

O treinamento de força muscular não aumenta a rigidez arterial em adultos humanos e melhora a composição corporal

Muscular strength training does not increase human adults' arterial stiffness or improve body toning

Carlos Ernani de Araujo Tinoco-Cabral¹, Felipe E. Fernandes-Guerra², Leonel Mario Zugno¹, Suzet de Araujo Tinoco-Cabral³, Lucia Dantas-Leite⁴, José Fernandes Filho⁵ e Kenio Costa-Lima⁶

1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil. carlinhosr5@yahoo.com.br; m.zugno@yahoo.com.br

2 Instituto do Coração. Natal, Brasil. felipeguerra11@gmail.com

3 Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil. suzet@ufrnet.br

4 Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil. lud110@hotmail.com

5 Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. jff@ceafbr.com.br

6 Departamento de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil. limk@uol.com.br

Recebido 12 Março 2012/Enviado para Modificação 08 Setembro 2012/Aprovado 10 Novembro 2012

RESUMO

Objetivos Verificar a influência de um treinamento de força (TF) com frequência de três sessões semanais, durante dez semanas, sobre a rigidez arterial (RA) e medidas antropométricas.

Métodos Trata-se de um estudo de intervenção do tipo antes-depois, cuja amostra foi composta por 17 indivíduos. Os mesmos eram adultos com idade compreendida entre 18 e 40 anos, de ambos os sexos e sedentários pelo menos há três meses. Foram avaliadas as medidas antropométricas, conjuntamente com a velocidade de onda de pulso (VOP), antes e logo após o experimento.

Resultados As variáveis independentes, idade e sexo foram aferidas no sentido de verificar seus efeitos sobre a VOP final e nas medidas antropométricas. Ao comparar a VOP inicial (mediana=9.00) com a VOP final (mediana=9.00) dos indivíduos submetidos ao TF proposto, não houve diferença significativa entre elas ($p=0.469$). Em relação às medidas antropométricas, os indivíduos diminuíram significativamente o percentual de gordura ($p<0,001$) e a massa de gordura ($p<0,001$), aumentaram a massa livre de gordura ($p<0,001$), porém não alteraram a relação cintura-quadril (RCQ) ($p=0,777$), massa corporal ($p=0,226$) nem o índice de massa corporal (IMC) ($p=0,212$). Idade e sexo não influenciaram os valores da

VOP nem das medidas antropométricas.

Conclusões Os achados do presente estudo nos levam a crer que o TF proposto não aumenta a RA. Portanto, os adeptos de tal treinamento podem se beneficiar, com segurança, da melhoria na composição corporal sem que haja um aumento no risco de desenvolver doenças no sistema cardiovascular.

Palavras Chave: Rigidez vascular, força muscular, antropometria (*fonte: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Object Determining the influence of three weekly strength training (ST) sessions, over a ten-week period, on arterial stiffness (AS) and taking the associated anthropometric measurements.

Methods This was a before-and-after intervention trial, involving a sample of 17 individuals. Participants were adults from both genders aged 18 and 40 years-old who had been sedentary for at least three months previously. Anthropometric measurements were taken, together with pulse wave velocity (PWV) before and immediately after the experimental sessions.

Results Independent variables (age and gender) were considered for determining their influence on final PWV and anthropometric measurements. Comparing initial PWV (mean=9.00) with final PWV (mean=9.00) for subjects involved in the proposed ST revealed no significant difference between them ($p=0.469$). Regarding anthropometric measurement, individuals' body fat ($p<0.001$) and body fat mass percentages ($p<0.001$) became significantly reduced, accompanied by an increase in lean mass ($p<0.001$). However, no changes were recorded regarding waist-to-hip ratio (WHR) ($p=0.777$), body mass ($p=0.226$) or body mass index (BMI) ($p=0.212$).

Conclusion This study's findings suggested that the proposed ST did not increase AS. Devotees of such type of training may therefore safely enjoy all its benefits without risk to the cardiovascular system. Further controlled and randomized research is needed to confirm these results.

Key Words: Vascular stiffness, muscle strength, anthropometry (*source: MeSH, NLM*).

RESUMEN

El entrenamiento muscular no aumenta la rigidez arterial en humanos adultos y mejora el tono corporal

Objetivos Verificar la influencia de un entrenamiento centrado en la fuerza (TF) de una frecuencia de tres sesiones semanales, durante diez semanas, sobre la rigidez arterial (RA) y las medidas antropométricas.

Métodos Se trata de un estudio de intervención de tipo antes-después, con muestra compuesta por 17 individuos adultos, de edad comprendida entre 18 y 40 años, de ambos sexos y sedentarios al menos en los últimos tres meses. Se evaluaron las medidas antropométricas y la velocidad de la onda de pulso (VOP), antes e inmediatamente después del experimento.

Resultados Las variables independientes, edad y sexo se usan para verificar su relación sobre

la VOP final y en las medidas antropométricas. Al comparar la VOP inicial (mediana=9.00) con la VOP final (mediana=9.00) de los individuos sometidos al TF propuesto, no hay diferencia significativa entre ellas ($p=0.469$). En relación a las medidas antropométricas, los individuos disminuyeron significativamente el porcentual de grasa ($p<0,001$) y la masa de grasa ($p<0,001$), aumentaron la masa libre de grasa ($p<0,001$), y sin embargo no alteraron la relación cintura-cadera (RCC) ($p=0,777$), la masa corporal ($p=0,226$) ni el índice de masa corporal (IMC) ($p=0,212$). La edad y el sexo no influyeron en los valores de la VOP ni en las medidas antropométricas.

Conclusiones Los hallazgos del presente estudio nos llevan a creer que el TF propuesto no aumenta la RA. Por lo tanto, los adeptos a tal entrenamiento se benefician de la mejora en el tono corporal sin que haya un aumento en el riesgo de desarrollar enfermedades en el sistema cardiovascular.

Palabras Clave: Rigidez vascular, fuerza muscular, antropometría (*fuente: DeCS, BIREME*).

Nos últimos anos, o treinamento de força muscular (TF) cresceu acentuadamente em número de praticantes e se popularizou por todo o mundo. Primeiramente, o grande fator motivacional foi o alcance dos padrões de estética corporal, pelo aumento da massa muscular. Mais recentemente, após diversas pesquisas, descobriu-se a íntima ligação do TF à prevenção e tratamento de muitas doenças, como exemplo, hipertensão (1), osteoporose, artrite e artrose (2,3).

Em relação às atividades ligadas ao endurance, já é de conhecimento científico e popular em todo o mundo, os benefícios da prática de atividades como caminhada e corrida em relação à saúde, especificamente em se tratando de perda de peso corporal. Porém, sabe-se que só essas atividades não são suficientes para o fortalecimento e hipertrofia muscular, excluindo uma gama de benefícios que podem ser obtidos por uma prática regular do TF (4).

Tal prática tem sido associada ao aumento da rigidez arterial (RA), o que contribuiria para desenvolvimento de aterosclerose, hipertensão, aumento das pressões aórtica e ventricular esquerda, aumento do consumo miocárdico de oxigênio e hipertrofia ventricular esquerda (1,5).

A complacência arterial, grandeza oposta à RA, é a capacidade de distensão das artérias em resposta às diferenças de pressão intravascular que possibilita a redução de flutuações pressóricas na circulação central, e contribui ao adequado direcionamento de fluxo (6). Para mensurar a RA a velocidade de onda de pulso (VOP) tem sido um método eficaz, quanto maior seu valor, maior é a rigidez arterial e, conseqüentemente, o risco para doenças cardiovasculares que podem levar o indivíduo ao óbito (7).

O tipo de treinamento físico tem relação com a RA (8,9), algumas pesquisas, quando se comparou o efeito do TF com o do treino de endurance sobre a VOP, se encontrou resultados favoráveis ao ultimo (1,10). Quando treinados juntos, houve resultado positivo na diminuição da RA (11). Quanto à frequência semanal, observou-se que em uma sessão de TF a VOP não apresentava melhora, enquanto em duas sessões se observou efeito benéfico (12).

Ainda controversos são os efeitos do TF sobre esse parâmetro. Existe ainda uma grande tendência de se acreditar que tal treinamento aumentaria a RA (1,5). A partir desses achados é importante mencionar que ainda não são totalmente esclarecidos os mecanismos que explicam o enrijecimento arterial temporário observado na maioria dos estudos após o TF. A hipótese vigente parece ir na direção de alterações do conteúdo estrutural das artérias (elastina e colágeno) (6). Em contraposição a esse possível efeito adverso, o TF tem papel muito importante na redução da mortalidade, assim como no aumento da qualidade de vida dos seus praticantes. Tal fato se deve à promoção de melhorias em diversos parâmetros do funcionamento do corpo, como por exemplo, a redução da pressão arterial sanguínea, melhoria da função endotelial (13) e nas medidas antropométricas (1,14).

Apesar desses benefícios, paradoxais são os seus efeitos sobre a VOP (15). Por isso, torna-se de grande importância estudos que venham contribuir na elucidação do real papel do TF sobre a RA, assim como, na avaliação do efeito de um TF nas medidas antropométricas que seja mais acessível e seguro a população mundial, baseado num mundo atual em que a falta de tempo é um fator que prejudica a adesão de sedentários a prática de uma atividade física regular. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar se o TF com frequência de três sessões semanais de trinta minutos, durante dez semanas, aumentaria a RA e sua influência sobre as medidas antropométricas.

MÉTODOS

Aspectos éticos, tipo de estudo e localização

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN estando de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, com o parecer 042/2010 e registro no CAAE 0227.0.051.000-09. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

O presente estudo trata de uma pesquisa de intervenção do tipo antes-depois, cuja amostra foi composta por 30 indivíduos, número correspondente ao menor tamanho de amostra que permite a dispersão adequada dos dados (16). Estes foram selecionados de forma intencional, baseado na busca por treinamento em uma academia na cidade do Natal-RN, Brasil.

Critérios de inclusão, dados coletados e instrumentos

Adultos com idade compreendida entre 18 e 40 anos, de ambos os sexos, sedentários pelo menos há três meses, não possuir problemas de saúde ou qualquer tipo de distúrbio cardiovascular, não ser portador de qualquer limitação no sistema musculoesquelético que comprometa a execução dos exercícios ou coloque em risco à sua saúde, ou ainda que não esteja sob o uso contínuo de medicações que possa influenciar os resultados. Estar de acordo com a realização de todos os testes e exames e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os desfechos do estudo foram a VOP, avaliada a partir da variável dependente VOP radial, e as medidas antropométricas avaliadas a partir das variáveis dependentes massa de gordura, massa livre de gordura, percentual de gordura, índice de relação cintura-quadril (RCQ), massa corporal e índice de massa corporal (IMC). As variáveis independentes idade e sexo foram estudadas como possíveis determinantes da alteração ou não nos desfechos.

A coleta de dados da amostra iniciou com os exames clínicos e físicos, realizados por um médico e um educador físico, a fim de serem aplicados os critérios de exclusão. Em seguida, realizou-se a avaliação antropométrica (composição corporal, estatura, massa corporal, circunferência da cintura, circunferência do quadril, RCQ e IMC), testes da VOP radial e de uma repetição máxima (1RM). Em seqüência, todo o TF foi realizado por 10 semanas.

As medidas antropométricas foram tomadas por um examinador calibrado (menor coeficiente de correlação intraclasse igual a 0,7), de acordo com o manual de ISAK, segundo Marfell-Jones, et al (17). Para verificar o peso e a estatura utilizou-se uma balança antropométrica mecânica (Filizola®, São Paulo, Brasil) com precisão de 100 gramas e estadiômetro com precisão de 0,1cm. O protocolo utilizado para o cálculo da composição corporal foi o proposto por Jackson e Pollock de 3 dobras cutâneas, utilizando-se um compasso Langer (Cambridge, Maryland). Para medir as circunferências utilizou-se uma fita métrica (Sanny®, São Paulo, Brasil).

A VOP foi verificada por um dispositivo tonométrico tipo Complior® Paris, França com reprodutibilidade acima de 0.7, avaliada através do coeficiente de correlação intraclasse. Foi realizada a medida carótida-radial, sendo complementada com medida pós-isquemia. Os sujeitos foram submetidos à medida do peso, estatura e distância carótida-radial. Após repouso de cinco minutos, os mesmos tiveram a frequência cardíaca e pressão arterial medidas no membro superior esquerdo na posição sentada (18).

Cada indivíduo foi colocado em uma maca em decúbito dorsal e após cinco minutos de repouso, colocado os transdutores na região carotídea e radial onde se obtinha a melhor onda de pulso. Novamente se confirmou a distância carótida-radial antes da obtenção das medidas. Foram capturadas então cerca de dez ondas de pulso que foram analisadas automaticamente tomando como resultado a média e desvio padrão da velocidade (m/seg) e tempo (seg). O sujeito permaneceu em repouso, sendo então insuflado o manguito acima da artéria radial por 5 minutos, num valor 40 mm Hg acima da pressão arterial sistólica. Ao término do tempo, o manguito foi desinflado e, após um minuto, realizada novamente a medida da VOP carótida-radial (18).

Após 48 horas da realização de todos os exames e testes iniciais os sujeitos foram submetidos ao TF onde os treinos foram realizados 3 vezes por semana durante o período de 10 semanas, com a duração de 30 minutos e intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões. Independente do motivo das faltas, o sujeito que não obteve o mínimo de 80% de frequência ou que teve três faltas consecutivas foi eliminado da pesquisa.

Na primeira semana do treinamento proposto, as duas primeiras sessões foram feitas com cargas mínimas, visando apenas o aprendizado e correção de cada exercício. Na terceira seção de treinamento foi realizado o teste de 1RM e descobertas as cargas que seriam treinadas. Antes de ser realizado o teste de 1RM, foi feito como aquecimento uma caminhada de 3 minutos, seguidos da realização de 10 repetições de cada exercício que seria testado, com cargas mínimas. A meta foi encontrar a carga máxima que poderia ser levantada em cada exercício com a técnica correta e sem compensar o movimento. Inicialmente, foram testados os exercícios que compreendiam grandes grupamentos musculares para depois os que envolviam os pequenos grupos, sempre alternando a ordem entre membros superiores e inferiores para não fadigar os participantes. O teste foi escolhido por ser confiável para sedentários (19).

Cada sessão do TF foi composta de oito exercícios principais e 5 complementares. Os principais foram realizados com 70 % da carga máxima em 3 séries de 10 repetições. O intervalo usado entre as séries foi de 30 segundos e o tempo de execução de 1 segundo para a fase concêntrica e 2 segundos para a excêntrica, exatamente por se ter encontrado uma maior prevenção do aumento da RA, quando se tem rápida contração concêntrica e lenta excêntrica, do que o inverso (20). O aumento dessas cargas foi de forma progressiva (21). Os exercícios complementares tiveram apenas função de proteção articular e aquecimento para a realização dos demais, sendo executados em apenas uma série de 12 repetições. Por isso, não sofreram alteração de carga e nem foram submetidos ao teste de 1RM.

Para o grupo de exercícios principais, foram escolhidos: remada alta, remada baixa, flexão dos cotovelos (rosca direta), extensão dos cotovelos, supino reto, cadeira extensora, cadeira flexora e agachamento Smith por serem exercícios de fácil realização, segurança de execução e que englobam os principais grupos musculares. Os complementares foram a extensão do pé, flexão do tronco (abdominais), extensão do tronco, rotação interna e externa do ombro. Assim, todos os principais grupamentos musculares foram trabalhados (22).

Todos os participantes foram orientados por uma nutricionista a manter os mesmos hábitos alimentares de antes do treinamento, durante todo ele, para que não houvesse influência de uma possível mudança da dieta sobre os resultados. Para tanto, foi realizado um inquérito alimentar (na primeira, quinta e última semana do experimento) para verificar se tais hábitos haviam sido mantidos. Os indivíduos que não mantiveram os mesmos hábitos foram excluídos da pesquisa. Ainda através do inquérito alimentar, toda a amostra foi avaliada quanto à existência de alguma diferença na dieta que pudesse trazer vantagem ou desvantagem a um indivíduo em relação aos demais. Caso existisse, o mesmo seria eliminado. Logo após 48 horas do término da realização do TF foram realizados novamente a avaliação antropométrica e o teste da VOP.

Análise estatística

Os resultados obtidos ao término da pesquisa foram analisados estatisticamente, comparando a linha base (antes) com os resultados após a intervenção do TF. Quanto às modificações na VOP e medidas antropométricas, através dos testes t de Student para amostras emparelhadas para os parâmetros que tiveram distribuição normal e para os que não a

possuíram, o Wilcoxon, no sentido de verificar diferenças nos parâmetros antes e depois do treinamento. A influência da variável gênero sobre a VOP e medidas antropométricas, antes e após o TF, foi verificada através do teste de Mann-Whitney. Em relação à idade, a sua influência sobre a VOP e medidas antropométricas foi testada através do coeficiente de correlação de Pearson. Para todos os testes estatísticos, utilizou-se um nível de confiança de 95 %.

RESULTADOS

Dos 30 indivíduos que iniciaram o treinamento, 18 (60 %) eram mulheres e 12 (40 %) homens. Apenas 17 concluíram o mesmo, sendo eles cinco (29,4 %) do sexo masculino e doze (70,6 %) do feminino, gerando uma perda de 43,3 % da amostra. Essa perda se deveu ao fato dos treinamentos serem desenvolvidos em 30 seções e a baixa tolerância às faltas, no máximo 6 ou 3 se fossem seguidas, para não atrapalhar o efeito dos treinos nos resultados. Durante a intervenção nenhum sujeito usou qualquer medicação e nem sofreu qualquer lesão.

Os dados referentes às medidas antropométricas antes e após se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Dados antropométricos e VOP antes e depois do treinamento

	Antes do treinamento		Depois do treinamento		p
	Média ± dp	lc (95%)	Média ± dp	lc (95%)	
% G	25.36±4.21	23.49-27.23	22.07±3.43	20.55-23.59	<0.001
MC	70.61±15.74	63.64-77.59	70.9±15.73	63.92-77.87	0.226
	Mediana	Q ₂₅ - Q ₇₅	Mediana	Q ₂₅ - Q ₇₅	p
MG	16.79	13.97-21.74	14.82	12.29-18.32	<0.001
MLG	53.37	41.44-62.5	55.37	43.96-67.23	<0.001
IMC	22.8	20.70-27	22.76	20.45-27.85	0.212
Cintura	68.5	63.75-76.75	68	61.7-75.75	0.021
Quadril	95	93-100	93	91.75-99.25	0.032
RCQ	0.69	0.682-0.792	0.69	0.67-0.81	0.777
VOP	9.00	8.00-10.00	9.00	8.50-10.00	0.469

Legenda: %G= percentual de gordura; MC= massa corporal; MG= massa de gordura; MLG= massa livre de gordura.

A partir da caracterização da amostra, pode-se perceber que o perfil dos indivíduos que compuseram o grupo de treinamento foi adultos jovens, de estatura e peso medianos, com RCQ e IMC de baixo risco ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, porém com percentual de gordura acima do desejável. A mesma tinha o valor da VOP dentro do normal.

Ao comparar a VOP inicial com a VOP final dos indivíduos submetidos ao TF proposto, não houve diferença significativa entre elas ($p=0.469$). Testou-se se havia diferença entre homens e mulheres antes e depois do exercício. O mesmo resultado foi encontrado, ou seja, homens e mulheres não diferiram significativamente quanto à VOP nem antes ($p=0.833$), nem depois ($p=0.752$). Verificou-se ainda, se existia uma correlação entre idade e VOP antes e após o exercício, onde não houve correlação, nem antes ($p=0.590$ e $r=0.141$), nem depois do treinamento ($p=0.355$ e $r=0.239$).

Após o experimento, houve diminuição significativa do percentual de gordura, massa de gordura, circunferência da cintura e quadril, ocorreu um aumento significativo da massa livre de gordura. O IMC, massa corporal e o RCQ não sofreram alterações significativas. Do mesmo modo que para a VOP, as variáveis sexo e idade não interferiram nas medidas antropométricas ($p=1.00$).

DISCUSSÃO

Ainda controversos são os efeitos do TF na RA. Existe ainda uma grande tendência de se acreditar que tal treinamento aumentaria esse parâmetro (1,5). No presente estudo, onde adultos de ambos os sexos participaram de um TF, não se observou alteração no valor da VOP. Um dos fatores que justificam esse resultado pode ser o cuidado que se procurou ter na execução dos exercícios, quanto à velocidade da contração concêntrica ser mais rápida do que a excêntrica, baseados num estudo que se obteve uma maior RA quando se tinha uma contração concêntrica mais lenta (20). Uma outra justificativa se deve ao fato de que se aumentou as cargas de treinamento sem ter aumentado o volume do mesmo. Tal hipótese foi aventada no estudo de Heffernan, et al (23) que não obteve aumento da VOP, quando se teve o mesmo procedimento adotado nesse estudo.

O tempo de duração do TF nesse experimento, que foi apenas de 10 semanas, pode ter influenciado para que não houvesse alteração no valor da VOP. Alguns estudos afirmam que treinar força por muito tempo estaria relacionado ao aumento da RA (10,24). Assim, quando se verificou esse parâmetro em atletas jovens do sexo masculino ligados a atividades aeróbias (endurance) ou esportes ligados à força, ou ainda em sedentários como o grupo controle, encontrou-se uma maior VOP nos atletas ligados à força do que nos de endurance ou sedentários (10). Em outro trabalho,

nadadores que treinavam força por muito tempo, também aumentavam os valores da VOP (24).

Similarmente ao encontrado nesse estudo, outra pesquisa realizada em 37 adultos submetidos ao TF não encontrou alteração na VOP. Ressalta-se que o TF foi diferente do presente estudo pois o intervalo entre os exercícios eram de 2-3 minutos e era aplicada apenas uma série além do aquecimento. Entretanto, na presente pesquisa os intervalos eram de apenas 30 segundos sendo utilizadas três séries dos exercícios principais, fator esse que aumentou a intensidade do treinamento (25). Nesse sentido, observou-se que 24 homens que treinavam regularmente força, não diferiram dos sedentários quando submetidos a uma avaliação da VOP, sob o efeito agudo de um exercício aeróbio com máxima intensidade (26). Em outro estudo, força muscular teve uma associação inversa com a RA (27).

Quanto aos exercícios escolhidos, no presente estudo, optou-se por exercitar tanto os membros inferiores, quanto os superiores. No entanto, o estudo de Okamoto, et al (20), que trabalhou os membros em separado encontraram que somente o grupo que exercitou os membros superiores aumentou a RA.

Num TF envolvendo 30 adultos, mesmo havendo melhora em outros parâmetros cardiovasculares, como na pressão sanguínea, se observou um aumento da VOP (1). Em 23 mulheres, com o TF de intensidade inferior ao presente estudo, também se observou uma maior RA (28). Porém, num estudo realizado em 25 indivíduos do mesmo sexo, submetidos a um TF de intensidade moderada, por um período de 12 semanas e duas sessões de treino semanal, não ocorreu aumento na RA (15). Já quando 20 mulheres adultas foram submetidas a um TF de baixa intensidade se encontrou uma melhoria dos valores da VOP (20). Assim, a intensidade do TF parece ter relação com o aumento da RA.

No presente estudo, quanto à influência do gênero, os resultados dos homens não foram diferentes significativamente das mulheres, nem na linha base nem após o experimento. Apesar de estudos apontarem que a VOP e as medidas antropométricas se correlacionam com a idade, mostrando que o aumento da idade provoca o aumento da RA (29,30) e do percentual de gordura provocado pela diminuição da massa livre de gordura (22), na presente pesquisa não existiu essa correlação. O motivo

dessa não existência se deve ao fato da faixa etária da presente amostra ser quase homogênea (25).

Nesse estudo, foi observada a diminuição da massa de gordura e aumento da massa livre de gordura, conseqüentemente se diminuiu o percentual de gordura e não se alterou o IMC. Apesar da RCQ não apresentar mudanças, tanto a circunferência da cintura quanto a do quadril diminuiram, fato que suporta a diminuição de gordura (22). A massa corporal não se alterou porque o ganho de massa livre de gordura foi muito próximo ao da perda da massa de gordura.

A não aleatorização da amostra e o tamanho da mesma, composta por apenas trinta indivíduos dos quais se perderam treze, assim como a ausência do controle foram fatores limitantes do estudo.

Os achados do presente estudo nos levam a crer que o TF proposto não ocasiona o aumento da RA, e, conseqüentemente da VOP. Portanto, os adeptos de tal treinamento podem se beneficiar, com segurança, da melhoria na composição corporal sem que haja um aumento no risco de desenvolver doenças no sistema cardiovascular ♦

REFERÊNCIAS

1. Collier SR, Kanaley JA, Carhart R, Frechette V, Tobin MM, Hall AK, et al. Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre- and stage-1 hypertensives. *J Hum Hypertens*. 2008; 22: 678-86.
2. Lin LJ, Lo MS, Yao W. Training and detraining effects of the resistance versus endurance program on bone mineral density and body composition in young men. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009; 12(6): 107-121.
3. Poortmans JR. Ageing, exercise and preventive medicine. *Science Sports*. 2006; 21(4): 181-183.
4. Haskell WL, Lee I, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *American College Sports Med*. 2007; 116(8): 1081-1093.
5. Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura Y, Ajisaka R, et al. Relationship between arterial stiffness and athletic training programs in young adult men. *Am J Hypertens*. 2007; 20(9): 967-73.
6. Umpierre D, Stein R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: implicações na doença cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89(4): 256-62.
7. Rönnback M, Hernelahti M, Hämmäläinen E, Groop PH, Tikkanen H. Effect of physical activity and muscle morphology on endothelial function and arterial stiffness. *Scand J Med Sci Sports*. 17(5): 573-9, 2007.

8. García-Ortiz, L, Recio-Rodríguez ,JI, Martín-Cantera, C, Cabrejas-Sánchez, A, Gómez-Arranz, A, González-Viejo, N, et al. EVIDENT Group .Physical exercise, fitness and dietary pattern and their relationship with circadian blood pressure pattern, augmentation index and endothelial dysfunction biological markers: EVIDENT study protocol. *BMC Public Health*.2010; 10: 233.
9. Vivodtzev I, Minet C, Wuyam B, Borel JC, Vottero G, Monneret D, et al. Significant improvement in arterial stiffness after endurance training in patients with COPD. *Chest*. 2010; 137(3): 585-92.
10. Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura Y, Ajsaka R, et al. Effects of athletic strength and endurance exercise training in young humans on plasma endothelin-1 concentration and arterial distensibility. *Exp Biol Med*. 2006; 231(6):789-93.
11. Miura H, Takahashi Y, Kitabatake Y. Influence of group training on pulse wave velocity in elderly women. *Nippon Koshu Eisei Zasshi*.2010; 57(4): 271-8.
12. Miura H, Nakagawa E, Takahashi Y. Influence of group training frequency on arterial stiffness in elderly women. *Eur J Appl Physiol*. 2008; 104(6): 1039-44.
13. Pizzi O, Brandão AA, Magalhães MEC, Pozzan R, Brandão AP. Velocidade de onda de pulso – o método e suas implicações prognósticas na hipertensão arterial. *Ver. Bras. Hipertens*. 2007; 17:13(1): 59-62.
14. Loimaala A, Groundstroem K, Rinne M, Nenonen A, Huhtala H, Parkkari J, et al. Effect of long-term endurance and strength training on metabolic control and arterial elasticity in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol*. 2009; 103(7): 972-7.
15. Yoshizawa M, Maeda S, Miyaki A, Misono M, Saito Y, Tanabe K, et al. Effect of 12 weeks of moderate-intensity resistance training on arterial stiffness: a randomised controlled trial in women aged 32-59 years. *Br J Sports Med*. 2009; 43: 615-8.
16. Sounis E. Bioestatística: princípios fundamentais, metodologia estatística, aplicação às ciências biológicas. 2th edition., São Paulo (SP):McGraw-Hill;1975.
17. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart AD, Carter JEL. International Standards for Anthropometric Assessment. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, Potchesf stroom. South Africa; 2006. pp.145.
18. Asmar, R. Arterial Stiffness and Pulse Wave Velocity - Clinical Applications. Paris: Elsevier; 1999. pp. 58.
19. Levinger, I, Goodman, C, Hare, DL, Jerums, G, Toia, D, and Selig, S. The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009; 12(2): 310-316.
20. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Effects of muscle contraction timing during resistance training on vascular function. *J Hum Hypertens*. 2009; 23(7): 470-8.
21. Dias R, Prestes J, Manzatto R, Ferreira CKO. Efeitos de diferentes programas de exercício nos quadros clínico e funcional de mulheres com excesso de peso. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(3): 58-65
22. Karavirta L, Häkkinen A, Sillanpää E, García E. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40–67-year-old men. *Escand J Med Sci Sports*. 2009; 20(1): 60-66.
23. Heffernan KS, Jae SY, Echols GH, Lepine NR, Fernhall B. Arterial stiffness and wave reflection following exercise in resistance-trained men. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(5): 842-8.
24. Vinet A, Nottin S, Beck L, Pérez-Martin A, Dauzat M, Obert P. Effect of maturational status and training on upper limb pulse wave velocity. *Eur J Pediatr*. 2005; 164(4): 197-201.
25. Cortez-Cooper MY, Anton MM, Devan AE, Neidre DB, Cook JN, Tanaka H. The effects of strength training on central arterial compliance in middle-aged and older adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2008; 15(2): 149-55.
26. Casey DP, Beck DT, Braith RW. Progressive resistance training without volume increases does not alter arterial stiffness and aortic wave reflection. *Exp Biol Med*. 2007; 232(9): 1228-35.

27. Fahs CA, Heffernan KS, Ranadive S, Jae SY, Fernhall B. Muscular strength is inversely associated with aortic stiffness in young men. *Med Sci Sports Exerc.*2010; 42(9): 1619-24.
28. Cortez-Cooper MY, DeVan AE, Anton MM, Farrar RP, Beckwith KA, Todd JS, Tanaka H. Effects of high intensity resistance training on arterial stiffness and wave reflection in women. *Am J Hypertens.*2005; 18(7): 930-4.
29. Aoyagi Y, Park H, Kakiyama T, Park S, Yoshiuchi K, Shephard RJ. Yearlong physical activity and regional stiffness of arteries in older adults: the Nakanajo Study. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 109(3): 455-64.
30. Lemitsu M, Maeda S, Otsuki T, Sugawara J, Tanabe T, Jesmin S, Kuno S, Ajisaka R, Miyauchi T, and Matsuda M. Polymorphism in endothelin-related genes limits exercise-induced decreases in arterial stiffness in older subjects. *Hypertens.*2006; 47: 928-36.