

Avaliação e controlo do treino em ginastas

RODRIGO COUTO, ALEXANDRE REIS, FÁBIO COELHO, TIAGO OLIVEIRA

Alunos do 3.º ano da Licenciatura em Desporto (2015/2016)

PAULO NUNES
paulo.nunes@ese.ips.pt
ANA PEREIRA
ana.pereira@ese.ips.pt

TERESA FIGUEIREDO
teresa.figueiredo@ese.ips.pt
MÁRIO ESPADA
mario.espada@ese.ips.pt

ANA FIGUEIRA
ana.figueira@ese.ips.pt

Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Setúbal

Resumo

O objetivo do presente estudo foi determinar as variáveis que influenciam o sucesso na ginástica de trampolins através de avaliação e controlo do treino. 8 atletas masculinos de um clube com palmarés relevante na ginástica a nível nacional e internacional foram avaliados (idade 13.0 ± 2.27 ; altura 1.59 ± 0.10 m; peso 50.80 ± 11.72 kg; %MG 17.60 ± 6.46). Foi analisada composição corporal, dados antropométricos, salto em comprimento, salto em contramovimento e elementos específicos da ginástica de trampolins como série de velas e obrigatória. Verificou-se que variáveis antropométricas e composição corporal determinam o desempenho desportivo em ginastas de trampolim em idade pré pubertária e devem se muito consideradas no processo de treino desportivo. Também, a deteção de talentos na modalidade desportiva deve considerar a avaliação de variáveis antropométricas e composição corporal, indicadores mais importantes que as capacidades físicas, como a força, que

não se apresenta relevante no sucesso desportivo na especialidade de ginástica de trampolins na fase pré pubertária.

Palavras-chave:

Ginástica, trampolins, avaliação, treino, desempenho

Abstract

The aim of the present study was to determine the variables that influence the success in the trampolines gymnastics through evaluation and training control. 8 male athletes from a club with relevant national and international status in gymnastics were evaluated (age 13.0 ± 2.27 , height 1.59 ± 0.10 m, weight 50.80 ± 11.72 kg; FM% 17.60 ± 6.46). Body composition, anthropometric data, jump in length, jump in countermovement and specific elements of trampoline gymnastics as a series of candles and obligatory were analyzed. It was verified that anthropometric variables and body composition determine sports performance in trampoline gymnasts in pre-pubertal age and should be considered in the sports training process. Also, the detection of talents in this specific sport should consider the evaluation of anthropo-

Introdução

A investigação no âmbito das Ciências do Desporto tem revelado que existem características morfológicas que contribuem para o sucesso dos atletas. Naturalmente esta realidade é específica para cada modalidade desportiva, que por si só determina o perfil necessário para um bem-sucedido processo de identificação de talento desportivo (Claessens et al., 1999). Também deve ser considerado, no âmbito de uma modalidade desportiva, especificidades como a função, posição ou categoria, especificidades que determinam este perfil morfológico e a especialização do atleta (Ghobadi et al., 2013). Por exemplo o desempenho na ginástica acrobática relaciona-se com uma combinação de elementos a nível individual e coletivo, combinados com música, em que diferentes atletas têm diferentes tarefas, como é o caso dos bases

metric variables and body composition, more important indicators than physical abilities such as strength that are not very relevant in sports success in the gymnastics specialty of trampolines in the pre-pubertal stages.

Key concepts:

Gymnastics, trampolines, evaluation, training, performance.

que carregam e suportam os colegas, e os volantes que realizam tarefas que requerem muita flexibilidade e coordenação (Vernetta et al., 2007). O somatótipo de todos os ginastas de acrobática distingue-se pela diversidade de perfil morfológico em todas as categorias, o que se encontra em linha com o evidenciado por Taboada-Iglesias et al. (2015). Bester & Coetzee (2010) demonstraram que elevados valores de mesomorfismo em atletas femininos de ginástica nas diferentes especialidades proporcionam melhores resultados em competição. Também os ginastas do género masculino de maior sucesso tendem e apresentam um perfil mesomórfico (Bies et al., 2006; Massidda et al., 2013). Ao nível do talento, um estudo desenvolvido por Bester & Coetzee (2010) sugere o ectomorfismo como indicador de talento na ginástica, nomeadamente na ginástica rítmica, evidência confirmada

mais recentemente (Purenovic-Ivanovic & Popovic, 2014). A relação entre a pontuação em competição e variáveis de condição física na ginástica rítmica foi analisada em estudos anteriores (Hume et al., 1993; Rutkauskaite & Skarbalius, 2009; Bobo-Arce & Mendez-Rial, 2013), tendo-se verificado que variáveis antropométricas como composição corporal, envergadura e perímetro da coxa são determinantes significativas do desempenho pontual na ginástica rítmica (Douda et al., 2008; Purenovic-Ivanovic & Popovic, 2014).

Também capacidades como flexibilidade, força explosiva e capacidade aeróbia têm sido identificados como fatores condicionantes do desempenho (Douda et al., 2008; Di Cagno et al., 2009; Rutkauskaite & Skarbalius, 2009; 2011). Embora a capacidade aeróbia seja importante para a recuperação entre esforços extenuantes em todas as modalidades desportivas (Bogdanis, 2012), outras capacidades físicas como a flexibilidade, coordenação e força explosiva poderão estar mais associadas com o desempenho competitivo na ginástica, particularmente em jovens.

Na ginástica rítmica o treino sistemático de flexibilidade tem início desde muito cedo (6-7 anos de idade) uma vez que a amplitude etária

entre 7-11 anos é considerada como um período sensível para o desenvolvimento da capacidade física (Sands, 2002; Lloyd & Oliver, 2014) uma vez que a relação musculo-tendinosa nestas idades proporciona que uma maior amplitude de movimento de uma articulação seja alcançada (Lloyd & Oliver, 2014). Os exercícios realizados especificamente no âmbito da ginástica de trampolins estão associados a alterações nas diferentes fases dos exercícios que requerem ao ginasta que tenha excelentes noções temporais, consciência das trajetórias aéreas e uma apropriada coordenação que envolve os diferentes segmentos corporais (Takei et al., 2000; Koperski et al., 2010; Atiković & Smajlović, 2011). Em determinadas especialidades da ginástica, os especialistas atribuem significativa atenção à velocidade de corrida, força máxima dos membros inferiores, ângulo de impulsão da plataforma e orientação anatómica dos segmentos e ainda, ângulos de contacto com o solo (King & Yeadon, 2005; Čuk et al., 2007; Kochanowicz et al., 2009; Heinen et al., 2011). Evolução na ginástica requer o desenvolvimento contínuo de novos e crescentemente complexos *skills* com base em necessidades físicas. Nesse sentido, o desenvolvimento a longo prazo de um atleta tem grande ênfase em variáveis como força e potência (Ford et al., 2011). De forma subsequente, o treino para

desenvolver força e potência deve ter início numa idade jovem no sentido de obter o potencial máximo e reunir os *skills* requeridos para as competições de alto rendimento numa idade mais avançada (Bencke et al., 2002).

É necessário que os ginastas possuam suficiente potência muscular nos membros inferiores no sentido de desempenhar com competência uma diversidade de saltos, quer nos trampolins como na gina ginástica artística, mantendo o controlo a nível corporal (Jemni et al., 2006; Marina & Jemni, 2014). Contudo, os estudos no âmbito da modalidade desportiva não abundam, em específico os que relacionam capacidades físicas, composição corporal e desempenho específico em treino ou competição.

É fundamental ser aferida a melhor forma de avaliação e controlo do treino, e em paralelo, a determinação de variáveis determinantes de sucesso na ginástica. O ideal seria os testes para avaliação e controlo do treino envolverem variáveis específicas do ponto de vista biomecânico e fisiológico da modalidade desportiva, no sentido da utilidade específica. Estudos anteriores optaram por esta evidência (Rutkauskaite & Skarbalius, 2009; 2011; Radas & Trost Bobic, 2011).

O objetivo do presente estudo foi determinar as variáveis que influenciam o sucesso na ginástica de trampolins através de avaliação e controlo do treino, analisando em específico, capacidades físicas, composição corporal e desempenho.

1. Metodologia

1.1. Amostra

8 atletas masculinos de um clube com palmarés relevante na ginástica a nível nacional e internacional foram avaliados (idade 13.0 ± 2.27 ; altura 1.59 ± 0.10 m; peso 50.80 ± 11.72 kg; %MG 17.60 ± 6.46).

1.2. Instrumentos e Procedimentos

Para composição corporal foi utilizada uma balança de bioimpedância Tanita (modelo Bc 601). A determinação da altura dos atletas foi obtida através da marcação de uma escala numa parede branca com o auxílio de uma fita métrica com 3m de comprimento. Para o teste de força dos membros inferiores recorreu-se a um sistema Ergojump Bosco Ergojump System (Byomedic, S.C.P., Barcelona, Spain) para avaliar a altura máxima vertical do salto, o salto em contramovimento (SCM). Para a realização deste teste o atleta coloca-se

dentro das plataformas, que contêm sensores, na posição de pé. Realiza o salto em contramovimento, efetuando uma flexão dos joelhos a 90° e saltando imediatamente para cima com o corpo em extensão. Foram realizados três saltos por atleta, registando-se apenas a sua melhor marca.

Uma fita métrica foi utilizada para medir a altura dos atletas e o comprimento de salto horizontal, com apoios fixos e apenas balanço dos braços na horizontal. Com recurso a um cronómetro digital foi aferido o tempo que cada atleta necessita para realizar duas séries de 10 saltos, sendo uma série de velas em extensão e outra série obrigatória, que cada atleta realiza em competição.

1.3. Análise dos dados

O tratamento de dados foi concretizado com recurso aos *softwares Excel e Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versão 23.0, Chicago, IL)*. Foram utilizados os métodos estatísticos descritivos para o cálculo da média e desvio padrão. Foi realizado o teste t para amostras emparelhadas para análise de possíveis diferenças e também o teste de coeficiente de correlação de *Pearson* para análise do grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre variáveis. O nível de significância assumido foi $p \leq 0.05$ em toda

a análise dos resultados nos testes.

2. Resultados

O quadro 1 espelha os resultados obtidos nos testes relacionados com as capacidades físicas dos ginastas.

Quadro 1. Resultados dos testes relacionados com saltos

	SCM (cm)	SC (m)
N = 8	35.04 ± 9.44	1.81 ± 0.27

Como é visível no quadro, os valores do salto vertical (SCM) e horizontal (SC) são completamente diferentes, com mais de um metro de diferença. A duração necessária para realizar 10 saltos em série de velas em extensão e 10 saltos obrigatórios está evidenciada no quadro 2.

Quadro 2. Resultados dos dez saltos nas diferentes séries

	Série velas (seg.)	Série obrigatória (seg.)
N = 8	16.46 ± 2.36*	15.34 ± 1.65*

* Resultados diferentes estatisticamente ($p < 0.05$)

Foram observadas correlações entre variáveis antropométricas, de composição corporal e capacidades físicas, expressas no quadro 3.

Quadro 3. Correlações entre variáveis relacionadas com antropometria, composição corporal e capacidades físicas dos jogadores benjamins

	Altura	SC	Velas	Obrigatória
Altura		0.73*	0.67*	0.86**
Peso	0.99**	0.68*		0.87**
SCM		0.90**		
Velas				0.75*

** Correlação significativa a 0.01

* Correlação significativa a 0.05

A figura 1 permite analisar a relação entre peso e altura com o resultado na série obrigatória. O valor de r^2 revela uma relação estreita entre as variáveis.

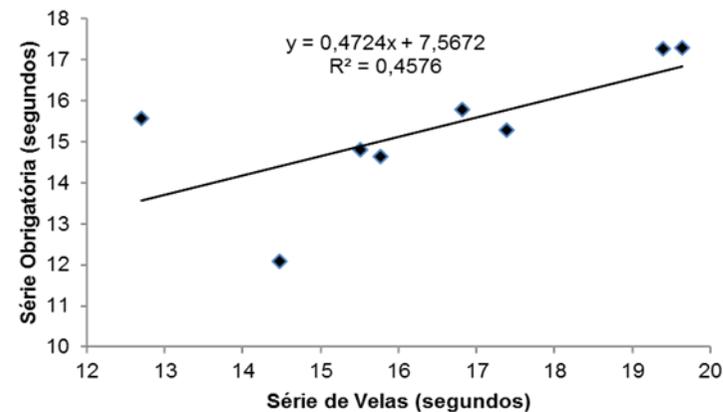
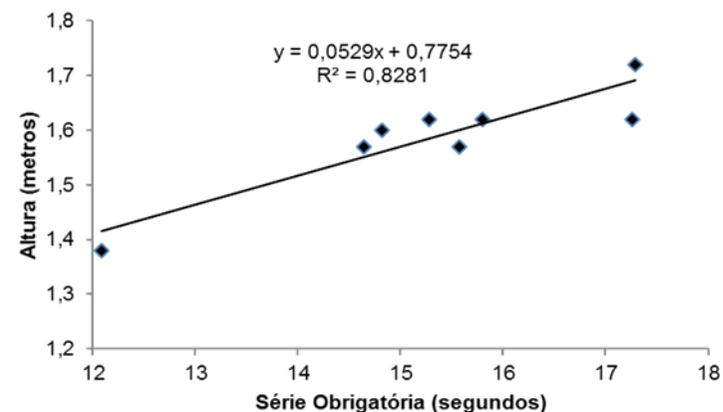
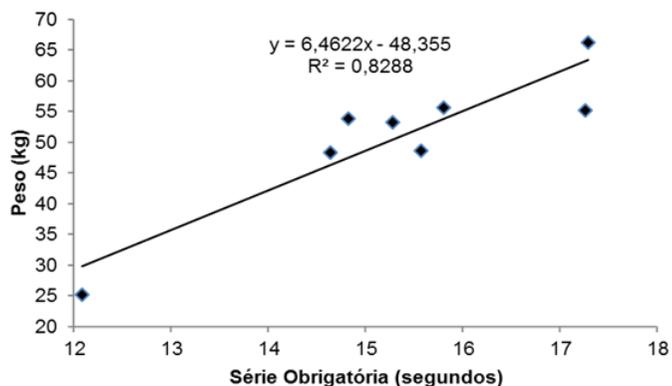


Figura 1 - Regressões lineares entre série obrigatória, peso e Altura

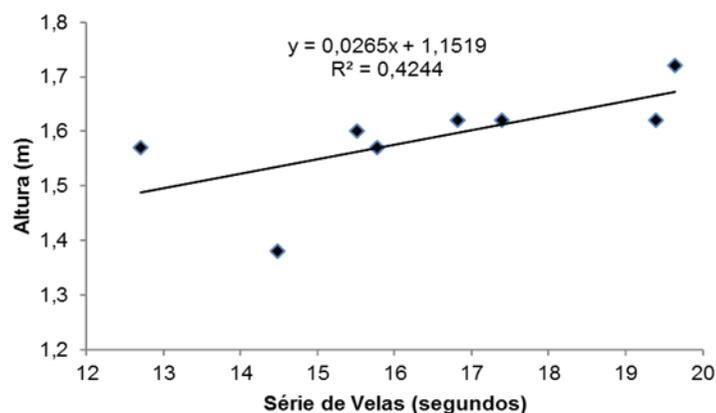


Figura 2 - Regressões lineares entre série de velas, altura e série obrigatória

A figura 2 demonstra a relação entre série de velas e altura e série obrigatória, observando-se através da dispersão dos pontos e valor de r^2 não ser tão estreita como entre série obrigatória, peso e altura, na figura 1.

3. Discussão dos Resultados

O objetivo do presente estudo foi determinar as variáveis que influenciam o sucesso na ginástica de trampolins através de avaliação e controlo do treino, analisando em específico, capacidades físicas, composição corporal e desempenho. É aceite que para alcançar o nível de

elite na ginástica são necessários altos níveis de potência, flexibilidade e agilidade, e nesse sentido o treino físico intenso tem de começar em tenras idades (Bale & Goodway, 1990; Kums et al., 2005). No sentido de executar *skills* com o máximo controlo e eficiência é essencial que os ginastas possuam bons níveis de força explosiva ao nível dos membros inferiores e superiores, particularmente no desempenho no salto de cavalo e *tumbling* (Bradshaw & Rossignol, 2004; Jemni et al., 2006; Bradshaw et al., 2014). Alguma investigação prévia conduzida por Kochanowicz et al. (2013) e Kochanowicz & Kochanowicz (2014) evidenciou que a eficácia no salto depende da competência motora e técnica ao nível de *skills*. Melhorias no ciclo de alongamento-encurtamento e outras variáveis relacionadas com *performance* têm sido reportadas em jovens após programas de intervenção com duração entre 4 e 8 semanas (Bishop et al., 2009; Arazi et al., 2012; Ahmet et al., 2013).

As contrações excêntricas durante a flexão plantar no contacto com o solo e ativação da flexão do joelho ativam um reflexo nos gastrocnemius e quadriceps (Chimera et al., 2004; Ball & Scurr, 2009). A contração concêntrica que imediatamente se segue, permite uma posterior produção de força (Bobbert et al., 1996).

Os níveis de força sofrem uma melhoria após o salto pubertário, situação que deve ser considerada por atletas e treinadores em função da modalidade desportiva uma vez que poderá ser uma capacidade mais ou menos importante para o alcançar de sucesso. Neste particular, na ginástica de trampolins, as correlações observadas entre SC e SCM com o desempenho nas séries obrigatória e de velas permite aferir que a força não é uma capacidade física determinante de sucesso na ginástica, em idades pré pubertárias. Morfologia, medidas antropométricas e composição corporal têm sido alvo de estudo em diferentes especialidades de ginástica (João & Fernandes, 2002; Bester & Coetzee, 2010; Poliszczuk et al., 2012; Massidda et al., 2013). Previamente, Vernetta et al. (2011) indicaram que em ginastas artísticas espanholas o peso corporal situava-se nos 38 kg e Douda et al. (2008) indicaram como peso corporal para ginastas de elite 35.60 kg.

No que concerne ao índice de massa corporal, todos os especialistas na ginástica apresentam valores baixos, com os atletas masculinos da ginástica artística a evidenciarem os valores mais elevados (19.6 kg/m²), valores próximos dos pares femininos (Arazi et al., 2013) nas diferentes especialidades. Na ginástica rítmica foram estabelecidos

por Vernetta et al. (2011) valores ao nível de 16.12 kg/m² e por Poliszczuk et al. (2012), 16.82 kg/m².

Outros estudos sugeriram que as atletas femininas na ginástica artística e acrobática que possuíam maior percentagem de gordura corporal foram as que apresentaram valores mais baixos de pontuação. (Claessens et al., 1999; Avila-Carvalho et al., 2012). Autores como Quintero et al. (2011) indicaram nos seus estudos que em todas as categorias de ginástica rítmica foram evidentes valores abaixo dos 12.39% de massa gorda.

Verificou-se no presente estudo a importância de variáveis antropométricas como a altura no desempenho específico na ginástica de trampolins, nomeadamente na série obrigatória e de velas. Por outro lado, também peso corporal se verificou como correlacionado com o desempenho específico na série obrigatória. Já massa gorda não apresentou quaisquer correlações com desempenho específico.

O sucesso na ginástica desportiva a nível de elite ocorre tradicionalmente em idades precoces comparativamente a outras modalidades desportivas. As evidências do presente estudo suportam a importância de variáveis antropométricas e de composição corporal no sucesso na

ginástica em geral. Em várias disciplinas gímnicas, atletas são geralmente conhecidos como sendo mais baixos que na generalidade das modalidades desportivas. Atletas femininas de ginástica artística e rítmica são mais baixas e magras que a população no geral (Ferreira et al., 2006). Contudo, D'Alessandro et al. (2007) observou que as ginastas de rítmica tinham menor massa gorda nos membros inferiores e tecido adiposo (analisado com pregas) comparativamente à média da população. Hume et al. (1993) reportaram moderadas, mas significativas correlações entre idade, massa magra, flexibilidade, potencia a nível dos membros inferiores, proficiência motora e a pontuação final em evento desportivo (a média final nas quatro competições) em ginastas da especialidade rítmica entre os 7 e 27 anos de idade.

Num outro estudo, a capacidade aeróbia foi identificada como a variável mais importante na predição do resultado final da competição em 24 atletas de ginástica rítmica de elite e não elite (Douda et al., 2008). Nesse estudo, 92.5% da variância reportada em desempenho competitivo foi explicada pela capacidade aeróbia (58.9%), amplitude dos membros superiores (12%) e peso corporal (8.5%). Investigação prévia também evidenciou que as pontuações mais elevadas no salto de

cavalo se correlacionavam com o ângulo da articulação da cintura pélvica durante a segunda fase do voo, no momento de contacto com o cavalo, com a altura da segunda fase de voo e com a distância de contacto com o solo. Estes resultados são suportados pelos estudos de Bradshaw & Le Rossignol (2004), Čuk et al. (2007), Brehmer & Naundorf (2011) e Veličković et al. (2011), apesar destes estudos analisarem ginastas do género masculino e feminino de diferentes idades. Os resultados do presente estudo atribuem relevo à avaliação e controlo do treino a nível da ginástica de trampolins. Variáveis antropométricas e de composição corporal contribuem para o sucesso específico na modalidade desportiva (observado neste estudo na série de velas e obrigatória), neste particular em idade pré pubertária, mas muito provavelmente também após o salto pubertário, pelo que é indicado na literatura. Estudos futuros envolvendo outras capacidades físicas como a flexibilidade e recurso a análise biomecânica e, por exemplo, eletromiografia, são sugeridos na perspectiva de compreender que fatores contribuem para o sucesso na ginástica de trampolins.

Reflexões finais / Conclusões

Variáveis antropométricas e composição corporal determinam o desempenho desportivo em ginastas de trampolim em idade pré pubertária e devem ser muito consideradas no processo de treino desportivo. Em paralelo, também a deteção de talentos na modalidade desportiva deve considerar a avaliação de variáveis antropométricas e composição corporal, contrariamente a capacidades físicas como a força que não são muito relevantes no sucesso desportivo na especialidade de ginástica de trampolins na fase pré pubertária. Sugerimos, contudo, que se avalie e proceda ao controlo do treino desportivo na ginástica também após o salto pubertário onde ocorrem alterações significativa no corpo dos atletas que poderão beneficiar, ou não, o sucesso desportivo na modalidade. É fundamental uma correta avaliação e controlo do treino na ginástica no sentido de aferir e controlar variáveis que determinam o sucesso na modalidade desportiva.

Referências Bibliográficas

- Ahmet, A., Ozlem, K., Mehmet, M. (2013). The effect of an 8-week plyometric training programme on sprinting and jumping performance. *Serb J Sports Sci*; 7: 45-50.
- Arazi, H., Coetzee, B., Asadi, A. (2012). Comparative effect on land and aquatic based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *S. Afr. J. Res. Sport Phys. Educ. Recreation*; 34: 1-13.
- Arazi, H., Faraji, H., Mehrtash, M. (2013). Anthropometric and Physiological Profile of Iranian Junior Elite Gymnasts. *Physical Education & Sport*; 11(1): 35-41.
- Atiković, A. & Smajlović, N. (2011). Relation between vault difficulty values and biomechanical parameters in men's artistic gymnastics. *Sci Gymnastics J*; 3(3): 91-105.
- Ávila-Carvalho, L., Klentrou, P., Luz Palomero, M.D., Lebre, E. (2012). Body Composition Profile of Elite Group Rhythmic Gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*; 4(1): 21-32.
- Bale, P. & Goodway, J. (1990). Performance variables associated with the competitive gymnast. *Sports Med*; 10: 139-145.
- Ball, N.B. & Scurr, J.C. (2009). Bilateral Neuromuscular and Force Differences during a Plyometric Task. *J Strength Cond Res*; 23: 1433-1441.
- Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K., Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand J Med Sci Sports*; 12: 171-178.
- Bester, A. & Coetzee, B. (2010). The anthropometric floor-item achievement determinants of young gymnasts. *S Afr J Res Sport Phys Educ Recreation*; 32(2): 13-30.
- Bies, E.R., de la Rosa, F., Berral, J. (2006). Morphological study in Argentinean high performance gymnasts. *Rev Bras Cineantropom De-sempenho Hum*; 8: 16-24.
- Bishop, D., Smith, R., Smith, M., Rigby, H. (2009). Effect of Plyometric Training on Swimming Block Start Performance in Adolescents. *J*

- Strength Cond Res*; 23: 2137-2143.
- Bobbert, M.F., Gerritsen, K.G., Litjens, M.C., Van Soest, A.J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sports Exerc*; 28: 1402-1412.
- Bobo Arce, M. & Mendez Rial, B. (2013). Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics: a review. *Journal of Human Sport and Exercise*; 8: 711-727.
- Bogdanis, G.C. (2012). Effects of physical activity and inactivity on muscle fatigue. *Front Physiol*; 3: 142.
- Bradshaw; E.J. & Le Rossignol, P. (2004). Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8-14 year old talent-selected gymnasts. *Sports Biomech*; 3(2): 249-262.
- Bradshaw, E.J., Thomas, K., Moresi, M., Greene, D., Braybon, W., McGillvray, K, Andrew, Kylie (2014). Biomechanical field test observations of gymnasts entering puberty. In: Proceedings of the International Conference of Biomechanics in Sport. 12–16 July 2014, Johnson City, TN, USA. Available: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/6002>. Acesso 16 dezembro 2015.
- Brehmer, S. & Naundorf, F. (2011). Age-related development of run-up velocity on vault. *Sci Gymnastics J*; 3(3): 19-27.
- Chimera, N., Swaink, K., Swaink, C., Straub, S. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train.*; 39: 24-31.
- Claessens, A.L., Lefevre, J., Beunen, G., Maes, M., Stijnen, V. (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *J Sports Med Phys Fit*; 39: 355-360.
- Čuk, I., Bricelj, A., Bučar, M., Turšič, B., Atiković, A. (2007). Relations between start value of vault and runway velocity in top level male artistic gymnastics. In: N. Smajlović (Eds.), *Proceedings Book of 2nd International Scientific Symposium, Sarajevo, 2007: NTS New Technologies in Sport*. Sarajevo: Faculty of Sport and PE, University of Sarajevo, 64-67.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Monteiro, M.D., Pappalardo, A., Piazza, M., Guidetti, L. (2009). Factors influencing performance of competitive and amateur rhythmic gymnastics-Gender differences. *J Sci Med Sport*; 12: 411-416.
- Douda, H.T., Toubekis, A.G., Avloniti, A.A., Tokmakidis, S.P. (2008). Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *Int J Sports Physiol Perform*; 3: 41-54.
- D'Alessandro, C., Morelli, E., Evangelisti, I., Galetta, F., Franzoni, F., Lazzeri, D., Piazza, M., Cupisti, A. (2007). Profiling the diet and body composition of subelite adolescent rhythmic gymnasts. *Pediatr Exerc Sci*; 19: 215-227.
- Ferreira Filho, R.A., Nunomura, M., Cruz Tsukamoto, M.H. (2006). Artistic Gymnastics and height: myths and truths in Brazilian society. *Rev Mackenzie Educ Fís Esporte*; 5: 21-31.
- Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., Till, K., Williams, C. (2011). The long-term athlete development model: physiological evidence and application. *J Sports Sci*; 29: 389-402.
- Ghobadi, H., Rajabi, H., Farzad, B., Bayati, M., Jeffreys, I. (2013). Anthropometry of world-class elite handball players according to the playing position: reports from men's handball world championship. *J Hum Kinet*; 39: 213-220.
- Heinen, T., Jeraj, D., Thoeren, M., Vinken, P. (2011). Targets-directed running in gymnastics: the role of springboard position as an informational source to regulate handsprings on vault. *Biol Sport*; 28: 215-221.

- Hume, P.A., Hopkins, W.G., Robinson, D., Robinson, S., Hollings, S. (1993). Predictors of attainment in rhythmic sportive gymnastics. *J Sport Med Phys Fit*; 33: 367-377.
- Joao, A. & Fernandes Filho, J. (2002). Olympic Gymnastics: identification of the genetic profile, somatotype and psychology of female Brazilian athletes of highly qualified Olympic gymnasts. *Fit Perf J*; 1(2): 12-20.
- Jemni, M., Sands, W.A., Friemel, F., Stone, M.H., Cooke, C.B. (2006). Any effect of gymnastics training on upper-body and lower-body aerobic and power components in national and international male gymnasts? *J Strength Cond Res*; 20: 899-907.
- King, M.A. & Yeadon, M.R. (2005). Factors influencing performance in the hecht vault and implications for modelling. *J Biomech*; 38(1): 145-151.
- Kochanowicz, A., Kochanowicz, K., Sawczyn, S. (2009). Special fitness and the effectiveness of technical preparation in gymnastic vault event in athletes at the directed stage. *Balt J Health Phys Act*; 1(1): 65-72.
- Kochanowicz, A., Kochanowicz, K., Róžański, S., Wilczyńska, D. (2013). The morphological characteristics and technical preparation of 9-12 years old gymnasts. *J Health Sci*; 3(13): 163-177.
- Kochanowicz, K. & Kochanowicz, A. (2014). Somatic characteristics of young gymnasts in the system of special sports training. *Teoriyai Praktika Fizicheskoy Kultur*; 5: 31-34.
- Koperski, A., Kochanowicz, A., Słodkowski, C. (2010). Gymnasts' special quickness-force abilities and the indicators of jump from a springboard. *Balt J Health Phys Act*; 2(2): 139-143.
- Kums, T., Ereline, J., Gapeyeva, H., Paasuke, M. (2005). Vertical jumping performance in young rhythmic gymnasts. *Biol Sport*; 22: 237-246.
- Lloyd, R.S. & Oliver, J.L. (2014). *High-Performance Training for Sports*. Human Kinetics, Champaign, IL, 15-28.
- Marina, M. & Jemni, M. (2014). Plyometric training performance in elite orientated pre-pubertal female gymnasts. *J Strength Cond Res*; 28: 1015-1025.
- Massidda, M., Toselli, S., Brasili, P., Caló, C.M. (2013). Somatotype of elite Italian gymnasts. *Coll Antropol*; 37(3): 853-857.
- Poliszczuk, T., Broda, D., Poliszczuk, D. (2012). Changes in somatic parameters and dynamic balance in female rhythmic gymnasts over a space of two years. *Pol J Sport Tourism*; 19: 240-245.
- Purenović-Ivanović, T. & Popović, R. (2014). Somatotype of Top-Level Serbian Rhythmic Gymnasts. *J Hum Kinet*; 40: 181-187.
- Quintero, B.R., Martín, A.P., González, J.J. (2011). The anthropometric profile of rhythmic gymnastics. *Apunts: Educació Física i Esports*; 103: 48-55.
- Radas, J. & Trost Bobic, T. (2011). Posture in top-level Croatian rhythmic gymnasts and non-trainees. *Kineziologija*; 43: 64-73.
- Rutkauskaitė, R. & Skarbalius, A. (2009). Training and sport performance of 11-12 year-old athletes in rhythmic gymnastics. *Ugdumas Kuno Kultura*; 72: 107-115.
- Rutkauskaitė, R. & Skarbalius, A. (2011). Interaction of training and performance of 13-14 year old athletes in rhythmic gymnastics. *Ugdumas Kuno Kultura*; 82: 29-36.
- Sands, W.A. (2002). Physiology In W.A. Sands, D.J. Caine, and J. Borns. *Scientific Aspects of Women's Gymnastics*. Basel: Karger, 128-161.
- Taboada-Iglesias, Y., Gutiérrez-Sánchez, A., Vernetta, M. (2015). Anthropometric profile of elite acrobatic gymnasts and prediction of role

performance. *J Sports Med Phys Fit*; 33(3): 996-1001.

Takei, Y., Blucker, E.P., Nohara, H., Yamashita, N. (2000). The Hecht vault performed at the 1995 World Gymnastics Championships: deterministic model and judges' scores. *J Sport Sci*; 18(11): 849-863.

Vernetta, M., López-Bedoya, J., Jiménez, J. (2007). Using Records of intervention times of motor actions in acrobatic gymnastics. *www.ef-deportes.com, Revista Digital*; 12: 110.

Vernetta, M., Fernández, E., López-Bedoya, J., Gómez-Landero, A., Oña, A. (2011). Relational study between the morphological profile and body esteem in the Andalusian selection of rhythmic gymnastics. *Mot Eur J Hum Mov*; 26: 77-92.

Veličković, S., Petković, D., Petković, E.A. (2011). Case study about differences in characteristics of the run-up approach on the vault between top-class and middle-class gymnasts. *Sci Gymnastics J*; 3(1): 25-34.

Nota biográfica

Rodrigo Couto, Alexandre Reis, Fábio Coelho, Tiago Oliveira, Alunos do 2.º ano da Licenciatura em Desporto (2017/2018). Trabalho desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Metodologia do Treino Desportivo I.

Paulo Nunes, doutor em Motricidade Humana na especialidade de Ciências do Desporto pela Faculdade de Motricidade humana da Universidade de Lisboa. Professor Adjunto na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Tem desenvolvido investigação ao nível do Desenvolvimento Organizacional, Turismo, Sociologia e Gestão do Desporto.

Teresa Figueiredo, doutorada em Motricidade Humana, na especialidade

de Ciências da Motricidade, pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa. Coordena o Departamento de Ciências e Tecnologias da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Desenvolve investigação, predominantemente, na área do Comportamento Motor.

Ana Cristina Corrêa Figueira, doutoranda pela Universidade do Porto em Atividade Física e Saúde. Membro do Centro de Investigação em Atividade Física, saúde e Lazer. Desenvolve a sua investigação na área do exercício físico e saúde. Coordenadora da Licenciatura em Desporto e do CTeSP em Desportos de Natureza da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Subdiretora da Escola Superior de Educação do mesmo instituto.

Ana Pereira, licenciada em Educação Física e Desporto e Doutorada em Ciências do Desporto pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Professora Adjunta do Departamento de Ciências e Tecnologia da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Coordenadora da Licenciatura em Desporto da ESE/IPS. Tem desenvolvido a sua investigação na área do envelhecimento ativo e performance desportiva.

Mário Espada, doutorado em Motricidade Humana pela Faculdade de Motricidade Humana - Universidade de Lisboa e concluiu o Pós-Doutoramento em 2015 na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - São Paulo, Brasil. Professor Adjunto Convidado do Departamento de Ciências e Tecnologias da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Membro colaborador do Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, Centro Investigação Educação e Formação da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal e Centro de Desenvolvimento de Produto e Transferência de Tecnologia da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Setúbal. Tem desenvolvido a sua investigação na área da Fisiologia do Exercício, Treino Desportivo, Biomecânica e Ciências da Educação.