



ISSN: 2230-9926

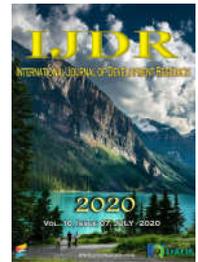
Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 07, pp. 38247-38253, July, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.19538.07.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

INGESTÃO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES PARA HIPERTROFIA MUSCULAR REDUZ OS NÍVEIS DE TESTOSTERONA EM RATOS

*¹Alan de Carvalho Dias Ferreira, ²João Andrade Silva, ³Ana Hermínia Andrade Silva and ⁴Irinaldo Capitulino de Souza

¹Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Nutrição

²Universidade Federal da Paraíba. Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da UFPB

³Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Departamento de Estatística

⁴Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física

ARTICLE INFO

Article History:

Received 19th April, 2020

Received in revised form

14th May, 2020

Accepted 22nd June, 2020

Published online 30th July, 2020

Key Words:

Ergogenic aids. Exercise.

Androgens. Mices.

*Corresponding author:

Alan de Carvalho Dias Ferreira

ABSTRACT

Os suplementos alimentares vêm sendo extensamente consumidos por praticantes de exercícios físicos e atletas. Alguns pesquisadores têm detectado a presença de andrógenos nestes produtos, aumentando a suspeita sobre sua verdadeira composição. O objetivo dessa pesquisa foi investigar os efeitos da ingestão de suplementos alimentares sobre a evolução do peso, do consumo alimentar, dos níveis de testosterona total e da composição corporal, de ratos submetidos a exercícios físicos. Quarenta ratos machos jovens *Wistar*, foram distribuídos em cinco grupos. Os grupos ST1, ST2 e ST3 receberam 2,5g de cada suplemento e os grupos CT e CS receberam água filtrada, todos por gavagem. Semanalmente, registrou-se o peso e o consumo alimentar. Após oito semanas, os animais foram sacrificados, sendo realizadas dosagens de testosterona total, determinação de gordura e de proteína das carcaças. Os resultados demonstraram que os animais sedentários exibiram maior ganho de peso ($p < 0,05$) em relação ao grupo CT. Os grupos ST1, ST2, ST3 apresentaram percentual de gordura até duas vezes maior (17,35%; 23,69%, 18,15%, respectivamente) do que o grupo CT (11,02%) ($p < 0,001$), além de menor quantidade de proteína ($p < 0,05$). Os exercícios não alteraram os níveis de testosterona total, entretanto, os três suplementos promoveram redução destes níveis ($p < 0,001$). Os dados encontrados indicam que cronicamente os suplementos causaram redução do ganho de peso e aumento de tecido adiposo, provável consequência da menor secreção de testosterona evidenciada entre os suplementados. Os resultados similares para os três grupos reforçam a hipótese de que os suplementos continham andrógenos ou seus precursores.

Copyright © 2020, Alan de Carvalho Dias Ferreira et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Alan de Carvalho Dias Ferreira, João Andrade Silva, Ana Hermínia Andrade Silva and Irinaldo Capitulino de Souza. "Ingestão de suplementos alimentares para hipertrofia muscular reduz os níveis de testosterona em ratos", *International Journal of Development Research*, 10, (07), 38247-38253.

INTRODUCTION

Nos últimos anos os suplementos alimentares têm sido extensamente consumidos por atletas e praticantes de exercícios, os quais acreditam que estes produtos maximizam consideravelmente sua condição física, estética e psicológica (Ayranci, Son, & Son, 2005; Braun et al., 2009). Embora a meta-análise realizada por Nissen e Sharp (2003) tenha demonstrado que suplementos como creatina e β -Hidroxi- β -Metilbutirato (HMB) possuem efeitos ergogênicos

consideráveis, os benéficos da maioria dos suplementos não são cientificamente estabelecidos (Blank et al., 2007). Segundo Calfee e Fadale (2006) e Maughan, King e Lea (2004), a constante oferta comercial de produtos que prometem efeitos imediatos e eficazes, assim como a inadequabilidade destes produtos quanto à rotulagem, composição e, conseqüentemente, quanto aos efeitos fisiológicos esperados, nos alertam para a necessidade de cautela na prescrição e no consumo dos suplementos. No que diz respeito à composição dos suplementos alimentares, um novo problema tem sido evidenciado, de acordo com Yonamine, Garcia e Moreau. (2004), representado pela presença de substâncias proibidas,

não referidas no rótulo dos produtos. Em pesquisa realizada pelo Comitê Olímpico Internacional foi detectada a presença de precursores de testosterona e nandrolona, não declarados nos rótulos em 15% dos 634 suplementos analisados (IOC, 2002). Semelhante resultado foi encontrado por Baume et al. (2006), ao detectarem metanediona e nandrolona em 20% dos 103 suplementos analisados. Os pesquisadores também demonstraram que sua ingestão levaria a uma quantidade elevada de metanediona e de nandrolona na urina. Neste contexto, segundo Geyer et al. (2003), De Cock et al. (2001), Kamber et al. (2001) e Schanzer et al. (2001), como hormônios anabólicos e seus precursores compartilham caminho metabólico semelhante, o fato de uma parte dos suplementos conter estas substâncias evidencia problemas ainda mais graves como o risco de efeitos colaterais, podendo-se citar: mudanças no perfil lipídico, ginecomastia masculina, virilização nas mulheres, diminuição da produção endógena de testosterona, oligospermia, câncer hepático e *doping* não intencional. Em uma pesquisa com animais, Kachhi e Henderson (2000) demonstraram que a ingestão de pró-hormônios provoca hipertrofia prostática e priapismo.

No entanto, mesmo diante do elevado consumo e da variedade de suplementos alimentares disponíveis no mercado, são escassas as pesquisas que demonstram os possíveis efeitos dos suplementos sobre a secreção hormonal em modelos animais ou em seres humanos. O esclarecimento sobre as consequências do consumo dessas substâncias colabora com a formulação de novas regulamentações para comercialização, além de estabelecer critérios de prescrição, consumo e segurança destes produtos (Ayotte et al., 2001), uma vez que alguns pesquisadores têm detectado a presença de andrógenos e de seus precursores nos suplementos. Em face desta realidade, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de investigar, em ratos machos jovens submetidos a exercícios físicos, os efeitos da ingestão de suplementos alimentares amplamente comercializados sobre o ganho de peso corporal, o consumo alimentar, os níveis de testosterona total e sobre a composição corporal.

METODOLOGIA

Animais e dietas: Foram utilizados 40 ratos machos *Wistar*, com 90 dias, mantidos sob condições padrões de iluminação, temperatura e umidade (ciclo claro-escuro 12/12h; $22 \pm 1^\circ \text{C}$; 65%, respectivamente) no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Todos os procedimentos adotados estão de acordo com os princípios do *U.S. Department of Health, Education, and Welfare and the American Physiological Society*, como Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e o protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal (CEPA) da UFPB (n. 167/2008). Os animais foram mantidos em gaiolas individuais e distribuídos em cinco grupos ($n=8/\text{grupo}$), que receberam diariamente água e ração *ad libitum*. Utilizou-se a ração comercial Labina® em todo o experimento. Semanalmente, no mesmo dia e horário, registrou-se o peso corporal e o consumo alimentar dos animais [consumo = quota oferecida - (rejeito sujo + rejeitolimpo)].

Desenho experimental e suplementação: De acordo com a figura 1, cada grupo suplementado/treinado recebeu um suplemento alimentar diferente: ST1 - suplemento 1, ST2 - suplemento 2 e ST3 - suplemento 3, totalizando um adicional de 10% ao consumo alimentar de cada grupo. Dois grupos, CT - controle treinado e CS - controle sedentário receberam água filtrada no mesmo volume que os grupos suplementados, durante oito semanas do experimento. Os grupos ST1, ST2 e ST3 receberam doses de 2,5g de cada suplemento diluído em água filtrada, totalizando 5,0mL de solução e os grupos CT e CS receberam doses de 5,0mL de água filtrada, todos por meio de gavagem, que foi realizada três vezes por semana, em dias alternados, após os exercícios físicos. Uma semana antes da intervenção todos os animais iniciaram um processo de adaptação à gavagem e ao ambiente aquático. Os três suplementos utilizados no experimento foram escolhidos a partir dos seguintes critérios: (a) conter indicação dos fabricantes de serem produtos específicos para praticantes de

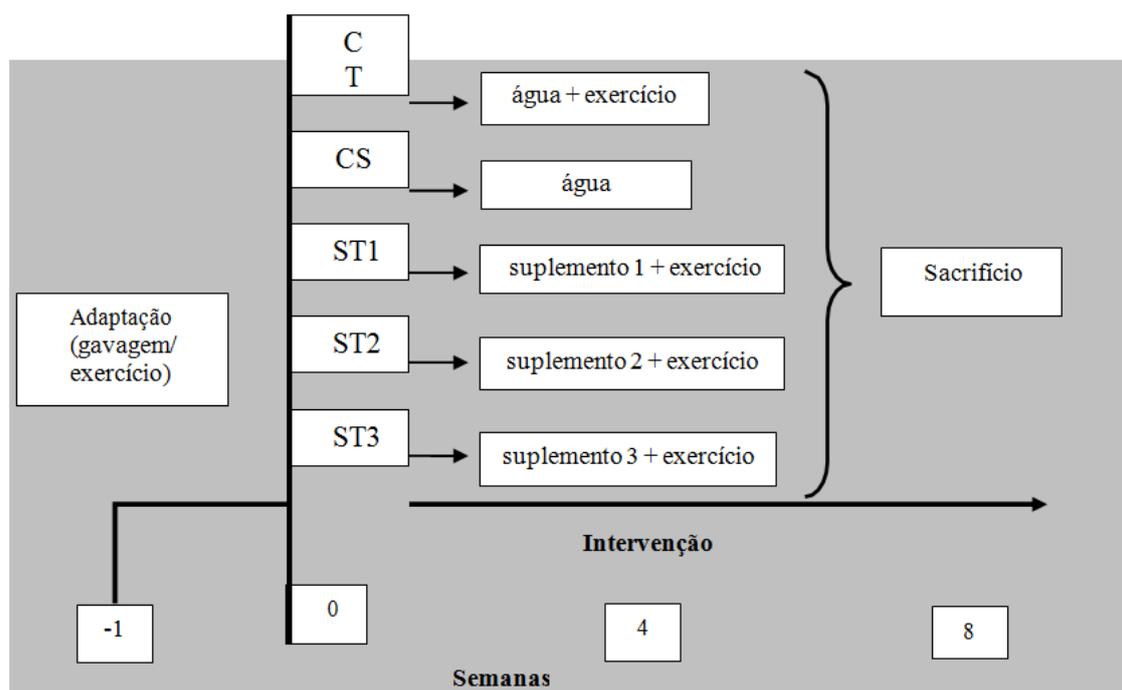


Figura 1. Desenho experimental, segundo suplementação e exercício. Grupos: controle treinado (CT/ $n=8$); controle sedentário (CS/ $n=8$); suplementado/treinado 1 (ST1/ $n=8$); suplementado/treinado 2 (ST2 / $n=8$); suplementado/treinado 3 (ST3/ $n=8$)

exercícios; (b) conter forma de uso/consumo; (c) conter em seus rótulos ou no anúncio comercial expressões como “hipertrofia muscular”, “ganho de massa muscular” e similares; (d) não conter, entre os ingredientes de sua composição original, hormônios/andrógenos, esteróides anabolizantes e/ou seus precursores (Tabela 1).

Universitário Lauro Wanderley, na UFPB. Após a coleta de sangue, pele, vísceras, cabeça e pés foram descartados, permanecendo apenas ossos e músculos para a análise quantitativa de gordura e proteína, conforme Pitts et al. (1983). As determinações de gordura e proteínas foram realizadas em triplicata, utilizando-se o método de Soxhlet e Kjeldahl,

Tabela 1. Características dos suplementos consumidos pelos grupos ST1, ST2 e ST3

Classificação (Grupo)	Forma de Apresentação	Principais Ingredientes	Efeitos Anunciados
Pack (ST1)	Tabletes	Maltodextrina; Agrião; Celulose; Vitaminas; Lactalbumina; Colostró bovino; Cartilagem de tubarão; Ácido linoléico; Ácido oléico.	<ul style="list-style-type: none"> - Promove o ganho de massa muscular; - Promove o aumento na força e na performance; - Rápida recuperação; - Síntese de Proteínas e - Definição muscular.
Pack (ST2)	Comprimidos	Calcioquelatoomítina; Celulose; Amido; Hidrolisado Protéico-Colágeno; Vitaminas.	<ul style="list-style-type: none"> - desenvolvimento e definição muscular; - resistência à fadiga muscular.
Hiperprotéico (ST3)	Pó	Whey Protein; Caseína; L-Glutamina, Vitaminas e minerais; Oligodextrinade Arroz, CLA*, TCM**.	<ul style="list-style-type: none"> - maximizar o ganho de músculo e aumentar a capacidade de recuperação; - síntese de proteínas e ao estímulo ao anabolismo.

* CLA – ácido linoléico conjugado

** TCM – triglicerídeo de cadeia média

Tabela 2. Progressão semanal da sobrecarga de exercício para os animais experimentais

Semana	Séries	Saltos	Carga*	Profundidade d água
1		Adaptação à Água 30'		80%
2	4	10	20 – 25%	120%
3	4	10	30 – 35%	130%
4	4	10	40%	140%
5	4	10	45%	150%
6 a 8	5	10	50%	150%

*Percentual do Peso Corporal dos Animais.

Protocolo de exercícios

Após 90 dias de vida, quatro grupos de animais (CT, ST1, ST2 e ST3) foram submetidos ao protocolo durante 8 semanas, iniciado com um período de adaptação (1 semana, 30 minutos diários de natação sem carga, em três dias alternados). Após a adaptação, o programa de exercícios foi realizado conforme Franco *et al.* (2007), em tubos de PVC com água a 32 ± 1 °C, três vezes por semana, em dias alternados. A sobrecarga dos exercícios foi adicionada ao animal utilizando-se esferas de chumbo presas em coletes fixados no dorso dos animais. A profundidade da água foi determinada por uma média do percentual do comprimento dos animais. Os exercícios consistiram em saltos de impulsão vertical desde o fundo dos tubos até a superfície da água, com um minuto de intervalo entre as séries e progressão da carga aplicada em cada semana de treinamento (Tabela 2).

Dosagem de testosterona total e determinação da composição corporal: Após jejum de 12 horas, os animais foram sacrificados por deslocamento cervical e o sangue coletado, diretamente do plexo braquial. Todas as coletas duraram no máximo dois minutos após o início do manuseio do animal. O sangue foi imediatamente transferido para tubos cônicos heparinizados, que foram centrifugados a 13.000 rpm, a 22° C, durante 15 minutos para separação do plasma. Em seguida foram realizadas dosagens de testosterona total por espectrometria de massa em tandem (HPLC/MS-MS) (Vieira *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2004). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital

respectivamente (AOAC, 1998). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Experimental da UFPB.

Análise estatística

Os valores foram expressos como média \pm erro padrão de oito animais por grupo. Os dados para a comparação do efeito dos diferentes suplementos e dos exercícios foram analisados usando análise de variância (ANOVA) *two-way*. Todas as comparações múltiplas (*post hoc*) foram feitas utilizando o teste de comparações pareadas de *Tukey* quando os componentes eram simétricos e o teste de Wilcoxon, quando os componentes eram assimétricos. As diferenças foram consideradas estatisticamente significantes quando $p < 0,05$. Utilizou-se o pacote estatístico *R*, versão 2.9.0 para a realização dos cálculos e obtenção dos resultados (*R* - Development Core Team, 2009).

RESULTADOS

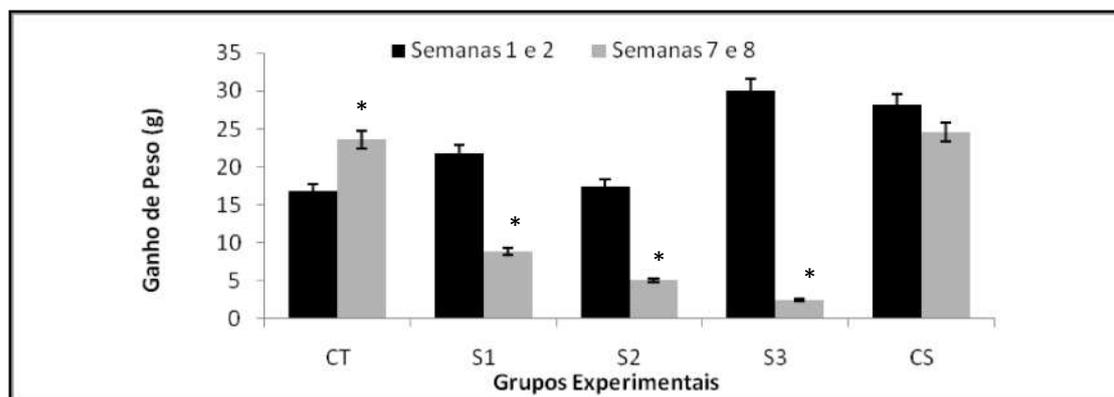
Ganho de peso, composição corporal e consumo alimentar: Os animais do grupo sedentário (CS) apresentaram maior ganho de peso no final do experimento quando comparados a todos os grupos treinados (CT, ST1, ST2, ST3) ($p < 0,01$), consequência da modificação na composição corporal promovida pelos exercícios, visto que o grupo CT apresentou menor percentual de gordura ($p < 0,01$) do que o grupo CS. Além disso, no grupo CT foi detectada significativa elevação da quantidade de proteína ($p < 0,001$), quando comparados aos sedentários. A suplementação nos grupos ST1 e ST2 provocou menor ganho de peso total, com diferença significativa

Tabela 3. Consumo alimentar, ganho de peso, conteúdo de gordura, proteína e peso das carcaças dos cinco grupos experimentais

Grupos	Consumo Alimentar (g/dia)	Ganho de Peso (g)	Composição corporal dos animais		
			Gordura (%)	Proteína (g)	Carcaças (g)
CS	24,38 ± 4,22	95,57 ± 3,45	16,88 ± 0,90	19,23 ± 1,12	309,05 ± 6,91
CT	25,19 ± 2,62*	72,38 ± 3,57*	11,02 ± 1,59*	25,53 ± 1,05*	342,03 ± 11,94*
ST1	25,45 ± 3,39*	60,99 ± 4,14* †	17,35 ± 2,12†	23,05 ± 1,11†*	342,48 ± 21,30*
ST2	25,11 ± 2,52*	48,62 ± 3,03* †	23,69 ± 1,62†*	20,42 ± 1,59†	343,10 ± 40,55*
ST3	24,94 ± 3,37*	71,17 ± 6,60*	18,15 ± 2,60†*	22,89 ± 1,23†*	342,78 ± 7,33*

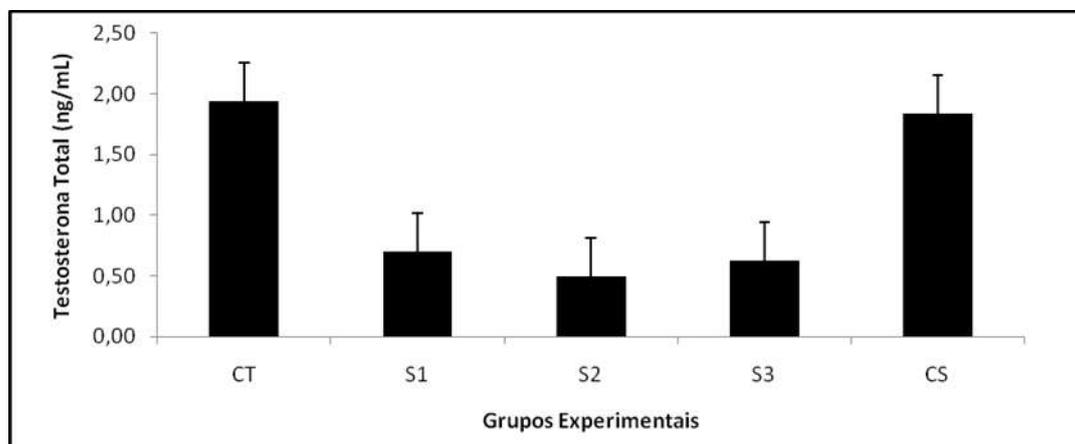
Valores são médias ± EP (n=8/grupo). ANOVA, Análise de variância. Significância $p < 0,05$. CT – controle treinado; ST1 – suplementado/treinado 1; ST2 – suplementado/treinado 2; ST3 – suplementado/treinado 3; CS – controle sedentário.

* $P < 0,05$ versus CS; † $P < 0,05$ versus CT.



* $P < 0,05$ versus semana 1 e 2.

Figura 2. Ganho de peso nas duas primeiras e duas últimas semanas de experimento, nos cinco grupos. Valores são médias ± EP (n=8/grupo). ANOVA, Análise de variância. Significância $p < 0,05$. CT – controle treinado; ST1 – suplementado/treinado 1; ST2 – suplementado/treinado 2; ST3 – suplementado/treinado 3; CS – controle sedentário



* $P < 0,05$ versus CS; † $P < 0,05$ versus CT.

Figura 3. Efeito da suplementação e do exercício sobre os níveis plasmáticos de testosterona total após 8 semanas de tratamento. Valores são médias ± EP (n=8/grupo). ANOVA, Análise de variância. Significância $p < 0,05$. CT – controle treinado; ST1 – suplementado/treinado 1; ST2 – suplementado/treinado 2; ST3 – suplementado/treinado 3; CS – controle sedentário

($p < 0,05$), quando comparados ao grupo CT, além de provocar aumento significativo do percentual de gordura ($p < 0,001$) nos grupos ST1, ST2, ST3 em relação ao grupo CT. Quanto à quantidade de proteína, os animais suplementados/treinados exibiram elevação em comparação aos sedentários. No entanto, os animais apenas exercitados (CT) apresentaram quantidade de proteína significativamente maior que os suplementados ($p < 0,01$) (Tabela 3). Nos resultados do peso da carcaça vazia não houve diferença significativa entre o grupo CT e os suplementados em função do fator suplementação. Porém, houve diferença em função dos exercícios, uma vez que o grupo CS apresentou peso da carcaça significativamente menor que os demais grupos ($p < 0,001$). Para o consumo alimentar, houve diferença significativa apenas entre os

animais treinados (CT) e os animais sedentários (CS), visto que os treinados apresentaram consumo significativamente maior ($p < 0,05$) (Tabela 3). De acordo com os resultados apresentados na figura 2, o ganho de peso dos animais nas duas últimas semanas de intervenção foi significativamente menor do que o ganho obtido nas duas primeiras semanas, entre os grupos suplementados ($p < 0,001$). No grupo CT, ao contrário, a diferença significativa entre os períodos ocorreu devido a um aumento no ganho de peso nas semanas experimentais finais ($p < 0,01$). Entre os sedentários não houve diferença significativa entre os períodos.

Dosagem de testosterona: Os grupos CT e CS apresentaram níveis de testosterona total significativamente maiores

($p < 0,001$) quando comparados aos três grupos suplementados. Os exercícios não alteraram os níveis plasmáticos de testosterona total, visto que os grupos CT e CS não apresentaram diferenças significativas. Entretanto, detectou-se que os três suplementos utilizados promoveram diminuição dos níveis de testosterona total, já que os grupos ST1, ST2, ST3 apresentaram níveis significativamente ($p < 0,01$) inferiores ao do grupo CT. Entre os grupos suplementados não foi identificada diferença significativa (Figura 3).

DISCUSSÃO

Apesar dos casos positivos ligados às substâncias proibidas, como 19-norandrosterona, após o consumo de suplementos alimentares (Kamber et al., 2001), e de muitas investigações demonstrarem que suplementos “não-hormonais” como creatina, aminoácidos de cadeia ramificada, *whey protein* e vanádio podem conter esteróides anabólicos ou pró-hormônios (Ayotte et al., 2001; Schanzer et al., 2001; De Cock et al., 2001; Baume et al., 2006), os efeitos dos suplementos alimentares que prometem resultados incoerentes com a sua composição não têm sido investigados. Segundo Williams (2004), os suplementos devem conter apenas nutrientes cujas fontes são os alimentos consumidos na alimentação normal. Entretanto, a partir da divulgação do Dietary Supplements Health and Education Act (DSHEA, 1994), além da promessa de aumentar a massa muscular, diminuir a gordura corporal ou melhorar a performance atlética, houve um grande aumento na comercialização de suplementos alimentares, vendidos como substâncias naturais, que anunciavam a elevação dos níveis do hormônio do crescimento ou detestosterona (Kingetal., 1999; Campbellel., 2007). No entanto, amaioriadas indicações e doses recomendadas não possui suporte em evidências científicas, o que aumenta a suspeita sobre a verdadeira composição destes produtos (Baume et al., 2006).

Nesta pesquisa, foram avaliados suplementos alimentares que mencionavam efeitos metabólicos incompatíveis com a composição anunciada nos rótulos, na hipótese de que estes produtos poderiam conter substâncias andrógenas e/ou seus precursores e, portanto, promover alterações no ganho de peso, no consumo alimentar, na composição corporal e principalmente nos níveis e secreção de testosterona. Os resultados encontrados demonstraram que os exercícios contribuíram para mudanças na composição corporal dos animais, especificamente sobre o ganho de massa muscular e diminuição do conteúdo de gordura. Franco et al. (2007) relataram que o modelo de exercícios utilizado neste experimento promove hipertrofia muscular e contribui para adaptações inerentes ao treinamento de força em ratos, confirmando sua capacidade de simular o treinamento de musculação. Por outro lado, ao evidenciar que os grupos suplementados/treinados, apresentaram ganho de peso total inferior ao controle treinado, além de maior conteúdo de gordura, detectou-se que os suplementos 1, 2 e 3 reduziram o ganho de peso e indesejada modificação na composição corporal.

Além disso, o fato de todos os grupos suplementados apresentarem grande diferença entre o ganho de peso inicial e o final, com significativo ganho de forma aguda, seguido de significativo decréscimo nas últimas semanas de experimento, demonstra que o menor ganho de peso dos animais suplementados foi resultado da ingestão crônica dos produtos. A influência dos suplementos sobre o ganho de peso dos

animais também é confirmada pelo fato de não ter ocorrido alteração no consumo alimentar devido ao protocolo de suplementação (CT vs ST1, ST2, ST3). No presente trabalho, apesar de andrógenos ou de seus precursores não serem mencionados nos rótulos dos suplementos alimentares utilizados, a diminuição significativa dos níveis de testosterona total ao final do período de tratamento nos grupos que receberam os três suplementos, corrobora com os resultados de pesquisas que têm evidenciado os efeitos da ingestão de precursores de hormônios ou do uso exógeno de esteróides anabolizantes. Broeder et al. (2000) investigaram os efeitos da “suplementação” oral de 200mg/dia de androstenediol e androstenediona, e Brown et al. (1999) de dehidroepiandrosterona (DHEA), ambos em homens submetidos a treinamento de força e detectaram aumento significativo dos subprodutos do estradiol e diminuição da síntese de testosterona após o uso crônico, devido à diminuição da produção do hormônio luteinizante.

Efeitos colaterais da administração exógena de andrógenos e de seus precursores, como acne, irritabilidade, agressividade, hipertensão arterial, oligospermia, insônia, câncer hepático, impotência sexual, dentre outros, já são conhecidos e descritos na literatura (Parkinson & Evans, 2006), sendo grande parte deles decorrente da redução na secreção endógena de testosterona, consequência do mecanismo de retroalimentação negativa (Schanzer & Donike 1993). Em um experimento semelhante à presente investigação, Kachhi e Henderson (2000) demonstraram que a ingestão de pró-hormônios provoca hipertrofia prostática e priapismo, devido às mudanças na secreção de testosterona. Souza et al. (2005) observaram, após uso de 0,5mg de nandrolona por 6 semanas, diminuição do peso dos testículos, das glândulas vesiculares, dos túbulos seminíferos e do índice tubulossomático em ratos, como consequência da influência negativa do andrógeno sobre o eixo hipotálamo-hipófise-gônadas e, com isso, sobre a secreção testicular de testosterona. Considerando que nesta pesquisa os animais suplementados eram hípidos, que os nutrientes que constituíam os suplementos não provocam efeitos sobre a secreção de testosterona, que os exercícios não provocaram estas alterações, visto que não houve diferença entre os grupos não suplementados (CT e CS), e ainda, que a inibição da secreção de testosterona é característica da administração exógena de andrógenos, os resultados encontrados confirmam a hipótese de que entre os ingredientes não anunciados nos rótulos dos três suplementos utilizados, podem estar esteróides anabólicos e/ou seus precursores. Os efeitos do consumo de suplementos com estas características ainda não tinham sido demonstrados. No entanto, são compatíveis com a ingestão de substâncias como metanediona, norandrosterona, androstenediona e androstenediol, encontradas em vários tipos de suplementos alimentares para praticantes de exercícios físicos, de forma não explícita (IOC, 2002; Baume et al., 2006; Geyer et al., 2003; De Cock et al., 2001; Schanzer et al., 2001).

A redução do ganho de peso nas duas últimas semanas, a menor quantidade de proteína e maior quantidade de gordura nas carcaças dos animais suplementados em relação ao controle treinado, corroboram com a reduzida secreção de testosterona, consequência do consumo crônico dos suplementos. Os suplementos alimentares são ferramentas importantes para melhorar o estado nutricional de pessoas ativas e a performance de atletas, no entanto, os resultados

encontrados demonstram que a eficiência e a segurança destes produtos podem ser incompatíveis com a composição anunciada pelos fabricantes e, por isso, sua ingestão de forma indiscriminada e sem orientação pode provocar danos à saúde dos consumidores. Ao detectar que o consumo crônico de suplementos alimentares que apresentam apenas nutrientes em seus rótulos pode promover efeitos similares à administração de andrógenos ou de seus precursores, evidenciou-se problemas ainda mais graves como os efeitos colaterais observados e o risco de *doping* relacionado à alteração nos níveis de testosterona. Verificou-se que, de forma aguda, os suplementos promoveram ganho de peso, no entanto, cronicamente os produtos causaram redução do ganho de peso sem alteração no consumo alimentar dos animais, com aumento do tecido adiposo e diminuição da massa muscular, provável consequência da menor secreção de testosterona evidenciada. Ressalta-se ainda que mesmo sendo três suplementos com composições diferentes, a similaridade nos resultados para os três grupos reforça a hipótese da pesquisa. É necessário ainda avaliar os efeitos da ingestão aguda destes suplementos sobre os níveis de testosterona para verificar a possível elevação destes níveis, o que também ocorre na administração aguda de andrógenos.

REFERÊNCIAS

- AOAC - Association Official Analytical Chemists. (1998). Official Methods of Analysis. 2nd ed., Washington, DC: Association Official Analytical Chemists.
- Ayotte, C., Levesque, J.F., CleRoux, M., Lajeunesse, A., Goudreault, D., & Fakirian, A. (2001). Sport nutritional supplements: quality and doping controls. *Can J Appl Physiol*, 26(Suppl), S120-S129.
- Ayranci, U., Son, N., & Son, O. (2005). Prevalence of nonvitamin, nonmineral supplement usage among students in a Turkish university. *BMC Public Health*, 5, 1-10.
- Baume, N., Mahler, N., Kamber, M., Mangin, P., & Saugy, M. (2006). Research of stimulants and anabolic steroids in dietary supplements. *Scand J Med Sci Sports*, 16, 41-48.
- Blanck, H.M., Serdula, M.K., Gillespie, C., Galuska, D.A., Sharpe, P.A., Conway, J.M., Khan, L.K., Ainsworth, B.E. (2007). Use of nonprescription dietary supplements for weight loss is common among Americans. *J Am Diet Assoc*, 107, 441-447.
- Braun, H., Koehler, K., Geyer, H., Kleinert, J., Mester, J., & Schänzer, W. (2009). Dietary Supplement Use Among Elite Young German Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 19, 97-109.
- Broeder, C.E., Quindry, J., Brittingha, K., Panton, L., Thomson, J., Appakodu, S., et al. (2000). The Andro Project: Physiological and hormonal influences of androstenedione supplementation in men 35 to 65 years old participating in a high-intensity resistance training program. *Arch Intern Med*, 160, 3093-3104.
- Brown, G.A., Vukovich, M.D., Sharp, R.L., Reifernath, T.A., Parsons, K.A., & King D.S. (1999). Effect of oral DHEA on serum testosterone and adaptations to resistance training in young men. *J Appl Physiol*, 87, 2274-2283.
- Calfee, R., & Fadale, P. (2006). Popular ergogenic drugs and supplements in young athletes. *Pediatrics*, 117, 577-589.
- Campbell, B., Kreider, R.B., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., Burke, D., Landis, J., Lopez, H., & Antonio, J. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Int. J. Sports Nutr*, 4, 1-7.
- Codified at 42 USC 287C-11. October, 1994.
- De Cock, K.J.S., Delbeke, F.T., Van Eenoo, P., Desmet, N., Roels, K., & De Backer, P. (2001). Detection and determination of anabolic steroids in nutritional supplements. *J. of Pharm. and Biom. Analysis*, 25, 843-852.
- DSHEA - Dietary Supplements Health and Education Act of 1994. Public Law 103-417, 25.
- Effects of weightlessness on body composition in the rat. *Am J Physiol*, 244, 332-337.
- Franco, F.S.C., Natali, A.J., Costa, N.M.B., Lunz, W., Gomes, G.J., Carneiro Junior, M.A., & Oliveira, T.T. (2007). Efeitos da suplementação de creatina e do treinamento de potência sobre a performance e a massa corporal magra de ratos. *Rev Bras Med Esporte*, 13, 297- 302.
- Geyer, H., Bredeho, M., Mareck, U., Parr, M., & Schanzer, W. (2003). High doses of the anabolic steroid metandienone found in dietary supplements. *Euro J Sport Sci*, 1, 15-19, 2003.
- Heredia, F.P., Newitt, J.A., Shantz, L.M., Weng, D.E., & Talalay, P. (2007). Effect of dehydroepiandrosterone on protein and fat digestibility, body protein and muscular composition in high-fat-diet-fed old rats. *British Journal of Nutrition*, 97, 464-470.
- IOC - International Olympic Committee (2002). Official Press Release concerning the analysis of non-hormonal supplements, published 4th April 2002 in <http://www.olympic.org>
- Kachhi, P.N., & Henderson, S.O. (2000). Priapism after androstenedione intake for athletic performance enhancement. *Ann Emerg Med*, 35, 391-393.
- Kamber, M., Baume, N., Saugy, M., & Rivier, L. Nutritional supplements as a source for positive doping cases? (2001). *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 11, 258-263.
- King, D.S., Sharp, R.L., Brown, G.A., & Reifernath, T.A. (1999). Oral anabolic androgenic supplements during resistance training: effects on serum testosterone and estrogen concentrations. *Med Sci Exerc Med*, 31(suppl): S266-S270.
- Maughan, R.J., King, D.S., & Lea, T. (2004). Dietary supplements. *Journal of Sports Sciences*, 22, 95-113.
- Medicine & Science in Sports & Exercise*, 6, 644 - 651.
- Nissen, S.L., & Sharp, R.L. (2003). Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J Appl Physiol*, 94, 651-657.
- Parkinson, A.B., & Evans, N.A. (2006). Anabolic Androgenic Steroids: a survey of 500 users.
- Pitts, G.C., Ushakov, A.S., Pace, N., Smith, A.H., Rahlmann, D.F., & Smirnova, T. A. (1983).
- R - Development Core Team (2009). "R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing", [online] <http://www.R-project.org>. Acesso em: 01 de dezembro 2009.
- Schänzer, W., & Donike, M. (1993). Metabolism of anabolic steroids in man: synthesis and the use of reference substances for identification of anabolic steroid metabolites. *Anal Chim Acta*, 275, 23-48.
- Schanzer, W., Geyer, H., Gotzmann, A., & Marek-Engelke, U. (2001). The analysis of "nonhormonal" nutritional supplements for prohormones. *Sport und Buch Strauss*, 9, 63-72.
- Souza, P.C., De Paula, T.A.R., Natali, A.J., Da Matta, S.L.P., Costa, D.S., Fonseca, C.C., & Sarti, P. (2005). Efeito do exercício crônico voluntário e do sedentarismo, com e sem

- uso do esteróide anabólico nandrolona, sobre os componentes do parênquima testicular de ratos adultos. *Rev. Ceres*, 52, 305-316.
- Vieira, J.G.H., Nakamura, O.H., Ferrer, C.M., Tachibana, T.T., Endo, M.H.K., & Carvalho, V. M. (2008). Importância da Metodologia na Dosagem de Testosterona Sérica: Comparação entre um Imunoensaio Direto e um Método Fundamentado em Cromatografia Líquida de Alta Performance e Espectrometria de Massa em Tandem (Hplc/Ms-Ms). *Arq Bras Endocrinol Metab*, 52, 1050-1055.
- Wang, C., Catlin, D.H., Demers, L.M., Starcevic, B., & Swerdloff, R. S. (2004). Measurement of total serum testosterone in adult men: comparison of current laboratory methods versus liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Clin Endocrinol Metab*, 89,534-43.
- Williams, M.H. (2004). Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Int. J. Sports Nutr*, 1, 1-6.
- Yonamine, M., Garcia, P.R., & Moreau, R.L.M. (2004). Non-Intentional Doping in Sports. *Sports Med*, 34, 697-704.
