup>, Paulo Nunes<sup>1</sup>, Ana Pereira<sup>1,4</sup>, Hugo Louro<sup>3,4,5</sup> & Dalton Muller Pessôa Filho<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Educação

<sup>2</sup>Faculdade de Motricidade Humana, Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana

<sup>3</sup>Instituto Politécnico de Santarém, Centro de Investigação em Qualidade de Vida (CIEQV)

<sup>4</sup>Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, CIDESD, Vila Real

<sup>5</sup>Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Desporto de Rio Maior

<sup>6</sup>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Bauru, Brasil.

### RESUMO

O desempenho na natação entra em declínio com o aumento da idade em ambos os géneros e diferentes distâncias de nado. Contudo, os estudos com esta população (maiores de 25 anos de idade) são escassos. O objetivo do presente estudo foi aferir a relação entre desempenho, parâmetros do ciclo gestual e a idade em nadadores master. 22 nadadores masculinos participaram no estudo divididos em dois grupos no mesmo número (30-39 e 40-49 anos). Em piscina de 25 m, cada nadador completou 50 m máximos com partida dentro de água em nado crol. Registo cronométrico nos 50, 25 e 15 m ( $T_{50}$ ,  $T_{25}$ ,  $T_{15}$ ) e parâmetros do ciclo gestual foram registados. Não se verificaram diferenças significativas entre grupo de nadadores mais novos e mais velhos no desempenho, distância de ciclo e frequência gestual, embora fosse verificada uma tendência de adaptação dos parâmetros de ciclo gestual para obtenção de melhor desempenho. Apenas a frequência gestual se revelou correlacionada com o  $T_{25}$  e  $T_{50}$  no grupo 40-49 anos de idade (respetivamente,  $r=0.64$  e  $r=0.73$ ,  $p<0.05$ ). É importante os treinadores e nadadores master assumirem a importância dos parâmetros do ciclo gestual no processo de treino, fator condicionante do sucesso na natação.

**Palavras-chave:** Natação, Master, Desempenho, Parâmetros do Ciclo Gestual.

## **ABSTRACT**

The swimming performance declines with increasing age in both genders and different distances of swimming. However, studies with this population (over 25 years) are scarce. The aim of this study was to assess the relationship between performance, stroke parameters and age in master swimmers. 22 male swimmers participated in the study divided into two groups on the same number (30-39 and 40-49 years). In a 25 m pool, each swimmer completed maximum 50 m with in water start in front crawl swimming. Performance in the 50, 25 and 15 m ( $T_{50}$ ,  $T_{25}$ ,  $T_{15}$ ) and stroke parameters were registered. There were no significant differences between the group of younger and older swimmers performance, distance per cycle and stroke frequency, although a tendency to adapt the stroke parameters to obtain a better performance was verified. Only stroke frequency proved correlated with  $T_{25}$  and  $T_{50}$  in the group 40-49 years old (respectively,  $r = 0.64$  and  $r = 0.73$ ,  $p < 0.05$ ). It is important for coaches and master swimmers to assume the importance of stroke parameters in practices at master level, factor that may condition success in swimming.

**Key-words:** Swimming, Master, Performance, Stroke Parameters.

## **INTRODUÇÃO**

Uma característica fundamental do avanço da idade é um declínio na capacidade funcional fisiológica, resultando na redução de desempenho em várias tarefas e um concomitante aumento na morbidade e mortalidade (Martin *et al.* 2000, Tanaka & Seals, 2003).

Vários fatores motivacionais, fisiológicos e relacionados com expectativas têm sido colocado como hipótese para explicar o efeito do aumento da idade no Desporto a nível master, contudo, não existem até ao momento dados que relacionam estes fatores. Por exemplo, foi proposto que os atletas master mais novos têm maior probabilidade de participar em competições e estabelecer recordes devido ao facto de terem uma maior capacidade cardiovascular e força (Donato *et al.* 2003, Desgorces *et al.* 2008, Medic, 2009, Baker & Tang, 2010, Berthelot *et al.* 2012), maiores expectativas de vencer (Wilson, 2005) e/ou maior motivação (Weir *et al.* 2002, Medic *et al.*, 2007)

comparativamente aos colegas com idade mais avançada na mesma categoria de amplitude etária de 5 anos.

Em nadadores master o melhor desempenho ocorre durante os finais dos anos 20 até o início dos anos 30, após o qual decorre um decréscimo de desempenho progressivo (Fairbrother, 2007). Existe um declínio não-linear com o aumento da idade (Donato *et al.* 2003, Reaburn & Dascombe, 2008, Zamparo *et al.* 2012) uma vez que o desempenho de natação está relacionado com a bioenergética e biomecânica (Barbosa *et al.* 2010) do qual a interação tem como principal objetivo o alcance de eficiência no nado e, como consequência, poderá determinar o sucesso no desempenho (Mejias *et al.* 2014).

Velocidade de nado (VN) é o produto da distância de ciclo (DC) e frequência gestual (FG):  $v = DC \times FG$  (Craig & Pendergast 1979). Assim, para uma dada VN qualquer alteração na FG proporcionará uma DC inversa como previamente mostrado em diversos estudos (Craig & Pendergast 1979; Keskinen *et al.* 1989; Wakayoshi *et al.* 1995).

Tem-se verificado através do histórico dos desempenhos de classe mundial que a VN evoluiu devido ao aumento na DC. Um estudo que comparou o desempenho de atletas em jogos olímpicos mostrou uma maior DC nos Jogos Olímpicos de 2000 do que nos jogos de Atlanta em 1996 (Rudolph, 2001).

O objetivo deste estudo foi aferir a relação entre desempenho, parâmetros do ciclo gestual e a idade em nadadores master. As hipóteses colocadas foram i) os nadadores master mais novos evidenciam melhores desempenhos cronométricos nas distâncias de 15, 25 e 50 m comparativamente aos nadadores mais velhos e ii) existem diferenças ao nível dos parâmetros do ciclo gestual entre nadadores master de diferentes idades.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Amostra**

Vinte e dois nadadores master participaram no estudo, as características físicas constam no quadro 1.

**Quadro 1. Características físicas em valores médios**

	30-39 anos (n = 11)	40-49 anos (n = 11)
Idade (anos)	35.7 ± 2.8	45.2 ± 2.2
Altura (m)	1.76 ± 0.10	1.70 ± 0.09
Peso (Kg)	72.1 ± 12.7	74.7 ± 15.5

## **PROCEDIMENTOS**

### *Testes realizados em meio aquático*

Todos os testes foram realizados em piscina interior de 25 m (28,8 ° C temperatura da água) durante o período preparatório do ciclo de treino de inverno. Após um aquecimento composto por 600 m realizados a baixa intensidade, cada nadador completou 50 m máximos com partida dentro de água em nado crol. Registo cronométrico nos 50, 25 e 15 m ( $T_{50}$ ,  $T_{25}$ ,  $T_{15}$ ) e parâmetros do ciclo gestual foram registados. Os registos cronométricos aos 15, 25 e 50 m foram determinados por dois indivíduos treinados com cronómetros (Seiko S140, Japão).

Os nadadores voluntários participavam regularmente em competições regionais e nacionais e deram o seu consentimento escrito para a participação no estudo. Todos os procedimentos estavam de acordo com a Declaração de Helsínquia e o Comité de Ética da Instituição de Ensino Superior aprovou o estudo.

### **Análise estatística**

A normalidade e homocedasticidade foram verificadas usando um teste de Shapiro-Wilk e Levene. O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) foi utilizado para verificar as associações.

Métodos estatísticos padrão foram utilizados para o cálculo das médias e desvios-padrão de todas as variáveis. A significância foi aceite a  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

Não se verificaram diferenças significativas entre grupo de nadadores mais novos e mais velhos no desempenho.

**Quadro 2. Desempenho dos diferentes grupos nas distâncias de nado**

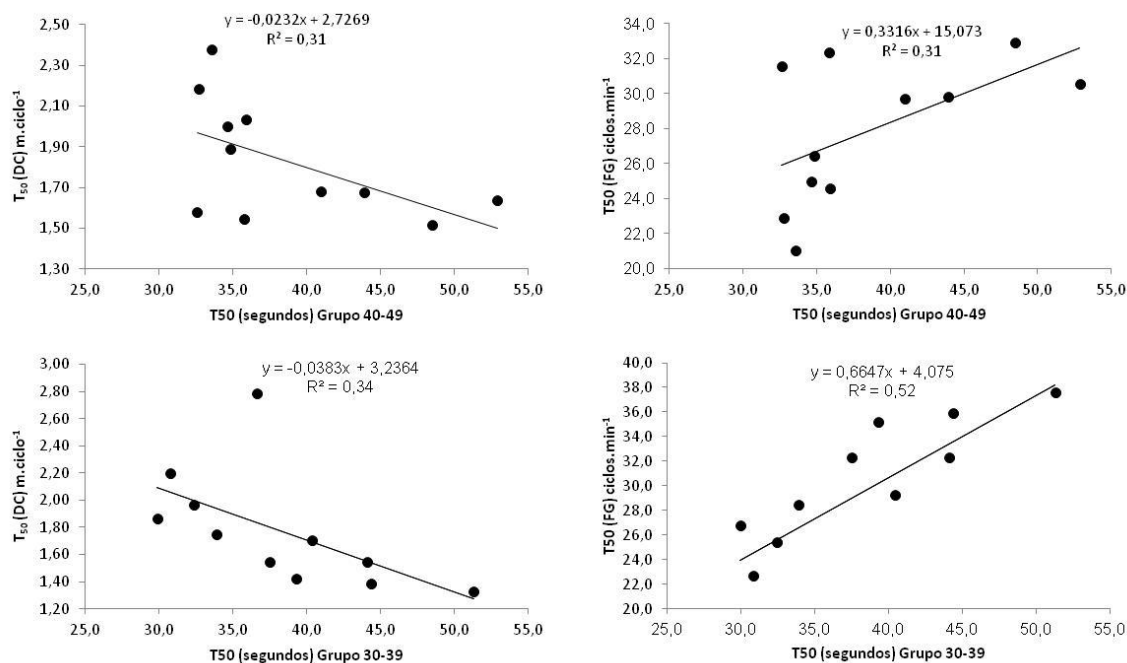
	30-39 anos (n = 11)	40-49 anos (n = 11)
T <sub>15</sub> (segundos)	10.8 ± 1.6	10.6 ± 1.3
T <sub>25</sub> (segundos)	18.8 ± 2.8	19.1 ± 2.9
T <sub>50</sub> (segundos)	38.2 ± 6.5	38.7 ± 6.9

Também não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre parâmetros do ciclo gestual, nomeadamente DC (m.ciclo<sup>-1</sup>) e FC (ciclos.m<sup>-1</sup>), embora os valores médios de DC fossem sempre superiores no grupo de nadadores mais velhos, e a FG no grupo de nadadores mais novos.

**Quadro 3. Comparação entre parâmetros de ciclo gestual nos testes de nado**

	30-39 anos (n = 11)	40-49 anos (n = 11)		30-39 anos (n = 11)	40-49 anos (n = 11)
T <sub>15</sub> DC	1.87 ± 0.40	1.99 ± 0.31	T <sub>15</sub> FG	8.3±1.5	7.7±1.2
T <sub>25</sub> DC	1.79 ± 0.40	1.85 ± 0.29	T <sub>25</sub> FG	14.5±2.7	13.8±2.0
T <sub>50</sub> DC	1.77 ± 0.43	1.83 ± 0.29	T <sub>50</sub> FG	29.5±6.0	27.9±4.1

Apenas a frequência gestual se revelou correlacionada com o T<sub>25</sub> e T<sub>50</sub> no grupo 40-49 anos de idade (respetivamente, r=0.64 e r=0.73, p<0.05), e foi notória pelas regressões lineares uma clara relação entre parâmetros do ciclo gestual e desempenho no nado.



**Figura 1. Regressões lineares entre desempenho nos 50 m e parâmetros do ciclo gestual nos diferentes grupos etários.**

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi aferir a relação entre desempenho, parâmetros do ciclo gestual e a idade em nadadores master. Estudos anteriores envolvendo nadadores master (Tantrum & Hodge, 1993; Hawkins *et al.* 2001) e pessoas com idade mais avançada envolvidas com regularidade em prática desportiva (Kolt *et al.* 2004), demonstraram que estes indivíduos viam na prática um meio de procura de diversão, competição, manutenção da condição física, benefícios ao nível da saúde, nível social, para viajar, desafios pessoais ou objetivos de desenvolvimento de determinadas capacidades.

Mais recentemente, foi indicado que nadadores master têm a capacidade de participar em provas de alta intensidade ao longo de vários anos. Uma revisão assumindo estudos ao longo de 40 anos relacionados com nadadores campeões nacionais master (homens e mulheres) demonstrou que o declínio no desempenho em ambos os géneros e em distâncias de nado longas e curtas é linear, sensivelmente 0.6 % anual até aos 70-75 anos de idade (Rubin *et al.* 2013).

No presente estudo não se verificaram diferenças significativas no desempenho entre grupo de nadadores mais novos e mais velhos no desempenho. No  $T_{15}$  a média do desempenho foi melhor nos nadadores mais velhos, mas no  $T_{25}$  e  $T_{50}$ , como esperado, o valor médio de desempenho foi melhor nos nadadores mais novos. Esta evidência

pode-se explicar por múltiplos fatores que determinam a VN e seu declínio com a idade, incluindo fatores fisiológicos como o custo energético e capacidade máxima metabólica disponível, que aumenta ou diminui, respetivamente, com a idade.

Outros fatores tais como os parâmetros do ciclo gestual e resistência hidrodinâmica desempenham igualmente um papel importante (Zamparo *et al.* 2012). A capacidade muscular e a atrofia muscular está associada a uma diminuição do tamanho e do número de fibras musculares, especialmente das fibras de tipo II (Brunner *et al.* 2007). A atrofia muscular e a frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) podem contribuir para a redução do  $VO_{2max}$  com o avançar da idade (Hawkins *et al.* 2001). Estudos anteriores revelaram ligações positivas entre parâmetros de força e aspetos cinemáticos relativamente ao desempenho em nadadores de elite (Girolid *et al.* 2012).

Curiosamente, Pollock *et al.* (1997) reportaram que atletas de pista que mantiveram um processo de treino moderado ou intenso durante vinte anos (idades entre os 50 e 70) tiveram um similar ou ligeiramente mais rápido (aos 70 anos de idade) declínio no consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ) do que os atletas de endurance da mesma idade no estudo longitudinal.

Com o aumento da idade, decorre uma tendência para o decréscimo da VN e DC, não sendo reportadas diferenças na FG (Zamparo *et al.* 2012). Um estudo longitudinal com nadadores master participantes em Campeonatos do Mundo demonstrou declínios significativos na VN, DC e FG entre sete grupos de idade, sendo o declínio na FG 2.5 vezes superior à DC na prova de 200 m Livres (Gatta *et al.* 2006).

Anteriormente, os fatores fisiológicos que influenciam a coordenação do movimento humano foram estudados no nado crol (Sparrow & Newell, 1998) e, mais recentemente, uma relação direta entre a coordenação ao nível dos membros superiores no nado crol e parâmetros fisiológicos, como o custo energético, foi demonstrada (Fernandes *et al.* 2010a,b, Komar *et al.* 2012, Seifert *et al.* 2010).

Os resultados de um estudo de 6 meses mostraram que o aumento da VN após intervenção se relacionou com um aumento na DC em vez de FG (Wakayoshi *et al.* 1993). Contudo, Chollet *et al.* (2000) descobriram que os nadadores com melhores desempenhos evidenciavam maior habilidade para modificar a sua coordenação ao nível do ciclo gestual à medida que a VN mudava. Outros estudos confirmaram que os

adultos e crianças têm aproximadamente a mesma FG na velocidade de nado máxima ( $V_{max}$ ), os adultos, é claro, nadando mais rápido (Pelayo *et al.* 1997, Kjendlie *et al.* 2003).

No presente estudo não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre parâmetros do ciclo gestual, nomeadamente DC ( $m \cdot ciclo^{-1}$ ) e FC ( $ciclos \cdot m^{-1}$ ), embora os valores médios de DC fossem sempre superiores no grupo de nadadores mais velhos, e a FG no grupo de nadadores mais novos. Apenas a frequência gestual se revelou correlacionada com o  $T_{25}$  e  $T_{50}$  no grupo 40-49 anos de idade (respetivamente,  $r=0.64$  e  $r=0.73$ ,  $p<0.05$ ), e foi notória pelas regressões lineares uma clara relação entre parâmetros do ciclo gestual e desempenho no nado. Estes factos evidenciam habilidade para modificação da coordenação ao nível do ciclo gestual, com vista a melhorar o desempenho cronométrico em nadadores master.

## **CONCLUSÕES**

É importante os treinadores e nadadores master assumirem a importância dos parâmetros do ciclo gestual no processo de treino, fator condicionante do sucesso na natação.

O treino nestas idades deve ter em consideração fatores biomecânicos, nomeadamente parâmetros do ciclo gestual, que se verificam como relacionados com o desempenho.

O treino específico e individualizado na população master na natação deverá ser uma opção no sentido de otimizar detalhes técnicos, e, como consequência, o desempenho desportivo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Baker, A.B. & Tang, Y.Q. (2010) Aging performance for masters records in athletics, swimming, rowing, cycling, triathlon, and weightlifting. *Exp Aging Res*; 36: 453-477.
- Barbosa, T.M., Bragada, J.A., Reis, V.M., Marinho, D.A., Carvalho, C. & Silva, A.J. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: updating the state of the art. *J Sci Med Sports*; 13: 262-269.

- Berthelot, G., Len, S., Hellard, P., Tafflet, M., Guillaume, M., Vollmer, J.C., Gager, B., Quinquis, L., Marc, A. & Toussaint, J.F. (2012). Exponential growth combined with exponential decline explains lifetime performance evolution in individual and human species. *AGE* 34, 1001-1009.
- Brunner, F., Schmid, A., Sheikhzadeh, A., Nordin, M., Yoon, J. & Frankel, V. (2007). Effects of aging on Type II muscle fibers: a systematic review of the literature. *J Aging Phys Act*; 15: 336-348.
- Chollet, D., Chabies, S. & Chatard, J.C. (2000). A new index of coordination for the crawl: Description and usefulness. *Int J Sports Med*; 21:54-59.
- Craig, A.B. & Pendergast, D.R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Med Sci Sports*; 11: 278-283.
- Desgorces, F-D., Berthelot, G., El Helou, N., Thibault, V., Guillaume, M., Tafflet, M., Hermine, O. & Toussaint J-F. (2008). From Oxford to Hawaii ecophysiological barriers limit human progression in ten sport monuments. *PLoS one*; 3(11): e3653.
- Donato, A.J., Tench, K., Glueck, D.H., Seals, D.R., Eskura, I. & Tanaka, H. (2003). Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. *J Appl Physiol*; 94: 764-769.
- Fairbrother, J.T. (2007). Age-related changes in top-ten men's US masters 50-m freestyle swim times as a function of finishing place. *Percept Motor Skills*; 105: 1289-1293.
- Fernandes, R.J., Morais, P., Keskinen, K., Seifert, L., Chollet, D. & Vilas-Boas, J.P. (2010a). Relationship between arm coordination and energy cost in front crawl swimming. In: Kjendlie P, Stallman R, Cabri J (eds) Proceedings of the XIth International symposium for biomechanics and medicine in swimming. Norwegian School of Sport Science, Oslo, pp 74–76.
- Fernandes, R.J., Sousa, M., Pinheiro, A., Vilar, S., Colaco, P. & Vilas-Boas, J.P. (2010b). Assessment of individual anaerobic threshold and stroking parameters in 10–11 years-old swimmers. *Eur J Sport Sci*; 10: 311-317.
- Gatta, G., Benelli, P. & Ditroilo, M. (2006). The decline in swimming performance with advancing age: a cross sectional study. *J Strength Cond Res*; 20: 932-938.

- Girold, S., Jalab, C., Bernard, O., Carette, P., Kemoun, G. & Dugué, B. (2012). Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *J Strength Cond Res*; 26: 497-505.
- Hawkins, S.A., Marcell, T.J., Victoria Jaque, S. & Wiswell. R.A. (2001). A longitudinal assessment of change in  $VO_{2max}$  and maximal heart rate in masters athletes. *Med Sci Sports Exerc*; 33: 1744-1750.
- Keskinen, K., Tilli, L.J., Komi, P. (1989). Maximum velocity swimming: Interrelationships of stroking characteristics, force production, and anthropometric variables. *Scand J Sports Sci*; 11: 87-92.
- Kjendlie, P.L., Stallman, R.K., Stray-Gundersen, J. (2003). Comparison of swimming techniques of children and adult swimmers. In: Chatard JC (eds) Biomechanics and medicine in swimming IX. Universite' de Saint-E' tienne, Saint-E' tienne, France, pp 139–143.
- Kolt, G.S., Driver, R.P. & Giles, L.C. (2004). Why older Australians participate in exercise and sport? *J Aging Phys Act*; 11: 185-198.
- Komar, J., Lepretre, P.M., Albery, M., Vantorre, J., Fernandes, R.J., Hellard, P., Chollet, D. & Seifert, L. (2012). Effect of increasing energy cost on arm coordination in elite sprint swimmers. *Hum Mov Sci*; 31(3): 620-9.
- Martin, J.C., Farrar, R.P., Wagner, B.M. & Spirduso, W.W. (2000). Maximal power across the lifespan. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 55(6): M311-M316.
- Medic, N., Mack, D.E., Wilson, P.M. & Starkes, J.L. (2007). The effects of athletic scholarships on motivation in sport. *J Sport Behav*; 30: 292-306.
- Medic, N., Starkes, J.L., Weir, P.L., Young, B.W. and Grove, J.R. (2009) Gender, age, and sport differences in the relative age effects among USA masters swimming and track and field athletes. *J Sports Sci*; 27: 1535-1544.
- Mejias, J.E., Bragada J.A., Costa M.J., Reis, V.M., Garrido, N.D. & Barbosa, T.M. (2014). Comparison of performance, energetics, kinematics and efficiency of master versus elite swimmers. *International SportMed Journal*; 15(2): 165-177.
- Pelayo, P., Wille, F., Sidney, M., Berthoin, S. & Lavoie, J.M. (1997). Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation

with age, gender and some anthropometric characteristics. *J Sports Med Phys Fitness*; 37: 187-193.

Pollock, M.L., Mengelkoch, L.J., Graves, J.E., Lowenthal, D.T., Limacher, M.C., Foster, C. & Wilmore, J.H. (1997). Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes. *J Appl Physiol*; 82(5): 1508-1516.

Reaburn, P. & Dascombe, B. (2008). Endurance performance in masters athletes. *Eur Rev Aging Phys Act*; 5: 31-42

Rubin, R.T., Lin, S., Curtis, A., Auerbach, D. & Win, C. (2013). Declines in swimming performance with age: a longitudinal study of masters swimming champions. *Open Access J Sports Med*; 12: (4) 63-70.

Rudolph K (2001). Die Entwicklung des internationalen und nationalen Schwimmsports unter besonderer Berücksichtigung der Olympischen Spiele in Sydney 2000 (The development of international and national swimming with special focus on the Olympic Games in Sydney 2000). *Leistungssport*; 31: 48-55.

Seifert, L., Komar, J., Lepretre, P.M., Lemaitre, F., Chavallard, F., Alberty, M., Houel, N., Hausswirth, C., Chollet, D. & Hellard, P. (2010). Swim specialty affects energy cost and motor organization. *Int J Sports Med*; 31(9): 624-630.

Sparrow, W.A. & Newell, K.M. (1998). Metabolic energy expenditure and the regulation of movement economy. *Psychon Bull Rev*; 5: 173-196.

Tanaka, H. & Seals, D.R. (1997). Age and gender interactions in physiological functional capacity: insight from swimming performance. *J Appl Physiol*; 82: 846-851.

Tanaka, H. & Seals, D.R. (2003). Dynamic exercise performance in Masters athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity. *J Appl Physiol*; 95(5): 2152-2162.

Tantrum, M. & Hodge, K. (1993). Motives for participating in masters swimming. *New Zealand Journal of Health, Physical Education & Recreation*; 26: 3-7.

Wakayoshi, K., Yoshida, Y., Ikuta, Y., Mutoh, Y., Miyashita, M. (1993). Adaptations to 6 months of aerobic swim training—changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. *Int J Sports Med*; 14: 368-372.

Wakayoshi, K., D'Acquisto, L.J., Cappaert, J.M. & Troup, J.P. (1995). Relationship between oxygen uptake, stroke rate and swimming velocity in competitive swimming. *Int J Sports Med*; 16: 19-23.

Weir, P.L., Kerr, T., Hodges, N.J., McKay, S.M. & Starkes, J.L. (2002) Master swimmers: How are they different from younger elite swimmers? An examination of practice and performance patterns. *J Aging Phys Act*; 10: 41-63.

Wilson, M.A. (2005) Great expectations: How do athletes of different expectancies attribute their perception of personal athletic performance? *J Sport Behav*; 28: 392-406.

Zamparo, P., Gatta, G. & di Prampero, P. (2012). The determinants of performance in master swimmers: an analysis of master world records. *Eur J Appl Physiol*; 112: 3511-3518.