
ARTIGO ORIGINAL

Efeitos do treinamento aeróbio de moderada intensidade e intervalado de alta intensidade sobre a composição corporal de homens treinados

Effects of moderate aerobic training and high-intensity interval training on body composition in trained men

Fábio Eduardo de Almeida*, Thiago Fernando Gontijo de Toledo**, Margareth Guimarães Lima, D.Sc.

Licenciado em Educação Física – IFSULDEMINAS campus Muzambinho, Graduando em Educação Física – IFSULDEMINAS campus Muzambinho, **Graduando em Educação Física – IFSULDEMINAS campus Muzambinho, *Saúde coletiva – Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP*

Resumo

Exercícios aeróbios de moderada ou alta intensidade, quando conciliados com o treinamento resistido, têm sua eficácia comprovada pela literatura científica, no entanto, os resultados das pesquisas científicas ainda são divergentes quanto ao melhor método de treinamento para melhora da composição corporal. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo analisar possíveis alterações na composição corporal de 22 (n = 22) homens treinados, avaliados por meio de bioimpedância, após cinco semanas de intervenção.

Os sujeitos foram divididos em dois grupos, sendo 11 (n = 11) no grupo que realizou o treinamento aeróbio de moderada intensidade mais o treino resistido, e 11 (n = 11) que compuseram o grupo de treinamento intervalado de alta intensidade mais o treinamento resistido. Após análise e discussão dos dados, chegou-se a conclusão de que não houve diferenças significativamente estatísticas entre os grupos de treinamento no momento pré e pós-avaliação.

Palavras-chave: aeróbio moderado, treino resistido, composição corporal, treino intervalado.

Recebido em 2 de junho de 2014; aceito em 28 de agosto de 2014.

Endereço para correspondência: Fábio Eduardo de Almeida, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, Estrada de Muzambinho Km 35, s/n Morro Preto 37890-000 Muzambinho MG, E-mail: prof-fabioalmeida@hotmail.com

Abstract

Moderate aerobic exercises or high intensity aerobic exercises, when performed with resistance training, are efficient in the literature, however, the results of studies are still divergent about the best method of training to improve body composition. Thus, the present study aimed to analyze possible alterations in body composition of 22 (n = 22) trained men evaluated by bioimpedance, after 5 weeks of training. The subjects were divided into two groups, being eleven (n = 11) in

the group that performed aerobic training of moderate intensity with resistance training, and eleven (n = 11) that composed the high-intensity interval training with resistance training. After analysis and data discussion, we concluded that there was no statistically significant difference between groups of training in the pre and post assessment.

Key-words: moderate aerobic, resistance training, body composition, interval training.

Introdução

O treinamento de força ou treinamento resistido tem como características o uso de sobrecargas progressivas, diferentes velocidades de movimento e uma variedade de meios para treinamento incluindo máquinas, halteres, bandas elásticas, "medicine balls" e treinamento pliométrico [1] e geralmente é estruturado sobre uma periodização linear ou não-linear [2] sendo que o seu uso e aplicação é indicado para atletas e/ou não atletas, com diferentes objetivos [3].

Exercícios aeróbios ou de *endurance* alteram inúmeras funções do organismo e induzem a várias adaptações metabólicas e morfológicas no tecido muscular, na biogênese mitocondrial e na capacidade de oxidar substratos energéticos, dentre eles glicose e gorduras [4,5].

Sabe-se que a realização de atividades aeróbias de intensidade moderada aumenta a mobilização de gorduras no momento do exercício, porém atividades de alta intensidade mobilizam ainda mais esse substrato no período pós-exercício [6] e, por isso, o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) está se tornando um método de treino bastante interessante, devido aos seus resultados razoavelmente rápidos e seu reduzido tempo de duração.

Este treinamento induz o corpo a alterações metabólicas e de desempenho que se sobressaem em relação ao treinamento aeróbio tradicional [5,7-10].

O protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade foi criado por um grupo de pesquisadores japoneses e é composto por *sprints* de altíssima intensidade em um período

chamado de *all out*, seguidos de um período de recuperação ativo ou passivo, dependendo do protocolo que estiver sendo aplicado [10-13]. No entanto, protocolos com intensidade supra-máxima em relação ao VO_2 (>100%) parecem não ser adequados para todo tipo de população, já valores entre 90 e 100% do VO_2 podem ser mais seguros para indivíduos saudáveis ou não [10].

A literatura científica já mostrou a eficiência do treinamento intervalado na composição corporal, avaliando indivíduos obesos e com agravos crônicos [14] e em crianças obesas [15]. Entretanto, quando o HIIT é comparado com o treinamento aeróbio de moderada intensidade em indivíduos treinados não atletas, os efeitos parecem se equiparar entre os grupos [16], não surtir efeito algum em atletas de elite [17], não mostrar diferença significativa em indivíduos obesos [6] ou ser ineficiente se comparado com o treinamento tradicional, mesmo que em indivíduos com sobrepeso e destreinados [9].

Deste modo, o objetivo deste trabalho é comparar as alterações na composição corporal, pré e pós-treino, especificamente no percentual de gordura e massa muscular, de jovens do sexo masculino induzidos aos treinamentos aeróbio contínuo de moderada intensidade e ao treinamento intervalado de alta intensidade, ambos associados ao treinamento resistido.

Material e métodos

Esta é uma pesquisa de caráter quantitativo, do tipo analítica experimental.

Amostras

Foram selecionados 22 indivíduos do sexo masculino, com idade de 23 (IC95%: 21,6–24,4) anos, praticantes de musculação por pelo menos seis meses, todos residentes na cidade de Muzambinho/MG. Para que pudessem realizar a avaliação e o protocolo de treinamento, todos tiveram que responder a um questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) e assinar um termo de consentimento livre e esclarecido.

Protocolo avaliativo

Os indivíduos foram orientados previamente sobre o protocolo avaliativo e de treinamento para reduzir as possíveis margens de erro. No período pré-avaliativo todos estavam em jejum de pelo menos 2 horas, seguindo as orientações do equipamento de avaliação.

Para as avaliações foi utilizada uma balança de bioimpedância InBody 720 de marca BioSpace®, sendo que esta avaliação de bioimpedância foi utilizada no estudo de Hottenrott, Ludyga & Schulze [16] e Araújo et al. [15], porém com equipamento de outra marca.

Após a realização do primeiro protocolo avaliativo, os sujeitos foram divididos em dois grupos: 11 (n = 11) no grupo que realizou treinamento resistido combinado com treinamento aeróbico de moderada intensidade (R+AMI) e o restante (n = 11) foi inserido no grupo que realizou treinamento resistido mais treinamento intervalado de alta intensidade (R+HIIT).

As amostras foram reavaliadas após 5 semanas de realização dos treinamentos, sobre as mesmas circunstâncias da primeira avaliação.

Protocolo de treinamento

O grupo R+AMI realizou 5 sessões de treinamento resistido com 30 minutos de duração e mais 3 sessões de treinamento aeróbico de moderada intensidade em bicicleta estacionária por um período de 30 minutos durante as 4 semanas do treinamento. Para delimitar a intensidade do exercício, foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg [18], sendo que uma nota entre 12 e 14 foi considerada de intensidade moderada.

O grupo R+HIIT realizou 5 sessões de treinamento resistido com 30 minutos de duração e mais 2 sessões de treinamento intervalado de alta intensidade em bicicleta estacionária, composto por 10 sprints de 30 segundos seguido de um descanso passivo de 30 segundos, totalizando 10 minutos de treinamento intervalado. Para delimitar a intensidade, também foi utilizada a escala de Borg [18], sendo que uma nota entre 18 e 20 foi considerada de intensidade elevada.

Todas as sessões de treinamento de ambos os grupos foram acompanhadas por um dos pesquisadores. Para que todos conseguissem chegar ao final do treinamento, os indivíduos foram orientados a fazer o treino aeróbico ou intervalado em dias distintos do treinamento resistido de membros inferiores.

Para determinação do esforço da atividade física, utilizou-se a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg e mesmo sabendo de sua subjetividade, optou-se por utilizá-la por demonstrar forte relação com o nível plasmático de lactato sanguíneo e frequência cardíaca [19], além de ser uma ferramenta válida e prática para monitorar e prescrever a intensidade do exercício [19,20].

Como o objetivo do estudo é o de avaliar alterações na composição corporal após aplicação de protocolos de treinamento aeróbico contínuo e HIIT, o protocolo de treinamento resistido não sofreu alterações. Por isso, os participantes do estudo mantiveram seu treinamento já previamente prescrito pelo professor responsável da academia onde o estudo foi realizado. A literatura mostra que o exercício resistido e o exercício aeróbico de moderada intensidade quando combinados trazem benefícios à composição corporal e saúde [21-23].

Análise estatística

Foram estimadas as médias, erro padrão e intervalos de confiança de 95% (IC:95%) da idade, peso, altura e composição corporal da amostra total e segundo grupos de treinamento. O peso e a composição corporal foram estimados nos dois momentos de avaliação, segundo grupo de treinamento. As médias nos dois momentos de avaliação foram calculadas utilizando o teste t de student, e após detectar a normalidade da amostra utilizando

o teste Kolmogorov-Smirnov. As análises foram conduzidas com software estatístico SPSS.

Resultados

Para o presente trabalho, foram analisados os dados de 22 indivíduos do sexo masculino, com idade média de 23 anos (IC95%: 21,6-24,4), altura de 1,80 metros (IC95%: 1,77-1,82). Os sujeitos que participaram do grupo R+AMI apresentavam idade média de 22,6 anos (IC95%: 20,5-24,8) e altura de 1,80 metros (IC95%: 1,77-1,82). Já o grupo R+HIIT apresentou idade média de 23,4 anos (IC95%: 21,1-25,4) e altura de 1,80 metros (IC95%: 1,77-1,82). Não foi constatada diferença estatisticamente significativa segundo a idade e a altura de ambos os grupos.

A tabela I apresenta as características da amostra total segundo o peso e a composição corporal em dois momentos distintos, pré e pós-avaliação. É possível perceber que houve um aumento no peso corporal da amostra total, de 81,2 quilos

(IC95%: 77,0-85,4) para 81,6 quilos (IC95%: 77,7-85,6). O percentual de gordura reduziu de 13,2 (IC95%: 11,8-14,6) para 12,5 (IC95%: 11,2-13,8) e a massa muscular teve um acréscimo de 40,5 quilos (IC95%: 38,5-42,5), para 41 quilos (IC95%: 39,0-43,0) (p > 0,05).

A tabela II apresenta as características do grupo R+AMI, segundo o peso e a composição corporal nos momentos pré e pós-avaliação. O peso corporal reduziu minimamente, de 80,6 quilos (IC95%: 72,5-89,0) para 80,4 quilos (IC95%: 73,0-88,0). O valor do percentual de gordura não sofreu alterações entre o período pré e pós-avaliativo mantendo-se em 14,1 (IC95%: 11,0-17,0) pré e pós 14,1 (IC95%: 12,1-16,1). A massa muscular magra diminuiu minimamente de 39,6 quilos (IC95%: 36,0-43,3) para 39,3 quilos (IC95%: 36,0-43,0). As diferenças encontradas não foram significativas estatisticamente (p > 0,05).

A tabela III apresenta as características do grupo R+HIIT, segundo o peso e a composição

Tabela I - Características da amostra total segundo peso e composição corporal em dois momentos de avaliação (pré e pós-aplicação do protocolo de treinamento).

Variáveis	Total						Valores de p
	Primeira avaliação			Segunda avaliação			
	Média	EP	IC (95%)	Média	EP	IC (95%)	
Peso	81,2	2,00	(77,0-85,4)	81,6	1,90	(77,7-85,6)	0,8948
% Gordura	13,2	0,67	(11,8-14,6)	12,5	,63	(11,2-13,8)	0,4637
Massa muscular	40,5	0,97	(38,5-42,5)	41,0	,94	(39,0-43,0)	0,7582

Tabela II - Valores relativos ao peso e à composição corporal do grupo R+AMI em dois momentos de avaliação (pré e pós-aplicação do protocolo de treinamento).

Variáveis	Aeróbio contínuo						Valores de p
	Primeira avaliação			Segunda avaliação			
	Média	EP	IC (95%)	Média	EP	IC (95%)	
Peso	80,6	3,64	(72,5-89,0)	80,4	3,43	(73,0-88,0)	0,9557
% Gordura	14,1	1,15	(11,0-17,0)	14,1	1,15	(12,1-16,1)	0,9902
Massa muscular	39,6	1,70	(36,0-43,3)	39,3	1,60	(36,0-43,0)	0,8880

Tabela III - Valores relativos ao peso e à composição corporal do grupo R+HIIT em dois momentos de avaliação (pré e pós-aplicação do protocolo de treinamento).

Variáveis	HIIT						Valores de p
	Primeira avaliação			Segunda avaliação			
	Média	EP	IC (95%)	Média	EP	IC (95%)	
Peso (kg)	82,0	1,90	(78,0-86,0)	83,0	1,80	(79,0-87,0)	0,6978
% Gordura	12,3	0,63	(11,0-14,0)	11,0	0,63	(10,0-12,4)	0,1460
Massa muscular	41,3	0,98	(39,1-44,0)	42,4	0,88	(41,0-44,4)	0,3875

corporal no momento pré e pós-avaliação. Houve um aumento no peso corporal de 82 quilos (IC95%: 78,0-86,0) para 83 quilos (IC95%: 79,0-87,0). O percentual de gordura reduziu de 12,3 (IC95%: 11,0-14,0) para 11,0 (IC95%: 10,0-12,4). A massa muscular magra aumentou de 41,3 quilos (IC95%: 39,1-44,0) para 42,4 quilos (IC95%: 41,0-44,4) embora estas diferenças não tenham apresentado diferenças com significância estatística ($p > 0,05$).

Discussão

O estudo analisou os efeitos de 5 semanas de treinamento aeróbio contínuo mais o treinamento resistido, comparado com o HIIT mais o treinamento resistido, na composição corporal de homens jovens com experiência em treinamento resistido. Os resultados apresentaram que no total os dois métodos de treinamento, sem especificar qual foi utilizado, proporcionaram uma redução de 0,7% no percentual de gordura e um aumento de 0,5 quilos de massa muscular magra. No entanto, estas diferenças não foram estatisticamente significantes, que pode ser devido à variabilidade amostral.

Considerando as alterações de peso corporal, percentual de gordura e massa muscular nos distintos grupos de treinamento, observou-se que as diferenças foram mínimas, não apresentando significância estatística, ou não existiram.

Em um estudo de Keating *et al.* [9], foram avaliados 38 indivíduos adultos, com idades entre 18 e 55 anos, sendo 7 homens e 31 mulheres, todos acima do peso com IMC entre 25 e 29. Para aferição da composição corporal foi utilizado o DEXA na região torácica, entre o pescoço e a porção superior da pelve. Após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo versus o HIIT, observou-se que o treinamento intervalado se mostrou menos eficiente na redução de gordura corporal se comparado ao método tradicional, mostrando que para a população com sobrepeso e sedentária, este pode não ser o método mais eficaz de redução de gordura corporal e alteração da composição corporal total.

Killen *et al.* [17] realizaram um estudo com atletas de elite, homens e mulheres, todos nadadores para verificar os efeitos de 12 semanas de

HIIT e um volume reduzido de treino na captação máxima de oxigênio e na economia de nado, além de avaliar a composição corporal dos atletas. As intervenções foram realizadas na piscina. Após o protocolo de 12 semanas, a estatística entre grupo HIIT ($n = 16$) mostrou tendência ao aumento do tecido adiposo em valores percentuais ($15,4 \pm 1,6\%$ vs. $16,3 \pm 1,6\%$, $p = 0,09$) e no grupo controle ($n = 17$), que realizou o treinamento usual, houve aumento ($13,9 \pm 1,5\%$ vs. $14,9 \pm 1,5\%$, $p = 0,04$), corroborando em partes os achados do presente estudo.

Hottenrott, Ludyga & Schulze [16] também conduziram um estudo com corredores recreacionais que utilizou um teste de bioimpedância para análise da composição corporal, gordura total, gordura visceral e massa muscular magra. Foram 34 selecionados entre homens e mulheres e divididos em 2 grupos com um treinamento de 12 semanas. O grupo "weekend" (WE), que corria 2h30min em duas sessões aos finais de semana e o grupo "afterwork" (AW) que fazia 4 sessões de 30 minutos do treinamento intervalado de alta intensidade e uma sessão de 30 minutos de *endurance* logo após o expediente de trabalho. O grupo AW mostrou uma redução significativa no percentual de gordura ($5,6 \pm 2,2$ para $4,7 \pm 1,9$) em comparação com o grupo WE ($5,7 \pm 2,1$ para $5,4 \pm 1,9$), além de uma melhoria significativa no VO^2 de pico.

Araújo *et al.* [15] avaliaram 30 jovens obesos com idade entre 8 e 12 anos. Esses jovens foram divididos em dois grupos: o grupo aeróbio contínuo (ET) que realizou atividades a 80% da $FC_{máx}$ durante 30/60 minutos e o grupo de treinamento intervalado de alta intensidade (HIT), que desenvolveu atividades a 100% da velocidade máxima intervalada com uma pausa ativa de 3 minutos a 50% da velocidade do exercício. Ambos os grupos mostraram melhorias significativas nos parâmetros relacionados à saúde nestes adolescentes obesos, porém a redução de gordura corporal foi maior no grupo HIT, 2,6% comparado com 1,2% do grupo ET.

Irving *et al.* [14] avaliaram através de tomografia computadorizada a composição corporal de 27 mulheres obesas portadoras da síndrome metabólica. As mulheres foram divididas em três grupos, treinadas por dezesseis semanas. O

grupo que treinou de modo intervalado em alta intensidade mostrou uma redução significativa no percentual de gordura, se comparado com o grupo que treinou abaixo do limiar anaeróbio e grupo controle.

Heydari, Freund & Boutcher [8] conduziram uma pesquisa com 46 homens sedentários com sobrepeso. 25 realizaram o protocolo de treinamento intervalado por 12 semanas, três vezes por semana, com duração de 20 minutos em cada sessão de treino, e foram comparados com o grupo controle (n = 21). Os valores de composição corporal foram coletados através de DEXA. Após as 12 semanas de treinamento intervalado, os sujeitos que compuseram a amostra do grupo exercitado mostraram redução significativa do percentual de gordura total e visceral, além de melhoras na capacidade aeróbia e no percentual de massa magra.

Há na literatura, uma quantidade significativa de estudos que mostram os benefícios do HIIT, em relação a vários fatores, se comparados com o treinamento contínuo de baixa ou moderada intensidade [6,11,14,24-26]. Dentre os benefícios, podemos citar melhora gradativa do VO₂Máx [11,27], redução do percentual de gordura, melhora da subjetividade de esforço e dos níveis de lactato sanguíneo [6], redução da gordura abdominal total e subcutânea [14], melhora da função endotelial, melhora da rigidez arterial, melhora dos marcadores da atividade simpática e aumento da sensibilidade à insulina [25], alterações no dispêndio energético diário total [27] e a performance de corrida anaeróbia e composição corporal [24].

Os estudos sobre os benefícios do HIIT encontrados na literatura científica mostram divergência nos resultados, o que pode ser devido ao tipo de população estudada. Principalmente em atletas, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre o HIIT e o treinamento aeróbio tradicional [17] e em indivíduos treinados não atletas não houve melhoras tão expressivas na composição corporal [16] corroborando o presente estudo. Alguns estudos recentes também não demonstraram resultados estatisticamente significativos em sujeitos obesos [6] e em indivíduos destreinados com sobrepeso [9].

Deste modo, os dados apresentados neste trabalho contribuem para o avanço do conhecimento científico, considerando que analisou homens

jovens com experiência em treinamento resistido, porém, não atletas.

O estudo apresentou que em homens jovens com experiência em treinamento resistido, o treinamento aeróbio de moderada intensidade ou o HIIT não mostram resultados significativos quando desenvolvidos com o protocolo de treinamento supracitado.

Este trabalho mostrou limitações em seu desenvolvimento, a começar pela avaliação por meio de bioimpedância, embora os sujeitos da amostra tenham sido orientados de acordo com o manual do equipamento. Outra limitação a ser considerada é o período relativamente curto de aplicação do protocolo de treinamento para ambos os grupos, o que pode levar a resultados não tão expressivos na composição corporal. E por fim, os indivíduos não tiveram qualquer tipo de acompanhamento nutricional, o que pode interferir diretamente nos resultados encontrados.

Conclusão

A literatura evidencia que o treinamento resistido, o treinamento aeróbio de moderada intensidade e o HIIT exercem melhorias sobre inúmeras funções do corpo e, quando são utilizados em conjunto, parecem aumentar ainda mais esses benefícios, porém quando os indivíduos são sujeitos treinados, atletas ou não atletas, estes treinamentos podem não apresentar tanta eficiência.

No entanto, mais estudos devem ser desenvolvidos e aplicados em diferentes populações, para que melhores protocolos de treinamento sejam elaborados, trazendo, assim, benefícios para pesquisadores, treinadores, atletas e amadores.

Referências

1. Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury preventions effects. *Br J Sports Med* 2010;44(1):56-63.
2. Fleck S. Non-linear periodization for general fitness & athletes. *J Hum Kinet* 2011;29:41-45.
3. Strasser B, Schobersberger W. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of Obesity* 2010; (online).
4. Davis JN, Tung A, Chak SS, Ventura EE, Byrd-Williams CE, Alexander KE et al. Aerobic and

- strength training reduces adiposity in overweight Latina adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(7):1494-1503.
5. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *J Physiol* 2010;588(Pt 6):1011-22.
 6. Alkahtani SA, King NA, Hills AP, Byrne NM. Effect of interval training intensity on fat oxidation, blood lactate and the rate of perceived exertion in obese men. *Springer Plus* 2013;2:532.
 7. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012;590(5):1077-84.
 8. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of Obesity* 2012;(online).
 9. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, et al. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Journal of Obesity* 2014; (online)
 10. Zwesloot KA, John CS, Lawrence MM, Battista RA, Shanely RA. High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. *J Inflamm Res* 2014;7:9-17.
 11. Tabata I, Nishimura K, Koukazi M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂ max. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(10):1327-30.
 12. Emberts T, Porcari J, Doberstein S, Steffen J, Foster C. Exercise intensity and energy expenditure of a Tabata workout. *J Sports Sci Med* 2013;12:612-3.
 13. Robinson EW, Stout JR, Miramonti AA, Fukuda DH, Wang R, Townsend JR et al. High-intensity interval training and B-hydroxy-B-methylbutyric free acid improves aerobic power and metabolic thresholds. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11(16):1-11.
 14. Irving BA, Davis CK, Brock DW. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(11):1863-72.
 15. Araújo ACC, Roschel H, Picanço AR, Prado DML, Villares SMF, Pinto ALS et al. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One* 2012;7(8):42747.
 16. Hottenrott K, Ludyga S, Schulze S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *J Sports Sci Med* 2012;11:483-8.
 17. Killen A, Larsson TH, Jorgensen M, Johansen L, Jorgensen S, Nordborg NB. Effects of 12 weeks high-intensity & reduced volume training in elite athletes. *PLoS One* 2014;9(4):95025.
 18. Borg GA. Psychological bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377-81.
 19. Scherr J, Wolfarth B, Christie JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(1):147-55.
 20. Zamunén AR, Moreno MA, Camargo TM, Graetz JP, Rebelo ACS, Tamburús NY et al. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. *J Sports Sci Med* 2011;10:130-6.
 21. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health* 2012;12:704.
 22. Schwingshackl L, Dias S, Strasser B, Hoffmann G. Impact of different training modalities on anthropometric and metabolic characteristics in overweight/obese subjects: a systematic review and network meta-analysis. *PLoS One* 2013;8(12): 82853.
 23. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med* 2014;44:211-21.
 24. Smith A, Fukuda D, Kendall K, Graef J, Moon J, Stout J. The combined effects of a pre-workout supplement and three weeks of high-intensity interval training on critical velocity, anaerobic running capacity, training volume, and body composition in men and women. *J Int Soc Sports Nutr* 2009;6(suppl 1):16.
 25. Ciolac EG. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *Am J Cardiovasc Dis* 2012;2(2):102-10.
 26. Hatle H, Stóbakk PK, Mølmen HE, Brønstad E, Tjønnå AE, Steinshamn S et al. Effect of 24 sessions of high-intensity aerobic interval training carried out at either high or moderate frequency, a randomized trial. *PLoS One* 2014;9(2):e88375.
 27. Sevits KJ, Melanson EL, Swibas T, Binns SE, Klochak AL, Lonac MC et al. Total daily energy expenditure is increased following a single bout of sprint interval training. *Physiol Rep* 2013;1(5):131.