

- Ambeaonkar, J. P., Caswell, S. V., Winchester, J. B., Shimokochi, Y., Cortes, N., & Caswell, A. M. (2013). Balance comparisons between female dancers and active nondancers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84(1), 24-29. doi:10.1080/02701367.2013.762287
- Bruyneel, A. V., Mesure, S., Paré, J. C., & Bertrand, M. (2010). Organization of postural equilibrium in several planes in ballet dancers. *Neuroscience Letters*, 485(3), 228-232. doi:10.1016/j.neulet.2010.09.017
- Cornilleau-Pérès, V., Shabana, N., Droulez, J., Goh, J. C. H., Lee, G. S. M., & Chew, P. T. K. (2005). Measurement of the visual contribution to postural steadiness from the COP movement: Methodology and reliability. *Gait Posture*, 22(2), 96-106. doi:10.1016/j.gaitpost.2004.07.009
- Crotts, D., Thompson, B., Nahom, M., Ryan, S., & Newton R. A. (1996). Balance abilities of professional dancers on select balance tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 23(1), 12-17.
- Duarte, M., & Freitas, S. M. (2010). Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14(3), 183-192. doi:10.1590/S1413-35552010000300003
- Gómez-Guzmán, V. (2017). *Ballet and dance/ movement therapy: Integrating structure and expression* (Unpublished master's thesis). Retrieved from https://digitalcommons.slc.edu/dmt_etd/30
- Hunter, M. C., & Hoffman M. A. (2001). Postural control: Visual and cognitive manipulations. *Gait Posture*, 13(1), 41-48. doi:10.1016/S0966-6362(00)00089-8
- Hutt, K., & Redding, E. (2014). The effect of an eyes-closed dance-specific training program on dynamic balance in elite pre-professional ballet dancers: A randomized controlled pilot study. *Journal of Dance Medicine & Science*, 18(1), 3-11. doi:10.12678/1089-313X.18.1.3
- Kiefer, A. W., Riley, M. A., Shockley, K., Sitton, C. A., Hewett, T. E., & Cummins-Sebree, S. (2011). Multi-segmental postural coordination in professional ballet dancers. *Gait Posture*, 34(1), 76-80. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.03.016
- Miller, H. N., Rice, P. E., Felpel, Z. J., Stirling, A. M., Bengtson, E. N., & Needle, A. R. (2018). Influence of mirror feedback and ankle joint laxity on dynamic balance in trained ballet dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 22(4), 184-191. doi:10.12678/1089-313X.22.4.184
- Notarnicola, A., Maccagnano, G., Pesce, V., Pierro, S. D., Tafuri, S., & Moretti, B. (2014). Effect of teaching with or without mirror on balance in young female ballet students. *BMC Research Notes*, 7(1), 1-8. doi:10.1186/1756-0500-7-426
- Patel, M., Fransson, P. A., Johansson, R., & Magnusson M. (2011). Foam posturography: Standing on foam is not equivalent to standing with decreased rapidly adapting mechanoreceptive sensation. *Experimental Brain Research*, 208(4), 519-527. doi:10.1007/s00221-010-2498-6
- Pérez, R. M., Solana, R. S., Murillo, D. B., & Hernández, F. J. M. (2014). Visual availability, balance performance and movement complexity in dancers. *Gait Posture*, 40(4), 556-560. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.06.021
- Perrin, P., Deviterne, D., & Hugel, F. P. C. (2002). *Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control*. *Gait Posture*, 15(2), 187-194. doi:10.1016/S0966-6362(01)00149-7
- Prieto, T. E., Myklebust, J. B., Hoffmann, R. G., Lovett, E. G., & Myklebust B. M. (1996). Measures of postural steadiness: Differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 43(9), 956-966. doi:10.1109/10.532130
- Silva, P. J. G., Nadal, J., & Infantosi, A. F. C. (2012). Investigating the center of pressure velocity Romberg's quotient for assessing the visual role on the body sway. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 28(4), 319-326. doi:10.4322/rbeb.2012.039
- Simmons, R. W. (2005). Sensory organization determinants of postural stability in trained ballet dancers. *International Journal of Neuroscience*, 115(1), 87-97. doi:10.1080/00207450490512678
- Sobrino, F. J., de la Cuadra, C., & Guillén, P. (2015). Overuse injuries in professional ballet: Injury-based differences among ballet disciplines. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 3(6), 1-7. doi:10.1177/2325967115590114
- Radell, S. A. (2003). Effect of teaching with mirrors on ballet dance performance. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3), 960-964. doi:10.2466/PMS.97.960-964
- Notarnicola, A., Maccagnano, G., Pesce, V., Pierro, S. D., Tafuri, S., & Moretti, B. (2014). Effect of teaching with or without mirror on balance in young female ballet students. *BMC Research Notes*, 7(1), 1-8. doi:10.1186/1756-0500-7-426
- Patel, M., Fransson, P. A., Johansson, R., & Magnusson M. (2011). Foam posturography: Standing on foam is not equivalent to standing with decreased rapidly adapting mechanoreceptive sensation. *Experimental Brain Research*, 208(4), 519-527. doi:10.1007/s00221-010-2498-6
- Pérez, R. M., Solana, R. S., Murillo, D. B., & Hernández, F. J. M. (2014). Visual availability, balance performance and movement complexity in dancers. *Gait Posture*, 40(4), 556-560. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.06.021
- Perrin, P., Deviterne, D., & Hugel, F. P. C. (2002). *Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control*. *Gait Posture*, 15(2), 187-194. doi:10.1016/S0966-6362(01)00149-7
- Prieto, T. E., Myklebust, J. B., Hoffmann, R. G., Lovett, E. G., & Myklebust B. M. (1996). Measures of postural steadiness: Differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 43(9), 956-966. doi:10.1109/10.532130
- Silva, P. J. G., Nadal, J., & Infantosi, A. F. C. (2012). Investigating the center of pressure velocity Romberg's quotient for assessing the visual role on the body sway. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 28(4), 319-326. doi:10.4322/rbeb.2012.039
- Simmons, R. W. (2005). Sensory organization determinants of postural stability in trained ballet dancers. *International Journal of Neuroscience*, 115(1), 87-97. doi:10.1080/00207450490512678
- Sobrino, F. J., de la Cuadra, C., & Guillén, P. (2015). Overuse injuries in professional ballet: Injury-based differences among ballet disciplines. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 3(6), 1-7. doi:10.1177/2325967115590114
- Radell, S. A. (2003). Effect of teaching with mirrors on ballet dance performance. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3), 960-964. doi:10.2466/PMS.97.960-964

AUTORES:

Camila Dias de Castro ^{1,2}Guilherme Tucher ^{1,3}Emilson Colantonio ⁴Flávio Antônio S Castro ^{1,2}

¹ Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

² Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

³ Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁴ Departamento de Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal de São Paulo, Santos, SP, Brasil

<https://doi.org/10.5628/RPCD.19.01.53>

RESUMO

O desempenho no polo aquático depende de jogadores com adequadas características antropométricas e com boas capacidades coordenativas e condicionais. Essas características permitem deslocamentos rápidos e intensos, e eficiente organização coletiva de ataque e defesa. O objetivo deste estudo foi avaliar a existência de relação entre parâmetros antropométricos e de desempenho em testes de potência e agilidade, realizados fora e dentro da água, em jogadores de polo aquático de nível regional. Doze jogadores do sexo masculino (32,6 ± 7,9 anos de idade, 12,7 ± 9,7 anos de experiência em treinos e competições) participaram deste estudo. Após avaliação antropométrica, os jogadores realizaram testes de salto vertical em terra, salto vertical na água em *eggbeater*, velocidade da bola após arremesso e agilidade em polo aquático. Testes de correlação apontaram correlação estatística entre estatura e altura atingida no salto vertical em *eggbeater*, massa corporal total e altura atingida no salto vertical em terra, massa corporal total e potência de membros inferiores e salto vertical em terra e potência de membros inferiores relativa à massa corporal. Não foi encontrada relação entre os desempenhos nos testes dentro e fora da água. Resultados foram similares ou inferiores aos de jogadoras de polo aquático de nível internacional.

Correspondência: Flávio Antônio de Souza Castro. Rua Felizardo, 750, Centro Natatório, ESEFID, Jardim Botânico, Porto Alegre, RS, Brasil. email: souza.castro@ufrgs.br

Relationship between anthropometry and performance in power and agility tests in water polo players

ABSTRACT

Water polo performance depends on players with both adequate anthropometric characteristics and good coordinative and conditional skills. These features enable rapid and intense displacements, as well as an efficient collective organization of attack and defense. The aim of this study was to evaluate the relationship between anthropometric and performance parameters in power and agility tests, conducted in and out of the water, in regional-level water polo players. Twelve male players (32.6 ± 7.9 years old, 12.7 ± 9.7 years of training and competition experience) participated in this study. After anthropometric measurements were taken, the athletes performed tests of dry-land vertical jump, on-water eggbeater vertical jump, ball speed after throwing, and agility in water polo. Correlation tests found statistical correlation between height and height achieved in dry-land vertical jump in eggbeater, total body mass and height achieved in dry-land vertical jump, total body mass and lower limb power, and dry-land vertical jump and lower limb power relative to body mass. No relationship was found between in and out of water test performances. Results were similar to or below those of world-class female water polo players.

KEYWORDS:

Assessment. Sport. Performance.
Water polo.

INTRODUÇÃO

O polo aquático é uma modalidade coletiva de invasão cujo objetivo é marcar gols na equipa adversária (Lamas, Barrera, Otranto, & Ugrinowitsch, 2014). Suas ações intermitentes de alta intensidade (movimentação rápida e potente dos jogadores em situações de arremesso e disputas pela posse de bola, passes e busca por espaço) correspondem a cerca de 70% do tempo de jogo (D'Auria & Gabbett, 2008; Smith, 1998). Características antropométricas como tamanho corporal, perímetro de braço, diâmetro biacromial e femoral, em alguns estudos, apresentaram relação com a velocidade máxima de arremesso da bola que origina o gol (Ferragut et al., 2011; Vila Suárez et al., 2009). Assim, o desempenho competitivo no polo aquático depende de jogadores com adequadas características antropométricas e boas capacidades coordenativas e condicionais, que permitam deslocamentos rápidos e intensos (Ferragut et al., 2011; Tucher et al., 2014; Veliz, Requena, Suarez-Arrones, Newton, & Villarreal, 2014) e suficiente organização coletiva de ataque e defesa (Lupo, Condello, Capranica, & Tessitore, 2014; Pérez, Ordóñez, & González, 2016).

Como parâmetros de desempenho coletivo no polo aquático, tem sido estudado o percentual de gols realizados em relação ao número de arremessos, ataques e gols realizados em igualdade ou superioridade numérica, local e distância ao gol no qual o arremesso foi realizado, organização ofensiva e defensiva, bem como a influência destes fatores no resultado da partida (Escalante et al., 2012; Lupo et al., 2014; Pérez et al., 2016). Por outro lado, como parâmetro de desempenho individual, encontra-se a avaliação da potência de membros inferiores (Platanou, 2006), da potência de membros superiores (Abralde, Ferragut, Rodríguez, Alcaraz, & Vila, 2011; Alcaraz et al., 2011) e dos deslocamentos rápidos em ataque e defesa que acontecem próximos ao gol (Tucher, Castro, Silva, & Garrido, 2016). Tais parâmetros podem ser identificados por meio do salto vertical fora e dentro de água, pela velocidade da bola após arremesso a gol e em teste específico de agilidade (Abralde et al., 2011; Platanou, 2006, Tucher et al., 2016).

A maior parte dos estudos com polo aquático foi realizada com jogadores internacionais e de elevado nível de desempenho (Ferragut et al., 2011). Apesar desses resultados serem importantes e servirem de referência, dados de jogadores de nível regional podem ajudar a melhor caracterizar o desempenho e também ajudar treinadores e estudiosos da modalidade. Além disso, ainda que testes de potência de membros inferiores e superiores realizados dentro e fora da água sejam comuns no polo aquático, não se conhece a existência de relação entre características antropométricas selecionadas e o desempenho em potência e agilidade. Deste modo, o principal objetivo deste estudo foi avaliar a existência de relação entre parâmetros antropométricos e de desempenho em testes de potência e agilidade, realizados fora e dentro da água, em jogadores de polo aquático de nível de rendimento regional. De modo secundário, objetiva-se a apresentação descritiva do desempenho destes jogadores, como parâmetros de comparação para treinadores e estudiosos da área.

MÉTODO

Participaram deste estudo 12 jogadores de polo aquático do sexo masculino de nível regional (idade média: 32.6 ± 7.9 anos, experiência na modalidade: 12.7 ± 9.7 anos, massa corporal total: 82.2 ± 14.6 kg, estatura: 179.1 ± 6.4 cm), pertencentes a uma mesma equipa de polo aquático e que apresentavam frequência mínima de três sessões de 90 min de treino por semana. Os jogadores não apresentavam qualquer tipo de lesão que comprometesse sua participação nos treinamentos e no estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. No primeiro dia de testagem realizaram-se a leitura e explicação do protocolo, a tomada das medidas antropométricas e a familiarização aos testes. Após 24 horas realizaram-se, sequencialmente, aquecimento, testes de salto vertical em terra, salto vertical na água em *eggbeater*, velocidade da bola após arremesso e agilidade. Entre os diferentes testes, foi oportunizado intervalo passivo de recuperação de, no mínimo, 10 min e, após, aquecimento específico para cada teste. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (número 22954713400005347)

A altura atingida no salto vertical em terra, a potência dos membros inferiores e a potência dos membros inferiores relativo à massa corporal dos jogadores foram medidas por meio do desempenho em salto vertical em terra (Bosco, 2007) sobre um tapete de contato (Jump System 1.0®, CEFISE, São Paulo, Brasil). A altura no salto vertical em terra (cm) foi estimada por meio do tempo de voo (ms) a partir da perda de contato com o solo após o salto, de acordo com a Equação , onde, "SV" é a altura atingida no salto vertical em terra, "g" é a aceleração da gravidade e t é o tempo de voo. A potência de membros inferiores (W) foi calculada a partir da equação , onde P é potência de membros inferiores, "g" é aceleração da gravidade e t é o tempo de voo. A potência relativa de membros inferiores relativa à massa corporal ($W \cdot kg^{-1}$) foi obtida por meio do quociente entre a potência de membros inferiores e a massa corporal do jogador.

Como aquecimento do teste de salto realizado fora da água, os jogadores realizaram cinco saltos submáximos. Posteriormente, realizou-se o teste: o jogador saltava com o objetivo de atingir a maior altura possível, iniciando sobre o tapete, partindo da posição estática de 5 s de duração, com flexão do joelho de aproximadamente 120° , sem contra movimento prévio de qualquer segmento e com as mãos fixas próximas ao quadril. Para manter a validade do salto, os joelhos dos participantes deveriam permanecer em extensão durante a fase de voo. Foram realizadas três tentativas, com intervalo de 2 min, sendo selecionados, para análise, os dados referentes ao salto mais alto.

No teste de salto vertical na água em *eggbeater* (cm), os jogadores iniciaram o teste na piscina com água a nível do acrômio e leve palmateio executado por ambas as mãos (Platanou, 2005). Após sinal sonoro, impulsionaram-se com o objetivo de saltar o mais alto possível, utilizando-se a técnica de *eggbeater*. A mão dominante do jogador foi direcionada para cima (flexão de ombro e extensão de cotovelo), enquanto a outra mantinha o movimento de palmateio. Foram realizadas três tentativas com intervalo de 2 min. Para registrar a execu-

ção do teste, foram utilizados uma câmera de vídeo (Sanyo, VPC-WH1, Osaka, Japão) operando a 60 Hz sobre um tripé e um calibrador vertical (1,5 m de comprimento). Posteriormente, as imagens foram analisadas (quadro-a-quadro, software Kinovea®), transformando pixels em metros e identificando-se a altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater* pelo ponto extremo da mão em relação à superfície da água. Aquecimento em *eggbeater*, por 3 min, com deslocamentos livres pela piscina, foi realizado antes do protocolo.

No teste de velocidade da bola após arremesso ($m \cdot s^{-1}$) (Ferragut et al., 2011; Skoufas et al., 2003) cada participante arremessou a bola três vezes ao gol a partir da distância do pênalti (5 m) e perpendicularmente à meta (traves) de tamanho oficial sem goleiro. Observou-se intervalo de 1 min entre os arremessos, a fim de se evitarem possíveis efeitos da fadiga. Foi considerado como referência de desempenho o arremesso que alcançou a maior velocidade entre os três. Os arremessos que não atingiram diretamente o gol ou tocaram na água antes de atingi-lo foram desconsiderados e nova tentativa foi oportunizada. A velocidade da bola após arremesso a gol foi mensurada com uma pistola radar (Bushnell®, Kansas City, EUA) que opera na banda K, cobrindo frequências de 26.5-40 GHz (Skoufas et al., 2003). Aquecimento com passes e arremessos livres, na piscina, por 3 min, em deslocamentos livres, foi realizado antes do protocolo.

A agilidade (s) foi testada por meio do Teste Funcional de Desempenho da Agilidade (Tucher, Castro, Silva, & Garrido, 2015; Tucher et al., 2016). Neste teste, mede-se o tempo necessário para o jogador se deslocar o mais rapidamente possível dentro de uma área de avaliação de 3 m², tendo como referência três passes aleatórios realizados por outros jogadores. Cada jogador realizou o teste três vezes mantendo intervalo mínimo de 3 min entre as repetições, sendo registrado o melhor resultado. Um avaliador treinado para este procedimento marcou manualmente o tempo (s), utilizando um cronômetro esportivo (Endubro®, JS-9006P, Bolzano, Itália). Caso houvesse algum erro na realização do teste, o jogador repetia o procedimento após 2 min de recuperação passiva. Aquecimento com passes e deslocamentos livres, na piscina, foi realizado por 3 min, antes do teste de agilidade.

ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A média, o desvio-padrão e o intervalo de confiança da média (95%) foram calculados para todas as medidas. O teste de correlação cinear produto-momento de Pearson foi utilizado para testar a existência de correlação entre as medidas antropométricas e o desempenho nos testes realizados (dentro e fora da água) bem como entre o desempenho dos testes realizados dentro e fora da água. Adotou-se $\alpha = 5\%$ e os cálculos foram realizados no programa SPSS v. 20.0.

RESULTADOS

A estatística descritiva dos resultados dos testes realizados está disponível no quadro 1. Foi encontrada correlação entre a estatura do jogador e a altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater* ($r = .73$; $p = .01$), entre a massa corporal total e a altura atingida no salto vertical em terra ($r = -.67$; $p = .01$), massa corporal total e potência de membros inferiores ($r = .88$; $p < .001$) e altura no salto vertical em terra e potência de membros inferiores relativa à massa corporal ($r = .97$; $p < .001$). Não foi encontrada qualquer relação entre os parâmetros de desempenho avaliados na água (altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater*, velocidade da bola alcançada no arremesso a gol e agilidade) e em terra (altura no salto vertical em terra, potência de membros inferiores e potência de membros inferiores relativa à massa corporal).

QUADRO 1 – Estatística descritiva (média, dp e 95% de intervalo de confiança da média) para altura no salto vertical em terra, potência de membros inferiores, potência de membros inferiores relativa à massa corporal, altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater*, velocidade da bola após arremesso a gol e agilidade.

	Média	dp	95% IC
Altura no salto vertical em terra (cm)	32.6	5.2	29.5 – 36.1
Potência de membros inferiores (w)	3637.0	500.2	3319.2 – 3954.9
Potência de membros inferiores relativa (w.kg ⁻¹)	44.7	3.41	42.5 – 46.9
Altura no salto vertical na água em <i>eggbeater</i> (cm)	143.4	7.8	138.4 – 148.3
Velocidade da bola após arremesso (m.s ⁻¹)	16.9	1.4	16.0 – 17.8
Agilidade (s)	3.8	0.4	3.4 – 4.1

DISCUSSÃO

Este estudo teve por objetivo avaliar a existência de relação entre a estatura e a massa corporal dos jogadores com o desempenho em testes de potência de membros inferiores (por meio de testes de salto realizados fora e dentro da água), potência de membros superiores (por meio da velocidade do arremesso a gol) e agilidade (por meio da movimentação rápida do jogador dentro de uma área determinada) de jogadores brasileiros de polo aquático de nível regional. Também foi testada a existência de correlação entre o desempenho dos testes realizados dentro e fora da água. Quatro correlações estatísticas significativas foram encontradas entre: (a) a estatura do jogador e a altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater*; (b) a massa corporal total e a altura atingida no salto vertical; (c) a potência de membros inferiores e a altura atingida no salto vertical; e (d) entre a potência de membros inferiores relativa à massa corporal e a altura atingida no salto vertical.

O desempenho médio apresentado pelos jogadores no presente estudo foi comparativamente abaixo do encontrado na literatura para jogadores mais novos e adultos (Idrizovic, Milosevic, & Pavlovic, 2013; McCluskey et al., 2010), com exceção daquele demonstrado no teste de agilidade. Este resultado era esperado porque se tratam de jogadores com nível de treinamento abaixo daqueles de elevado desempenho. Estes resultados mostram, também, a relevância do treinamento na melhoria da condição específica de rendimento (Idrizovic et al., 2013; Tucher et al., 2016). Entre os critérios que diferenciaram o nível dos jogadores estão os de natureza específica, como a velocidade de arremesso da bola ao gol, capacidade de força máxima com pernada vertical em *eggbeater* e agilidade (Idrizovic et al., 2013; McCluskey et al., 2010; Tucher et al., 2016). Variáveis antropométricas e de velocidade de nado não apresentam, necessariamente, diferença significativa entre os níveis de rendimento (Idrizovic et al., 2013).

Foi encontrado desempenho superior na altura atingida no salto vertical em terra (37.9 ± 5.1 cm) e inferior na potência de membros inferiores (3342 ± 558 W) comparativamente a jogadoras de nível olímpico (McCluskey et al., 2010). Por outro lado, jogadores com idade entre 10 e 18 anos apresentaram altura no salto vertical em terra entre 22.5 ± 5.0 cm e 30.3 ± 5.4 cm, com os jogadores mais velhos apresentando resultados estatisticamente superiores (De Siaty et al., 2015). Apesar de termos encontrado resultados superiores de altura atingida no salto vertical em terra e potência de membros inferiores em comparação a estudos anteriores (De Siaty et al., 2015; McCluskey et al., 2010), o importante para a modalidade é que haja transferência na capacidade de produzir força/potência fora da água para os movimentos específicos realizados dentro da água (aqui representado pelo salto realizado dentro da água) (Crowley, Harrison, & Lyons 2017; Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016), o que parece não ter ocorrido no presente estudo.

Jogadores jovens (15 e 16 anos) considerados de alto nível alcançaram desempenho mais elevado no salto vertical na água em *eggbeater* (196.0 ± 18.0 cm) (Uljevic, Spasic, & Sekulic, 2013) do que os encontrados no presente estudo. Por outro lado, jogadores de nível nacional (15.8 ± 0.8 anos) (Bratuša & Dopsaj, 2015), de sub-élite (23.2 ± 7.2 anos) (Canossa, Abalades, Soares, Fernandes, & Garganta, 2016), da primeira divisão de polo aquático na Grécia (22.9 ± 2.1 anos) (Platanou, 2006) e jogadores juniores de alto nível (17-18 anos) (Kondrič, Uljević, Gabrilo, Kantić, & Sekulić, 2012) apresentaram, respectivamente, desempenhos no salto vertical realizado na água em *eggbeater* mais próximos aos dos jogadores do presente estudo com 148.2 ± 21.5 cm, 146.4 ± 6.9 cm, 148.0 ± 6.8 cm e 148.3 ± 7.1 cm. A capacidade de alcançar adequada altura em movimentos verticais na água é importante no bloqueio defensivo ou mesmo para assumir melhor condição de arremesso ou passe (McCluskey et al., 2010).

Jogadores de elite apresentaram velocidade da bola após arremesso a gol de 20.8 ± 1.4 m.s⁻¹ (Uljevic et al., 2013) e 21.6 m.s⁻¹ e 22.7 m.s⁻¹ (Idrizovic et al., 2013). Jogadores de nível sub-élite alcançaram 17.4 ± 1.6 m.s⁻¹ (Canossa et al., 2016) e jogadoras de nível olímpico 16.0 ± 0.6 m.s⁻¹ (Varamenti & Platanou, 2008). Em contrapartida, jogadores mais novos (10 a 18 anos) apre-

sentaram velocidade entre 9.2 ± 2.0 e $13.7 \pm 2.0 \text{ m.s}^{-1}$ (De Siati et al., 2015). A velocidade da bola após arremesso parece ser dependente do nível de rendimento, idade e sexo. Associados a estas variáveis, estão o tamanho corporal, a capacidade de produção de força e a elevação do corpo na água (Ferragut et al., 2011; Vila Suárez et al., 2009). Considerando a velocidade da bola no arremesso a gol do presente estudo ($16.9 \pm 1.4 \text{ m.s}^{-1}$), parece que o desempenho neste teste está adequado ao nível de treinamento da população avaliada.

O desempenho no teste de agilidade obtido no presente estudo ($3.8 \pm 0.4 \text{ s}$) foi relativamente melhor do que aqueles encontrados na literatura (Tucher, Castro, & Garrido, 2014; Tucher, Castro, Silva et al., 2015), o que pode ser devido a diferenças de idade e experiência na modalidade – mesmo que o desempenho atual não seja elevado. Jogadores com idade média de 16.3 ± 1.8 anos e tempo mínimo de dois anos de prática no polo aquático apresentaram resultado de $4.6 \pm 0.41 \text{ s}$ no teste de agilidade (Tucher, Castro, & Garrido, 2014). Jogadores com idade média de 17.8 ± 3.2 anos e 7.0 ± 2.8 anos de experiência na modalidade apresentaram desempenho de $4.1 \pm 0.4 \text{ s}$ (Tucher et al., 2015). Jogadores juniores de elite que participaram dos jogos Pan Americanos da categoria apresentaram resultado inicial de $4.3 \pm 0.1 \text{ s}$ e após 16 meses de treinamento melhora significativa para $4.0 \pm 0.1 \text{ s}$ (Tucher et al., 2016). Foi demonstrado que o teste de agilidade pode ser considerado como de natureza específica porque representa uma necessidade competitiva de movimentação, atenção e tomada de decisão no polo aquático – comum aos jogadores mais experientes.

A potência dos membros inferiores tem demonstrado relação com a massa corporal, com a altura e a potência obtida em testes fora da água (Loturco et al., 2016; Suchomel et al., 2016). A relação entre massa corporal, potência de membros inferiores, potência de membros inferiores relativa à massa corporal e altura atingida no salto vertical fora da água não foram reproduzidas para as medidas dos testes realizados na água. A transferência de capacidade de produção de força destas condições para força/potência produzida dentro da água (altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater*) depende de correta execução técnica de *eggbeater* e consequente aplicação da força (McCluskey et al., 2010), o que pode não ter ocorrido com os jogadores avaliados em nosso estudo, possivelmente pelo nível de desempenho. Além disso, estamos tratando de movimentos esportivos específicos do polo aquático, que exigem ações musculares específicas e que são realizados em um ambiente diferente (Uljevic et al., 2013).

No presente estudo foi encontrada relação entre a altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater* e a estatura ($r = .73$; $p = .01$). Isso pode demonstrar a importância da estatura para este nível de rendimento de jogadores, permitindo maior alcance vertical dentro da água. Estudo com jogadores mais novos (15 a 17 anos, 7-9 de experiência na modalidade e considerados de elevado desempenho) encontrou relação baixa e significativa entre a altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater* e a força de membros inferiores medida em *eggbeater* ($r = .41$), a estatura ($r = .46$), a massa corporal ($r = .34$) e a velocidade de arremesso da bola ($r = .36$) (Uljevic et al., 2013). Apesar de se reconhecer a importância

da altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater* para as ações realizadas na água existe estudo (McCluskey et al., 2010) que não encontrou relação entre a altura atingida no salto vertical na água em *eggbeater* e a velocidade da bola após arremesso.

Elevada velocidade de arremesso da bola tem sido determinada como uma importante capacidade de realizar gols no polo aquático. A literatura indica que a velocidade de arremesso tem certa dependência da força do membro superior e do tronco, da técnica de arremesso e da condição de saltar verticalmente na água (McCluskey et al., 2010). Entretanto, essa relação parece ser influenciada pelo nível dos jogadores. Em jogadoras de elite o pico de potência dos membros inferiores medido no salto vertical na água em *eggbeater* foi o melhor preditor da velocidade da bola após arremesso, explicando cerca de 62% na variação da velocidade. Por outro lado, nenhuma variável física (massa magra, massa gorda, altura do salto vertical em terra e antropometria) mostrou-se relevante para a velocidade da bola após arremesso neste grupo de jogadoras (McCluskey et al., 2010).

Os testes específicos realizados fora da água, como o salto vertical e a velocidade da bola após arremesso, não apresentam necessariamente o mesmo padrão de inter-relação aos seus relativos realizados na água. Isso pode dever-se a diferente influência que fatores como a composição corporal e o domínio do corpo exercem fora e dentro da água (Uljevic et al., 2013). Jogadoras de polo aquático das categorias júnior e sênior, por exemplo, não se diferenciaram em termos de condições antropométricas básicas. Suas principais diferenças ocorreram nas condições específicas necessárias e impostas pelo treinamento da modalidade (Varamenti & Platanou, 2008). Dessa forma, a capacidade de arremesso, de salto vertical, de nado em velocidade e de agilidade não se correlacionam necessariamente no jogador de polo aquático (Uljevic et al., 2013).

A estatura se correlacionou positivamente com a altura alcançada no salto vertical realizado dentro da água e acredita-se na existência dessa relação por causa do nível de rendimento dos jogadores avaliados. A massa corporal se relacionou com a capacidade de saltar verticalmente e produzir potência fora da água, como já demonstrado na literatura (Suchomel et al., 2016). Porém, não foi encontrada relação entre o desempenho nos testes realizados dentro e fora da água e isso pode dever-se a especificidade dos movimentos e a particularidade do ambiente. Esse resultado reforça a ideia de que os testes empregados avaliam distintas capacidades condicionais

O polo aquático é um esporte que requer ampla variedade de habilidades físicas e técnicas (Smith, 1998; Tucher et al., 2016; Uljevic et al., 2013). Assim, cada uma destas manifestações do desempenho parece requerer habilidades motoras em níveis diferentes. Destaca-se ainda que, apesar da experiência prévia de treinamento do grupo avaliado, em função das suas reais condições de treinamento, alguns parâmetros de desempenho estão próximos ou abaixo daqueles de jogadores de polo aquático mais novos ou do sexo feminino que apresentam maior quantidade e intensidade de treinamento. De qualquer forma, a oferta de treinamento adequado tenderia a elevar a condição de rendimento e, por consequência, o relacionamento entre o desempenho nos testes realizados no presente estudo poderia ser diferente.

- Abraldes, J. A., Ferragut, C., Rodríguez, N., Alcaraz, P. E., & Vila, H. (2011). Throwing velocity in elite water polo from different areas of the swimming pool. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 11(Supl 2), 41-44.
- Alcaraz, P. E., Abraldes, J. A., Ferragut, C., Rodríguez, N., Argudo, F. M., Vila, H. (2011). Throwing velocities, anthropometric characteristics, and efficacy indices of Women's European Water Polo Subchampions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3051-3058. doi:10.1519/JSC.0b013e318212e20f
- Bosco, C. (2007). *A força muscular: Aspectos fisiológicos e aplicações práticas*. São Paulo, Brasil: Phorte.
- Bratuša, Z., & Dopsaj, M. (2015). The effect of various leg kick techniques on the vertical jump among water polo players. *Facta Universitatis Series Physical Education and Sport*, 13(3), 419-430.
- Canossa, S., Abraldes, J. A., Soares, M. S., Fernandes, J. R., & Garganta, J. M. (2016). Vertical jump and shot speed, efficacy and accuracy in water polo. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 64-79. doi:10.1080/24748668.2016.11868871
- Crowley, E., Harrison, A. J., & Lyons, M. (2017). The impact of resistance training on swimming performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 47(11), 2285-2307. doi:10.1007/s40279-017-0730-2
- D'Auria, S., & Gabbett, T. (2008). A time-motion analysis of international women's water polo match play. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(3), 305-319. doi:10.1123/ijpspp.3.3.305
- De Sisti, F., Laffaye, G., Gatta, G., Dello Iacono, A., Ardigò, L. P., & Padulo, J. (2015). Neuromuscular and technical abilities related to age in water-polo players. *Journal of Sports Sciences*, 1-7. doi:10.1080/02640414.2015.1119298
- Escalante, Y., Saavedra, J. M., Tella, V., Mansilla, M., García-Hermoso, A., & Dominguez, A. M. (2012). Water polo game-related statistics in women's international championships: Differences and discriminatory power. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 475-482. doi:10.1080/24748668.2016.11868886
- Ferragut, C., Abraldes, J., Vila, H., Rodríguez, N., Argudo, F., & Fernandes, R. (2011). Anthropometry and throwing velocity in elite water polo by specific playing positions. *Journal of Human Kinetics*, 27, 31-44. doi:10.2478/v10078-011-0003-3
- Idrizovic, K., Milosevic, D., & Pavlovic, R. (2013). Physiological differences between top elite and elite waterpolo players. *Sport Science*, 6(2), 59-65.
- Kondrič, M., Uljević, O., Gabrilo, G., Kontić, D., & Sekulić, D. (2012). General anthropometric and specific physical fitness profile of high-level junior water polo players. *Journal of Human Kinetics*, 32, 157-165. doi:10.2478/v10078-012-0032-6
- Lamas, L., Barrera, J., Otranto, G., & Ugrinowitsch, C. (2014). Invasion team sports: Strategy and match modeling. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(1), 307-329. doi:10.1080/24748668.2014.11868723
- Loturco, I., Barbosa, A., Nocentini, R., Pereira, L., Kobal, R., Kitamura, K., ..., Nakamura, F. (2015). A correlational analysis of tethered swimming, swim sprint performance and dry-land power assessments. *International Journal of Sports Medicine*, 37(03), 211-218. doi:10.1055/s-0035-1559694
- Lupo, C., Condello, G., Capranica, L., & Tessitore, A. (2014). Women's water polo World Championships: Technical and tactical aspects of winning and losing teams in close and unbalanced games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 210-222. doi:10.1519/JSC.0b013e3182955d90
- McCluskey, L., Lynskey, S., Leung, C. K., Woodhouse, D., Briffa, K., & Hopper, D. (2010). Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 236-240. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.008
- Pérez, M. dC. I., Ordóñez, E. G., & González, C.T. (2016). Keys to success in high level water polo teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 995-1006. doi:10.1080/24748668.2016.11868944
- Platanou, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(1), 26-31
- Platanou, T. (2006). Simple "in-water" vertical jump testing in water polo. *Kinesiology*, 38(1), 57-62.
- Skoufias, D., Stefanidis, P., Michailidis, C., Hatzikitoulas, K., Kotzamanidou, M., & Bassa, E. (2003). The effect of handball training with underweighted balls on the throwing velocity of novice handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 44(2), 157-171.
- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Medicine*, 26(5), 317-334. doi:10.2165/00007256-199826050-00003
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419-1449. doi:10.1007/s40279-016-0486-0
- Tucher, G., Castro, F. A. S., Garrido, N. D., & Silva, A. J. (2014). The reliability of a functional agility test for water polo. *Journal of Human Kinetics*, 41, 181-190. doi:10.2478/hukin-2014-0046
- Tucher, G., Castro, F. A. S., Silva, S. D. M. Q., Garrido, N. D., Cabral, R. G., & Silva, A. J. R. M. (2014). Relationship between origin of shot and occurrence of goals in competitive men's water polo matches. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 16(2), 136-143. doi:10.5007/1980-0037.2014v16n2p136
- Tucher, G., Castro, F. A. S., Silva, A. J., & Garrido, N. D. (2015). The functional test for agility performance is a reliable quick decision-making test for skilled water polo players. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 157-165. doi:10.1515/hukin-2015-0044
- Tucher, G., Castro, F. A. S., Silva, A. J., Garrido, N. D. (2016). Sensitivity and validity of a functional test for agility performance in water polo players. *Kinesiology*, 48(1), 124-131. doi:10.26582/k.48.1.3
- Uljevic, O., Spasic, M., & Sekulic, D. (2013). Sport-specific motor fitness tests in water polo: Reliability, validity and playing position differences. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(4), 646-654.
- Varamenti, E., & Platanou, T. (2008) Comparison of anthropometrical, physiological and technical characteristics of elite senior and junior female water polo players: A pilot study. *Open Sports Medicine Journal*, 2, 50-55. doi:10.2174/1874387000802010050
- Veliz, R. R., Requena, B., Suarez-Arrones, L., Newton, R. U., & de Villarreal, E.S. (2014). Effects of 18-week in-season heavy-resistance and power training on throwing velocity, strength, jumping, and maximal sprint swim performance of elite male water polo players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1007-1014. doi:10.1519/JSC.0000000000000240
- Vila Suárez, H., Ferragut Fiol, C., Argudo Iturriaga, F. M., Abraldes Valeiras, J. A., Rodríguez Suárez, N., & Alacid Cárceles, F. (2009). Relationship between anthropometric parameters and throwing velocity in water polo players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 4(1), 57-68. doi:10.4100/jhse.2009.41.07