

Rev Bras Fisiol Exerc 2019;18(4):209-16

<https://doi.org/10.33233/rbfe.v18i4.3247>

## ARTIGO ORIGINAL

### Efeito do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo sobre a composição corporal de jovens jogadores de futebol

#### *Effect of strength training with blood flow restriction in body composition in young soccer players*

Ezequias Pereira-Neto\*, Ragami Chaves-Alves\*\*, Tácito Pessoa de Souza-Junior\*\*, Vanessa Marques Schmitzhaus\*, Marzo Edir Da Silva-Grigoletto\*, Marcos Bezerra de Almeida\*

\*Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, \*\*Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR

Recebido em 24 de setembro de 2019; aceito em 11 de novembro de 2019.

**Correspondência:** Ezequias Pereira-Neto, Universidade Federal de Sergipe (UFS), Avenida Marechal Rondon, s/n – Jardim Rosa Elze, 49100-000 São Cristóvão SE

Ezequias Pereira-Neto: [neto.pereiraedf@gmail.com](mailto:neto.pereiraedf@gmail.com)

Ragami Chaves Alves: [ragami1@hotmail.com](mailto:ragami1@hotmail.com)

Tácito Pessoa de Souza-Junior: [tacitojr2009@hotmail.com](mailto:tacitojr2009@hotmail.com)

Vanessa Marques Schmitzhaus: [vanessams@academico.ufs.br](mailto:vanessams@academico.ufs.br)

Marzo Edir Da Silva-Grigoletto: [medg@ufs.br](mailto:medg@ufs.br)

Marcos Bezerra de Almeida: [mb.almeida@gmail.com](mailto:mb.almeida@gmail.com)

## Resumo

**Introdução:** A composição corporal é um fator de grande influência no desempenho esportivo de atletas. De maneira acessória o treinamento de força (TF) tem o papel de auxiliar na manutenção e desenvolvimento de valências físicas fundamentais aos atletas. Dentre os modelos de TF, o TF associado a restrição de fluxo sanguíneo (RFS) torna-se uma alternativa capaz de auxiliar na preservação da boa composição corporal dos atletas. **Objetivo:** Verificar os efeitos do treinamento de força sem e com restrição do fluxo sanguíneo sobre a composição corporal em futebolistas. **Métodos:** Fizeram parte da amostra 18 jogadores de futebol da categoria sub 20, divididos em grupo treinamento de força tradicional (GTT; n = 09) e treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (GRF; n = 09) e treinados por 4 semanas. **Resultados:** Ambos os grupos não alteraram a composição corporal ( $p \geq 0,05$ ). Contudo, a inferência baseada em magnitude aponta uma tendência de melhora no percentual de gordura e massa adiposa no GRF com  $\Delta = -4,9\%$  para percentual de gordura e  $\Delta = -5,7\%$  para massa adiposa. **Conclusão:** Os protocolos realizados por 4 semanas não se mostraram eficazes na melhora da composição corporal.

**Palavras-chave:** hipóxia; emagrecimento; hipertrofia.

## Abstract

**Introduction:** Body composition is a factor of great influence on sports performance of athletes. In an ancillary way resistance training (RT) has the role of assisting maintenance and development of fundamental physical valences for athletes. Among the RT models, the RT associated with blood flow restriction (BFR) becomes an alternative capable of helping to preserve the athletes' good body composition. **Objective:** To verify the effects of RT without and with blood flow restriction on body composition in soccer players. **Methods:** Eighteen soccer players under 20 were randomly assigned a group of traditional resistance training (GTT; n = 9) and resistance training with blood flow restriction (GRF; n = 9) and trained for 4 weeks. **Results:** Both groups did not change body composition ( $p \geq 0.05$ ). However, the magnitude-based inference indicates a tendency for improvement in the percentage of fat and fat mass in the GRF with  $\Delta = -4.9\%$  for fat percentage and  $\Delta = -5.7\%$  for fat mass. **Conclusion:** Protocols performed for 4 weeks were not effective in improving body composition.

**Key-words:** hypoxia; weight loss; hypertrophy.

## Introdução

Diversos fatores podem influenciar o desempenho de jogadores de futebol, dentre eles a composição corporal dos atletas [1]. Alterações na composição corporal, com destaque para o aumento do percentual de gordura (%GC), podem gerar declínio na velocidade dos processos de fornecimento de energia assim como no desempenho físico e no rendimento esportivo [2].

Atletas de alto nível diferem dos demais, não só por suas qualidades físicas ou técnico-táticas, mas também devido à sua composição corporal [3]. Jovens jogadores de futebol caracterizam-se por apresentar um perfil mesomorfo (musculoso) quanto a seu somatotipo e composição corporal, característica essa pouco notada nos primeiros anos de prática [4]. Com a maturação, esses jovens jogadores apresentam maior estatura e massa corporal do que a média da população nessa idade [5], o que tende a modificar a composição corporal.

O perfil de somatotipo meso-endomórfico apresentado por jovens futebolistas é semelhante ao encontrado em atletas profissionais da modalidade [6]. Indivíduos fisicamente ativos, com somatotipo e idade similares, apresentam valores de %GC em torno de 20-22%, ao passo que os atletas estão situados na faixa entre 12 e 13% [7]. O aumento no %GC de jovens atletas de futebol está relacionado ao declínio de desempenho de capacidades físicas como potência e velocidade [2,8].

Desta forma, estratégias de manutenção ou aumento de massa muscular podem ser eficazes na melhora do %GC, massa muscular e massa livre de gordura de atletas [9]. Considerando que atletas de força e potência têm demonstrado massa muscular três vezes maior do que indivíduos não treinados [10], o aumento da massa muscular (hipertrofia) através do treinamento de força (TF) tem sido um objetivo comum entre atletas de esportes de força e potência, como futebol, em momentos específicos dentro da periodização de treinamento [11].

Atuais diretrizes preconizam que os programas de TF devam ser compostos por duas a três sessões de treinamento semanal e com cargas superiores a 70% de uma repetição máxima (RM), pois de acordo com essas diretrizes essa intensidade de treino pode resultar em hipertrofia muscular [12]. Nessa perspectiva, Barjaste e Mizaei [13] conduziram um estudo que avaliou o TF tradicional com intensidade de 70% de 1RM, com e sem periodização, sobre a composição corporal de jogadores de futebol amadores. Em ambos os grupos investigados, a intervenção mostrou-se ineficaz na melhora de %GC e massa corporal total. Por outro lado, houve aumento da massa livre de gordura no grupo com periodização.

Contudo, um modelo de treinamento de baixa intensidade (20-50% de 1RM) vem ganhando notoriedade nas investigações acadêmicas acerca do ganho de massa muscular. Esses estudos demonstram que o uso de treinamento de força de baixa intensidade associado à restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) pode favorecer a hipertrofia muscular e a melhora da composição corporal em indivíduos não atletas [14]. Esses ganhos de hipertrofia no TFRFS são comparáveis aos do TF de alta intensidade, e foram recentemente confirmados em uma revisão sistemática e meta-análise conduzida por Lixandrão *et al.* [15].

A hipertrofia tradicionalmente é descrita como um processo crônico e que leva um período longo para ser alcançado [16]. Porém, estudos mais recentes com TF tradicional reportam a quebra dessa lógica construída ao longo do tempo sobre a hipertrofia e apontam aumento significativo de tamanho muscular já num curto período (até quatro semanas) [17,18]. Essa adaptação observada, desde as primeiras sessões de treino, era uma vantagem amplamente atribuída ao TFRFS, possibilitando a obtenção de resultados em intervenções relativamente curtas [19].

Porém, os grupos de indivíduos que tiveram melhoras na hipertrofia em curtos períodos de intervenção, seja em TF ou TFRFS, eram sujeitos treinados recreacionalmente ou mesmo inativos. Esse é um fato importante de se destacar, pois atletas tendem a minimizar os ganhos quanto a melhoras na composição corporal em programas de TF, haja vista sua condição vigente no princípio da treinabilidade, o qual sustenta que quanto mais treinado um sujeito, menos treinável ele se torna [20].

Esse tipo de modificação na composição corporal parece ser mais desejável ao atleta de futebol, não apenas no que tange ao prazo de resposta, mas também pela possível menor interferência no programa de treinamento específico do futebol. Ainda assim, tendo em vista que o treinamento de futebol normalmente tem características multicomponentes e concorrentes, não há evidências científicas suficientes para constatar modificações na composição corporal de futebolistas jovens, sobretudo acerca de %GC, massa muscular e massa livre de gordura, após um curto período de intervenção de quatro semanas.

Isto posto, o presente estudo teve como objetivo verificar e comparar os efeitos de um programa de TF tradicional de alta intensidade e um programa de TFRFS sobre a composição corporal (percentual de gordura, massa adiposa, massa livre de gordura e massa muscular) de atletas de futebol da categoria sub 20 em quatro semanas.

## Material e métodos

### *Abordagem experimental do problema*

Este foi um estudo transversal controlado e randomizado, desenhado para verificar os efeitos de dois distintos modelos de TF sobre a composição corporal em jogadores de futebol sub-20. Os atletas foram divididos em dois grupos, sendo grupo treinamento de força tradicional (GTT) e grupo treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (GRF). Para todos os atletas foram determinados a força máxima (1RM), a potência de salto vertical, a restrição de fluxo sanguíneo e a composição corporal, esta última realizada nos momentos pré e pós-intervenção. O desempenho no salto vertical foi utilizado para randomizar os grupos de forma balanceada. Todos os indivíduos ou seus responsáveis legais leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe, sob parecer nº 3.493.367.

### *Amostra*

Originalmente, fizeram parte da amostra 36 atletas de futebol da categoria sub 20 ( $18,1 \pm 1,3$  anos,  $IMC 21,9 \pm 1,4$   $kg.m^{-2}$ ). A amostra foi alocada aleatoriamente nos grupos GTT ou GRF com base na estratificação em quartis da altura máxima obtida no salto contra movimento (*Countermovement Jump* - CMJ). Posteriormente, os indivíduos de cada quartil foram aleatoriamente distribuídos de forma equilibrada em um dos dois grupos ( $n = 18$  jogadores por grupo). Optou-se usar a altura do salto vertical para classificar os grupos experimentais por conta da familiarização dos atletas com este gesto motor, que fornece uma avaliação consistente e válida de sua capacidade de potência muscular.

Durante o período de intervenção, a programação dos treinos ao longo da semana contemplava duas sessões de treino técnico-tático (60 min), e três sessões de treino físico (20 a 40 min), já incluídas as duas dessas sessões da intervenção do nosso estudo.

### *Critérios de seleção da amostra*

Estavam elegíveis a participar do estudo atletas de futebol nascidos entre 1999 e 2003 (idade entre 16 e 20 anos), pertencentes ao elenco de uma equipe vinculada à federação estadual de futebol local, sem participação recente (últimos seis meses) em programa de TF de qualquer tipo. Atletas que apresentassem fatores de risco cardiovascular ou lesões musculoesqueléticas que pudessem impedir ou limitar a realização dos procedimentos seriam excluídos da amostra (nenhuma ocorrência inicial). Contudo, ao longo do estudo, seis atletas foram excluídos em decorrência de lesão musculoesquelética e um por episódio cardiovascular. Adicionalmente, quatro atletas deixaram o estudo pois foram transferidos para outros clubes, e outros sete desistiram por razões pessoais não especificadas. Em função disso, a amostra final contou com 18 atletas (nove em cada grupo).

### *Teste de 1RM*

O teste de 1RM seguiu as recomendações da *National Strength and Conditioning Association* [21], inclusive quanto às estratégias sugeridas para reduzir erros de execução do movimento. Todos os atletas foram orientados de forma padronizada, indicando cuidadosamente a técnica do movimento. As anilhas utilizadas no teste foram aferidas previamente em balança de precisão. Todos os testes foram conduzidos por um único e experiente avaliador que ficou atento durante toda a execução do movimento para evitar interpretações errôneas dos escores obtidos, e manteve constante encorajamento verbal para que os participantes possam obter seu melhor desempenho. O exercício selecionado para o teste foi o agachamento na barra guiada, cuja reprodutibilidade tem demonstrado valores de correlação teste-restes superiores a 0,9 [22].

### *Determinação de restrição de fluxo sanguíneo*

As medidas de RFS foram feitas com os atletas em decúbito dorsal em uma maca localizada no laboratório, com ambiente calmo e silencioso. O manguito (Premium, lote nº 0718014890529, aferido pelo Inmetro) foi posicionado na região inguinal da coxa e posteriormente inflado até o ponto de interrupção do pulso auscultatório da artéria tibial [23]. Com base nesses resultados, foi adotada uma pressão de restrição de fluxo para os treinos equivalente a 80% da pressão de restrição total de cada atleta.

### *Composição corporal*

A avaliação de composição corporal foi realizada utilizando um equipamento de biomedância (BIA) elétrica octapolar, BC-601 (Tanita Corp., Tokyo, Japan). Os indivíduos foram orientados a vestir roupas leves, sem meias e certificar-se que estariam com os calcanhares devidamente posicionados nos eletrodos da plataforma. Em seguida, foram solicitados a segurar com as mãos um manete retrátil com eletrodos que atuaram em conjunto com os eletrodos posicionados nos pés. O manete esteve paralelo ao corpo e os sujeitos foram orientados a não se mexer até que a medição fosse concluída. Após essa medição, com duração média de 30 segundos, o visor apresentou automaticamente o resultado da avaliação da composição corporal. A partir do resultado, a composição dos atletas foi estratificada em massa corporal total (MC), percentual de gordura (%GC), massa adiposa total (MA) e massa livre de gordura (MLG), massa muscular (MM).

### *Protocolos de treinamento*

Para reduzir possíveis interferências na performance dos atletas, os treinos de força foram agendados para as segundas e quintas-feiras, dias não coincidentes com os dos treinos técnico-táticos. O grupo GTT realizou seis séries de 10 repetições a 80% de 1RM, ao passo em que o grupo GRF realizou quatro séries de 15 repetições a 30% de 1RM e pressão do manguito a 80% da restrição de fluxo sanguíneo total. Houve um intervalo de um minuto de recuperação entre séries, independentemente do grupo, que permitiu que o número de repetições pré-estabelecido fosse alcançado em cada série. No GRF, os manguitos foram mantidos inflados ao longo de toda a sessão de treino, mesmo durante os intervalos de recuperação. Em cada sessão de treino, ambos os grupos realizaram a mesma quantidade total de repetições (60 reps) ao longo de todo o experimento.

### *Análise estatística*

Os dados não apresentaram distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk:  $p \leq 0,05$ ). Diante disso, foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman para analisar o comportamento das variáveis tanto nos momentos pré e pós-intervenção, como na comparação entre grupos. Adicionalmente, foi aplicada a análise de inferência baseada na magnitude das diferenças [24], através de planilha disponibilizada por Hopkins [25]. Todos os cálculos estatísticos foram realizados utilizando o software SPSS 22.0 (IBM, Inc), exceto onde indicado. O nível de significância para as diferenças foi aceito até o limite de 5%.

## **Resultados**

As características dos 18 atletas que completaram o estudo podem ser observadas na tabela I.

**Tabela I – Características básicas da amostra**

	<b>X ± DP</b>
<b>Peso (kg)</b>	66,62 ± 5,4
<b>Estatura (cm)</b>	174,06 ± 5,9
<b>IMC</b>	22 ± 1,6
<b>CMJ (cm)</b>	40,31 ± 3,0

Dados descritivos dos sujeitos expressos em média (X) ± Desvio Padrão (DP) (n = 18)

O teste de Friedman não identificou diferenças estatísticas em qualquer das variáveis referentes à composição corporal antes e depois do período de intervenção, independentemente do grupo de treinamento. Ainda assim, é possível observar tendências possivelmente favoráveis à redução tanto do %GC como da massa adiposa no grupo GRF. Mesmo considerando a ordem de grandeza, essas variáveis foram as que apresentaram maior diferença percentual pós-intervenção (tabela II).

**Tabela II - Efeitos do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo versus treinamento de força tradicional sobre as variáveis da composição corporal de jogadores de futebol Sub-20. Dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão, diferença percentual e inferência estatística**

		Pré	Pós	$\Delta\%$	p	Inferência de magnitude
<b>GRF</b>	MC	67,3 $\pm$ 6,1	68,3 $\pm$ 5,6	1,5%	0,895	Trivial
	%GC	10,3 $\pm$ 3,4	9,8 $\pm$ 2,9	-4,9%	0,245	Possivelmente favorável
	MA	7 $\pm$ 2,7	6,6 $\pm$ 2,3	-5,7%	0,432	Possivelmente favorável
	MLG	60,3 $\pm$ 5,1	60,6 $\pm$ 4,8	0,5%	0,745	Trivial
	MM	57,4 $\pm$ 5	57,7 $\pm$ 4,6	0,5%	0,541	Trivial
<b>GTT</b>	MC	65,9 $\pm$ 5	65,9 $\pm$ 5,1	0%	0,895	Trivial
	%GC	9 $\pm$ 1,9	8,9 $\pm$ 1,9	-1,1%	0,245	Trivial
	MA	6 $\pm$ 1,5	5,9 $\pm$ 1,5	-1,7%	0,432	Trivial
	MLG	59,9 $\pm$ 3,6	59,8 $\pm$ 3,6	-0,2%	0,745	Trivial
	MM	57,4 $\pm$ 3,9	57,2 $\pm$ 3,6	-0,3%	0,541	Trivial

GRF = grupo de treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo; GTT = grupo de treinamento de força tradicional; MC = massa corporal; %GC = percentual de gordura corporal; MA = massa adiposa; MLG = massa livre de gordura; MM = massa muscular;  $\Delta\%$  = diferença percentual

## Discussão

O presente estudo buscou verificar e comparar os efeitos de curto prazo de um programa de treino de força tradicional e um programa de treino de força com restrição do fluxo sanguíneo sobre a composição corporal em atletas de futebol da categoria sub-20. O principal achado do estudo foi que o período de quatro semanas de treino não foi suficiente para promover modificações na composição corporal dos atletas, independentemente do modelo de treino. Em adendo, é importante apontar a tendência de melhora do %GC e da massa adiposa quando os dados são analisados sob a ótica da magnitude das diferenças e do  $\Delta\%$  para o GRF.

A amostra apresentou valores iniciais de %GC mais baixo que o padrão convencionalmente observado em sua categoria. Nesse sentido, Chamari *et al.* [8] observaram %GC para atletas sub 20 na ordem de 12,6%  $\pm$  2,3%, enquanto nossa amostra iniciou com %GC de 9,7%  $\pm$  2,7%. Isso representa diferença importante na característica da nossa amostra em relação ao padrão de referência da categoria. Isso indica uma baixa possibilidade de adaptação da composição corporal em direção à diminuição tanto relativa como absoluta dessas variáveis. O que vai ao encontro do princípio da treinabilidade, pois as alterações fisiológicas não se comportam de maneira progressiva ilimitada, de forma que quanto mais próximo do limite fisiológico menor será a magnitude de resposta dessa variável [20].

Após o período de intervenção de quatro semanas não foi observada mudança na composição corporal dos atletas, independentemente da metodologia de treino. Nessa perspectiva, nossos resultados se assemelham aos de Barjaste e Mirzaei [13], os quais não encontraram mudanças significativas para %GC e massa corporal de jogadores de futebol mesmo após seis e doze semanas de intervenção. Os autores reportam que o pouco tempo de intervenção é capaz de gerar apenas adaptações neurais, implicando assim em melhoras não expressivas da composição corporal. Ao nosso conhecimento, a hipótese de adaptações neurais iniciais se adequa ao grupo GTT, contudo, essa expectativa não representa ao GRF uma justificativa para resultados limitados na composição corporal.

Mesmo entre os atletas do GRF, não houve mudanças na composição corporal, a despeito do que é sugerido por Loenneke *et al.* [26], que apontam que programas de TFRFS geram adaptações iniciais em direção dos ganhos em hipertrofia e só posteriormente em adaptações neurais. Contudo, apesar de não haver diferença estatística pós-intervenção em nosso estudo, o GRF apresentou-se como uma possibilidade possivelmente favorável à redução de %GC e de massa adiposa por análise de inferência de magnitude e  $\Delta\%$ . Essa diferenciação

de resultados em tendência ao GRF, no tocante à melhora do perfil de composição dos atletas, não é observada nas variáveis de massa muscular e massa livre de gordura, as quais apontariam uma melhoria na hipertrofia desses atletas.

Uma possível explicação para o fato de não encontrar mudanças na massa muscular dos atletas é que o método de avaliação adotado em nosso estudo pode ter sido menos sensível para este fim. A utilização da BIA para análise de mudanças de hipertrofia não é a mais aconselhada, haja vista que exames de imagem são os mais indicados para tal (ultrassom, DEXA ou ressonância magnética).

Consoante a isso, estudos que reportaram ganhos hipertróficos em curto período de intervenção (até quatro semanas) em programas de TF, com ou sem restrição de fluxo sanguíneo, tiveram suas medidas realizadas a partir de exames de imagem [14,17-19]. É possível que os atletas avaliados em nosso estudo não tenham obtido, de fato, ganho de massa muscular (hipertrofia) em magnitude suficiente para ser detectado tanto clínica como estatisticamente.

Outro ponto a ser destacado é que em todos os estudos citados, as populações investigadas foram de não atletas. Desta forma, a maioria dos grupos apresentava níveis de treinamento muito baixos, ao menos comparados com um típico perfil de atletas. Esses indivíduos seriam, assim, mais suscetíveis a adaptações musculares de curto prazo, ao passo que jovens atletas de futebol, em função das rotinas e demandas de treinamento ao longo da semana, podem necessitar de estímulos maiores ou de duração mais prolongada para que esses efeitos sejam observados. Em adendo, não foram identificados na literatura, estudos que pudessem esclarecer essa questão, tomando por base protocolos de treinamento de curto prazo ( $\leq 4$  semanas).

Por fim, apesar das limitações para a detecção de hipertrofia muscular, em que pese a medida da composição corporal para massa livre de gordura, é importante ressaltar que o uso da BIA em futebolistas pode ser considerado válido e apresenta um alto valor de correlação com DEXA [27].

## Conclusão

Conclui-se que o período de quatro semanas de treinamento de força com ou sem RFS não gera melhora na composição corporal de atletas de futebol da categoria sub 20. O TFRFS ou TF se mostram uma alternativa limitada para melhora da composição corporal de atletas em um período curto de intervenção. Contudo, TFRFS apresenta uma tendência à melhora quanto ao %GC e à massa adiposa de jovens atletas de futebol.

## Referências

1. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35(6):501-36. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
2. Abad C, Cuniyochi R, Kobal R, Gil S, Pascotoa K, Nakamura F et al. Efeito do destreinamento na composição corporal e nas capacidades de salto vertical e velocidade de jovens jogadores da elite do futebol brasileiro. *Rev Andal Med Deporte* 2016;9(3):124-30. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.03.003>
3. Reilly T, George K, Marfell-Jones M, Scott M, Sutton L, Wallace JA. How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *Int J Sports Med* 2009;30(8):607-13. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202353>
4. Estrada GJ, Carvajal GMG, Pennini JJA, Barroso MTM, Arcila MG, Cairo HC. Perfil antropométrico comparado de escolares deportistas y no deportistas. *Medisur* 2008;5(2):37-45.
5. Gil SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. Anthropometrical characteristics and somatotype of young soccer players and their comparison with the general population. *Biol Sport* 2010;27(1):17-24. <https://doi.org/10.5604/20831862.906762>
6. Corral P. Somatotipo y porcentaje de grasa corporal en futbolistas universitarios. *Revista de Ciencias del Ejercicio-FOD* 2007;3(2):42-50.
7. Rodríguez-Rodríguez FJ, Almagià-Flores AA, Yuing-Farias T, Binvignat-Gutiérrez O, Lizana-Arce, P. Composición corporal y somatotipo referencial de sujetos físicamente activos. *Int J Morphol* 2010;28(4):1159-2010. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022010000400028>

8. Chamari K, Hachana Y, Ahmed YB, Galy O, Sghaïer F, Chatard JC et al. Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Br J Sports Med* 2004;38(2):191-6. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.004374>
9. Suarez-Arrones L, Lara-Lopez P, Torreno N, Saez de Villarreal E, Di Salvo V, Mendez-Villanueva A. Effects of strength training on body composition in young male professional soccer players. *Sports* 2019;7(5):104-14. <https://doi.org/10.3390/sports7050104>
10. Buckner SL, Dankel SJ, Mattocks KT, Jessee MB, Grant Mouser J, Loenneke JP. Muscle size and strength: another study not designed to answer the question. *Eur J Appl Physiol* 2017;117:1273-4.
11. Hornsby WG, Gentles JA, Haff GG, Stone MH, Buckner SL, Dankel SJ et al. Brief examination of hypertrophy and performance with a discussion of recent claims. *Strength and Conditioning Journal* 2018;40(6):99-111. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000432>
12. Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Thompson PD. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription / American College of Sports Medicine; 2013.
13. Barjaste A, Mirzaei B. The periodization of resistance training in soccer players: Changes in maximal strength, lower extremity power, body composition and muscle volume. *The Journal of Sports Med and Physical Fitness* 2018;58(9):1218-25. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07129-8>
14. Thiebaud RS, Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Kim D, Abe T et al. The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33(5):344-52. <https://doi.org/10.1111/cpf.12033>
15. Lixandrão ME, Ugrinowitsch C, Berton R, Vechin FC, Conceição MS, Damas F et al. Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2018;48:361-78. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0795-y>
16. May DA, Disler DG, Jones EA, Balkissoon AA, Manaster BJ. Abnormal signal intensity in skeletal muscle at MR imaging: patterns, pearls, and pitfalls. *Radiographics* 2000;20:295-315. [https://doi.org/10.1148/radiographics.20.suppl\\_1.g00oc18s295](https://doi.org/10.1148/radiographics.20.suppl_1.g00oc18s295)
17. Stock MS, Mota JA, Defranco RN, Grue KA, Jacobo AU, Chung E, et al. The time course of short-term hypertrophy in the absence of eccentric muscle damage. *Eur J Appl Physiol* 2017;117(5):989-1004. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3587-z>
18. Seynnes OR, De Boer M, Narici MV. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *J Appl Physiol* 2007;102:368-73. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00789.2006>
19. Shiromaru FF, Painelli VS, Silva-Batista C, Longo AR, Lasevicius T, Schoenfeld BJ et al. Differential muscle hypertrophy and edema responses between high-load and low-load exercise with blood flow restriction. *Scand J Med Sci Sports* 2019;29(11):1713-26. <https://doi.org/10.1111/sms.13516>
20. Tubino MJG, Moreira SB. Metodologia científica do treinamento desportivo. 13a ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
21. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics; 2000.
22. Ritti-Dias RM, Avelar A, Meneses AL, Salvador EP, Pereira DA Silva DR, Cyrino ES. Segurança, reprodutibilidade, fatores intervenientes e aplicabilidade de testes de 1-RM. *Motriz* 2013;19(1):231-42.
23. Laurentino G, Ugrinowitsch C, Aihara AY, Fernandes AR, Parcell AC, Ricard M et al. Effects of strength training and vascular occlusion. *Int J Sport Med* 2008;29(8):664-7.
24. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Sportscience* 2005;9:6-13. Disponível em: <http://sportsci.org/jour/05/ambwgh.htm>
25. Hopkins WG. A spreadsheet for analysis of straightforward controlled trials. *Sportscience* 2003. [citado 2019 Ago 10]. Disponível em: <http://sportsci.org/resource/stats/generalize.html#calculate>
26. Loenneke JP, Wilson JM, Marin PJ, Zourdos MC, Bembem MG. Low intensity blood flow restriction training: A meta-analysis. *Eur J Applied Physiol* 2012;112(5):1849-59. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2167-x>

27. Nuñez FJ, Munguia-Izquierdo D, Petri C, Suarez-Arrones L. Field methods to estimate fat-free mass in international soccer players. *Int J Sports Med* 2019;40:619-24. <https://doi.org/10.1055/a-0969-8591>