

### EFEITO DO TREINAMENTO COMBINADO DE ENDURANCE SOBRE A FORÇA MUSCULAR APÓS REALIZAR CORRIDA DE 21 MINUTOS

Anderson Henrique Alves dos Santos<sup>1</sup>,  
Flávio Silveira Carvalho Barbosa Júnior<sup>1</sup>, Antonio Coppi Navarro<sup>1,2</sup>

#### RESUMO

Existe uma grande preocupação com a interferência de treinamentos combinados que provocam adaptações fisiológicas diferentes quando praticados na mesma sessão ou estão alocados em um planejamento a médio ou longo prazo (periodização do treinamento). O objetivo foi verificar a possível interferência da corrida de 21 minutos a 70% da frequência cardíaca de reserva sobre o subsequente treinamento de força. Foram selecionados oito homens jovens ( $26,3 \pm 2,7$  anos;  $176,8 \pm 7,3$  cm;  $75,7 \pm 7,2$  kg). Determinou-se 80% da carga máxima após realização do teste de uma repetição máxima (1-RM). Comparou-se a média com desvio padrão das repetições máximas realizadas no exercício de supino horizontal e no exercício de leg press 45° a 80% de 1-RM e as repetições máximas realizadas no exercício de supino horizontal e no exercício de leg press 45° a 80% de 1-RM depois de uma corrida de 21 minutos, com objetivo de verificar possível interferência da corrida no treinamento de força. O teste 1 apresentou uma média de  $9,5 \pm 1,6$  RM sem o endurance e o teste 2  $8,6 \pm 0,7$  a 80% de 1-RM após 21 minutos de corrida a 70% da FCR. Não se encontrou diferença significativa, quando comparado às repetições máximas pré e pós-testes, mas foram descritos decréscimos no número de repetições. Concluímos que os protocolos adotados neste estudo não foram capazes de causar menores desempenhos na força muscular após corrida de 21 minutos a 70% da Frequência cardíaca de reserva.

**Palavras-chave:** treinamento de força, treinamento de endurance, treinamento combinado, desempenho.

1 - Programa de Pós-Graduação Lato Sensu da Universidade Gama Filho Fisiologia do exercício: prescrição do exercício

2- Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Engenharia Biomédica da Universidade de Mogi das Cruzes - UMC

e-mail:ac-navarro@uol.com.br

#### ABSTRACT

Effect of the agreed training of endurance on the muscular force after to carry through race of 21 minutes

A great concern with the exists interference of agreed training that provokes practiced different physiological adaptations in the same session or is placed in a planning the medium or long stated period (periodization of the training). The objective was to verify the possible interference of the race of 21 minute 70% of the cardiac frequency of reserve on the subsequent training of force. Had been selected eight men young (26.3 years 176.8 cm; 75.7 kg). We determine 80% of the maximum load after accomplishment of the test of a maximum repetition (1-RM). It with shunting line was compared average standard of the maximum repetitions carried through in the exercise of horizontal supine and the exercise of leg press 45° 80% of 1-RM and the maximum repetitions carried through in the exercise of horizontal supine and the exercise of leg press 45° 80% of 1-RM after a race of 21 minutes, with objective to verify possible interference of the race in the force training. Test 1 presented the following number for maximum repetitions 80% of 1-RM:  $9.5 \pm 1.6$ . Test 2 presented the following number of maximum repetitions after 80% of 1RM 21 minutes of race 70% of the FCR:  $8.6 \pm 0.7$ . Difference did not meet significant, when compared with the maximum repetitions daily pay and after tests, but they had been described decrease in the numbers of repetitions. We conclude that the protocols adopted in this study had not been capable to cause lesser performances in the muscular force after race of 21 minutes 70% of the cardiac frequency of reserve.

**Key words:** aerobic training, strength training, concurrent training, performance.

Endereço para correspondência:  
e-mail:andersonsantos79@hotmail.com  
e-mail:fcavalho\_pt@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O Treinamento de diferentes valências físicas é amplamente adotado por atletas envolvidos em diferentes modalidades esportivas, assim como, por indivíduos fisicamente ativos que freqüentam academias de ginástica e centros esportivos. Entretanto, existe uma grande preocupação com relação à interferência de treinamentos que provocam adaptações fisiológicas diferentes quando praticados na mesma sessão ou estão alocados em um planejamento a médio ou longo prazo (periodização do treinamento). Dentre esses o treinamento combinado de endurance e força muscular parecem ser os mais investigados por meio de diversos estudos que tentam esclarecer esta suposta interferência.

Para um melhor entendimento adotaremos o termo treinamento combinado (TC) como a associação de Treinamento de Endurance (TE) e Treinamento de Força (TF) dentro de um programa de treinamento, executado na mesma sessão ou em dias alternados (Leveritt, 2000). Inúmeros estudos afirmam que esta associação não parece exercer efeito negativo sobre a força muscular, endurance ou a funcionalidade do organismo (Dudley e Djamil, 1985; Bucci e colaboradores, 2005; Glowacki e colaboradores, 2004). No entanto a maioria dos estudos verificou um declínio na força e potência muscular (Collins e Snow, 1993; Sale e colaboradores, 1990; Polezal e Potteiger, 1998).

Recentemente a questão aguda do treinamento combinado tem despertado mais atenção dos pesquisadores, mas ainda são poucos estudos encontrados (Leveritt, 2000; Aoki e colaboradores, 2003; Gomes e Aoki, 2005). A importância de se investigar os efeitos deletérios do treinamento combinado de forma aguda parece ser importante pelo fato da repetição de inúmeros treinos projetarem prováveis declínios ao longo de uma estruturação e planejamento das sessões.

O ACSM (2000), coloca que a prescrição de atividades físicas deve primar por aquelas que visem à melhora da condição aeróbia e de força muscular. Condizendo com esta premissa vários indivíduos têm adotado a prática de treinamentos combinados, desde atletas a indivíduos que praticam atividade física regularmente em busca de uma melhor

qualidade de vida. Adotou-se o treinamento combinado como a associação de treinamento de endurance e de força dentro de um programa de treinamento, executado na mesma sessão ou em dias alternados (Leveritt e colaboradores, 2000).

Adotaremos a definição descrita por Fleck e Kraemer (1999) para o treinamento de força como um tipo de exercício onde submetemos a musculatura a movimentar-se, ou tentar movimentar, em oposição a uma determinada força, imposta, na maioria das vezes, por pesos e/ou máquinas. Já o treinamento de endurance é definido como aquele cuja realização de exercícios utilizam oxigênio para a produção de energia, como corrida, ciclismo, natação, ou seja, um exercício dinâmico, de intensidade moderada a elevada, que utiliza grandes massas musculares, durante um período de tempo prolongado (ACSM, 2000). Estes exercícios são altamente relevantes para a melhoria das capacidades cardiovascular e pulmonar (Wilmore e Costill, 2001).

Dúvidas a respeito dessa associação de treinamentos são constantes, pois estes poderiam influenciar os resultados no treinamento de força e de endurance em relação ao treinamento de uma dessas variáveis isoladamente. Outras questões também são levantadas, como o que treinar primeiro quando o treinamento exige que a combinação seja no mesmo dia? Duas hipóteses são citadas com freqüência: uma crônica e uma aguda, com objetivo de esclarecer tais questões. Dentre elas a hipótese aguda parece ter recebido menos atenção do que a primeira, sendo necessária uma maior investigação a respeito dos efeitos agudos de sessões que combinam o treinamento de endurance e o de força, qualquer seja a ordem empregada (Leveritt e colaboradores, 1999).

Apesar da força receber mais atenção em relação a outras variáveis, inúmeros estudos também demonstraram ganhos ou perdas de rendimento em outras valências, como no caso do endurance. No estudo realizado por Chtara e colaboradores (2005), visando avaliar os resultados obtidos no treinamento combinado sobre a força muscular e o endurance constatando uma melhora na capacidade aeróbia, quando se utilizavam os dois tipos de treinos propostos. Dudley e Djamil (1985), concluíram que o treinamento

combinado para força e endurance, trabalhando-se os mesmos grupos musculares não compromete a capacidade de produzir aumentos no Volume de Oxigênio de Pico ( $VO_2$  pico). Entretanto, os ganhos no  $VO_2$  pico não serão maiores do que quando o treinamento de endurance é executado sozinho. Em contrapartida, Glowacki e colaboradores (2004), demonstrou menores resultados quando a capacidade aeróbia máxima foi comparada com os resultados do grupo que realizou apenas treinamento de endurance.

Ganhos importantes que contribuem para uma melhora na qualidade de vida foram observados através da diminuição do percentual de gordura, melhora da estética corporal e na funcionalidade do organismo (Bucci e colaboradores, 2005; Glowacki e colaboradores, 2004).

Dolezal e Potteiger (1998) destacaram que embora ligeiramente menores, as

melhorias na taxa metabólica basal e no percentual de gordura, o Volume Oxigênio Máximo ( $VO_{2\text{ máx}}$ ), e na força, confirmaram o treinamento combinado como uma boa opção de treinamento. Aparentemente uma correta manipulação das variáveis envolvidas no treinamento combinado é fator atenuante na inibição dos resultados quando se discute uma performance máxima na busca pelo melhor rendimento (Paulo e colaboradores, 2005). Deixando de fora a questão rendimento percebe-se que em todas as comparações com indivíduos sedentários, portadores de enfermidades e até com alguns treinados houve melhora de várias qualidades físicas (Mador e colaboradores, 2004; Bucci e colaboradores, 2005; Glowacki e colaboradores, 2004). Portanto a combinação desse tipo de treinamento seria eficiente para a maioria dos indivíduos.

**Tabela 1 – Resultados em alguns estudos que encontraram ou não interferência no treinamento combinado e respectivos protocolos seus protocolos**

Autor	Protocolos		Resultados
	Treinamento de força	Treinamento aeróbio	
Sale e colaboradores, 1990	Leg press 6 X 15-20 RM 3 X semana	Cicloergômetro 5 X 3 minutos 90 – 100% do $VO_2$ máx	Sem interferência
Kraemer e colaboradores, 1995	12 exercícios 2-3 x 10 RM 2 X semana	Corrida 40 minutos 80 - 85% do $VO_2$ máx	Com interferência
Polezal e Potteiger, 1998	14 exercícios Pirâmide 12-10-8 RM 3 X semana	Corrida 25-40 minutos 65 – 85% da FC máx	Com interferência
McCarthy e colaboradores, 2002	8 exercícios 4 X 5-7 RM 3 X semana	Cicloergômetro 50 minutos 70 % FC máx	Sem interferência

RM = repetições máximas;  $VO_2$  máx = consumo máximo de oxigênio; FCmáx = frequência cardíaca máxima.

Os diferentes estímulos impostos pelo treinamento combinado à musculatura exigem que a mesma tente se adaptar a ambos. As adaptações ao treinamento de endurance e ao de força são altamente específicas, causando dificuldades na adequação do músculo as adaptações alcançadas na comparação do treinamento de apenas uma das valências (Leveritt e colaboradores, 1999; Kraemer e colaboradores, 1995). Hipóteses crônicas e agudas se apresentariam como a melhor forma de explicar o decréscimo na força. A hipótese crônica defende que o treinamento de endurance e de força promoveriam

adaptações diferentes na musculatura envolvida. Estas mudanças ocorreriam tanto metabolicamente (concentração de substratos e utilização dos mesmos) como morfológicamente (tamanhos e tipo de fibra envolvidos), dificultando o processo. A hipótese aguda sugere que a fadiga provocada pelo exercício de endurance realizado previamente a sessão de força resultaria numa fadiga residual a nível central e periférico que dificultaria o desempenho na sessão posterior. Dentre estes estariam a lesão na fibra muscular e a depleção de glicogênio (Leveritt e colaboradores, 1999).

Atualmente a literatura dispõe de inúmeros trabalhos que identificaram algum tipo de interferência sob a força quando se utilizaram programas combinados (Dolezal e colaboradores, 1998; Kraemer e colaboradores, 1995; Rodrigues e colaboradores, 2005; Leveritt e colaboradores, 1999; Albernethy, 1993). Em contrapartida outros autores não evidenciaram nenhuma queda na força muscular ao se treinar combinadamente (McCarthy e colaboradores, 2002; Sale e colaboradores, 1990; Bell e colaboradores, 1991; Collins e Snow, 1993). A tabela 1 demonstra dois estudos que apresentaram ou não interferência negativa do treinamento de endurance sobre o de força.

De acordo com os achados encontrados na literatura podemos perceber que a busca pela melhor combinação de treinamento de endurance e o de força se mostra como um campo que merece ser mais estudado, com a intenção de contribuir para uma otimização na prescrição de treinamentos a diferentes objetivos.

Entendendo que a hipótese aguda pode fornecer melhores esclarecimentos sobre um provável efeito deletério do treinamento combinado, nos propomos avaliar as supostas interferências do treinamento de endurance, na forma de corrida de 21 minutos, sobre o subsequente de força.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados oito homens jovens ( $26,3 \pm 2,7$  anos;  $176,8 \pm 7,3$  cm;  $75,7 \pm 7,2$  kg). O critério de seleção incluiu praticar o treinamento de força pelo menos quatro vezes por semana, com uma experiência mínima de um ano de treino, assim como praticar exercícios aeróbios com duração mínima de 20 minutos em dias alternados ou simultâneos. A amostra foi selecionada através de questionário em que os indivíduos responderam sobre o seu histórico e estado atual de saúde e nenhuma disfunção metabólica ou funcional foi relatada. Avaliou-se também o uso de outros suplementos ou substâncias controladas. Todos os participantes foram esclarecidos sobre o objetivo do estudo, seus possíveis riscos, quais procedimentos adotados e concordaram em participar de maneira voluntária assinando um termo de consentimento.

Determinamos a carga através do teste de uma repetição máxima (1-RM) utilizando os seguintes equipamentos: um banco com apoio para a barra e para os pés, um halter de barra longa, um leg press  $45^\circ$  e anilhas, todos esses de marca technogym, Itália. O halter de barra longa e as anilhas foram previamente pesados para confirmar os dados fornecidos pelo fabricante. Realizamos um aquecimento com 50% da carga prevista para realização da primeira tentativa do teste de 1-RM e após intervalo de 2 minutos iniciamos o teste. A ordem de execução foi a seguinte: exercício de supino horizontal e exercício de leg press  $45^\circ$ , com intervalo de 3 minutos entre eles. Permitiu-se o número máximo de três tentativas para cada exercício, com intervalo de 3 minutos para a recuperação, caso não se alcançasse na primeira tentativa à carga máxima para uma repetição (1-RM).

O protocolo adotado para o exercício aeróbio constituiu em um aquecimento de 3 minutos, seguido de 21 de corrida a 70% da frequência cardíaca alvo para o treino, calculada a partir do método da frequência cardíaca de reserva (FCR) com 1 minuto de volta a calma a 40% a 50% da frequência cardíaca (FC) alvo para o treino. O método utilizado para obtenção de frequência cardíaca alvo foi o desenvolvido por Karvonen e colaboradores. (1957) citado por ACSM (2003), representado pela fórmula: frequência cardíaca alvo =  $([FC \text{ máx} - FC \text{ repouso}] \times \text{percentual da intensidade de treino}) + FC \text{ repouso}$ .

A Coleta de dados foi realizada em três dias distintos separados por quarenta e oito horas de intervalo. No primeiro dia obtivemos o valor da carga máxima para uma repetição máxima (teste de 1-RM), no segundo, após calcularmos 80% da carga máxima solicitamos que os avaliados realizassem o número máximo de RM no supino horizontal e leg press  $45^\circ$ , respectivamente. Por fim, no terceiro dia realizamos o teste de corrida durante 21 minutos a 70% da FCR e logo em seguida teriam que executar o número máximo de RM no supino horizontal e no leg press, respectivamente, a 80% de 1-RM.

A análise estatística foi avaliada através do teste t-student, onde se comparou a média com desvio padrão das RM realizadas no exercício de supino horizontal e no

exercício de leg press 45° a 80% de 1-RM e as RM realizadas no exercício de supino horizontal e no exercício de leg press 45° a 80% de 1-RM depois de uma corrida de 21 minutos, com objetivo de verificar possível interferência da corrida no treinamento de força. O software utilizado foi o pacote estatístico Bioestat 4.0 (teste de Wilcoxon). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

O exercício de Supino no banco horizontal mostrou uma tendência de que sofreria uma possível interferência quando comparado as RM realizadas a 80% de 1-RM e a mesma logo após realizar o trabalho de endurance. Esta tendência não pode ser comprovada, pois a importância significativa encontrada foi 0,0679. Os resultados encontrados estão na tabela 2.

**TABELA 2** Comparação entre repetições máximas no supino horizontal a 80% de 1-RM e repetições máximas no Supino Horizontal a 80% de 1-RM após corrida de 21 min a 70% da FCR.

alunos	Teste 1 <sup>1</sup>	Teste 2 <sup>2</sup>	Diferença entre t1 e t2 (D1)
1	13	9	4
2	9	9	-
3	10	10	-
4	8	8	-
5	8	8	-
6	9	8	1
7	9	8	1
8	10	9	1
<b>Media</b>	<b>9,5</b>	<b>8,6</b>	<b>-7 repetições</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>1,6</b>	<b>0,7</b>	<b>p &gt; 0,05</b>

1. repetições máx a 80% de 1RM. 2. número máximo de repetições a 80% de 1RM após 21 minutos de trabalho aeróbio a 70% da frequência cardíaca de reserva. D1: diferença absoluta entre o número de repetições máximas entre o primeiro e o segundo teste.

O exercício de Leg Press 45° também não encontrou diferença significativa, quando comparado às RM realizadas da 80% de 1-RM

e a mesma logo após realizar o trabalho de endurance. Os dados obtidos estão expostos na tabela 3.

**TABELA 3** Comparação entre repetições máximas no Leg Press 45° a 80% de 1-RM e repetições máximas no Leg Press 45° a 80% de 1-RM após corrida de 21 min a 70% da FC máxima.

alunos	Teste 1 <sup>1</sup>	Teste 2 <sup>2</sup>	diferença entre t1 e t2 (D1)
1	12	9	3
2	8	8	-
3	11	11	-
4	12	10	2
5	11	10	1
6	8	7	1
7	8	10	-2
8	12	11	1
<b>Media</b>	<b>10,3</b>	<b>9,5</b>	<b>- 6 repetições</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>1,9</b>	<b>1,4</b>	<b>p &gt; 0,05</b>

1. repetições máx a 80% de 1RM. 2. número máximo de repetições a 80% de 1RM após 21 minutos de trabalho aeróbio a 70% da frequência cardíaca de reserva. D1: diferença absoluta entre o número de repetições máximas entre o primeiro e o segundo teste.

## DISCUSSÃO

Verifica-se que treinamentos combinados estão presentes em diferentes tipos de prescrição de treinos para os mais variados objetivos. A partir desta constatação surge à necessidade de investigar as possíveis interferências que esta associação pode causar sob o desempenho da força muscular, hipertrofia, desempenho de endurance, potência muscular, qualidade de vida, entre outros (Chtara e colaboradores, 2005; Glowacki e colaboradores, 2004; Bucci e colaboradores, 2005; Mador e colaboradores, 2004). O treinamento combinado tem sido estudado a partir de duas linhas de pensamento, uma que procura identificar os resultados crônicos e outra que estuda os resultados agudos (Leveritt e colaboradores, 1999). Está última vertente parece ter recebido menos atenção em relação à primeira (Leveritt e colaboradores, 1999). Com intuito de esclarecer uma possível interferência aguda do treinamento de endurance sob o desempenho da força analisamos o número de RM após realizar o treinamento de endurance, ao número de RM quando se realizou treinamento de força de maneira isolada.

Verificamos que o protocolo de treinamento combinado adotado não influenciou negativamente a realização do treinamento de endurance após o de força. Diversos achados na literatura corroboram com estes resultados, não encontrando interferência, positiva ou negativa, do treinamento combinado sobre a força muscular (McCarthy e colaboradores, 2002; Sale e colaboradores, 1990; Bell e colaboradores, 1991; Collins e Snow, 1993). McCarthy e colaboradores (2002), evidenciaram em indivíduos sedentários durante 10 semanas de um programa de alta intensidade de força, mas de intensidade moderada para endurance e avaliou que o treinamento combinado não influenciou no desenvolvimento da hipertrofia, nem na ativação neural no desempenho da força, encontrando aumentos similares no aumento da área das fibras musculares do tipo I e II dos grupos musculares testados. Outro estudo em que jovens destreinados foram submetidos ao treinamento combinado por 10 semanas, também não constatou nenhuma interferência sobre a força, observando resultados expressivos que indicam melhoras

na qualidade de vida (Glowacki e colaboradores, 2004).

Para investigar se as mudanças fisiológicas aconteceriam nunca seqüência parecida ao longo de 12 semanas Bell e colaboradores (1991), concluiu que as magnitudes das mudanças fisiológicas não ocorreriam no mesmo espaço temporal para o treinamento combinado, apesar de constatar que no final das semanas estabelecidas, utilizando o treinamento de força de baixa velocidade somado ao treinamento de endurance realizada em dias alternados não ocorreram diferenças significativas no nível de força. Outra questão importante e bastante discutida diz respeito à ordem das sessões de treinamento, ou seja, qual melhor ordem dos treinos. Para tal, Collins e Snow (1993), elaboraram uma seqüência de treino formado por treinamento de endurance seguido de treinamento de força comparada com o mesmo treino em seqüência inversa. Esta mudança na ordem de combinação do treino não apresentou diferenças significativas para todos os exercícios testados. O treinamento teve duração de 7 semanas, em que o treinamento de endurance consistia na corrida de 20 a 25 minutos a 60 a 90% da FCR e o treinamento de força em 2 séries de 3 a 12 RM, utilizando 10 exercícios. Muitos desses achados que verificaram não ocorrer interferência negativa na força muscular, não encontraram os mesmo resultados para a potência muscular, uma vez que esta declina quando se associa o treinamento de endurance sobre o de força (Hakinem e colaboradores, 2003; McCarthy e colaboradores, 2002; Dudley e colaboradores, 1985).

Recentemente a questão aguda do treino combinado tem despertado mais atenção dos pesquisadores, mas ainda são poucos estudos encontrados. Leveritt e colaboradores (2000), avaliaram as interferências agudas sobre o desenvolvimento da força, e prováveis alterações metabólicas do treinamento de endurance sobre o de força, após a realização prévia do treinamento de endurance. Os indivíduos realizaram uma atividade aeróbia de 50 minutos em uma intensidade de 70% a 110% do  $\text{VO}_2$  na bicicleta ergométrica e após intervalo de oito e trinta e duas horas, realizaram exercícios isométricos, isocinéticos e isotônicos não ocorrendo diferença para a

força, mas verificou que o exercício aeróbio prévio promoveu alterações metabólicas (concentração de amônia). Em contrapartida achados que compararam o treinamento de força executado imediatamente, ou com pequenos intervalos de descanso logo após o treinamento de endurance encontraram efeito negativo do treinamento de endurance sobre o de força (Albernethy, 1993; Rodrigues e colaboradores, 2005; Leveritt e colaboradores, 1999; Aoki e colaboradores, 2003; Gomes e Aoki, 2005).

Diferenças no desempenho da força foram registradas em jovens militares do exercito brasileiro quando submetidos ao teste de Cooper e em seguida realizaram o número máximo de repetições na flexão de braço, encontrando uma queda nas RM quando comparado ao mesmo protocolo sem o teste de Cooper (Rodrigues e colaboradores, 2005). Já para o treinamento de endurance intermitente, utilizando diferentes cargas apresentou uma queda significativa no número de RM realizadas após o endurance.

Já Albernethy (1993), testou os sujeitos em cargas intermitentes e contínuas e também verificou uma diminuição significativa no rendimento para o teste de 1-RM em membros inferiores. Mesmo apresentando estudos contraditórios o treinamento agudo subsequente de treinamento de endurance sobre o de força parece influenciar o treinamento da força muscular, apesar de mais confirmações serem necessárias (Albernethy, 1993; Leveritt e colaboradores, 1999).

Respostas à depleção de glicogênio se apresentam como uma das causas de encontrar-se menor rendimento quando se combinam os diferentes tipos de treinamento (Leveritt e colaboradores, 1999). Este se apresenta como o substrato mais importante na geração de energia na forma de ATP, tanto para o treinamento de força, quanto para o treinamento de endurance. Todos os sistemas energéticos (ATP-CP, glicolítico, oxidativo) atuam de forma simultânea e o que levará a prevalência de um sobre o outro será a duração e intensidade do estímulo (Wilmore e Costil, 2001). Numa análise mais específica encontramos que os exercícios de longa duração (21 a 160 minutos) dependem mais do glicogênio muscular e hepático, enquanto que os exercícios de curta duração (30 a 180 segundos) sofrem mais influência da creatina-fosfato (Powers e Howley, 2000).

Considerando este problema, estudiosos utilizaram suplementos ergogênicos na tentativa de atenuar o efeito negativo encontrado quando se treinou endurance antes da força de forma aguda.

Aoki e colaboradores (2003) submeteram seis estudantes universitárias com experiência em treinamento de força a testes de 1-RM, e 70% de 1-RM, após realizarem corrida de 45 minutos a 70% do  $VO_2$  pico. Os mesmos administraram uma solução de carboidrato (CHO) e não conseguiram diminuir as respostas negativas encontradas quando realizaram o mesmo teste com administração de carboidrato. Já a creatina demonstrou inibir o efeito deletério do treinamento combinado, uma vez que Gomes e Aoki (2005) constataram que o número de repetições não declinou quando comparado ao grupo que fez uso de substância placebo após submeter os indivíduos à corrida de 20 minutos a 70% do  $VO_2$  máx.

A grande maioria dos achados procurou identificar se o treinamento combinado prejudicaria o desempenho da força e outras variáveis ao longo de semanas (Bell e colaboradores, 2000; Kraemer e colaboradores, 1995; Leveritt e colaboradores, 1999; Albernethy, 1993; Dolezal e colaboradores, 1998). Dentre as alterações fisiológicas nas hipóteses crônicas e agudas que tentam justificar os decréscimos ocorridos, parece consenso que alterações metabólicas (concentração de substratos e utilização dos mesmos), morfológicas (tamanhos e tipo de fibra envolvidos) e a fadiga residual a nível central e periférico (lesão na fibra muscular e a depleção de glicogênio) dificultariam maiores ganhos na força e demais valências treinadas isoladamente (Leveritt e colaboradores, 1999).

Outros estudos sugerem que a incompatibilidade do treinamento combinado é devido a menor hipertrofia alcançada, pois o tempo de recuperação insuficiente levaria a uma depleção crônica das reservas de glicogênio, em longo prazo levando ao overtraining, provavelmente por um grande volume de treinamento, reduzindo a performance, promovendo alterações na propriedade mecânica do músculo, diminuição dos estoques de glicogênio e perda de volume muscular (Bell e colaboradores, 2000; Leveritt e colaboradores, 1999; Dudley e colaboradores, 1987).

De acordo com Kraemer e colaboradores (1995), a alta intensidade de treinamento de força e de endurance esta descrita como uma das principais variáveis que podem desencadear respostas negativas as adaptações fisiológicas e obtenção de um melhor desempenho na incorporação de treinamento combinado. Respostas hormonais distintas foram encontradas nos diferentes grupos testados. O treinamento combinado de alta intensidade provocou uma relação catabólica comparando-se às respostas da testosterona e cortisol (Kraemer e colaboradores, 1995). Nesse estudo o cortisol pareceu comprometer os ganhos em força, potência e massa muscular. Esta afirmação surge como mais um provável fator favorável ao acometimento do *overtraining* em longo prazo.

Apesar de Paulo e colaboradores (2005), destacar que fatores como o nível de treinamento, o gênero e períodos de recuperação adequados são importantes variáveis quando se propõe avaliar as respostas hormonais advindas do treinamento combinado. Treinamentos que estabeleceram uma frequência semanal de três vezes não desencadearam *overtraining*, sugerindo que apenas a utilização de um alto volume de treinamento combinado desencadearia efeito negativo (Kraemer e colaboradores, 1995; McCarthy e colaboradores, 2002; Sale e colaboradores, 1990).

Mais estudos são necessários para a identificação dos efeitos inibitórios no desenvolvimento da força, quantificando tais efeitos (Leveritt e colaboradores, 1999). Esta descoberta provavelmente facilitaria uma prescrição mais adequada que promovesse um melhor uso da combinação de treinamentos.

Em nosso estudo não pode se comprovar interferência negativa do treinamento combinado sobre o desenvolvimento da força muscular. Uma possível interferência negativa do treinamento de endurance prévio foi evidenciada na realização de exercício de supino no banco horizontal, mas não pode ser confirmada. Provavelmente isso ocorreu por conta da limitação do estudo em não controlar a dieta, tamanho da amostra dentre outras variáveis, já que a média de repetições pós-teste assemelhava-se na maioria dos sujeitos, mostrando grande diferença para apenas um

deles. Entretanto, para o exercício de leg press 45°, mesmo mais sujeitos apresentaram um declínio no número de repetições, esta diferença seguiu um padrão para a maioria.

Apenas um dos sujeitos apresentou melhora no rendimento pós-teste, fato que supostamente pode ter recebido influência de mais horas de sono evidenciadas pela análise dos resultados dos questionários. De acordo com os resultados nenhuma diferença significativa foi encontrada. Visto que a maioria dos estudos tende afirmar que o treinamento de endurance prévio interfere negativamente sob a força, algumas hipóteses que variam desde as limitações do estudo, faltam do controle dietético a adoção de protocolos incapazes de resultar uma suposta fadiga residual que comprometesse a força. O tempo de 21 minutos a 70% da FCR não seria suficiente para promover um declínio na força, seja pelo pouco volume ou intensidade empregada. Autores que utilizaram protocolos de treinamento de endurance semelhantes corroboraram com nossos achados não identificando nenhuma interferência negativa sobre a força (Collins e Snow, 1993).

Recorrendo a Leveritt e colaboradores (2003) que testou treinamento combinado em várias possibilidades, percebeu-se que a interpretação dos resultados sofre uma grande influência da análise estatística e das variáveis dependentes, levando-nos acreditar ser necessária uma padronização criteriosa para que se possa comparar os resultados obtidos com este tipo particular de treinamento, sendo esta uma das dificuldades encontradas quando investigaram-se o treinamento combinado.

## CONCLUSÃO

O presente estudo não encontrou diferença significativa na realização de treinamento combinado de endurance e força, na realização de repetições máximas a 80% de 1-RM para membros inferiores e superiores quando comparado os números de repetições máximas com ou sem uma corrida prévia de 21 minutos a 70% da FCR. As diferentes variáveis, como intensidade e duração da endurance e a limitação do estudo em não controlar a dieta, podem ter se caracterizado como estímulo insuficiente para o desenvolvimento de uma suposta fadiga residual, descrita pela maioria dos achados



como principal fator responsável pela interferência negativa que parece acometer a força. Em contrapartida, estudos que utilizaram protocolos semelhantes corroboraram com a conclusão de que os protocolos adotados não foram capazes de causar menores desempenhos na força muscular.

## REFERÊNCIAS

- 1- Abernethy, P.J.; Influence of acute endurance activity on isokinetic strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*; volume 7; número 3, p. 141-146. 1993.
- 2- American College Of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Ed Guanabara, 2003.
- 3- American College Of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. 6ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- 4- Aoki, M.S.; Pontes, F.L.J.; Navarro, F.; Uchida, M.C.; Bacural, R.F.P.; Suplementação de carboidrato não reverte o efeito deletério do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; volume 9; número 5. p. 282-287. 2003.
- 5- Bell, G.J.; Petersen, S. R.; Wessel, J.; Bagnall, K.; Quinney, H.A.; Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training; *International Journal of Sports Medicine*; volume 12; número 4. p.384-390. 1991.
- 6- Bucci, M.; Vinagre, E.C.; Campos, G.E.R.; Curi, R.; Curi, T.C.P.; Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*; volume 13; número 1. p. 17-28. 2005.
- 7- Chtara, M.; Chamari, K., Chaouachi, M.; Chaouachi, A.; Koubaa, D.; Feki, Y.; Millet, G.P.; Amri, M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine*; volume 39. p.555-560. 2005.
- 8- Collins, M.A., Snow, T.K. Are adaptations to combined endurance and strength training affected by the sequence of training. *Journal of Sports Sciences*; volume 11; número; 6. p. 485-491. 1993.
- 9- Dolezal, B.A.; Potteiger, J.A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology*; volume 85. p. 695-700. 1998.
- 10- Dudley, G.A.; Djamil, R. Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*; volume 59. p. 1446-1451. 1985.
- 11- Fleck, S.; Kraemer, J.; William, J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- 12- Glowacki, S.P.; Martin, S.E.; Maurer, A.; Baek, W.; Green, J.S.; Crouse, S.F. Effects of Resistance, Endurance, and Concurrent Exercise on Training Outcomes in Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; volume 36; número12. p.2119-2127. 2004.
- 13- Gomes, R.V.; Aoki, M.S. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; volume 11. p. 131-134. 2005.
- 14- Gomes, R.V.; Matsudo, S.M.M.; Almeida, V.C.S.; Aoki, M.S. Suplementação de carboidrato associada ao exercício de força não afeta o subsequente desempenho no teste de potência aeróbica. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*; volume 11; número 4. p. 67-72. 2003.
- 15- Hakkinen, K.; Alen, M.; Kraemer, W.J.; Gorostiaga, E.; Izquierdo, M.; Rusko, H.; Mikkola, J.; Hakkinen, A.; Valkeinen, H.; Kaarakainen, E.; Romu, S.; Erola, V.P.; Ahtiainen, J.; Paavolainen, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology*; volume 89; número 1. p. 42-52. 2003.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

---

16- Kraemer, W.J.; Patton, J.F.; Gordon, S.E.; Harman, E.A.; Deschenes, M.R.; Reynolds, K.; Newton, R.U.; Triplett, N.T.; Dziados, J.E. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*; volume 78. p. 976-989. 1995.

17- Leveritt, M.; Abernethy, P.J.; Barry, B.; Logan, P.A. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *Journal of Strength and Conditioning Research*; volume 17; número 3. p. 503-508. 2003.

18- Leveritt, M.; MacLaughlin, H.; Abernethy, P.J. Changes in leg strength 8 and 32 h after endurance exercise. *Journal of Sports Sciences*; volume 18; número 11. p. 865-871. 2000.

19- Leveritt, M.; Abernethy, P.J.; Barry, B.; Logan, P.A. Concurrent strength and endurance training: A review. *Sports Medicine*; volume 28; número 6. p.413-427. 1999.

20- Mador, M.J.; Bozkanat, E.; Aggarwal, A.; Shaffer, M.; Kufel, T.J. Endurance and Strength Training in Patients With COPD. *American College of Chest Physicians*; volume 125. p. 2036-2045. 2004.

21- McCarthy, J.P.; Pozniak, M.A.; Agre, J.C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; volume 34; número 3. p. 511-509. 2002.

22- Paulo, A. C.; Souza, E.O.; Laurentino, G.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*; volume 4; número 4. p. 145-154. 2005.

23- Rodrigues, T.M.M.; Piltz, R.S.; Matos, M.S.; Silva, J. W.S.; Ferigollo, A.O.; Barros, E.S.; Silva, I.R.; Cândido, R.M.C.; Lippert, M.A.M.; Teixeira, M.S., La porta, M.A.M.J. Influência da corrida de 12 minutos na performance de flexão de braço no teste de avaliação física (TAF) em jovens militares. *Revista de educação física*; número 131. p. 45-51. 2005.

24- Sale, D.G; MacDougall, J.D.; Jacobs, I.; Garner, D. Interaction between concurrent strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology*; volume 68. p. 260-270. 1990.

25- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. *Metabolismo e Sistemas Energéticos Básicos*. In: fisiologia do esporte e do exercício. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2001. p. 114-154.

Recebido para publicação em 24/01/2009

Aceito em 30/03/2009