

VARIÁVEIS DETERMINANTES DO DESEMPENHO EM PROVAS DE CURTA DURAÇÃO EM NADADORES MASTERS

Espada, M.^{1,2}, Pessôa Filho, D.³, Figueiredo, T.^{1,4}, Pereira, A.^{1,5}

¹Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal.

²Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, FMH, Portugal.

³Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências - Bauru, Brasil.

⁴Centro de Investigação em Qualidade de Vida (IPSantarém/IPLeiria), Portugal.

⁵Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Vila Real, Portugal.

RESUMO

Vinte e quatro nadadores masters participaram no estudo (42.0 ± 7.4 anos, 1.74 ± 0.09 m, 74.8 ± 14.1 kg). Salto vertical com contra movimento (CMJ) e lançamento da bola medicinal (BM) de 3kg foram realizados. Em piscina de 25 m, cada nadador completou 50 m com partida dentro de água em nado crol, tendo sido registado o desempenho aos 25 e 50 m (T_{25} , T_{50}). A velocidade crítica anaeróbia (VCaN) foi determinada através do declive da relação distância-tempo (D_{d-t}) nas duas distâncias de nado. T_{25} e T_{50} (respetivamente 19.0 ± 2.7 -seg e 38.8 ± 6.4 -seg) revelaram-se correlacionados com CMJ (27.2 ± 5.0 m) (respetivamente, $r = -0,78$ e -0.73 , $p < 0.01$) e BM (4.3 ± 1.0 m) ($r = -0.68$ e -0.58 , $p < 0.01$). A $VCaN_{25,50}$ (1.31 ± 0.23 m.s⁻¹) revelou-se correlacionada com o T_{25} ($r = -0.92$, $p < 0.01$) e o T_{50} ($r = -0.98$, $p < 0.01$). Os parâmetros de força revelam-se importantes no desempenho em meio aquático em nadadores masters e a VCaN poderá ser relevante no treino de nadadores masters.

Palavras-Chave: Natação, Nadadores Masters, Força, Capacidade Anaeróbia

ABSTRACT

Twenty-four masters swimmers participated in the study (42.0 ± 7.4 years, 1.74 ± 0.09 m, 74.8 ± 14.1 kg). Countermovement jump (CMJ) and 3 kg medicinal ball throwing (BM) were performed. At a 25 m swimming pool, each subject completed a maximal 50 m front crawl swim with in water start, 25 and 50 m performances (T_{25} , T_{50}) were recorded. Anaerobic critical velocity (AnCV) was determined by the slope of the distance-time relationship (D_{d-t}) in the two swimming distances. T_{25} and T_{50} (respectively 19.0 ± 2.7 -sec and 38.8 ± 6.4 -sec) were correlated with CMJ (27.2 ± 5.0 m) (respectively, $r = -0.78$ and -0.73 , $p < 0.01$), and BM (4.3 ± 1.0 m) ($r = -0.68$ and -0.58 , $p < 0.01$). $AnCV_{25,50}$ (1.31 ± 0.23 m.s⁻¹) was correlated with T_{25} ($r = -0.92$, $p < 0.01$) and T_{50} ($r = -0.98$, $p < 0.01$). The strength parameters turn out to be important in aquatic performance in masters swimmers and AnCV may be relevant in the training of masters swimmers.

INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento humano está associado a um declínio no desempenho neuromuscular. A perda de mobilidade e independência funcional associada ao processo de envelhecimento está relacionada com uma redução de massa muscular, que por sua vez está associada à perda de força. A capacidade de executar tarefas físicas da vida diária e a facilidade com que estas podem ser realizadas é reconhecido diminuir com o avançar da idade, mesmo em adultos saudáveis (Tanaka e Seals, 1997; Martin et al., 2000). O avanço da idade está associado a uma redução do desempenho em várias tarefas e um concomitante aumento na morbidade e mortalidade (Martin et al., 2000; Tanaka e Seals, 2003).

De acordo com Rubin e Rahe (2010), o declínio relativo à idade no desempenho entre campeões nacionais de natação - homens e mulheres - em distâncias de nado curtas e longas, é linear, cerca de 0,6 % anualmente até aos 70-75 anos de idade. A natação a nível master afirma-se como um desporto particularmente adequado para os idosos (Rubin et al., 2013), é um movimento crescente em todo o mundo e a prova de 50 m livres é hoje o evento mais participado em competições oficiais.

O desempenho na natação pura desportiva (NPD) depende de vários fatores, entre eles, da força muscular (Leveritt et al., 2000). Recentemente, Rubin et al. (2013) salientaram que nadadores masters têm a capacidade de apresentar desempenhos de bom nível ao longo de várias décadas. Parâmetros relacionados com força têm sido propostos como um dos fenómenos multifatoriais que proporcionam o melhor desempenho de natação (Tanaka et al., 1993; Barbosa et al., 2010, Morouço et al., 2011).

Estudos anteriores revelaram ligações positivas entre parâmetros de força e aspetos cinemáticos relativamente ao desempenho em nadadores de elite (Giroid et al., 2012) e investigação realizada com jovens nadadores evidenciou uma tendência de melhoria no desempenho em distâncias reduzidas de natação devido ao treino de força (Garrido et al., 2010). Programas de treino de força são uma prática comum em nadadores (Aspenes et al, 2009; Garrido et al., 2010), mesmo que os efeitos benéficos sejam controversos na literatura (Tanaka et al., 1993; Trappe e Pearson, 1994; Giroid et al., 2007).

Vários estudos indicaram que o desempenho na natação é dependente da força muscular (Sharp et al., 1982; Costill et al., 1985; Tanaka et al., 1993; Giroid et al., 2007) e a velocidade de nado (VN) tem-se revelado correlacionada com uma variedade de parâmetros relacionados com força (Sharp et al., 1982; Hawley e Williams, 1991; Aspenes et al., 2009). Por outro lado, as melhorias nos níveis de força dos membros superiores pode resultar numa melhor aplicação da força por braçada e, conseqüentemente, maior VN, especialmente em distâncias de nado mais reduzidas (Strzala e Tyka, 2009).

A evolução do desempenho na natação ao longo dos anos está relacionada com um melhor controlo e avaliação dos nadadores, conduzindo a um processo de treino mais eficiente (Smith et al., 2002). Na natação, o desempenho anaeróbio tem recebido pouca atenção comparativamente com o desempenho aeróbio e estudos direcionados a nadadores masters são escassos.

O declive da relação linear entre a distância e o tempo para percorrer uma determinada distância (D_{d-t}) é normalmente denominado velocidade crítica (VC), uma ferramenta útil para avaliar o desempenho de várias formas de locomoção (di

Prampero et al., 2008). Não requer o uso de equipamentos dispendiosos ou procedimentos invasivos e pode ser determinada durante as sessões de treino ou utilizando a análise de resultados em competição (Costa et al., 2009).

Anteriormente, foi sugerido que a VC pode ser adequada para o treino de resistência em nadadores adultos (Wakayoshi et al., 1993., Rodríguez et al., 2003), embora estudos mais recentes indiquem que a VC sobrestima conceitos fisiológicos associados à transição do domínio da intensidade de exercício pesada e severa, por exemplo, o estado estacionário máximo de lactato lactato (Dekerle et al., 2005; Espada e Alves, 2010). A VC afirma-se, portanto, como um conceito que sendo aparentemente útil, é igualmente controverso na literatura.

Com base na VC, um novo conceito tem sido sugerido com o objetivo de determinar desempenhos anaeróbios (Abe et al., 2006; Fernandes et al., 2008; Marinho et al., 2011), a velocidade crítica anaeróbia (VCaN). No entanto, estudos relacionados com a VCaN são muito escassos e torna-se pertinente compreender o verdadeiro significado e aplicação deste indicador.

O objetivo deste estudo foi analisar as relações entre parâmetros de força e o desempenho em distâncias de nado reduzidas em nadadores masters e observar possíveis relações entre o conceito VCaN e o desempenho em distâncias de nado reduzidas.

As hipóteses colocadas foram i) a capacidade de desempenho em distâncias de nado reduzidas é menor em nadadores mais velhos, ii) parâmetros de força estão relacionados com o desempenho em distâncias de nado reduzidas em nadadores masters e, iii) a VCaN correlaciona-se com o desempenho na natação em distâncias de nado reduzidas em nadadores masters.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Vinte e quatro nadadores masters participaram no estudo, as características físicas constam no quadro 1.

Quadro 1. Características físicas em valores médios (incluindo desvio padrão).

	(n = 24)
Idade (anos)	42.0 ± 7.5
Altura (m)	1.74 ± 0.10
Peso (Kg)	74.8 ± 14.1
Índice de massa corporal (Kg/m ²)	24.7 ± 3.5

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.

Procedimentos

Testes caracterizadores de força fora de água

Todos os testes foram realizados numa zona anexa ao cais de piscina, cada um dos participantes realizou três saltos verticais com contra movimento (CMJ) (Ergojump, Globus, Itália), separados por um minuto de repouso. Também a distância horizontal resultante do lançamento de uma bola medicinal de 3 kg (BM) foi selecionada como variável de potência num teste realizado fora de água. A composição corporal foi avaliada através de **bioimpedância** (Tanita BC 420S MA, Japão).

Testes realizados em meio aquático

Todos os testes foram realizados em piscina interior de 25 m (28,5 ° 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 participante completou um teste máximo de 50 m de nado na técnica crol (T₅₀) com partida de baixo do bloco. Os registos cronométricos aos 25 e 50 m foram determinados por dois indivíduos treinados com cronómetros (Seiko S140, Japão). A VCa_N foi calculada para

cada nadador utilizando o modelo D_{d-t} e assumindo desempenhos em diferentes distâncias de nado: 25 e 50 m (figura 1).

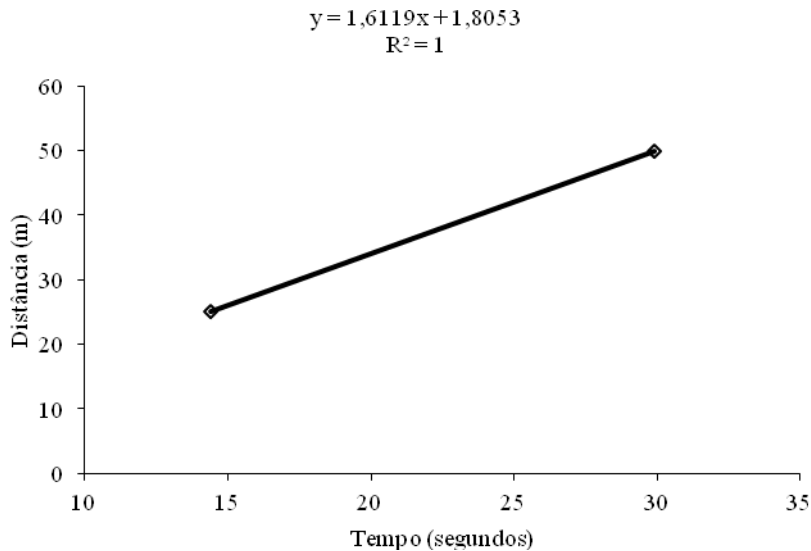


Figura 1. Um exemplo da avaliação da velocidade crítica anaeróbia de um nadador da amostra ($V_{CaN_{25,50}} = 1.61 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

A equação da linha de regressão obtida foi do tipo $y = ax + b$, onde y representa a distância percorrida em nado, x o tempo e a = velocidade crítica anaeróbia, b é o valor de interseção - y . O coeficiente de determinação (R^2) foi calculado para determinar a fiabilidade da equação da linha de regressão.

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. Coeficientes de correlação intra-classe (ICC) também foram calculados. A significância foi aceite a $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Altos níveis de fiabilidade ($ICC > 0.82$ e < 0.94) foram observados relativamente aos dados concernentes a parâmetros de força e desempenho em nado. T_{25} , T_{50} (respetivamente 19.0 ± 2.7 -seg e 38.8 ± 6.4 -seg) revelaram-se correlacionados com CMJ (27.2 ± 5.0 m) (respetivamente, $r = -0.78$ e -0.73 , $p < 0.01$). O resultado no teste da BM (4.3 ± 1.0 m) revelou-se igualmente correlacionado com T_{25} , T_{50} ($r = -0.68$ e -0.58 , $p < 0.01$).

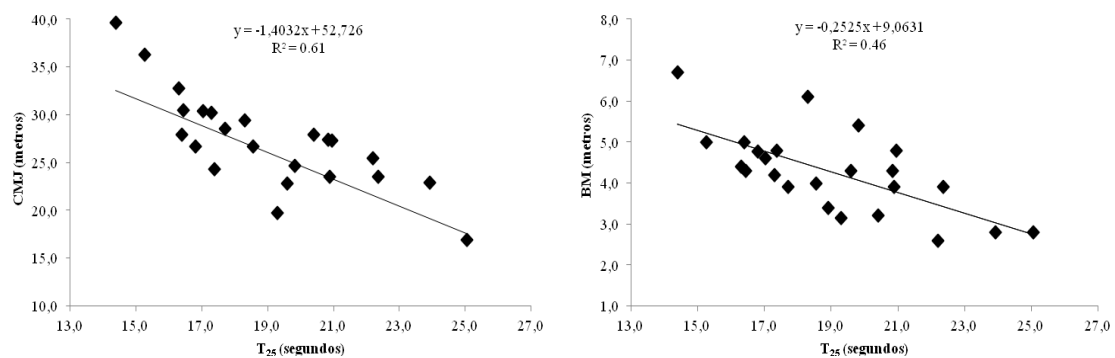


Figura 2. Regressão linear entre variáveis de força e desempenho nos 25 metros.

A $VCaNa_{25,50}$ (1.31 ± 0.23 $m \cdot s^{-1}$) revelou-se correlacionada com o T_{25} ($r = -0.92$, $p < 0.01$) e o T_{50} ($r = -0.98$, $p < 0.01$).

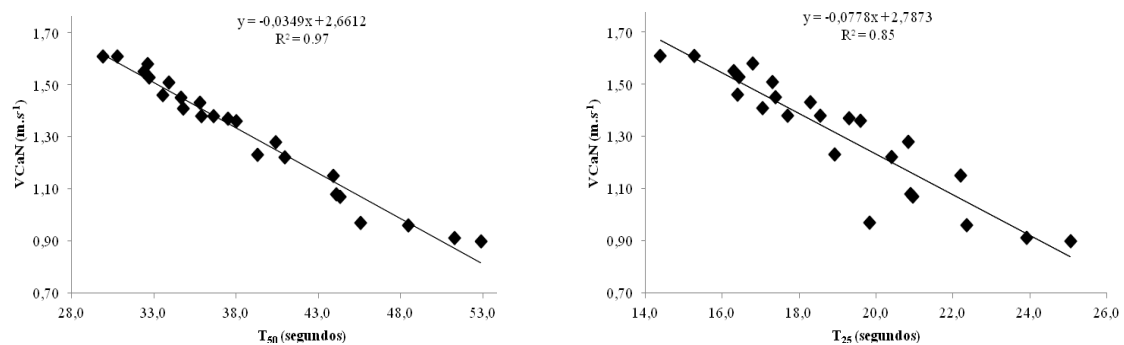


Figura 3. Regressão linear entre determinação da velocidade crítica anaeróbia e desempenho nos 25 e 50 metros.

DISCUSSÃO

Segundo o nosso melhor conhecimento, este é o primeiro estudo focado na relação entre parâmetros de força e o desempenho na natação em nadadores masters. Vários fatores contribuem para a VN na natação e o seu declínio com o envelhecimento, incluindo fatores fisiológicos, tais como o custo energético e capacidade metabólica, que aumentam e diminuem, respetivamente, com a idade (Rubin et al., 2013).

Estudos anteriores indicaram existir uma relação entre a força explosiva dos músculos extensores da perna e o desempenho na natação (Keskinen et al., 2007; Strzala et al., 2007; Strzala e Tyka, 2009). Vários estudos suportam a visão de que o treino de força fora de água na natação melhora o desempenho dentro de água (Giroid et al., 2006; 2007), embora a investigação efetuada se tenha centrado principalmente em jovens nadadores (Garrido et al., 2010; Sadowski et al., 2012).

Garrido et al. (2010) avaliaram 28 jovens nadadores competitivos com o objetivo de identificar quais os testes de força fora de água mais associadas à capacidade de desempenho em curtas distâncias de nado. Estes autores apresentaram relações moderadas, mas significativas, entre as variáveis de força / potência relativamente ao desempenho nos 25 e 50 m de nado. Estes resultados estiveram em sintonia com anteriores, publicados por Strzala e Tyka (2009).

De acordo com Sadowski et al. (2012), a capacidade para realizar movimentos com alta velocidade é representada pela potência muscular, um nível ideal de força e potência parece necessário para o bom desempenho na natação (Newton et al., 2002). Os resultados obtidos no presente estudo reforçam a importância da componente de força no desempenho em meio aquático, neste particular em nadadores masters.

Observámos uma maior robustez na relação entre valores de força e os 25 m, comparativamente aos 50 m, indicador de que a fase inicial da prova de natação no caso dos nadadores masters está relacionada de forma estreita com parâmetros caracterizadores de força.

O metabolismo anaeróbio apresenta um papel importante na obtenção de energia total (Olbrecht, 2000; Ogita, 2006; Barbosa et al, 2010), tem sido considerado que a contribuição anaeróbia para distâncias de 50 m na natação é de 80 % ou mesmo um valor superior (Holmer 1983). Para o nosso melhor conhecimento, o presente estudo é o primeiro a analisar a VCaN em nadadores masters.

A preponderância do metabolismo anaeróbio em esforços máximos diminui ao longo do tempo, por este motivo, o desempenho dos nadadores é cada vez mais influenciado pelo metabolismo aeróbio (Gastin, 2001; Ogita, 2006). Recentemente, Marinho et al (2011) encontraram uma relação linear entre VCaN e T_{50} em jovens nadadores, sugerindo que a VCaN poderia ser um parâmetro relevante para monitorizar e prescrever treino anaeróbio. Os resultados do presente estudo mostram uma forte relação entre VCaN e desempenho de natação em 50 m crol, o evento mais participado em competições que envolvem nadadores masters. A relação com os 25 m revelou-se igualmente estatisticamente significativa.

Os resultados verificados no presente estudo encontram-se em sintonia com estudos anteriores (Abe et al., 2006; Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2010). Este indicador poderá tornar-se relevante no treino diário de nadadores masters contudo, segundo o nosso entendimento, o conceito deverá ser alvo de um maior aprofundamento com o objetivo de determinar o potencial de utilização de indicadores oriundos da relação D_d-t na natação.

Estudos futuros devem procurar aprofundar o significado da VCaN e da relação entre parâmetros de força recorrendo a instrumentos que possibilitem recolha de dados fisiológicos, por exemplo analisador de gases e de lactatemia.

CONCLUSÕES

Em nadadores masters, o desempenho em provas de curta duração relaciona-se com variáveis caracterizadoras da força, com maior ênfase nos 25 m. Este facto deverá

conduzir os atletas e treinadores a prestar especial atenção ao treino de força na preparação competitiva.

A $VCa_{N_{25,50}}$ relevou-se correlacionada com o desempenho nos 25 e 50m, evidenciado a possível pertinência de utilização do indicador no treino de água, com complemento do treino de força fora de água. O conceito poderá ser relevante para a obtenção da velocidade máxima na natação, que irá ser realizada no final e / ou início de uma prova competitiva.

BIBLIOGRAFIA

Abe, D., Tokumaru, H., Nihata S., Muraki, S., Fukuoka, Y., Usui, S., Yoshida, T. (2006). Assessment of short-distance breaststroke swimming performance with critical velocity. *J Sports Sci Med*; 5:340-348.

Aspenes, S., Kjendlie, P-L., Hoff, J., Helgerud, J. (2009). Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *J Sport Sci Med*; 8: 357-365.

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 Sport*; 13: 262-269.

Costa, A.M., Silva, A.J., Louro, H., Reis, V.M., Garrido, N.D., Marques, M.C., Marinho, D.A. (2009). Can the curriculum be used to estimate critical velocity in young competitive swimmers. *J Sports Sci Med*; 8: 17-23.

Costill, D., Kowaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *Int J Sports Med*; 6: 266-270.

Dekerle, J., Pelayo, P., Clipet, B., Depretz, S., Lefevre, T., Sidney, M. (2005). Critical swimming speed does not represent the speed at maximal lactate steady state. *Int J Sports Med*; 26: 524-530.

di Prampero, P.E., Dekerle, J., Capella, C., Zamparo, P. (2008). The critical velocity in swimming. *Eur J Appl Physiol*; 102, 165-171.

Espada, M.A. & Alves, F.B. (2010). Critical velocity and the velocity at maximal lactate steady state in swimming. *In: Per-Ludvik Kjendlie, Robert Keig Stallman and Jan Cabri*

(Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming XI* (pp. 194-196). Oslo: Norwegian School of Sport Science.

Fernandes, R., Aleixo, I., Soares, S., Vilas-Boas, J.P. (2008). Anaerobic Critical Velocity: a new tool for young swimmers training advice. *In: P Noemie, Beaulieu (Eds). Physical activity and children: new research. Nova Science Publishers: New York: 211-223.*

Garrido, N., Marinho, D.A., Reis, V.M., van den Tillaar, R., Costa, A.M., Silva, A.J., Marques, M.C. (2010). Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? *J Sports Sci Med; 9(2): 300-310.*

Gastin, P.B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med; 31: 725-41.*

Girold, S., Calmels, P., Maurin, D., Milhau, N., Chatard, J.C. (2006) Assisted and resisted sprint training in swimming. *J Strength Cond Res. 20: 547-554.*

Girold, S., Maurin, D., Dugue, B., Chatard, J.C., Millet, G. (2007). Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *J Strength Cond Res; 21: 599-605.*

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.*

Hawley, J.A. e Williams, M.M. (1991). Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. *Int J Sports Med. 12(1): 1-5.*

Holmer, I. (1983) Energetics and mechanical work in swimming. *In: Hollander, A.P., Huijting, P.A., Groot, G.D. (Eds.). Biomechanics and Medicine in Swimming. Champaign III: Human Kinetics Publishers. 154-164.*

Keskinen, O.P., Keskinen, K.L., Mero, A.A. (2007). Effect of pool length on blood lactate, heart rate, and velocity in swimming. *Int J Sports Med; 28: 407-413.*

Leveritt, M., Abernethy, P., Barry, B.K., Logan, P.A. (2000) Concurrent strength and endurance training. A review. *Sports Med; 28(6): 413-427.*

Marinho, D.A., Amorim, R.A., Costa, A.M., Marques, M.C., Pérez-Turpin, J.A., Neiva, H.P. (2011). Anaerobic critical velocity and swimming performance in young swimmers. *J Human Sport Exerc; 6: 80-86.*

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.

Morouço, P., Neiva, H., González-Badillo, J., Garrido, N., Marinho, D., Marques, M. (2011). Associations between dry land strength and power measurements with swimming performance in elite athletes: a Pilot Study. *J Hum Kin*; 29A: 105-112.

Neiva, H.P., Fernandes, R., Vilas-Boas, J.P. (2011). Anaerobic critical velocity in four swimming techniques. *Int J Sports Med*; 32(3): 195-198

Newton, R.U., Jones, J., Kramer, W.J., Wardle, H. (2002). Strength and power training of Australian Olympic swimmers. *Strength Cond J*; 24(3):7-15.

Ogita, F. (2006). Energetics in competitive Swimming and Its Application for Training. *Rev Port Cien Desp*; 6: 117-182.

Olbrecht, J. (2000). *The science of winning. Planning, periodizing and optimizing swim training.* Luton, England: Swimshop.

Sadowski, J., Mastalerz, A., Gromisz, W., NiŹnikowski, T. (2012). Effectiveness of the power dry-land training programmes in youth swimmers. *J Hum Kinet*; 32: 77-86.

Tanaka, H., Costill, D.L., Thomas, R., Fink, W.J., Widrick, J.J. (1993). Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci Sports Exerc*; 25: 952-959.

Tanaka, H., Costill, D.L., Thomas, R., Fink, W.J., Widrick, J.J. (1993). Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci Sports Exerc*; 25: 952-959.

Tanaka, H. e 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.

Trappe, S. e Pearson, D.R. (1994). Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance. *J Strength Cond Res*; 8: 209-213.

Rodríguez, F.A., Moreno, D., Keskinen, K.L. (2003). Validity of a two-distance simplified method for determining critical swimming velocity. *In: Chatard, J.C. (Eds) Biomechanics and Medicine in Swimming IX.* University of Saint-Etienne, Saint-Etienne, France: pp. 385–390.

- Rubin R.T. e Rahe R.H. (2010). Effects of aging in Masters swimmers: 40-year review and suggestions for optimal health benefits. *Open Access J Sports Med*; 1: 39-44.
- 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.
- Sharp, R.L., Troup, J.P., Costill, D.L. (1982). Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Med Sci Sports Exerc*; 14(1): 53-56.
- Smith, D., Norris, S., Hogg, M. (2002). Performance evaluation of swimmers. *Sports Med*; 32: 539-554.
- Strzala, M., Tyka, A., Krezalek, P. (2007). Swimming technique and biometric and functional indices of young swimmers in relation to front crawl swimming velocity. *Hum Movement*, 2007; 8(2): 112-119.
- Strzala, M. e Tyka, A. (2009). Physical endurance, somatic indices and swimming technique parameters as determinants of front crawl swimming speed at short distances in young swimmers. *Medicina Sportiva*; 13: 99-107.
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Harada, T., Moritani, T., Mutoh, Y., Miyashita, M. (1993). Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state? *Eur J Appl Physiol*; 66: 90-95.