

Treinamento Cruzado

Artigo Original

Treinamento cruzado e seus efeitos na composição corporal

Sandro Fernandes da Silva - CREF 1407-G/MG

Universidade de Itaúna - Itaúna - MG - Brasil
Centro Universitário de Belo Horizonte - Belo Horizonte - MG - Brasil
Universidad de León - León - España
sandrofs@uit.br

Pilar Sanchez Collado

Universidad Nacional de Brasília (UnB - DF)
dfipsc@unileon.es

Cíntia Campolina Duarte Rocha

Universidad de León - León - España
dficcd@unileon.es

José Antonio de Paz Fernandez

Universidad de León - León - España
dfiapf@unileon.es

SILVA, S.F. da; ROCHA, C.C.D.; COLLADO, P.S.; FERNANDEZ, J.A.de P. Treinamento cruzado e seus efeitos na composição corporal. *Fitness & Performance Journal*, v.5, n° 4, p. 204-209, 2006.

Resumo - O conhecimento sobre o metabolismo energético e suas adaptações aos diferentes estímulos que ocorrem com o treinamento físico são de extrema importância para um profissional de atividade física prescrever e monitorar o exercício físico. Porém, sabe-se que o treinamento de força produz melhoras nas adaptações do sistema energético anaeróbico, e induz a aumento de massa corporal, enquanto o treinamento aeróbico produz adaptações distintas ao do treinamento de força, pois estimula o aumento da mobilização de gorduras na utilização de substratos energéticos. O objetivo do nosso estudo foi verificar a composição corporal durante 12 semanas de treinamento cruzado. O estudo utilizou 3 grupos (GC; G1; G2), cada qual composto de 11 sujeitos. O treinamento teve duração de 12 semanas, sendo 6 semanas de treinamento aeróbico e 6 semanas de treinamento de força. As avaliações do estudo foram em 3 momentos: antes do treinamento; na semana 6; e na semana 12. Avaliamos o peso corporal, a estatura, o IMC, o percentual de gordura e a massa magra. O peso corporal e o IMC apresentaram uma redução significativa no G1 e no G2, enquanto o percentual de gordura somente no G2. O estudo não encontrou uma possível interferência negativa na composição corporal da população estudada.

Palavras-chave: Treinamento cruzado, interferência negativa, composição corporal.

Endereço para correspondência:

Rua - Joaquim Francisco do Rego, n° 105. Bairro: Praia Deserta - São Sebastião - São Paulo - CEP. 11600-000

Data de Recebimento: Junho / 2006

Data de Aprovação: Julho / 2006

Copyright© 2006 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Cross training and its effects on body composition

The awareness about the metabolism of energy and its adaptations to the different stimuli that occur in physical training is extremely important for a physical activity professional to prescribe and to monitor physical exercises. However, it is known that force training improves adaptations in the anaerobic energy system and induces the increase of corporal mass, whereas aerobic training produces different adaptations than those of force training, as it provides the increase of fat mobilization as energy substrate. The objective of our study was to verify corporal composition, during 12 weeks of cross training. The study was based in 3 groups (GC: G1; G2), each of them composed by 11 subjects. The training lasted for 12 weeks, 6 weeks dedicated to aerobic training, and 6 weeks, to force training. The evaluations were spread over 3 phases, i.e., before the training; in week 6; and in week 12 of training. We evaluated the body weight, the size, the IMC, the percentage of fat and the lean mass. The body weight and the IMC presented significant reductions in both G1 and G2 groups, and a significant reduction in the percentage of fat observed only in G2. The study did not find any possible negative interference in the body composition of the population studied.

Keywords: Cross training, negative interference, body composition.

RESUMEN

Entrenamiento cruzado y sus efectos en la composición corporal

El conocimiento del metabolismo energético y sus adaptaciones a los distintos estímulos que ocurren con el entrenamiento físico, es de extrema importancia para un profesional de la actividad física prescribir y monitorizar el ejercicio físico. Pero es conocido que el entrenamiento de fuerza produce mejoras en las adaptaciones en el sistema energético anaeróbico e induce a un aumento en la masa corporal, en cuanto el entrenamiento aeróbico produce adaptaciones distintas al del entrenamiento de fuerza, como es el aumento de la movilización de grasas como utilización de sustratos energéticos. El objetivo de nuestro estudio fue verificar la composición corporal durante 12 semanas de entrenamiento cruzado. El estudio fue compuesto de 3 grupos: GC: G1; G2. Donde cada uno de los grupos fue compuesto por 11 sujetos. El entrenamiento tuvo una duración de 12 semanas, siendo 6 semanas de entrenamiento aeróbico y 6 semanas de entrenamiento de fuerza. Las evaluaciones fueron hechas en 3 momentos: antes del entrenamiento; en la semana 6; y en la semana 12. Evaluamos el peso corporal, la talla, el IMC, el porcentaje de grasa y la masa magra. El peso corporal y el IMC presentaron reducciones significativas en el G1 y en el G2, ya el porcentaje de grasa solamente en el G2. El estudio no encontró una posible interferencia negativa en la composición corporal en la población estudiada.

Palabras-clave: Entrenamiento cruzado, interferencia negativa, composición corporal.

INTRODUÇÃO

Muitos autores afirmam que o treinamento cruzado, com exercícios de força e aeróbico, pode interferir nos parâmetros de rendimento tanto de uma como de outra capacidade específica. Sendo um conflito evidente que o desenvolvimento dos componentes de treinamento de força e endurance, quando aplicados simultaneamente dificultam o desenvolvimento de algum destes parâmetros (HENNESSY e WATSON, 1994). Nas últimas décadas, começou-se a estudar com mais ênfase o desenvolvimento da força e da endurance durante o treinamento combinado. A maioria dos estudos aponta para o fato de que algumas adaptações podem ser prejudicadas, sobretudo as adaptações de força, durante o treinamento combinado (LEVERITTY ET AL., 2003).

Na mesma linha de raciocínio, Bishop et al (1999) comentam que, apesar de muitas adaptações serem específicas de cada treinamento, algumas respostas aeróbicas podem influir negativamente no desempenho da força. Como, por exemplo, a hipertrofia do músculo, geralmente associada ao treinamento de força, que diminui o potencial oxidativo do músculo esquelético e, portanto, é contraproducente para o bom desenvolvimento de uma resposta efetiva de cada um dos treinamentos.

O ACSM (2002), atualmente, recomenda o treinamento concorrente como uma forma efetiva de prescrição da atividade física para a população geral.

O treinamento de sobrecarga aeróbica melhora de maneira significativa uma variedade de capacidades funcionais relacionadas

com o transporte e a utilização do oxigênio. Coogan et al (1995) e Azevedo et al. (1998) dizem que o músculo treinado aerobicamente exibe maior capacidade de oxidar carboidratos durante o exercício máximo, efeito este produzido por um aumento da capacidade oxidativa das mitocôndrias. Além disso, também existe um aumento da capacidade do músculo em captar e oxidar lipídios, proporcionada pelo aumento da densidade capilar do músculo, que permite maior área de superfície para a captação dos ácidos graxos livres no sangue e por uma maior atividade das enzimas que mobilizam e metabolizam lipídios (TUNSTALL ET AL., 2002; HOWARD ET AL., 2004).

Já as adaptações do treinamento de força são relacionadas com a estrutura anatômica do músculo esquelético (FRY; 2004). As melhoras que ocorrem na força muscular durante as primeiras semanas de um programa de treinamento são devidas à facilitação neural ocorrida na ativação completa das unidades motoras e dos grupos musculares, uma vez que este aumento rápido de força não está relacionado com um aumento na área de seção transversal do músculo (COSTILL ET AL., 1979; LEONG ET AL., 1999). Uma outra resposta ao treinamento de força são os aumentos significativos na atividade das enzimas envolvidas na via glicolítica, em especial a fosfrutoquinasa, principalmente nas fibras tipo II, preferencialmente recrutadas durante o treinamento com pesos (TESCH ET AL, 1987; HARMER ET AL., 2000).

TABELA 1
PROGRAMA DO TREINAMENTO AERÓBICO

Semanas	Nº de sessões	Tempo de duração	Intensidade FC	Intensidade VO2MÁX.
0-2	10	45-60 minutos	60-70%	50-60%
2-4	10	45-60 minutos	70-80%	60-70%
4-6	10	45-60 minutos	80-90%	70-80%

Nossa investigação propõe analisar as variações ocorridas na composição corporal de sujeitos submetidos aos 2 tipos de treinamentos distintos, aeróbico e de força, que, depois de 6 semanas de treinamento, alternaram o tipo de treinamento, ou seja, o grupo que, nas primeiras 6 semanas, treinou aerobicamente passará a treinar força, e o grupo que treinou força, participará de um programa de treinamento aeróbico.

METODOLOGIA

Participaram do estudo 33 jovens do sexo masculino, com idade média de $22,57 \pm 3,16$ anos, estudantes do curso de Educação Física da Universidade de Itaúna, sendo que eles não eram praticantes de esportes de caráter competitivo.

Os voluntários do estudo foram divididos em 3 grupos, com 11 sujeitos em cada grupo; os grupos foram denominados de Grupo Controle (GC), Grupo Aeróbico-Força (G1) e Grupo Força-Aeróbico (G2).

Avaliação: Após a divisão aleatória dos sujeitos do estudo, foi iniciado o processo de avaliação, constituído de identificação da estatura, peso corporal, índice de massa corporal (IMC), conhecimento do percentual de gordura corporal e, com isso, a identificação da massa livre de gordura (massa magra).

Para avaliação da estatura seguiu-se o seguinte procedimento: foi utilizado um estadiômetro de parede da marca Sanny®, com escala em cm e precisão de 1mm, sendo que o avaliado estava na posição de atenção antropométrica, mantendo a cabeça no plano de Frankfort e realizando uma inspiração profunda no momento da leitura para compensar o encurtamento dos discos intervertebrais.

Na avaliação do peso corporal foi utilizada uma balança eletrônica da marca Filizola®, com escala em quilograma e precisão de 100 gramas. Para uma efetiva avaliação do peso corporal, os sujeitos ficavam com o mínimo de roupa e o corpo não mantinha contato com nada ao redor.

Depois de se encontrarem os valores de estatura e peso corporal, identificou-se o IMC, que é a razão entre o peso e a estatura ao quadrado ($IMC = \text{peso (kg)}/\text{estatura(m)}^2$).

Na avaliação do percentual de gordura corporal foi utilizada a equação proposta por Jackson e Pollock (1978), que utiliza 7 dobras cutâneas: subescapular, tríceps, axilar média, peitoral, supra-ílica, abdominal e coxa. A equação é a seguinte: $d = 1,11200000 - (0,0004399(\& 7DC)) + (0,00000055(\& 7DC)^2) - (0,0002882(\text{idade}))$. Depois de encontrada a densidade corporal, utiliza-se a equação de Siri (1963) para encontrar o percentual de gordura corporal: $((4,95/d) - 4,50) \times 100$.

Após a identificação dessas variáveis, encontra-se a massa corporal livre de gordura através da equação a seguir: peso total (kg) – peso de gordura (kg).

As avaliações foram realizadas em 3 momentos do estudo, sendo a primeira antes de começar os treinamentos (momento 1), a segunda no final de 6 semanas de treinamento e antes da troca de treinamentos (momento 2) e a terceira e última no final das 12 semanas de treinamento (momento 3).

Treinamento: O Grupo Aeróbico-Força (G1) executou 12 semanas de treinamento, sendo que foram 6 semanas de treinamento aeróbico e 6 semanas de treinamento de força. O Grupo Força-Aeróbico (G2) fez uma programação de treinamento inverso ao grupo anterior: nas primeiras 6 semanas executou um treinamento

TABELA 2
PROGRAMA DO TREINAMENTO DE FORÇA

Semanas	Nº de sessões	Nº de séries	Intensidade de trabalho (% 1RM)	Intervalo de descanso
0-2	10	4 x 12	60-70%	60 segundos
2-4	10	4 x 10	70-80%	90 segundos
4-6	10	4 x 8	80-90%	120 segundos

TABELA 3
VARIÁVEIS ANALISADAS DURANTE AS 12 SEMANAS DO ESTUDO

Grupos	GC			G1			G2		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso Corporal (Kg)	72,34 ± 7,12	72,16 ± 6,39	72,09 ± 6,00	74,03 ± 5,80	72,00 ±5,35*	72,54 ± 4,81	73,72 ± 6,47	73,87 ± 6,53	73,00 ±6,35♣
Estatura (Cm)	172,45 ± 5,83	172,45 ± 5,83	172,45 ± 5,83	175,86 ± 3,86	175,86 ± 3,86	175,86 ± 3,86	176,91 ± 5,78	176,91 ± 5,78	176,91 ± 5,78
IMC	24,33 ± 2,12	24,27 ± 1,82	24,24 ± 1,64	23,91 ± 1,35	23,26 ±1,29♥	23,47 ± 1,22	23,56 ± 1,73	23,60 ± 1,82	23,39 ±1,90♦
% Gordura	11,27 ± 4,83	11,63 ± 4,66	11,68 ± 4,58	12,33 ± 7,03	10,59 ± 5,29	10,48 ± 4,77	11,08 ± 2,98	10,67 ± 2,59	10,04 ±2,66♣
Massa Magra (Kg)	64,07 ± 5,09	63,66 ± 5,33	63,59 ± 5,22	64,59 ± 3,98	64,17 ± 3,51	64,85 ± 3,14	62,76 ± 3,14	63,08 ± 7,10	62,95 ± 6,95

* Diferença estatisticamente significativa dentro do grupo G1 entre os Momentos 1-2 $p \leq 0,00$;

♥ Diferença estatisticamente significativa dentro do grupo G1 entre os Momentos 1-2 $p \leq 0,00$;

♣ Diferença estatisticamente significativa dentro do grupo G2 entre os Momentos 2-3 $p \leq 0,05$;

♦ Diferença estatisticamente significativa dentro do grupo G2 entre os Momentos 2-3 $p \leq 0,05$;

♠ Diferença estatisticamente significativa dentro do grupo G2 entre os Momentos 2-3 $p \leq 0,01$.

de força e nas últimas 6 semanas fez um treinamento aeróbico. A intensidade e a duração de cada um dos programas de treinamento estão descritas nas Tabelas 1 e 2.

Para a análise estatística foi utilizado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, para verificação da distribuição da amostra. Também se utilizou o teste estatístico Anova de um fator para comprovação estatística, com a utilização do teste estatístico post-poc de Turkey, para verificar as diferenças entre os grupos e os momentos. Na análise de cada um dos grupos foi utilizado o Teste T para amostras relacionadas, e para comprovar a diferença significativa foi utilizado $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

O grupo controle não apresentou diferença significativa em nenhuma variável e em nenhum momento do estudo. O G1 mostrou diferenças significativas no peso corporal e no IMC entre os momentos 1 e 2, como mostramos na Tabela 3. O G2 apresentou diferenças significativas entre os momentos 2 e 3, no peso corporal, no IMC e no percentual de gordura corporal (Tabela 3). Convém ressaltar que não existiram diferenças significativas entre os grupos durante as 12 semanas em que foi realizado o estudo; além disso é importante destacar que a estatura e a massa magra também não mostraram diferenças significativas.

DISCUSSÃO

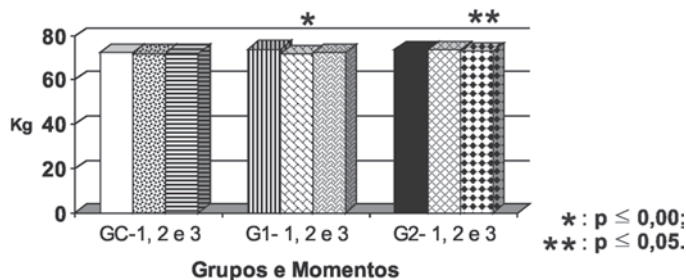
No início de nosso estudo, não foi observada diferença significativa entre os grupos em todas as variáveis. Após 6 semanas de treinamento, porém, o G1 apresentou diferença significativa em relação ao momento anterior (momento 2 em relação ao

momento 1) na variável peso corporal e IMC (Gráficos 1 e 2); nas demais variáveis e na continuação do estudo não encontramos diferenças significativas neste grupo. O G2 apresentou diferenças significativas nas variáveis peso corporal, IMC e percentual de gordura sempre depois do treinamento aeróbico (momento 3 em relação ao momento 2) (Gráficos 1, 2 e 3). Vale a pena registrar que em nenhum momento do estudo encontramos diferenças significativas entre os grupos.

Peso Corporal - Os valores de peso corporal de nossos sujeitos se aproximam de 73 Kg, o que se pode considerar normal, se comparamos com os dados do estudo de Silva e Rodríguez-Añez (2001), que mostra uma média de 73,6 Kg em árbitros de futebol. Um outro estudo com fisiculturistas brasileiros apresenta média de peso corporal de 75,06 Kg (SILVA ET AL., 2003), resultado próximo ao encontrado em nossos sujeitos. Quando comparamos nossos dados com os do estudo de Petroski (1995) com população da região sul do Brasil e valores de 73,63 Kg, constatamos que nossos sujeitos possuem média de peso corporal próxima ao do citado estudo.

O peso corporal é um dado bastante variável e não traz muita informação quando é um dado isolado de outra variável, como estatura ou a idade, de qualquer modo os valores de massa corporal encontrados são considerados normais para a população brasileira.

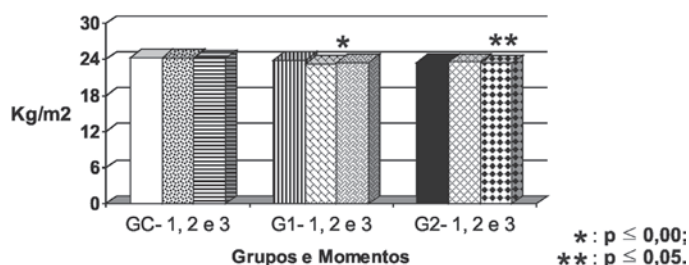
A explicação para a variação na massa corporal é a maior taxa de mobilização de gordura durante o treinamento aeróbico, acompanhada de um aumento no gasto calórico, facilitando a redução do peso corporal. Bouchard et al. (1993) sugerem que os sujeitos obesos devem ter uma prescrição

GRÁFICO 1**PESO CORPORAL (Kg)- COMPARAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS 1, 2 E 3 NOS GRUPOS**

de exercício que tenha como resultado o equilíbrio energético. Não era objetivo do estudo provocar um desequilíbrio energético, no entanto a duração de cada sessão de treinamento aeróbico, entre 45 a 60 minutos (maior que a sessão de força), explica o maior gasto energético da atividade. É importante salientar que os sujeitos de nosso estudo foram informados de que não deveriam modificar a alimentação habitual; assim, se entende que o treinamento aeróbico se traduziu também em uma diminuição da massa corporal (HOROWITZ, 2001).

Explicação que se confirma plenamente quando, seguindo nosso desenho experimental, o grupo que treinou inicialmente força (G2), passou a treinar aeróbico, também apresentando redução no peso corporal. Situação semelhante também foi descrita por MacRae et al. (1992), em estudo que registra redução no peso corporal depois de apenas 3 semanas de treinamento aeróbico. Curiosamente, o G1 (cujo primeiro treinamento foi aeróbico) demonstrou perda de massa corporal e não recuperou essa massa quando treinou força. Esse tipo de ocorrência é explicada por Komi (1986), ao comentar que o treinamento de força nem sempre se traduz em um aumento do peso máximo; assim, como trabalhamos com cargas submáximas e não buscávamos hipertrofia e sim melhora da resistência de força, decidimos pela realização de um número importante de repetições (ENOKA, 1988; RHEA ET. AL, 2003).

IMC - Muito mais interessante que a altura e o peso de uma maneira isolada, é a relação entre ambos, o Índice de Massa Corporal (IMC), um indicador de risco de doenças cardíacas e degenerativas. Nossos grupos em todos os momentos se encon-

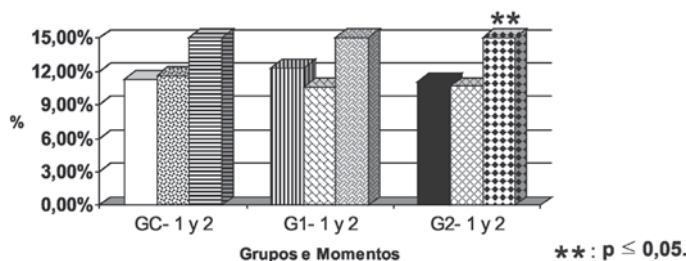
GRÁFICO 2**IMC (Kg/m²)- COMPARAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS 1, 2 E 3 NOS GRUPOS**

travam dentro dos parâmetros considerados normais, sendo que, em média, apresentaram um IMC de 23,50 Kg/M2.

O IMC tem um risco conhecido, pois avalia a massa total de um indivíduo e não a diferença entre a massa magra e a massa gorda, o que o torna um método de detecção da obesidade a ser adotado com certa cautela, sobretudo quando a avaliação é realizada em atletas.

Para Guedes e Guedes (2003), os trabalhos aeróbicos com intensidades abaixo de 40% do VO₂máx podem ser úteis para a redução de massa e gordura corporal. Em nosso estudo, a intensidade do trabalho aeróbico foi entre 60 a 90% da frequência cardíaca máxima, e entre 50 a 80% do VO₂máx, durante as 6 semanas de treinamento aeróbico. A redução no IMC reflete a diminuição que existiu no peso corporal, como mencionado anteriormente.

Percentual de Gordura Corporal - Em nosso estudo encontramos dados que indicam, segundo as tabelas de referência, que nossos sujeitos apresentavam um nível de gordura corporal entre ótimo e muito bom (Jackson e Pollock, 1977; ACSM, 2002).

GRÁFICO 3**PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL-COMPARAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS 1, 2 E 3 NOS GRUPOS**

Aparentemente, encontramos uma contradição em nosso estudo, já que não verificamos diminuição significativa no percentual de gordura corporal no G1, durante o treinamento aeróbico, pois como vimos anteriormente o peso corporal diminuiu, mas o percentual de gordura, aparentemente, não; o que nos condiciona a pensar que a variação na massa corporal se deveria à perda de água corporal ou de massa muscular. Tendo em conta a intensidade e o volume de treinamento, não parece lógico pensar que tenha se produzido uma situação catabólica nos sujeitos.

Por isso, pensou-se que a falta de sensibilidade do método de dobras cutâneas dificulta a observação eficaz da tendência observada, pois o percentual de gordura se reduziu de 12,33% para 10,59% (PETROSKI, 1995; OSIECKI ET AL., 1998; GONÇALVES ET AL., 2004).

Quando verificamos nossos achados com a literatura científica verificamos que MacRae et al. (1992), também não encontraram

uma redução significativa no percentual de gordura após um programa de treinamento aeróbico, como aconteceu com o G1.

No que se refere ao treinamento de força que planejamos, observamos também uma tendência de diminuição da gordura corporal, que mostrou-se inferior à que observamos no grupo que realizou o treinamento aeróbico. Essa redução, no entanto, não foi de forma significativa, prejudicando as conclusões em relação a esse fato. Provavelmente, como mencionamos antes, por uma sensibilidade insuficiente do método antropométrico empregado.

Coogan et al. (1990), analisando sujeitos com um maior percentual de gordura 14,3%, reportam uma redução de 1% na gordura corporal, depois de 12 semanas de treinamento aeróbico, ressaltando a importância do percentual de gordura de partida e do tempo de treinamento para verificar uma redução significativa.

No entanto, o G2, ao final do treinamento aeróbico, apresentou uma redução significativa, que não foi demasiada diferente do G1 depois do treinamento aeróbico, o que nos faz pensar novamente na pouca sensibilidade no método antropométrico (NAPPER ET AL., 1988; OSIECKI ET AL., 1998; MONTEIRO e FERNANDES-FILHO, 2002).

CONCLUSÃO

Nosso estudo verificou que o treinamento cruzado na população estudada não exerce nenhum efeito de interferência negativa aparente, já que o peso corporal e o IMC apresentaram uma redução sempre ao final do treinamento aeróbico, uma adaptação conhecida deste treinamento. Já ao final do treinamento de força existiu um aumento do peso corporal e, apesar de não ser significativo, também é uma resposta conhecida deste treinamento. Em relação ao percentual de gordura, o treinamento aeróbico também produziu uma adaptação conhecida – a maior mobilização de gordura corporal –, existindo assim redução da mesma, embora nem sempre de forma significativa. Consideramos, assim, que a pouca sensibilidade do método de dobras cutâneas pode ser um dos fatores que contribuem para esse fato, além de ser importante ressaltar que o nível inicial de gordura corporal e a duração do treinamento são fatores essenciais para verificar uma redução significativa da gordura como resposta, tanto ao treinamento aeróbico como ao de força.

Nosso estudo propõe uma continuação dos trabalhos, com a utilização de métodos mais fidedignos de avaliação da composição corporal, como a pesagem hidrostática, para verificar o comportamento da gordura corporal durante o treinamento cruzado, além disso sugere um controle alimentar, de forma a ter sob supervisão todas as variáveis que intervêm na composição corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HENNESSY, LC; WATSON, AWS. The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. *J. Strength Cond. Res.* 8 (1): 12-19, 1994.
- LEVERITT, M; ABERNETHY, PJ, BARRY, B; LOGAN, P. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *J. Strength Cond. Res.* 17 (3): 503-508, 2003.
- BISHOP, D; JENKINS, DG; MACKINNON, LT; McENIERY, M; CAREY, MF. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31 (6): 886-891, 1999.
- ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforços e suas prescrições. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro – Brasil, 2002.
- AZEVEDO, JL; LINDERMAN, JK; LEHMAN, SL; BROOKS, GA. Training decreases muscle glycogen turnover during exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 78 (6): 479-486, 1998.
- COGGAN, AR; RAGUSO, SA; WILLIAMS, BD; SIDOSSIS, LS; GASTALDELLI, A. Glucose kinetics during high-intensity exercise in endurance-trained and untrained humans. *J. Appl. Physiol.* 78: 1203-1207, 1995.
- TUNSTALL, RJ; MEHAN, KA; WADLEY, GA; COLLIER, GR; BONEN, A; HARGREAVES, M; CAMERON-SMITH. Exercise training increases lipid metabolism gene expression in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 283(1): E66-E72, 2002.
- HOWARTH, KR; LEBLANC, PJ; HEIGENHAUSER, JF; GIBALA, MJ. Effect of endurance training on muscle TCA cycle metabolism during exercise. *J. Appl. Physiol.* 97: 579-584, 2004.
- FRY, AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med.* 34 (10): 663-679, 2004.
- COSTILL, DL; COYLE, EF; FINK, WF; LESMES, GR; WITZMANN, FA. Adaptations in skeletal muscle following strength training. *J. Appl. Physiol.* 46 (1): 96-99, 1979.
- LEONG, B; KAMEN, G; PATTEN, C; BURKE, J. Maximal motor unit discharge rates in the quadriceps muscles of older weight lifters. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31: 1638-1644, 1999.
- JACKSON, AS; POLLOCK, ML. Generalized equations for predicting density of men. *Br. J. Nutr.* 40: 497-504, 1978.
- SILVA, IA; RODRIGUEZ-AÑEZ, CR. Perfil antropométrico e da composição corporal de árbitros de futebol. *Revista Digital - Buenos Aires*, 43, 2001. [http://www.efdeportes.com/..](http://www.efdeportes.com/)
- SILVA, PRP; TRINDADE, RS; DE ROSE, EH. Composição corporal, somatotipo e proporcionalidade de culturistas de elite do Brasil. *Rev. Bras. Med. Esporte.* 9 (6): 403-407, 2003.
- PETROSKI, EL. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. (Tese de Doutorado), Doutorado em Educação Física, UFSM, Santa Maria, RS – Brasil, 1995.
- BOUCHARD, C; DESPRES, JP; TREMBLAY, A. Exercise and obesity. *Obesity Res.* 1: 133-147, 1993.
- HOROWITZ, JF. Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise obesity. *Exerc. Sport. Sci. Rev.* 29 (1): 22-26, 2001.
- ENOKA, R. Muscle strength and its development. *Sports Med.* 6: 146-168, 1988.
- RHEA, MR; ALVAR, BA; BURKETT, LN; BALL, SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35 (3): 456-464, 2003.
- GUEDES, DP; GUEDES, JERP. Controle do peso corporal. Composição corporal, atividade física e nutrição. 2 ed. Editora Shape. Rio de Janeiro – Brasil, 2003.
- JACKSON, AS; POLLOCK, ML. Prediction accuracy of body density, lean body weight, and total body volume equations. *Med. Sci Sports Exerc.* 9 (4): 197-201, 1977.
- OSIECK, R; MACEDO, CLD; SAMPEDRO, RMF. Comparação entre a absorptometria de raio X de dupla energia e dobras cutâneas para predição do percentual de gordura em atletas de alto nível. *Rev. Treinamento Esport.* 3 (1): 11-17, 1998.
- GONÇALVES, EC. Equação de regressão com a perímetria e o dexta para a terceira idade. (Dissertação de Mestrado), Mestrado em Motricidade Humana, UCB, Rio De Janeiro – Brasil, 2004.
- COGGAN, AR; KOHRT, WW; SPINA, RJ; BIER, DM; HOLLOSZY, JO. Endurance training decreases plasma glucose turnover and oxidation during moderate-intensity exercise in men. *J. Appl. Physiol.* 68 (3): 990-996, 1990.
- NAPPER, GE; VOGLER, EW; DONNELLY, J & SANBORN, CF. Comparison of hydrostatic weighing at residual volume and total lung capacity in children. *Res. Quarterly Exerc. Sport.* 59 (2): 173-175, 1988.
- MONTEIRO, AB; FERNANDES FILHO, J. Análise da composição corporal: Uma revisão de métodos. *Rev. Bras. Cin. Des. Hum.* 4 (1): 80-92, 2002.
- MacRAE, HSH; DENNIS, DC; BOSCH, AN; NOAKES, TD. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. *J. Appl. Physiol.* 72 (5): 1649-1656, 1992.