

“A educação deve favorecer a coragem da independência, a coragem da afirmação pessoal e do desejo de empreender, a coragem de se agarrar ao que é novo e pouco habitual, o gosto de observar e experimentar, e, acima de tudo, a tendência para não trabalhar unicamente por si a fim de ultrapassar os outros, de ser vencedor na luta selvagem pela vida, mas pôr generosamente a riqueza das suas forças ao serviço de todos aqueles que dela necessitem”.

O termo multitudinário “dar aulas” enferma numa visão grosseira pedagógica que aceita o aluno como receptor passivo e acrítico dum processo em que ele é o principal interessado. Este conceito põe a ênfase no professor, no sentido directivo unilateral na transmissão dos conhecimentos; a pedagogia para a liberdade que devemos preconizar deve centrar-se no aluno, numa perspectiva de auto-educação que privilegie mais a descoberta que a transmissão directa de informações. Pedagogia como destruição de todas as correntes de submissão acrítica.

O aluno é como um pássaro. Quando nos chega já traz as asas, quiçá sem função, quiçá com sincinésias existenciais.

A nossa missão é ensiná-los a voar, e que voem tão alto quanto a natureza os potenciou. Mas que todos saiam do solo e aprendam a planar por sobre as “selvas” da vida. O que se espera de vós neste momento inicial da vossa vida profissional?

Que consigais no novo percurso em devir, ultrapassar os escolhos que surjam, com a intrepidez, estoicismo e humor criativo dum povo que canta e sofre, com a coragem dum grei que deu novos mundos ao mundo, mas tarda a encontrar em si própria as forças catalisadoras da sua nova afirmação universal.

Sabei ser professores sem abdicar de vós próprios. A nova ética profissional não pode assentar na cedência ao fácil, na permissividade. Uma pedagogia não-directiva pressupõe o respeito por regras, que devem ser claras, humanizadas, adaptadas e aceites por todos. A anarquia não é boa conselheira pedagógica; em educação os momentos de desconstrução só ganham utilidade e importância quando permitem regressar harmoniosamente ao *élan* construtivo. Ser professor é ser capaz de inteligir com anterioridade as forças de disjunção que podem fazer perigar a força formativa da aula. A escola, mantendo o cordão umbilical com a realidade social, deve ser capaz de depurá-la por um esforço constante de crítica e construção de novas perspectivas. Aí está o vosso terreno de serdes. Sê-de. Boa sorte.

#### AUTORES:

Fernando Vitor Lima <sup>1</sup>  
 Rodrigo César Ribeiro Diniz <sup>1</sup>  
 Hugo Cesar Martins Costa <sup>1</sup>  
 Lucas Túlio de Lacerda <sup>1</sup>  
 Reginaldo Gonçalves <sup>1</sup>  
 Mauro Heleno Chagas <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

10.5628/RPCD.17.02.15

## Influência de um exercício aeróbico prévio no desempenho de força subsequente

#### PLAVRAS CHAVE:

Desempenho de força.  
 Número máximo de repetições.  
 VO<sub>2máx</sub>.

SUBMISSÃO: 14 de Fevereiro de 2017

ACEITAÇÃO: 30 de Julho de 2017

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a influência de um exercício de resistência aeróbica no desempenho de força e a relação entre a capacidade aeróbica VO<sub>2máx</sub> e o desempenho de força. 14 homens com 24.37 ± 3.91 anos de idade e 47.92 ± 32.67 meses de treinamento na musculação participaram de quatro sessões de testes: (i) capacidade aeróbica (VO<sub>2máx</sub>) no cicloergómetro; (ii) teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino livre, (iii) e (iv) realização de quatro séries do número máximo de repetições a 50% de 1RM, com pausa de 1 min entre as séries e/ou 20 min de exercício aeróbico contínuo em cicloergómetro a 60% da potência máxima antes do exercício supino. O desempenho no exercício supino foi medido pela somatória das repetições ao longo de quatro séries ( $\sum$ repetições) e pela diferença entre o número de repetições da primeira para a quarta série [DIF (1<sup>a</sup> – 4<sup>a</sup>)]. Os resultados não mostraram diferenças entre o número máximo de repetições obtidas nas sessões 3 e 4 (57,32 e 55,46) e ainda indicaram que não houve correlação tanto para VO<sub>2máx</sub> e  $\sum$ repetições ( $r=0.37$ ;  $p=0.197$ ) quanto para VO<sub>2máx</sub> e DIF (1<sup>a</sup> – 4<sup>a</sup>) ( $r=0.17$ ;  $p=0.56$ ).

Correspondência: Prof. Dr. Fernando Vitor Lima, Universidade Federal de Minas Gerais – EEFETO, Av. Carlos Luz, 4.664 – Pampulha – 31310-250 – Belo Horizonte, MG. E-mail fernandolimanet@netscape.net

## The influence of prior aerobic exercise in the performance of subsequent force

### ABSTRACT

The objective was to determine the influence of aerobic exercise (AE) in strength performance (SP) and the relation between aerobic capacity ( $VO_{2máx}$ ) and the strength performance. Fourteen men aged  $24.37 \pm 3.91$  years and  $47.92 \pm 32.67$  months of weight training experience participated in four test sessions: i)  $VO_{2máx}$  on a cycle ergometer; ii) 1RM test, iii) and iv) performance of four sets of maximum number of repetitions at 50% 1RM with 1-minute rest between sets and/or 20 minutes of continuous aerobic exercise on a cycle ergometer at 60% maximum power before the bench press. The performance in the bench press was measured by the sum of repetitions over four sets ( $\Sigma$ repetitions) and the difference between the number of repetitions from the first to the fourth set [DIF (1st – 4th)]. There were no differences between the maximum number of repetitions obtained in sessions 3 and 4 (57,32 e 55,46) and also indicated that there was no correlation for  $VO_{2máx}$  and  $\Sigma$ repetitions ( $r = 0.37$ ;  $p = 0.197$ ) and for  $VO_{2máx}$  and DIF (1st – 4th) ( $r = 0.12$ ;  $p = 0.56$ ).

### KEY-WORDS:

Strength performance.

Maximum number of repetitions.  $VO_{2max}$ .

### INTRODUÇÃO

A prescrição de programas para o condicionamento físico em academias envolve a realização do treinamento de força da resistência aeróbica. A prescrição do treinamento para estas duas capacidades pode ser feita em dias separados ou numa mesma sessão de treinamento, sendo que neste caso a ordem de aplicação destes diferentes estímulos pode acontecer de duas formas, ou seja, o treinamento de força antes ou depois do treinamento de resistência aeróbica. Considerando que o caráter específico das adaptações à estas duas capacidades físicas são diferentes e até opostos<sup>(22)</sup>, é possível esperar interferências mútuas no desempenho quando o treinamento é realizado para as duas simultaneamente<sup>(5, 6, 19)</sup>. Além disto, o treinamento de força pode reduzir a densidade capilar e a densidade mitocondrial, podendo resultar até em decréscimo do conteúdo de mioglobina a longo prazo<sup>(23)</sup>. Tanaka e Swensen<sup>(22)</sup> relatam que o treinamento aeróbico pode resultar em redução da velocidade máxima de encurtamento em unidades motoras de contração rápida, redução no desenvolvimento de tensão nas fibras e conseqüente redução na capacidade de gerar força.

O desempenho no treinamento de força pode ser verificado através do volume realizado, quantificado pelo número de series e repetições<sup>(1, 9)</sup>. Estudos agudos utilizando treinamento aeróbico prévio, têm verificado influência no volume realizado no treinamento de força subsequente<sup>(11, 19, 21)</sup>. Leveritt e Abernethy<sup>(11)</sup>, analisando a produção de força dos membros inferiores no exercício de agachamento precedido de um exercício aeróbico intermitente no cicloergômetro, observaram uma redução significativa no número máximo de repetições em comparação com a sessão sem o treinamento de resistência aeróbica. Ruas, Figueira, Denadai e Greco<sup>(19)</sup> também observaram a redução do volume no treinamento de força pós exercício aeróbico. Souza et al.<sup>(21)</sup> realizaram quatro situações de corrida contínua ou intervalada previamente ao exercício exercícios *leg press* e supino e os resultados mostraram que o treinamento intervalado prévio levou a redução do NMR somente para o exercício de membros inferiores. Chtara, Chamari e Chaouachi<sup>(3)</sup> verificaram em um estudo de 12 semanas, que a realização do treinamento de resistência aeróbica imediatamente antes do treinamento de força em uma mesma sessão de treinamento resultou em maiores ganhos no desempenho aeróbico do que a ordem inversa.

Usualmente o treinamento realizado nas academias busca aprimorar tanto a força como a capacidade aeróbica. Considerando que as adaptações a estes dois objetivos caminham em diferentes direções, poderia ser esperada uma relação inversa entre o desenvolvimento de ambas. Contudo, resultados de pesquisas têm apontado para uma direção oposta. Panissa et al.<sup>(16)</sup> compararam entre um grupo de indivíduos treinados em força e outro treinado em resistência aeróbica, o desempenho no NMR em quatro séries a 80% de 1RM no exercício agachamento. Estes autores registraram que o grupo treinado em resistência aeróbica realizou

um maior NMR do que o grupo com experiência no treinamento de força. Richens & Clearther<sup>(21)</sup> também verificaram resultado semelhante, onde corredores de longa distância realizaram maior NMR do que levantadores de peso no exercício *leg press* a 70 e 80% de 1RM.

Considerando então os estudos que vem investigando a utilização do treinamento simultâneo destas duas capacidades, percebe-se divergências. Os resultados sugerem que um melhor desempenho aeróbico proporcionou uma condição favorável a um melhor desempenho de força medido pelo número máximo de repetições, o que aponta para que estudos adicionais sejam realizados com outras configurações visando analisar o efeito do histórico de treinamento do indivíduo no desempenho específico de determinadas capacidades, neste caso, a força muscular.

O treinamento físico, tanto para atletas de diferentes modalidades como para praticantes de atividades físicas não competitivas, vem incluindo o exercício de resistência aeróbica precedendo a força muscular na mesma sessão de treinamento. Neste contexto, sugere-se investigar a interferência aguda no desempenho de força quando a sessão envolve cargas de treinamento para estas duas capacidades, sendo o treinamento de força realizado em exercício para membros superiores e o treinamento de resistência aeróbica realizado em cicloergômetro. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo verificar a interferência de uma sessão de treinamento da resistência aeróbica no desempenho de força subsequente, medido pelo NMR, realizado em exercício para os membros superiores. Objetivou também verificar a relação entre a capacidade aeróbica ( $VO_{2máx}$ ) e o número máximo de repetições (NMR) realizado no exercício supino livre em quatro séries a 50% de uma repetição máxima (1RM).

## METODOLOGIA

Participaram desse estudo 14 voluntários do sexo masculino com histórico de treinamento de força na musculação. Foram considerados treinados os indivíduos que conseguiram realizar uma repetição máxima no exercício supino com o peso equivalente à sua massa corporal<sup>(7)</sup> e que estivessem praticando musculação regularmente há seis meses no mínimo. Os dados referentes à caracterização destes indivíduos estão presentes no Quadro 1. Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer nº ETIC 245/09).

QUADRO 1. Características da amostra.

	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO/PADRÃO
Idade (anos)	19.0	30.0	23.9	4.0
Massa corporal (kg)	61.1	89.7	78.4	9.9
Estatura (cm)	161.0	186.0	177.3	6.2
Tempo de treinamento (meses)	7.0	108.0	48.6	32.0
Teste de 1 RM (kg)	61.7	143.2	105.6	21.6

## INSTRUMENTOS

Para a determinação indireta do consumo máximo de oxigênio utilizou-se um cicloergômetro ERGOMETRICA MONARK® devidamente calibrada e um monitor de frequência cardíaca da marca POLAR® modelo S610i. Para a realização do exercício supino livre foi utilizada uma barra de metal de 8.7 kg e um banco horizontal com suporte para barra do fabricante MASTER®. Foram utilizadas também anilhas de diversos pesos, sendo a massa de todas aferida numa balança FILLIZOLA® previamente calibrada.

## PROCEDIMENTOS

O estudo utilizou um delineamento com medidas repetidas, no qual todos os voluntários participaram de todas as situações experimentais. Cada voluntário compareceu ao laboratório em quatro dias diferentes (sessões de um a quatro), separados por período de 48 a 72 h. Na primeira sessão foi realizado um teste para determinação indireta do consumo máximo de oxigênio no cicloergômetro e a familiarização com o teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino. O teste de 1RM foi repetido na sessão dois e o resultado foi utilizado na determinação da intensidade para a realização do número máximo de repetições no protocolo experimental. Nas sessões três e quatro, os indivíduos realizaram protocolos de treinamento no exercício supino livre, precedidos ou não por um treinamento contínuo no cicloergômetro a 50% do  $VO_{2máx}$  determinado na sessão de treinamento um. A ordem de realização destas sessões de treinamento foi determinada de forma aleatória e balanceada entre os voluntários.

Para a execução do exercício supino, foi solicitado que o voluntário se posicionasse no equipamento da maneira mais próxima a sua rotina de treinamento e que executasse algumas repetições sem peso adicional à barra, sendo então determinados os limites da amplitude de movimento. O limite superior correspondeu à extensão completa dos cotovelos e o inferior foi indicado por um anteparo de borracha localizado sobre o processo xifóide.

Para determinação indireta do consumo máximo de oxigênio no cicloergômetro, foi realizado o protocolo de Balke<sup>(13)</sup>. O teste iniciava com potência de 50 W, sendo a cadência mantida em 50 rpm durante todo o teste. A cada dois minutos um peso adicional foi colocado

na bicicleta resultando em um aumento de 25 W. Os aumentos se sucederam até que o voluntário não pudesse mais manter a potência estipulada pelo estágio. A frequência cardíaca foi mensurada a cada minuto através do monitor de frequência cardíaca. Após o teste, o  $VO_{2máx}$  foi estimado através de equação sugerida pelo protocolo de Balke para cicloergômetro:

$$VO_{2máx} \text{ mL./kg/min} = \frac{200 + (12 \times W)}{P \text{ (kg)}}$$

W = potência máxima atingida no último estágio completo

P = massa das anilhas utilizadas como resistência no último estágio completo

Cinco min após o teste de  $VO_{2máx}$ , foi realizada a familiarização ao teste de 1RM. O protocolo consistiu na realização de no máximo seis tentativas<sup>(14)</sup>, com intervalo de cinco minutos entre cada tentativa. O início contou com a utilização de peso submáximo estimado subjetivamente e acréscimos de peso foram realizados de maneira gradual até que o voluntário não conseguisse completar uma ação concêntrica. Desta forma, o valor de 1RM correspondeu ao peso levantado na tentativa anterior. Dois avaliadores levantaram a barra para o voluntário até que o mesmo pudesse estender os cotovelos e em seguida soltavam-na. O voluntário realizava uma ação muscular excêntrica descendo com a barra até o anteparo posicionado sobre o esterno, seguido de uma ação muscular concêntrica até estender novamente os cotovelos. A tentativa foi considerada inválida se o indivíduo não realizasse a amplitude de movimento completa (até a extensão do cotovelo) ou retirasse os glúteos do banco. Na sessão dois, foi realizado o teste de 1RM com os mesmos procedimentos da sessão anterior. Para as sessões de coleta três e quatro, o peso utilizado no protocolo de treinamento foi estabelecido tendo como referência apenas o valor de 1RM obtido na sessão dois.

As sessões três e quatro foram realizadas de forma aleatória e balanceadas, sendo que uma delas consistiu na realização do NMR em quatro séries com um peso equivalente a 50% de 1RM e pausa de 1 min entre as séries. Foram consideradas válidas somente as repetições realizadas com amplitude completa. A somatória do NMR nas quatro séries foi utilizada para quantificar o volume realizado na sessão. A diferença no NMR entre a quarta e primeira séries foi utilizada para determinar a capacidade de manutenção do desempenho, considerando-se a expectativa de redução do NMR ao longo das quatro séries<sup>(4,24)</sup>. Na outra sessão, foi realizado um protocolo de treinamento da resistência aeróbica em cicloergômetro anteriormente ao treinamento de força, com duração de 20 min e intensidade de 60% potência máxima alcançada no teste de  $VO_{2máx}$  ( $W_{máx}$ ) mantendo cadência de 50 rpm. O voluntário permaneceu em repouso por 5 min entre os dois protocolos de treinamento.

Nas sessões três e quatro, o NMR deveria representar o desempenho máximo possível nas quatro séries com a intensidade de 50% de 1RM; considerando que a duração da repetição pode influenciar a ativação muscular e o desempenho<sup>(10,20)</sup>, optou-se por realizar a duração livre da repetição, condição esta que permitiria aos voluntários apresentarem seu maior desempenho possível no protocolo, objetivo central do experimento. Todas as sessões de coleta foram realizadas no mesmo horário para cada voluntário. A rotina de treinamento dos voluntários foi adaptada, de forma que não realizassem exercícios com as musculaturas peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial no dia anterior a qualquer sessão de coleta e das musculaturas quadríceps, isquiossurais e glúteos no dia anterior às sessões um, três e/ou quatro.

Para o tratamento estatístico, inicialmente foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. A homogeneidade das variâncias foi verificada através do teste de *Hartley*. Como a variável principal, o número máximo de repetições realizado, não apresentou distribuição normal, foi adotado um procedimento para realizar uma transformação logarítmica dos dados<sup>(17)</sup>. Após a transformação, os dados passaram a ter distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Em seguida, foi realizada uma ANOVA *Two-Way* (fator 1 – situações; fator 2 – séries) com medidas repetidas para verificar o comportamento desta variável no treinamento de força precedido ou não pelo protocolo de resistência aeróbica, sendo utilizado posteriormente o *Post Hoc Scheffé*.

Para determinar a relação entre os desempenhos de força e aeróbico, inicialmente foram adotados os parâmetros representativos destas variáveis. Assim, a somatória do número de repetições realizadas nas quatro séries do exercício ( $\sum$ repetições) e a diferença do número de repetições entre a primeira e a quarta série DIF ( $1^a - 4^a$ ) foram as variáveis adotadas para quantificar o desempenho no treinamento de força. O  $VO_{2máx}$  foi a variável representante do desempenho aeróbico. Para calcular o coeficiente de correlação entre o  $VO_{2máx}$  e a  $\sum$  repetições realizadas no protocolo de treinamento na musculação e entre o  $VO_{2máx}$  e a DIF ( $1^a - 4^a$ ) foi utilizada a Correlação de Pearson. O nível de significância adotado para este estudo foi de  $\alpha < 0.05$ . Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no *software Statistica 7.0*.

## RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a comparação entre o número máximo de repetições realizadas no decorrer das quatro séries nos protocolos treinamento de força antecedidos ou não pelo treinamento da resistência aeróbica. Não foram verificadas diferenças entre os valores obtidos comparando-se as séries nas duas situações, porém houve uma redução no número máximo de repetições realizadas no decorrer das séries, para uma mesma situação, exceto da terceira para a quarta série, de acordo com o *Post Hoc Scheffé*.

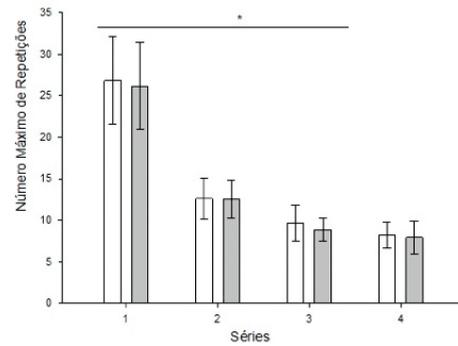


FIGURA 1. Comparação das médias do número máximo de repetições realizadas nas quatro séries, nas duas situações testadas. Treinamento de força (branco); Resistência aeróbica (cinza); \*redução do número máximo de repetições realizadas em comparação com a série anterior ( $p < 0.05$ ).

Os coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) verificados entre o  $VO_{2máx}$  e  $\sum$ repetições, assim como entre o  $VO_{2máx}$  e DIF ( $1^a - 4^a$ ) não foram significantes, sendo respectivamente 0.37 ( $p = 0.197$ ) e 0.17 ( $p = 0.56$ ).

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo evidenciaram que uma sessão de treinamento aeróbico contínuo em cicloergômetro realizado previamente a uma sessão de treinamento de força para membros superiores não prejudicou o desempenho desta capacidade. O NMR realizado nas quatro séries e a diferença no NMR entre a primeira e a quarta séries no exercício supino não foi diferente quando comparadas as situações com e sem o treinamento da resistência aeróbica.

Leveritt, Maclaughlin e Abernethy <sup>(12)</sup> mensuraram a força muscular em testes de extensão de joelhos isocinética, isométrica e isotônica 8 e 32 h após sessão de resistência aeróbica em cicloergômetro (cinco séries de 10min. com 60s de pausa entre as séries) e sem a execução desta modalidade de exercício prévia. Participaram indivíduos com experiência em treinamento de força e não foram verificadas diferenças no desempenho de força nos membros inferiores quando comparadas as situações com e sem a sessão de treinamento aeróbico utilizando os membros inferiores. Bentley, Smith, Davie e Zhou <sup>(2)</sup>, utilizando o exercício aeróbico em cicloergômetro (30min. a 80%  $VO_{2máx}$  + 5 min. a 100W + 4x60s a 120%  $VO_{2máx}$ ) mensuraram o desempenho de força no teste de extensão de joelhos isométrica pré, pós e 6h após o treino aeróbico em triatletas e ciclistas. Os resultados mostraram redução da força voluntária máxima e da força estimulada eletricamente pós e 6h após a realização do exercício aeróbico quando comparado aos valores pré-teste. Souza et al. <sup>(21)</sup> registraram o NMR em exercícios com os membros superiores após exercício aeróbi-

co contínuo e não encontraram interferência no desempenho de força (medido pelo NMR). McCarthy, Agre, Graf, Pozniak e Vailas <sup>(15)</sup> registraram aumentos similares na força no exercício supino em um grupo que realizou treinamento de força e de resistência aeróbica e no grupo que realizou somente treinamento de força. Kraemer, Patton e Gordon <sup>(6)</sup> relataram que treinamentos simultâneos de força e resistência aeróbica parecem comprometer o aumento da força somente quando ambos os modos de treinamento envolvem o mesmo grupo muscular, já que não foram encontradas mudanças no teste de potência anaeróbica dos membros superiores (Wingate) para o grupo que treinou força de membros superiores e resistência aeróbica com os membros inferiores.

O presente estudo, assim como estes citados, utilizou modalidades de exercícios que solicitaram diferentes grupos musculares e, além disto, a força muscular foi mensurada de formas distintas. Estas condições podem explicar os resultados divergentes encontrados. As diferentes musculaturas solicitadas nos exercícios neste estudo sugerem que a hipótese de que a fadiga periférica aguda resultante do exercício aeróbico poderia reduzir a habilidade do músculo esquelético de produzir tensão <sup>(18)</sup> não caberia aqui, uma vez que as musculaturas envolvidas nos dois modos de treinamento são diferentes. Portanto, mecanismos de acúmulo de metabólitos (lactato, fosfato inorgânico e amônia) e depleção de substratos energéticos como ATP, PCr e glicogênio muscular que podem ser utilizados para explicar a possível interferência no desempenho, quando é realizado treinamento de resistência aeróbica e de força em uma mesma sessão, não se aplicam ao presente estudo. Além disto, pode ser sugerido que talvez a carga de treinamento aeróbico utilizada neste estudo não representado uma demanda acentuada aos voluntários.

Para esse estudo não foram significantes as relações encontradas entre  $VO_{2máx}$  e repetições ( $r = 0.37$ ;  $p = 0.197$ ), e  $VO_{2máx}$  e DIF ( $1^a - 4^a$  séries) ( $r = 0.17$ ;  $p = 0.56$ ) (FIGURA 1 E 2). A baixa variância comum encontrada para as duas medidas, 13,5% e 3,0%, não demonstra a associação de elementos comuns que garantam que um melhor desempenho no teste aeróbico máximo atue para um melhor desempenho no desempenho de força muscular (NMR) medido neste estudo. Portanto, a somatória do NMR nas quatro séries e a redução do NMR ao longo das séries não estiveram associadas a diferentes valores obtidos no teste  $VO_{2máx}$ . Os estudos de Panissa et al. <sup>(16)</sup> e Ritchens e Cleather <sup>(18)</sup> registraram maior NMR em sujeitos treinados em resistência aeróbica comparados a sujeitos treinados em força. Porém, na presente pesquisa, não foram comparados grupos com diferentes históricos de treinamento como nestes outros dois estudos citados e, além disto, as diferenças encontradas por estes outros autores foram verificadas em exercícios para membros inferiores.

Em conclusão, os resultados obtidos nesse estudo não mostraram diferenças significantes entre o número máximo de repetições realizadas no exercício supino, antecedido ou não por um exercício de resistência aeróbica contínuo no cicloergômetro. O mesmo foi válido para a diferença no NMR entre a primeira e quarta séries. O fato de estas duas

modalidades de exercício usarem em grupos musculares diferentes (mmii e mmss), pode justificar o resultado encontrado. Logo, de acordo com este resultado, esta combinação não interfere no desempenho de força medido pelo NMR dentro da mesma sessão de treinamento e levando em consideração as condições em que foram realizados os testes.

O coeficiente de relação existente entre a capacidade aeróbica máxima ( $VO_{2máx}$ ) e o desempenho de força (número total de repetições) não apresentou significância. O desempenho de força da maneira como foi medido no presente estudo, apresenta demandas fisiológicas quanto às vias energéticas que não podem ser relacionadas ao  $VO_{2máx}$ , uma vez que se trata de desempenho de força de curta duração, além das duas modalidades de exercício utilizadas solicitarem musculaturas diferentes.

Considerando que vários aspectos podem interferir nos resultados obtidos (estado de treinamento dos sujeitos, carga de treinamento aplicada, modalidade dos exercícios utilizada), novas pesquisas devem ser realizadas para a investigação desse tema em diferentes situações. É importante tentar aproximar os protocolos de testes à prática que vem sendo realizada pelos profissionais de educação física nos seus diferentes locais de atuação, para que os resultados obtidos possam servir cada vez mais como subsídios para a prescrição do treinamento. Além disto, no presente estudo não foi realizado o monitoramento da duração da repetição e considerando a influência deste fator no desempenho em testes de força, os resultados devem ser observados de acordo com esta limitação da metodologia adotada.

#### AGRADECIMENTOS

O presente estudo recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e Pró-Reitoria de Pesquisa (PRPQ) da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### REFERÊNCIAS

- Baker D, Wilson G, Carlyon R. (1994). Periodization: effect on strength of manipulating volume and intensity. *J Strength Cond Res* 8(4): 235-242.
- Bentley DJ, Smith PA, Davie AJ, Zhou S. (2000). Muscle activation of the knee extensors following high intensity endurance exercise in cyclists. *Eur J Appl Physiol* 81(4): 297-302.
- Chtara M, Chamari K, Chaouachi M. (2005). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *Br J Sports Med* 39: 555-560.
- Finn HT, Brennan SL, Gonano BM, Knox MF, Ryan RC, Siegler JC, Marshall PWM. (2014). Muscle activation does not increase after a fatigue plateau is reached during 8 sets of resistance exercise in training individuals. *J Strength Cond Res* 28(5): 1226-1234.
- Glowacki SP, Martin AM, Wooyeul B, Green JS, Crouse SF (2004). Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Med Sci Sports Exerc* 36(12): 2119-2127.
- Hickson RC (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol*, 45: 255-263.
- Keogh J, Wilson G, Weatherby RA (1999). Cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. *J Strength Cond Res* 13(3): 247-258.
- Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE (1995). Compatibility of high-intensity and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol* 78(3): 976-989.
- Kraemer WJ, Ratamess NA (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 36(4): 674-688.
- Lacerda LT, Martins-Costa HC, Diniz RCR, Lima FV, Andrade AGP, Tourino FD, Benbem MG, Chagas MH (2016). Variations in repetition duration and repetition numbers influence muscular activation and blood lactate response in protocols equalized by time under tension. *J Strength Cond Res* 30(1): 251-258.
- Leveritt M, Abernethy PJ (1999). Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *J Strength Cond Res* 13(1): 47-51.
- Leveritt M, Maclaughlin H, Abernethy P (2000). Changes in strength 8 and 32h after endurance exercise. *J Sports Sci* 18: 865-871.
- Marins JH, Giannighi RS (2003). *Avaliação e prescrição de atividade física: guia prática*, 3ª edição. Rio de Janeiro. Editora Shape.
- Mayhew DL, Mayhew JL (2002). Cross-validation of the 7-10 RM method for predicting 1-RM bench press performance in high school male athletes. *J Health Phys Educ Recreat Dance* 12: 49-55.
- Mccarthy JP, Agre JC, Graf BK, Pozniak MA, Vailas AC (1995). Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc* 27: 429-436.
- Panissa VLG, Azevedo-Neto RM, Julio UF, Andrea-to LV, Pinto e Silva CM, Hardt F, Franchini E (2013). Maximum number of repetitions, total weight lifted and neuromuscular fatigue in individuals with different training backgrounds. *Biol Sport* 30(3): 131-136.
- Portney LG, Watkins MP (2008). *Foundations of clinical research: applications to practice*, 3rd edition. Upper Saddle River, NJ. Editora Prentice Hall.
- Ritchens B, Cleather DJ (2014). The relationship between the number of repetitions performed at given intensities is different in endurance and strength trained athletes. *Biol Sport* 31(2): 157-161.
- Ruas VDA, Figueira TR, Denadai BS, Greco CC (2007). Efeito do exercício aeróbico prévio realizado em diferentes cadências de pedalada sobre a força muscular aguda. *Rev Bras Cien Esporte* 29(1): 163-176.
- Sakamoto A, Sinclair PJ (2006). Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions on bench press. *J Strength Cond Res* 20(3): 523-527.
- Souza EO, Tricoli V, Franchini E, Paulo AC, Regazzini M, Ugrinowitsch C (2007). Acute effect of two aerobic exercise modes on maximum strength and endurance. *J Strength Cond Res* 21(14): 1286-1290.
- Tanaka H, Swensen T (1998). Impact of resistance training on endurance performance. *Sports Med* 25(13): 191-200.
- Tesch PA, Alkner BA (2003). Acute and chronic muscle metabolic adaptations to strength training. In: Komi PV. *Strength and power in sports*, 2nd edition. Blackwell Publishing.
- Willardson JM, Burkett LN (2005). A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *J Strength Cond Res* 19(1): 23-26.