

EFEITO DA MANIPULAÇÃO DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO NAS RESPOSTAS AGUDAS DE FREQUÊNCIA CARDÍACA, PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA E DUPLO PRODUTO EM SESSÕES DE EXERCÍCIO RESISTIDO

Antonio Gil Castinheiras Neto
Irineu Rodrigues da Costa Filho
Paulo de Tarso Veras Farinatti

RESUMO

Investigou-se a influência de dois intervalos de recuperação (IR) com base no tempo de tensão (3 e 5 vezes a duração da série; 1.3 e 1.5), realizado com 6RM e 12RM sobre variáveis hemodinâmicas. A FC elevou-se em decorrência do número de repetições (NR) e do IR. A PAS foi influenciada pelo NR, número de séries e IR. O DP foi influenciado pelo NR e o número de séries e inversamente proporcional ao IR. Um maior IR entre as séries associou-se a menores respostas cardiovasculares.

Palavras-chave: Respostas Cardiovasculares Agudas. Treinamento de Força. Método Auscultatório. Intervalo de Recuperação. Saúde.

RESUMEM

Se investigó la influencia de los intervalos de descanso (ID) que se basa en el momento de tensión (3 y 5 veces la duracion de la serie, el 1,3 y 1,5), realizado con 12RM en 6RM sobre las variables hemodinámicas. El ritmo cardíaco sido afectado pero número de repeticiones (NR) y de ID, pero no el número de series. PAS fue influenciado por el NR, el número de series y de ID. Lo DP está influenciado por el NR y el número de series, y inversamente proporcional a lo ID. Un mayor ID entre serie causado menor respuestas cardiovasculares.

Unitérminos: Respuestas Cardiovasculares Agudas. Ejercicio Resistido. Método Auscultatorio. Intervalo de Recuperación. Salud.

ABSTRACT

It was investigated the influence of two rest intervals (RI) based on the time of tension (3 and 5 times the length of the series, 1.3 and 1.5), performed with 12RM on 6RM on hemodynamic variables. Saw that the HR affected the isolated effect of the number of repetitions (NR) and IR, but not the number of sets. SBP was influenced by the NR, number of sets and RI. The RPP was directly influenced by the NR and the number of sets and inversely proportional to the RI. A higher RI between series was associated with lower cardiovascular responses.

Key words: Acute Cardiovascular Response. Weight Training. Auscultators Method. Rest Interval. Healt.

INTRODUÇÃO

O exercício físico é considerado como estratégia não-farmacológica para a prevenção primária e secundária de diversas doenças crônicas não-transmissíveis (Braith e Stewart, 2006; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2005; Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia, 2005; Pinto Neto *et al.*, 2002; Ades, 2001). A contribuição dos exercícios resistidos nesse contexto vem sendo reconhecida, sendo esse tipo de treinamento indicado para pessoas com ou sem doença cardiovascular (Williams *et al.*, 2007; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2005; *Canadian Association of Cardiac Rehabilitation*, 2004; Pollock *et al.*, 2000).

O treinamento resistido acarreta adaptações favoráveis na função cardiovascular, destacando-se a diminuição a pressão arterial em repouso e exercício submáximo em normotensos e hipertensos controlados (Cornelissen e Fagard, 2005). Além disso, seus efeitos agudos, subagudos e crônicos podem incluir aumento do gasto energético diário em função do gasto energético do exercício (Phillips e Ziuraitis, 2003) somado ao gasto energético pós-exercício (Schuenke *et al.*, 2002), aumento da taxa de oxidação lipídica no pós-exercício (Ormsbee *et al.*, 2007), aumento na tolerância ao exercício aeróbio (Parker *et al.*, 1996), hipotensão pós-exercício (Rezk *et al.*, 2006) e, obviamente, ganhos de força muscular (Rhea *et al.*, 2003; Vincent, Braith, 2002). Por outro lado, durante a execução de exercícios resistidos ocorrem aumentos significativos de frequência cardíaca e pressão arterial, não apenas mediante aumento da atividade simpática e metabólica, mas talvez principalmente em virtude de oclusão vascular associada à tensão muscular (Benn *et al.*, 2003; Mac Dougall *et al.*, 1985). A manipulação de variáveis pode alterar as respostas agudas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto, modificando, portanto, a sobrecarga cardiovascular associada às sessões de treinamento (Polito *et al.*, 2008; Farinatti e Assis, 2000; Mac Dougall *et al.*, 1985).

Estudos prévios procuraram investigar a influência de diversas variáveis do treinamento resistido sobre as respostas cardiovasculares, como a velocidade de movimento (Kleiner *et al.*, 1999), número de séries (Gotshall *et al.*, 1999), percentual de carga máxima (Haslam *et al.*, 1988), tipo de contração muscular e massa muscular envolvida (MacDougall *et al.*, 1985; Overend *et al.*, 2000), número de repetições (MacDougall *et al.*, 1985), tipos de exercício (Benn *et al.*, 2003) ou estado de treinamento (Sale *et al.*, 1994).

No entanto, apesar das evidências acumuladas sobre o assunto, são escassas as informações sobre a influência de algumas dessas variáveis. Esse é o caso do intervalo de recuperação entre séries e exercícios. De fato, foi possível localizar apenas um estudo que investigou a influência da manipulação desta variável sobre os valores de FC, PA e DP (Polito *et al.*, 2004). Polito *et al.* (2004) submeteram 10 homens jovens normotensos a quatro séries de 8 repetições máximas (RM) separadas por intervalos de 1 e 2 min. Verificou-se uma maior resposta pressórica na sequência com 1 min de intervalo ($p < 0,0001$). Ratamess *et al.* (2007) observaram os efeitos de diferentes intervalos de recuperação [30 s, 1 min, 2 min, 3 min e 5 min] sobre as respostas cardiovasculares e metabólicas durante a realização de cinco séries em duas intensidades de treinamento (5RM e 10RM) no exercício supino reto. Entretanto, no tocante às respostas cardiovasculares, os autores limitaram-se à FC. Não se constataram diferenças significativas entre os intervalos de recuperação, considerando os valores de FC de pico em ambas as intensidades de treinamento. Entretanto, houve aumento progressivo da FC na medida em que as séries iam sendo executadas ($p < 0,05$), principalmente para intervalos de recuperação mais curtos. Vale ressaltar que os estudos

de Polito et al. (2004) e Ratamess et al. (2007) aplicaram intervalos de recuperação fixos e apenas uma intensidade de trabalho. Assim, não se consideraram dois aspectos: a) com o decorrer das séries e exercícios, há um efeito cumulativo da fadiga muscular que tende a prejudicar o desempenho na série subsequente; b) tal fadiga acumulada não se dá igualmente para sobrecargas diversas.

Na prática, nota-se que diferentes exercícios necessitam de tempo de execução variável. Além disso, em exercícios realizados com repetições forçadas (com auxílio após a falha concêntrica) há um aumento progressivo da duração das últimas séries, quando se determina um volume de trabalho fixo (p.ex. 3 séries de 10 repetições com carga fixa), em razão da fadiga acumulada. Assim, não parece sensato estabelecer um valor fixo para a recuperação entre séries e exercícios, considerando os diferentes exercícios e uma maior duração do tempo de tensão muscular, o que poderia influenciar negativamente no desempenho e claro, na magnitude das respostas hemodinâmicas (Willardson e Burkett, 2005; Polito et al., 2004). Pode-se cogitar, por exemplo, que se o intervalo de recuperação fosse proporcional ao tempo de tensão, ou seja, aumentasse na mesma medida do tempo de tensão, ocorreria uma menor razão do decréscimo da carga em virtude de menor fadiga acumulada.

Estratégias de recuperação com tempo fixo não permitem uma plena recuperação em séries consecutivas, o que em termos hemodinâmicos pode potencializar o aumento dos valores de PA e FC em função do efeito somativo das séries consecutivas (Polito et al., 2004; Gotshall et al., 1999). Fixar o intervalo de recuperação a partir do tempo de tensão associado a uma série de determinado exercício pode, assim, consistir em uma estratégia mais adequada, dependendo da sobrecarga com que se trabalha. Desse modo, o presente estudo investigou a influência de dois intervalos de recuperação estabelecidos com base no tempo de tensão em séries múltiplas de exercício resistido, realizado com diferentes números de repetições máximas, sobre as respostas agudas de frequência cardíaca e pressão arterial sistólica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Participaram do estudo doze voluntários [27 ± 4 anos; 72 ± 7 kg; 174 ± 7 cm), sendo oito homens e quatro mulheres, com experiência em treinamento contra-resistência, porém destreinados. Todos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. Os critérios para exclusão no estudo foram: a) utilização de medicamentos ou estimulantes que pudessem influenciar as respostas cardiovasculares no repouso ou exercício; b) limitações osteomioarticulares; c) pressão arterial pré-exercício acima de 139 e/ou 89 mmHg; d) PAR-Q positivo. O estudo foi aprovado por comitê de ética institucional.

Determinação das cargas de 6RM e 12 RM

Antes dos testes os sujeitos foram instruídos a respeitar as seguintes recomendações: a) não praticar qualquer tipo de atividade física nas 48 horas precedentes; b) abstinência de bebidas alcoólicas, com cafeína ou estimulantes por 24 horas; d) realizar o mínimo de esforço no deslocamento até o laboratório e f) estar utilizando apenas tênis e short de material leve.

Foram necessárias oito visitas ao laboratório para concluir o processo de coleta dos dados. Entre a primeira e quarta visitas foram realizados os testes para estabelecer as cargas de 6RM e 12RM no exercício de leg press horizontal (*Righetto*®, SP, Brasil) e

para testar a reprodutibilidade dos valores registrados, com intervalo mínimo de 48 horas entre as medidas, por meio do coeficiente de correlação intra-classe (ICC). Vale ressaltar que ambos avaliadores tinham experiência pregressa em aferição da PA, utilizando o método indireto auscultatório e esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, tanto em repouso quanto em exercício contra-resistência, respeitando-se respectivamente as orientações estabelecidas pelas IV diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2004) e as recomendações de Polito e Farinatti (2003).

Antes da realização dos testes de RM foi realizado aquecimento específico, que consistiu em executar 12 repetições com carga equivalente a 30% da carga máxima. A execução do exercício respeitou normas e orientações para validar as repetições, como a duração das repetições (2 s para a fase concêntrica e excêntrica) e estímulo verbal. Em cada dia, os sujeitos tiveram até cinco tentativas para concluir com êxito os testes de força máxima, com intervalo de 5 min entre cada tentativa. Após a obtenção das cargas máximas nos testes de 6 e 12 RM, os sujeitos descansavam por 48 horas e, posteriormente, eram reavaliados para obtenção da confiabilidade das cargas obtidas (teste e re-teste). Os valores do coeficiente de correlação intra-classe para as cargas de 6 e 12 RM revelaram-se satisfatórios [ICC 6RM=0,89; $p<0,01$ e ICC 12RM=0,85; $p<0,01$].

Protocolo Experimental

Uma vez determinadas as cargas de 6 e 12 RM, os sujeitos foram inseridos aleatoriamente nos protocolos de exercícios, utilizando a técnica do quadrado latino, o que ocorreu entre a quarta e oitava visitas. Assim, em cada visita separada por intervalos de 48 a 72 h, os sujeitos executavam os seguintes procedimentos: a) 3 séries de 6 RM com intervalo de 1:3; b) 3 séries de 6 RM com intervalo de 1:5; c) 3 séries de 12 RM com intervalo de 1:3; d) 3 séries de 12 RM com intervalo de 1:5.

Antes de iniciar a execução do exercício com as cargas e intervalos pré-definidos, os sujeitos permaneciam 10 min sentados no equipamento em repouso. A frequência cardíaca e pressão arterial de repouso eram, então, aferidas, registrando-se a média dos últimos 2 min para a FC e a média de duas medidas realizadas no mesmo período para a PA. Em seguida, foi feito um aquecimento de 12 repetições com 30% da carga prevista para a sessão. Após o aquecimento, os sujeitos descansavam por 5 min e iniciavam a execução do exercício.

Para a determinação da confiabilidade da medida da PA em repouso, foram feitas duas aferições da pressão arterial, com intervalo de 10 min, em oito sujeitos [ICC=0,93 para PAS intra-avaliador; ICC=0,86 para PAS inter-avaliadores]. A confiabilidade da medida durante o exercício foi testada em duas sessões separadas por 48 h, nos mesmos oito sujeitos [ICC=0,84 para PAS intra-avaliador; ICC=0,82 para PAS inter-avaliador].

Determinação do intervalo de recuperação

A duração do intervalo de recuperação levou em consideração a duração das séries e sua respectiva multiplicação por três e cinco (1:3 e 1:5). Para a obtenção do tempo de execução das séries foi utilizado o cronômetro Cassio G-Shock® (Dover, USA) com função progressiva. O cronômetro foi acionado no momento em que havia deslocamento da plataforma de apoio dos pés e era interrompido quando a mesma tocava em sua base ao final da série. O cronômetro utilizado permitia reiniciar a medida de forma simples, com o mesmo botão de sua interrupção. Isto certamente permitiu que se estipulassem intervalos precisos de recuperação. Para facilitar a visualização do

período de recuperação programado (1:3 ou 1:5) e minimizar as chances de erros durante o cálculo do intervalo de recuperação, foi utilizada uma tabela de conversão elaborada por Lana e Venturim (2007).

Tratamento Estatístico

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados e o teste de Levene para confirmação da homogeneidade de variâncias. A estabilidade dos valores de FC e PAS aferidos durante o repouso em cada uma das sessões foi testada com auxílio de ANOVA de uma entrada. A influência isolada e combinada dos fatores observados (RM, séries e intervalo) sobre DP, FC e PAS foi testada através de ANOVA de três entradas, seguida quando necessário de testes *post-hoc* de Fisher, adotando-se como limiar de significância um valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Não houve diferença significativa entre os valores de FC e PAS de repouso aferidos em cada uma das sessões de exercícios [$F=2,02$; $p=0,78$]. Para fim de análise, portanto, foram adotados os menores valores obtidos para essas variáveis nos períodos de repouso pré-exercício. Os valores de FC e PAS nas séries de exercícios revelaram-se sempre significativamente superiores às medidas tomadas durante o repouso [$F=1,41$ a $2,56$; $p=0,027$ a $0,039$].

Os resultados da ANOVA de três entradas revelaram que o impacto das variáveis manipuladas foi diverso sobre a FC e a PAS. Assim, a FC sofreu influência significativa do efeito isolado do número de repetições máximas [$F=5,12$; $p=0,025$] e do intervalo de recuperação [$F=5,88$; $p=0,002$], mas não do número de séries [$F=2,16$; $p=0,120$]. O efeito combinado dessas variáveis, contudo, levou a que se detectasse, na terceira série do exercício feito com 6RM para um intervalo de recuperação de 1:3, diferença significativa da FC em relação à primeira série. Não houve diferenças para as demais situações [6RM com 1:5 ou 12 RM com 1:3 e 1:5].

As Figuras 1 e 2 ilustram os resultados das verificações *post-hoc* de Fisher para FC e PAS. Constata-se que, sistematicamente, a influência do número de séries deu-se no sentido de aumentar as respostas cardiovasculares. Por outro lado, o intervalo de recuperação teve influência oposta, chegando a compensar o efeito cumulativo das séries sobre a PAS no caso da execução com 6 RM.

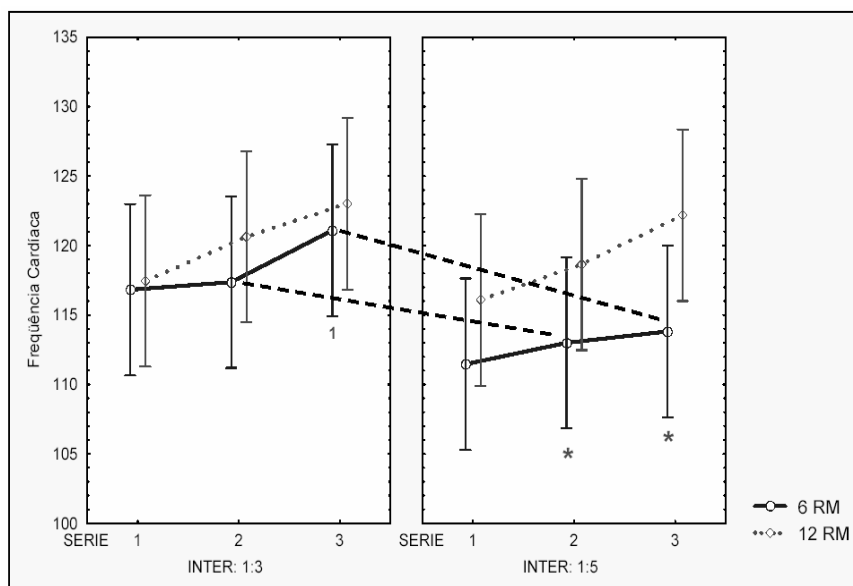


Figura 1 – Frequência cardíaca para três séries do *leg-press* executado com 6 RM e 12 RM e diferentes intervalos de recuperação entre séries (1:3 e 1:5). Os algarismos indicam diferença significativa em relação à série indicada ($p < 0,05$). * diferença significativa em relação a 12 RM para uma dada série ($p < 0,05$). As linhas tracejadas indicam diferença significativa entre uma dada série em relação ao intervalo de recuperação ($p < 0,05$). As barras representam os intervalos de confiança para 95% referentes à ANOVA de três entradas e verificação post-hoc de Fisher.

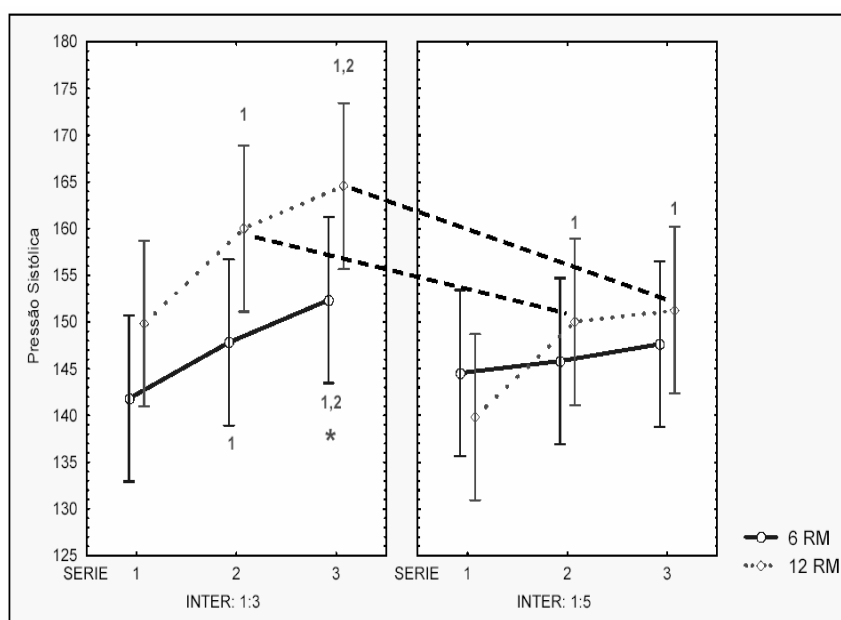


Figura 2. Pressão arterial sistólica para três séries do *leg-press* executado com 6 RM e 12 RM e diferentes intervalos de recuperação entre séries (1:3 e 1:5). Os algarismos indicam diferença significativa em relação à série indicada ($p < 0,05$). *

diferença significativa em relação a 12 RM para uma dada série ($p < 0,05$). As linhas tracejadas indicam diferença significativa entre uma dada série em relação ao intervalo de recuperação ($p < 0,05$). As barras representam os intervalos de confiança para 95% referentes à ANOVA de três entradas e verificação post-hoc de Fisher.

Os resultados para a PAS mostraram-se sensíveis à manipulação das três variáveis do treinamento, tomadas isolada ou combinadamente. Assim, houve influência tanto do número de repetições máximas [$F=5,20$; $p=0,024$], quanto do número de séries [$F=5,17$; $p=0,007$] e dos intervalos de recuperação [$F=5,75$; $p=0,018$]. Isso repercutiu sobre o comportamento do DP, numa relação diretamente proporcional ao número de repetições máximas [$F=10,03$; $p=0,001$] e ao número de séries [$F=7,50$; $p=0,001$], e inversamente proporcional ao intervalo entre as séries [$F=9,47$; $p=0,003$]. Vale ainda ressaltar que o dobro do número de repetições máximas não esteve relacionado com a carga de trabalho. Foi verificado que a razão entre as cargas de 6 e 12RM foi de apenas 12%.

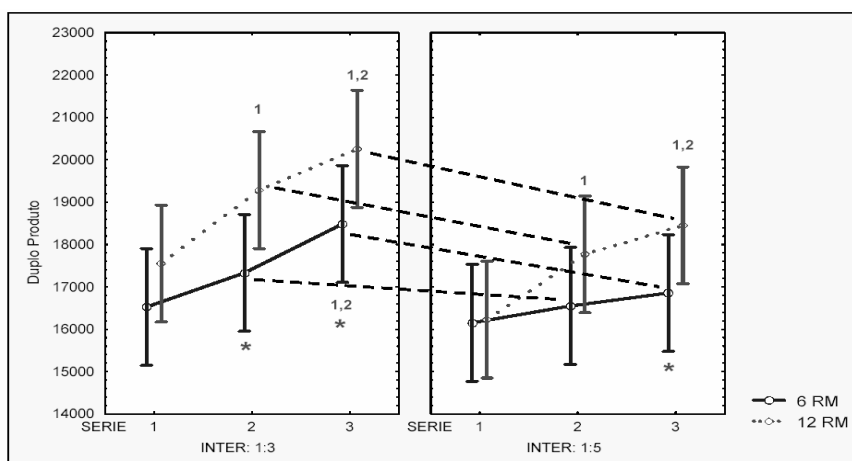


Figura 3. Duplo-produto para três séries do *leg-press* executado com 6 RM e 12 RM e diferentes intervalos de recuperação entre séries (1:3 e 1:5). Os algarismos indicam diferença significativa em relação à série indicada ($p < 0,05$). * diferença significativa em relação a 12 RM para uma dada série ($p < 0,05$). As linhas tracejadas indicam diferença significativa entre uma dada série em relação ao intervalo de recuperação ($p < 0,05$). As barras representam os intervalos de confiança para 95% referentes à ANOVA de três entradas e verificação post-hoc de Fisher.

DISCUSSÃO

O presente estudo comparou as respostas de FC, PAS e DP de dois intervalos de recuperação, estabelecidos com base no tempo de tensão em séries consecutivas de exercício resistido realizado com diferentes números de repetições máximas. Os principais resultados indicaram que tanto a FC quanto a PAS tendem a aumentar significativamente no decorrer das séries, independentemente da intensidade e do

intervalo de recuperação adotados. Entretanto, os dados demonstraram que as respostas cardiovasculares associadas ao *leg-press* horizontal podem ser minimizadas pela manipulação do tempo de recuperação: de fato, quando a proporção foi maior em relação ao tempo de tensão, os valores de FC e PAS foram sempre inferiores. Assim, o exercício realizado com maior intervalo de recuperação ocasionou menor estresse cardiovascular nas duas intensidades testadas. Isso pode estar relacionado com uma maior recuperação sistêmica do estresse gerado pelo exercício, no que diz respeito ao menor acúmulo de metabólitos responsáveis pela ativação intrínseca do trabalho cardíaco. O intervalo de esforço-recuperação na proporção de 1:5 também se associou a uma menor elevação da FC e PAS no decorrer das séries, em ambas as intensidades programadas.

Os estudos que se aprofundaram na observação do comportamento da PA e FC associadas ao intervalo de recuperação entre séries e exercícios, controlando outras variáveis envolvidas, são relativamente escassos. Não foi possível localizar pesquisas que tivessem investigado, em uma abordagem similar à presentemente aplicada [com base na relação esforço-recuperação], a influência da aplicação do intervalo de recuperação sobre as respostas cardiovasculares durante o exercício. Entretanto Polito et al. (2004) submeteram 10 homens jovens normotensos a quatro séries de 8 repetições máximas (RM) separadas por intervalos fixos de 1 e 2 min. Verificou-se uma maior resposta pressórica na sequência com 1 min de intervalo ($p < 0,0001$). Ratamess et al. (2007) observaram os efeitos de diferentes intervalos fixos de recuperação [30 s, 1 min, 2 min, 3 min e 5 min] sobre as respostas cardiovasculares e metabólicas durante a realização de cinco séries em duas intensidades de treinamento (5RM e 10RM) no exercício supino reto. Entretanto, no tocante às respostas cardiovasculares, os autores limitaram-se à FC. Não se constataram diferenças significativas entre os intervalos de recuperação, considerando os valores de FC de pico em ambas as intensidades de treinamento. Entretanto, houve aumento progressivo da FC na medida em que as séries iam sendo executadas ($p < 0,05$), principalmente para intervalos de recuperação mais curtos, o que demonstra haver indícios de fadiga cumulada provocado pelo intervalo de recuperação insuficiente para uma recuperação mais satisfatória do sistema.

Verificou-se que a carga de trabalho também influenciou de forma independente as respostas de FC e PAS. O experimento envolvendo 6RM apresentou menor impacto sobre a sobrecarga cardiovascular que o experimento envolvendo 12RM, considerando os mesmos intervalos de recuperação entre séries utilizados. Possivelmente o tempo de tensão muscular (6RM = 17 ± 3 s contra 12RM = 29 ± 5 s) pode estar relacionado com os resultados. Esses dados são corroborados por Lamotte et al. (2005) que analisaram o efeito das intensidades de 40 e 70 % de 1RM sobre as respostas de FC e PA de cardiopatas submetidos ao exercício de cadeira extensora. O protocolo do estudo envolveu 4 séries de 40 ou 70% de 1RM, intervalo de recuperação fixo de 1 min. A duração média da série envolvendo intensidade de 40% foi de 34 s contra 20 s da série conduzida com 70% da carga. Além disso, houve relação inversa entre a intensidade e o número de repetições máximas (40% = 17 contra 70% = 10). Os autores verificaram diferença significativa para os valores de pico da PAS entre as intensidades, reportando maior sobrecarga cardíaca para o experimento conduzido com menor intensidade ($p < 0,01$). Também se verificou efeito somativo da PA no decorrer das séries ($p < 0,01$). Os autores atribuíram aos resultados a influência do curto intervalo de recuperação (1 min) sobre os valores de pico da FC e PA encontrados.

No presente estudo, verificou-se que o efeito das séries sobre as respostas de FC e PAS pareceu ser somativo, com maior elevação a partir da segunda série,

principalmente quando o intervalo esforço-recuperação de menor duração foi aplicado. Esses resultados ratificam os dados de Gotshall et al. (1999), que aplicaram 3 séries de 10 RM no exercício *leg-press* bilateral a um grupo de homens jovens saudáveis [intervalo de recuperação fixo de 3 min; velocidade de execução de 3 s para as fases concêntrica e excêntrica]. Ao término de cada uma das séries, os valores de pressão sistólica e diastólica revelaram-se sempre significativamente superiores ao observado na série precedente. Outros estudos têm demonstrado que há influência do número de séries sobre as respostas cardiovasculares (Lamotte et al., 2005; Mc Dougall, 1985).

Quanto ao efeito somativo de séries consecutivas em exercícios resistidos, dois fatores podem estar na origem dos resultados das respostas cardiovasculares. O primeiro refere-se ao fato de um menor tempo de recuperação associar-se a maior fadiga acumulada (Willardson, 2006). O segundo leva em consideração o tempo de tensão da série: o exercício dinâmico resistido ocasiona oclusão dos vasos podendo, dependendo de sua intensidade e duração, levar a uma resposta barorreflexa compensatória (Negrão e Rondon, 2001). Nesse caso, as respostas cardiovasculares podem ser maximizadas pela prática da manobra de Valsalva, freqüente em exercícios executados até a fadiga (MacDougall et al., 1992).

As respostas cardiovasculares ao exercício resistido, portanto, podem estar associadas à característica da adaptação central frente à maior resistência periférica. A maior necessidade de perfusão estaria diretamente relacionada à capacidade inotrópica do coração, já que modificações na FC tendem a ocorrer de forma mais lenta do que na PAS (McCartney, 1999). Aliás, essa sobrecarga pressórica associada ao exercício resistido pode ser benéfica sob o ponto de vista profilático, principalmente para portadores de doenças cardiovasculares crônicas usuários de medicação anti-hipertensiva (Marchionni et al., 2003). De fato, alguns estudos têm relatado que coronariopatas, sob tratamento farmacológico, podem realizar exercícios resistidos de intensidade moderada e os resultados dessa prática incluem a melhora da função global do ventrículo esquerdo, especialmente da fração de ejeção (Marchionni et al., 2003; Souza et al., 2006).

Quanto à elevação da FC durante o exercício resistido, o tempo de tensão muscular parece exercer importante influência. Hunter *et al.* (2003) compararam as respostas da FC e metabólicas em sessão envolvendo 10 exercícios, em duas velocidades de contração, uma ‘tradicional’ [2 séries de 8 repetições de 10 exercícios com 65% de 1RM, velocidade de execução de 1s para a fase concêntrica e excêntrica, 1 min de intervalo de recuperação] e ‘*super slow*’ [2 séries de 8 repetições com 25% de 1RM, velocidade de execução de 10s para a fase concêntrica e 5s para a fase excêntrica, com mesmo intervalo e número de exercícios]. Verificou-se que o protocolo ‘tradicional’ induziu elevação significativa da FC em relação ao ‘*super slow*’ (143 ± 8 bpm vs. 113 ± 12 bpm). Kleiner et al. (1999) estudaram a resposta cardiovascular aguda no exercício isocinético de extensão de joelhos em três velocidades de execução programadas (50, 100 e 200°/s) até a fadiga (70% do pico de torque) e não encontraram diferença significativa entre os valores de FC, PAS, PAD e DP entre os testes de exercício. Vale ressaltar que a precisão dos dados pode ter sido comprometida pelo baixo número de participantes ($n=6$). Foi verificado que os valores de FC nas velocidades programadas variaram de 163 bpm (50°/s) a 183 bpm (200°/s). Já os valores de PAS sofreram maior influência da maior velocidade para o aumento do DP, sendo verificado na maior velocidade (50°/s), PAS de 348 mmHg contra 335 mmHg na menor velocidade (200°/s) (significativo?). Os autores justificam seus resultados pela característica da sessão, onde o número de repetições variou entre 30 (50°/s), 80 (100°/s)

e 140 (200°/s), gerando o protocolo de menor velocidade uma característica aeróbia de trabalho muscular, o que justificaria a maior influência da FC do que da PAS para um maior DP.

Depreende-se desses resultados que a aferição única das respostas de FC pode não ser suficiente para avaliar adequadamente a sobrecarga cardiovascular imposta pelo exercício resistido. Estimula-se, portanto, a mensuração da pressão arterial quando do delineamento de programas de treinamento da força, sobretudo para sujeitos nos quais manter essas respostas sob controle é desejável (pacientes em reabilitação cardíaca, por exemplo). Para isso, o protocolo de aferição da pressão arterial durante exercícios resistidos através do método auscultatório, proposto Polito e Farinatti (2003) e posteriormente validado (Polito et al., 2007), parece ser uma opção viável e acessível à maior parte dos centros de treinamento.

Em suma, a FC revelou-se mais responsiva ao número de repetições máximas, ou tempo de tensão, do que ao número de séries. Já a PAS sofreu influência de ambas as variáveis, revelando-se maior a cada série executada. Em todos os casos, um maior intervalo de recuperação entre as séries associou-se a menores respostas cardiovasculares. Enfim, a proporção entre tempo de estímulo e tempo de recuperação, por si só, pareceu acarretar modificações significativas nas respostas cardiovasculares, independentemente do número de repetições máximas executado. Entretanto, estudos adicionais devem ser conduzidos comparando as respostas hemodinâmicas associadas a diferentes estratégias para a relação esforço-recuperação [intervalos fixos, intervalos progressivos, fracionamento de séries, alternância de segmentos, etc]. Tal esforço investigativo é importante para estabelecer qual método seria mais efetivo para a minimização do efeito somativo da fadiga em séries múltiplas, ao mesmo tempo em que mantém elevado o volume de trabalho nas sessões de treinamento.

REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 7th Ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2006.

Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. N Engl J Med 2001; 345(12):892-902.

Benn SJ, McCartney N, McKelvie RS. Circulatory responses to weight lifting, walking, and stair climbing in older males. J Am Geriatr Soc 2003; 44:121-5.

Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. Circulation 2006; 113 (22): 2642-50.

CACR. Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and cardiovascular disease prevention. 2º ed. Winnipeg, 2004.

Carrington CA, Ubolsakka C, White MJ. Interaction between muscle metaboreflex and mechanoreflex modulation of arterial baroreflex sensitivity in exercise. J Appl Physiol 2003; 95:43-8.

Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood

pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertension* 2005; 23(2): 251-9.

Edwards RH, Wiles CM. Energy exchange in human skeletal muscle during isometric contraction. *Circ Res* 1981; 48:111-17.

Farinatti PTV, Assis B. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2000; 5(2):5-16.

Gotshall R, Gootman J, Byrnes W, Fleck S, Valovich T. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *JEPonline* 1999; 2:1-6.

Haslam DRS, McCartney N, McKelvie RS, MacDougall JD. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. *J Cardiopul Rehabil* 1988; 8:213-25.

Hunter GR, Seelhorst D, Snyder S. Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs. traditional resistance training. *J Strength Cond Res* 2003; 17(1):76-81.
Kawano H, Nakagawa H, Onodera S, Higuchi M, Miyachi M. Attenuated Increases in Blood Pressure by Dynamic Resistance Exercise in Middle-Aged Men. *Hypertens Res* 2008; 31:1045-1053.

Kleiner DM, Blessing DL, Mitchell JW, Davis WR. A description of the acute cardiovascular responses to isokinetic resistance at three different speeds. *J Strength Cond Res* 1999; 13:360-6.

Lana AF, Carvalho JC, Venturim FO. Análise de diferentes estratégias de intervalo de recuperação em crianças púberes no treinamento resistido. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Faculdade Salesiana de Vitória, 2007.

Lamotte M, Niset G, Van de Borne P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. *Eur J Cardio Prevent and Rehabil* 2005; 12:12-17.

Lewis SF, Snell PG, Taylor WF, Hamra M, Graham RM, Pettinger WA, Blomqvist CG. Role of muscle mass and mode of contraction in circulatory responses to exercise. *J Appl Physiol* 1985; 58: 146-51.

McCartney N. Acute responses to resistance training and safety. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1):31-37.

MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985; 58:785-90.

MacDougall JD, McKelvie RS, Moroz DE, Sale DG, McCartney N, Buick F. Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. *J Appl Physiol* 1992; 73:1590-7.

Marchionni N, Fattirilli F, Fumagalli S, et al. Improved Exercise Tolerance and Quality of Life With Cardiac Rehabilitation of Older Patients After Myocardial

Infarction. Results of a Randomized, Controlled Trial. *Circulation* 2003; 107:2201-2206.

Negrão CE, Rondon MUPB. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Rev Bras Hipertens* 2001; 8:89-95.

Ormsbee et al. Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. *J Appl Physiol* 2007; 102:1767-1772.

Overend T, Versteegh T, Thompson E, Birmingham T, Vandervoort A. Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older adults. *J Gerontol* 2000; 55:177-82.

Parker ND, Hunter GR, Treuth MS, Kekes-Szabo T, Kell SH, Weinsier R, White M. Effects of strength training on cardiovascular responses during a submaximal walk and a weight-loaded walking test in older females. *J Cardiopulm Rehabil* 1996; 16(1):56-62.

Phillips WT, Ziuraitis JR. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res* 2003; 17(2):350-5.

Pinto Neto AM (Org). Consenso brasileiro de Osteoporose. *Rev Bras de Reumat* 2002; 42(6):343-354.

Polito MD, Lira VA, Nóbrega ACL, Farinatti PTV. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and Finapres. *Blood Pressure Monitoring* 2007; 12:81-86.

Polito MD, Farinatti PTV. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev Bras Med Esp* 2003; 9(1):1-9.

Polito MD, Simão R, Lira V, Nóbrega ACL, Farinatti PTV. Série fracionada da extensão de perna proporciona maiores respostas cardiovasculares que séries contínuas. *Arq Bras Cardiol* 2008; 90:382-387.

Polito MD, Simão R, Nóbrega ACL, Farinatti PTV. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. *Rev Port Ciênc Desp* 2004; 4:7-15.

Pollock M, Franklin B, Balady G, Chaitman B, Fleg J, Fletcher B, Limacher M, Pina IL, Stein RA, Williams M, Bazarre T. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. An Advisory From the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 2000; 101:828-33.

Prabhakar NR, Peng YJ. Peripheral chemoreceptors in health and disease. *J Appl Physiol* 2004; 96: 359-366.

Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* 2007; 100:1-17.

Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2006; 98 (1): 105-12.

Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A Meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sport Exerc* 2003;456-64.

Rowell LB, O'Leary DS. Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. *J Appl Physiol* 1990; 69:407-418.

Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS, MacDougall JD, McCartney N. Effect of training on the blood pressure response to weight lifting. *Can J Appl Physiol* 1994; 19:60-74.

SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de reabilitação cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84 (5): 431-40.

_____. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2004; 82 (supl IV).

SBEM. Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. I Diretriz Brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84(supl I).

Schuenke MD, Mikat RP, McBride JM. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol* 2002; 86:411-17.

Souza SLP, Klein M, Moncorvo JE, Valladares SN, Castinheiras Neto AG. Estudo Comparativo da Ecocardiografia de repouso de um paciente revascularizado sob terapia beta-adrenérgica após um ano de treinamento físico combinado. *Anais do XXIX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, São Paulo, 2006.*

Veloso U, Monteiro W, Farinatti PTV. Exercícios contínuos e fracionados provocam respostas cardiovasculares similares em idosos praticantes de ginástica? *Rev Bras Med Esp* 2003; 9(2):78-84.

Vincent KR, Braith RW. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:17-23.

Wiecek E, McCartney N, McKelvie R. Comparison of direct and indirect measures of systemic arterial pressure during weightlifting in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1990; 66: 1065-9.

Willardson JM. A Brief review: Factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res* 2006; 20(4), 978-984.

Willardson, J.M., and L.N. Burkett. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. J Strength Cond Res 2005; 19(1):23–26.

Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 Update. A Scientific Statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Circulation 2007; 116:572-84.

Endereço para Correspondência:

Paulo T.V. Farinatti

Mestrado em Ciências da Atividade Física, Universidade Salgado de Oliveira, Rua Marechal Deodoro 211, Bloco C, 1º andar, Centro, Niterói, CEP 24030-060.

Tel/Fax: 21-21384927, E-mail: pfarinatti@gmail.com

Recurso audiovisual: datashow - powerpoint