

RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AGUDAS AO EXERCÍCIO RESISTIDO**Marcos Antonio Francisco da Silva¹**
Cassiano Ricardo Rech²**RESUMO**

Indivíduos com restrições à prática do treinamento com exercícios resistidos (idosos, hipertensos, obesos, cardiopatas), necessitam de cuidados especiais na prescrição deste tipo de exercícios. Para tanto, algumas variáveis hemodinâmicas, como frequência cardíaca, pressão arterial, e duplo-produto devem ser avaliadas para o correto monitoramento de tais respostas. Assim, o objetivo deste estudo, foi revisar a literatura nacional encontrada em bases de dados (SciELO e Lilacs) e relacionar tais variáveis hemodinâmicas com aspectos importantes do treinamento resistido com pesos, como volume, intensidade, intervalo de recuperação, exercícios para membros inferiores e superiores, execução unilateral e bilateral. Os resultados apontaram que séries sucessivas de um mesmo exercício ou exercícios distintos, contribuem para o aumento do efeito somativo do exercício, o que pode também ser influenciado por intervalos curtos de recuperação. As variáveis hemodinâmicas apresentam os maiores valores quando se utilizam cargas submáximas e maiores repetições, ou seja, quando o tempo de estímulo for maior, fator que deve ser considerado ao se prescrever exercícios para indivíduos que necessitem maior segurança cardiovascular.

Palavras-chave: Exercício resistido, Frequência cardíaca, Pressão arterial, Duplo-produto.

1- Discente do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho.

2- Professor Assistente da Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR. Discente do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná.

ABSTRACT

Acute Hemodynamic Responses to the Resistance Exercise

Individuals with restrictions on the practice of training with resistance exercises (those who are elder, hypertensive, obese, cardiac), require special care when prescribing such exercises. For this, some hemodynamic variables, such as heart rate, blood pressure and double product must be evaluated for the right monitoring of such responses. Thus, the purpose of this study was to review the national literature found in databases (SciELO, Lilacs), and relate the hemodynamic variables with important aspects of the training with resistance exercise with weights such as: volume, intensity, recovery interval, exercises for upper and lower limbs, uni and bilateral performance. The results have showed that, successive series of a same or separate exercises, contribute to the exercise summative effect, which may be also influenced by short periods of recovery. The hemodynamic variables have the higher values when using sub maximal loads and more repetitions, which are when the stimulation time is greater; a factor that must be considered when prescribing exercise for individuals who need greater cardiovascular safety.

Key words: Resistance exercise, Heart rate, Blood pressure, Double product.

Endereço para correspondência:
mspersonaltrainer@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os exercícios resistidos (ER) têm ganhado popularidade, nos últimos anos, tendo em vista sua eficácia na melhoria de determinadas capacidades físicas, como força, resistência muscular e potência muscular, tanto em indivíduos saudáveis e com morbidades como osteoporose, diabetes, pressão arterial elevada, obesidade. A força muscular é, em termos de promoção de saúde, um parâmetro essencial para a prática de atividades ocupacionais e de lazer, contribuindo para a auto-suficiência de indivíduos sedentários, idosos, hipertensos e cardiopatas (Bermudes, Vassalo e Lima, 2003).

Advindas de um maior número de praticantes de atividades físicas, especialmente indivíduos com agravos à saúde, as pesquisas científicas na área se tornaram mais frequentes e ainda buscam algumas respostas sobre o comportamento de algumas variáveis cardiovasculares ante ao treinamento físico sistemático.

O exercício físico provoca uma série de respostas fisiológicas, resultantes de adaptações autonômicas e hemodinâmicas que vão influenciar o sistema cardiovascular. (Monteiro e Filho, 2004). Segundo Miranda e colaboradores (2007), para se prescrever o treinamento de força é necessário que sejam controlados alguns parâmetros fisiológicos, tais como a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA). A observação isolada dessas variáveis não garante um nível significativo de segurança, porém, a associação entre elas pode fornecer dados que se correlacionam com o consumo de oxigênio pelo miocárdio, o que se convencionou denominar duplo-produto (DP), calculado a partir da multiplicação da pressão arterial sistólica (PAS) pela FC.

O tipo e a magnitude da resposta cardiovascular dependem das características do exercício executado, ou seja, o tipo, a intensidade, a duração e a massa muscular envolvida. (Brum e colaboradores, 2004).

Portanto o objetivo deste estudo foi revisar a literatura nacional encontrada em bases de dados (SciELO, Lilacs) nos últimos 10 anos, referente às respostas hemodinâmicas agudas ao exercício resistido que, segundo Polito e Farinatti (2003), são aquelas que

ocorrem durante a sua realização, em sessões isoladas de treinamento, enquanto que as respostas crônicas estão associadas a adaptações fisiológicas que ocorrem num prazo mais longo, e assim relacionar tais variáveis hemodinâmicas com aspectos importantes do treinamento resistido, como volume, intensidade, intervalo de recuperação, exercícios para membros inferiores e superiores, execução unilateral e bilateral, a fim de expor diretrizes e pontos de concordância entre autores, bem como as lacunas existentes na pesquisa científica e pontos de discordância.

Análise das respostas hemodinâmicas agudas e possíveis variáveis determinantes do treinamento resistido

Exercícios que geram tensão comprimem mecanicamente a musculatura e por conseqüência os vasos arteriais periféricos, fazendo com que se elevem drasticamente a resistência periférica total e reduzindo a perfusão muscular. Para restabelecer o fluxo sanguíneo, ocorre um aumento na atividade do sistema nervoso simpático, no débito cardíaco e na pressão arterial média. (Mcardle, Katch e Katch 2001).

Nos últimos anos, o treinamento resistido que antes era tido como mero “vilão” no tratamento auxiliar de determinadas doenças, pois sua prescrição não era baseada em argumentos científicos, hoje passou a ser uma das melhores formas de treinamento físico visando saúde e qualidade de vida. Porém, ainda se observam algumas lacunas na pesquisa científica, e alguns autores tem demonstrado interesse em responder tais questões.

Segundo Lucas e Farinatti (2007), “apesar do consenso sobre os benefícios do treinamento da força muscular para pessoas idosas, há carência de informações sobre qual a forma mais adequada de prescrição, visando aliar os efeitos almejados com uma boa margem de segurança, principalmente no que diz respeito às respostas cardiovasculares”.

A tabela 1 apresenta alguns dos principais trabalhos recentes referentes ao assunto, publicados na literatura nacional.

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 / www.rbpex.com.br

Tabela 1 - Principais artigos referentes ao treinamento resistido e respostas cardiovasculares agudas

Autor	Amostra	Variável	Metodologia	Resultados
Miranda e Colaboradores, 2007	10 H (22 ± 4 anos)	FC, PAS e DP	3 x 10 RM c/ 2 min de intervalo no exercício de extensão de joelho. Método auscultatório.	FC - valores mais altos em cada série (efeito somativo). PA inalterada – pouco tempo de estímulo; DP – aumento proporcional ao nº de séries
Oliveira e Colaboradores 2008	8 M (MC=28,5 ± 1,85); (EST=162, 37 ± 8,84 cm)	FC, PAS, PAD E DP	3 X 10 a 60% e 80% de 10 RM c/ 2 min de intervalo. Método auscultatório.	≠ em todas as variáveis do repouso em relação à 3ª série, evidenciando o efeito somativo, exceção à PAD. Ao comparar 60% versus 80%, não demonstra ≠ estatística, exceção à FC.
Miranda e Colaboradores, 2005	10 mulheres e 4 homens, idade 23 (± 4) anos, peso corporal 61 (± 7) kg e estatura 168 (± 5)cm	FC, PAS E PAD	supino reto sentado e o supino reto deitado, sendo realizadas 10 repetições a 65% de 1 RM em cada exercício. Método auscultatório para aferir PA.	Valores menores para o exercício supino reto deitado, porém sem ≠ estatística.
Polito e Colaboradores, 2004	6 homens e 12 mulheres - (33 ± 11 anos; 63,5 ± 11,4kg; 168,6 ± 7,1cm)	FC, PAS, PAD E DP	3 X 12 repetições máximas da extensão do joelho c/ 2' intervalo, realizadas de forma uni e bilateral. Método auscultatório.	Não há ≠ entre os modos de execução, apenas uma tendência de elevar as repostas para a forma de execução bilateral
Silva e Colaboradores, 2008	10 homens, 23,5 anos (±5,5), estatura média de 180,2 cm (±7,3), massa corporal de 79,7 kg (±9,1) e IMC 24,52 kg/m ² (±2,3)	FC, PAS, PAD	Supino reto deitado a 60% 1RM, 3x12/ 1' 30" de recuperação, 48h após, 3 x 6 c/ 3' recuperação a 80% 1 RM. Método auscultatório.	Efeito somativo do exercício, porém ao se manipular os intervalos e volume de treino (repetições), as respostas agudas podem ser semelhantes para intensidades distintas
Silva e Colaboradores, 2008	8 homens, 22,87 anos (±6,2), estatura média de 179,2 cm (±7,8), massa corporal de 77,2 kg (±7,0) e IMC 24,45 kg/m ² (±1,3)	FC, PAS, PAD e DP	Supino reto deitado e extensão de joelhos, 3x12 a 60% de 1RM, 1 min/ intervalo entre séries e 2 min entre exercícios. Método auscultatório.	-Tendência de aumento da PAS durante as séries; - intervalos acima de 2min. São suficientes para reduzir os níveis próximos ao repouso.
Walz e Colaboradores, 2009	10 indivíduos (26,9 anos; 74,1± 9,4kg; 171,5cm± 8,1cm),	PAS e PAD	3x10 a 70% de 10RM da extensão do joelho, realizadas de forma uni e bilateral com 1 minuto de intervalo. Método auscultatório.	Extensão de joelhos de forma bilateral, apresenta maiores diferenças significativas na resposta da PA, imediatamente após o exercício
Carvalho, 2008	6 homens, IMC dentro dos padrões normais, idade entre 15 a 21 anos	FC	Supino reto e cadeira extensora. Dia 1 (80-89% da carga máxima, 4 a 6 repetições); Dia 2 (70-79% da carga máxima, 7 a 10 repetições); Dia 3 (50-59% da carga máxima, 16 a 20 repetições)	Cargas de alta intensidade apresentam FC menor do que cargas de intensidade submáxima.
Polito e Colaboradores, 2008	8 homens (26±6anos; 173,9±6,3cm; 5,4±11,7 kg) não atletas.	FC, DP, PAS e PAD (fotopleitismografia (Finapres)	Extensão unilateral do joelho (4 x 8RM) realizada de forma contínua e fracionada	O protocolo fracionado proporcionou maior elevação das respostas pressóricas que o protocolo contínuo.

Uma investigação de Miranda e colaboradores (2007), com uma amostra de 10 homens (22 ± 4 anos), foi submetida a testes no exercício cadeira extensora simultânea, onde executava-se 3 séries de 10 RM com intervalo de recuperação de 2 minutos. Verificou-se aumento dos valores para FC em relação ao número de séries, observando-se

um aumento significativo no resultado obtido na 3ª série em relação a 1ª (tabela 2). Segundo o autor, a FC inicial em cada série é maior, normalmente aumentando seu valor final em cada série subsequente, já que o intervalo não é suficiente para diminuir os valores. Os autores também analisaram a variável de pressão arterial sistólica (PAS).

Para os autores, em relação à PAS, observou-se que o intervalo preconizado entre as séries e o tempo de duração do estímulo não foram suficientes para que esta variável se distanciasse muito dos valores de repouso, e com isso, não apresentasse diferença estatística. Para os resultados de DP, observaram-se diferenças significativas da 2ª e 3ª séries em relação à 1ª, concluindo que o número de séries parece ser preponderante no momento de se prescrever exercícios resistidos para indivíduos com algum acometimento cardiovascular.

Tabela 2 - Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto

Série	1 ^o	2 ^o	3 ^o
FC (bpm)	138	142	144*
PAS (mmHg)	144	151	152
DP(bpm·mmHg)	19695	21508*	21770*

*diferença em relação à série 1 (p<0,05). (Miranda e colaboradores, 2007). **FC** – frequência cardíaca; **PAS** – pressão arterial sistólica; **DP**– duplo-produto.

Oliveira, Silva e Navarro (2008), apresentaram dados que corroboram com os achados de Miranda e colaboradores (2007), ou seja, o efeito somativo de séries sucessivas no exercício resistido. Nesse estudo, as respostas de frequência cardíaca, duplo-produto, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica foram analisadas em decorrência do efeito somativo de 3 séries sucessivas realizadas no *Leg press* horizontal em diferentes intensidades (60% e 80% de 10 Repetições Máximas). Com exceção a pressão diastólica, todas as outras variáveis apresentaram diferenças com significado estatístico do repouso em relação à 3ª série, em ambas as intensidades de trabalho (60% e 80%), evidenciando o efeito somativo do exercício nas duas situações.

Um resultado interessante é que, quando comparados os valores de cada variável estudada entre si, em relação às duas intensidades de treino, somente a frequência cardíaca apresentou diferença estatística com vantagem para a intensidade de 80% (114,25 bpm ±8,41), e 60% (107,87 bpm ±9,49), ambas aferidas após a 3ª série. Porém, os valores de duplo-produto quando comparados entre si para as intensidades de 60% e 80% não evidenciaram diferenças estatísticas, o que leva a concluir a não confiabilidade dos valores de frequência cardíaca se analisados de forma isolada.

Os valores de FC se aproximam do máximo normalmente durante as últimas repetições de uma determinada série, e principalmente quando se utilizam cargas submáximas executadas até a fadiga voluntária, do que quando comparada ao uso de cargas máximas. (Polito e Farinatti, 2003).

Em um estudo de caso, Gomes e Nunes (2008), com o objetivo de analisar as respostas hemodinâmicas agudas imediatas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto, submetem ao treinamento um indivíduo hipertenso controlado por fármacos, gênero feminino, a uma seqüência de exercícios (supino reto livre, cadeira extensora, remada sentada, mesa flexora, elevação lateral e abdominal no solo), realizando 3 séries de 10 repetições com 50% da carga máxima obtida no teste de 10RM. O treinamento foi realizado em quatro sessões e após foi obtida uma média das variáveis das 3 séries de cada exercício e a média entre as quatro sessões de treino. Segundo o autor, a pressão arterial sistólica variou entre 100 e 120 mmHg e a pressão arterial diastólica entre 56 e 67 mmHg. A frequência cardíaca entre 62 e 67 bpm e o duplo-produto entre 6600 e 7564. Apesar de serem observados aumentos em todas as variáveis, foram considerados dentro da normalidade fisiológica, porém considerando também, o fato de o indivíduo estar sob efeito do medicamento Atenolol, de ação betabloqueadora, e o medicamento Valsartana de ação inibidora da angiotensina II (vasoconstritor), considera-se que o treinamento foi de baixo impacto cardiovascular e de forma associada ao protocolo de treinamento contribui de forma benéfica para o controle da hipertensão.

Silva, Rech e Santos (2008), compararam as respostas agudas da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica induzida pelo exercício resistido com pesos no exercício supino reto deitado (SRD), em duas intensidades diferentes: 60% e 80% de 1RM (repetição máxima). A amostra constituída de 10 homens, realizou no 1º dia um treinamento a 60% de 1 RM, 3 séries de 12 repetições com 1 minuto e 30 segundos de intervalo entre as séries e 48 horas após, um treinamento a 80% de 1 RM, 3 séries de 6 repetições e 3 minutos de intervalo entre as séries. Os resultados deste estudo se apresentam na tabela 3.

Tabela 3 - Análise das alterações cardiovasculares agudas induzidas pelo exercício resistido a 60% e 80% de 1-RM

Fase de análise	Repouso	1ª Série	2ª Série	3ª Série	Recuperação
60 % - 1 RM					
FC (bpm)	82 ± 9 ^a	116 ± 18 ^b	143 ± 34 ^c	146 ± 22 ^d	84 ± 12 ^e
PAS (mmHg)	129 ± 10 ^a	142 ± 17 ^b	153 ± 13 ^c	159 ± 12 ^d	137 ± 17 ^e
PAD (mmHg)	86 ± 10 ^a	79 ± 7 ^b	77 ± 11 ^b	76 ± 10 ^b	81 ± 7 ^b
80 % - 1 RM					
FC (bpm)	77 ± 6 ^a	137 ± 16 ^b	145 ± 15 ^c	150 ± 17 ^d	81 ± 14 ^e
PAS (mmHg)	127 ± 8 ^a	149 ± 20 ^b	157 ± 23 ^c	166 ± 26 ^d	135 ± 14 ^e
PAD (mmHg)	84 ± 7 ^a	73 ± 15 ^b	69 ± 13 ^b	67 ± 15 ^b	80 ± 11 ^c

Silva, Rech e Santos (2008). **FC** – frequência cardíaca; **PAS** – pressão arterial sistólica; **PAD** – pressão arterial diastólica. Valores expressos em média e desvio padrão. ** Análise de Variância (ANOVA), onde letras diferentes significam diferenças estatísticas ($p > 0,05$), letras iguais não diferem estatisticamente ($p > 0,05$). Análise realizada em função do momento da medida.

Segundo Silva, Rech e Santos (2008), “os valores de FC e PAS apresentaram alterações significativas em todas as fases de análise em ambas as intensidades estudadas”, evidenciando também o efeito somativo do exercício. E ao realizar a comparação de frequência cardíaca e pressão arterial sistólica entre ambas as intensidades, pode se observar que ao se manipular os intervalos de recuperação para ambas as intensidades são possíveis obter respostas agudas semelhantes. Um dos fatores preponderantes para o incremento da frequência cardíaca é o tempo de tensão durante o exercício, o qual está relacionado à velocidade de execução do mesmo, ou seja, com cargas relativamente menores é possível executar o exercício com maiores velocidades do que com cargas maiores (Polito e colaboradores, 2004), e tendo em vista que no estudo citado acima o intervalo de recuperação para a carga relativa de 60% de 1 RM era menor do que na carga de 80%, ou seja, 1 minuto e 30 segundos, isso possibilita maiores respostas cardiovasculares devido ao maior tempo de estímulo.

Polito e Farinatti (2003), afirmam que as respostas agudas de FC parecem associar-se diretamente ao número de repetições do exercício, ou seja, também se refere ao tempo de estímulo. O mesmo autor demonstra que em exercícios dinâmicos a FC pode ultrapassar os 170 bpm sendo um efeito somativo de séries consecutivas de um mesmo exercício, especialmente quando o intervalo de recuperação é relativamente pequeno.

Os exercícios resistidos quando executados principalmente em altas

intensidades, apresentam componente isométrico bastante elevado, fazendo com que as respostas cardiovasculares sejam semelhantes aos exercícios estáticos (isométricos), ou seja, FC elevada e aumento exacerbado da pressão arterial, que se amplia à medida que o exercício vai sendo repetido. (Forjaz e colaboradores, 2003).

Em outro estudo de Miranda e colaboradores (2005), uma amostra constituída de 14 indivíduos (10 mulheres e quatro homens), idade 23 (± 4) anos, peso corporal 61 (± 7) kg e estatura 168 (± 5)cm, foi analisada com o objetivo de comparar as respostas hemodinâmicas do supino reto sentado (SRS) e o supino reto deitado (SRD), sendo realizadas 10 repetições a 65% de uma repetição máxima (1RM) em cada exercício. Na situação pós-exercício os autores encontraram os valores de FC no SRS de 99bpm e no SRD, de 96bpm. A PAS apresentou os valores médios de 128 e 127 mmHg para o SRS e SRD respectivamente, e a PAD apresentou 72mmHg no SRS, e 65mmHg no SRD. Apesar de os valores encontrados neste estudo serem menores para o exercício SRD, as diferenças entre ambos não foram significativas.

Farinatti e Assis (2000), avaliaram 18 indivíduos em exercícios contra resistência em um, seis e 20 repetições máximas (RM) e um treinamento aeróbico contínuo no cicloergômetro durante 20 minutos a 75-80% da FC de reserva. Nos ER o maior DP foi registrado em 20RM, seguido de 6RM e finalmente o de 1RM registrando o menor valor para o DP. Sendo assim, nos ER o aumento do DP ficou mais associado ao número de repetições do que à carga e no trabalho

aeróbio foi registrado um maior DP quando comparado aos ER.

Estratégia interessante para se prescrever exercícios ao indivíduo que necessite alguma atenção especial à dimensão cardiovascular, seria prescrever exercícios para pequenos grupos musculares, para ocorrer menores oclusões vasculares e assim menores respostas cardiovasculares. (Polito, Rosa e Schardong, 2004). Nesse sentido, a execução de exercícios unilaterais também se mostra uma ótima alternativa quando se trata de grandes grupamentos musculares, fazendo com que as respostas agudas cardiovasculares sejam mais brandas.

Polito, Rosa e Schardong (2004), avaliaram 18 sujeitos (idade 33 ± 11 anos; massa corporal $63,5 \pm 11,4$ kg; estatura $168,6 \pm 7,1$ cm), sendo seis homens e 12 mulheres, na execução bilateral e unilateral do exercício de extensão de joelhos, 3 séries de 12 repetições com 2 minutos de intervalo. Apesar de se observarem diferenças estatísticas nas respostas intra-séries nas formas de execução bilateral e unilateral, ao se comparar os valores de FC, PAS e PAD inter-séries nas formas bilaterais e unilaterais, não foram

observadas diferenças significativas. O autor conclui que a forma de execução não influencia nas respostas cardiovasculares agudas, porém há uma tendência de elevação em relação à execução unilateral, o que deveria ser considerado ao se prescrever exercícios a indivíduos que necessitem uma maior segurança nesse tipo de treinamento.

Em um estudo (tabela 4) semelhante de Walz, Ribeiro e Navarro (2009), dez indivíduos (26,9 anos; $74,1 \pm 9,4$ kg; $171,5 \text{cm} \pm 8,1$ cm), realizaram três séries de 70% de 10 repetições máximas da extensão do joelho, em cadeira extensora, realizadas de forma uni e bilateral com 1 minuto de intervalo. Segundo o autor, os achados em seu estudo indicam que a forma de execução pode sim influenciar nas respostas cardiovasculares agudas. Segundo seu estudo, aferições mostraram que a variação percentual em relação ao repouso ($\Delta\%$) da PAS foi maior da repetição bilateral (BI = 39,66%) do que na unilateral (UN = 26,81%). Quanto a PAD, a variação percentual também foi maior na bilateral (BI = 13,38%) do que na unilateral (UN = 6,29%), sendo significativamente diferente entre as formas de execução (tabela 3).

Tabela 4 - Valores médios no repouso, imediatamente após o exercício e após 5 minutos de recuperação nos modos de execução uni e bilateral para a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) (média \pm desvio padrão)

	PAS (mmHg)	PAD(mmHg)
BILATERAL		
Repouso	116,0 \pm 10,7	71,0 \pm 7,4
Após exercício	162,0 \pm 13,0	80,5 \pm 6,0
5 minutos	121,0 \pm 19,1	72,0 \pm 14,0
UNILATERAL		
Repouso	117,5 \pm 9,7	71,5 \pm 7,9
Após exercício	149,0 \pm 19,3	76,0 \pm 8,4
5 minutos	117,5 \pm 16,2	73,5 \pm 7,5

Walz e Colaboradores (2009).

Pode-se inferir que, apesar de ambos os trabalhos citados acima apresentarem o mesmo delineamento, o segundo se mostrou mais propenso a valores mais altos das variáveis hemodinâmicas devido ao curto intervalo de repouso (1 minuto), fazendo assim, com que a fadiga periférica fosse cada vez maior, aumentando também a ação do efeito somativo do exercício.

Carvalho (2008), ao estabelecer uma relação entre a intensidade da carga do

exercício, a quantidade de repetições relativa à carga e o tempo de execução do mesmo, avaliou o comportamento da frequência cardíaca na execução do exercício supino reto e cadeira extensora em 3 faixas de intensidades de carga (50-59% de 1RM), (70-79% de 1RM) e (80-89% de 1RM). A média dos valores obtidos em ambos os exercícios são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Valores de média da Freqüência cardíaca na cadeira extensora

CADEIRA EXTENSORA BILATERAL		
Repetições	Média da freqüência cardíaca	Varição % das médias
4 a 6	132,2	0,00%
7 a 10	153,8	16,39%
16 a 20	157,7	19,29%
SUPINO RETO SMITH		
Repetições	Média da freqüência cardíaca	Varição % das médias
4 a 6	146,5	0,00 %
7 a 10	158,3	8,08 %
16 a 20	161,2	10,01 %

Carvalho (2008).

Segundo Carvalho (2008), observa-se uma menor freqüência cardíaca com relação ao maior percentual de carga (80-89%), no exercício cadeira extensora bilateral, foi compatível com um levantamento de peso maior que o próprio peso corporal, situação semelhante ocorrida para o exercício supino reto.

Este estudo evidencia que a variável de freqüência cardíaca não necessariamente está aliada à intensidade da carga, mas sim ao tempo de estímulo do exercício, pois as menores freqüências cardíacas observadas se deram quando foram utilizadas as maiores cargas, e logo um tempo menor de execução.

A literatura científica relacionada ao tema ainda é escassa no que diz respeito a diferentes métodos de treinamento, como por exemplo, o método "rest pause" caracterizado por execução de séries de repetições máximas divididas em sub-séries com pequeno tempo de recuperação entre elas. (Bompa, 2000 citado por Santos e colaboradores, 2008).

Santos e colaboradores (2008), a fim de comparar as respostas agudas entre um treinamento contínuo e outro fracionado, selecionaram uma amostra composta por 8 homens, onde cada indivíduo executava 3 séries de 12 repetições no exercício *leg press* 45° em séries sub-divididas em 4 repetições, com repouso de 20 segundos entre cada sub-série e 2 minutos em cada série. No método *rest pause*, a PA era aferida após a 3ª repetição de cada sub-série, e no método contínuo imediatamente após a 12ª repetição. Os resultados são apresentados na tabela 6.

A resposta de PAS foi mais elevada após o método contínuo, tendo em vista o tempo de tensão do exercício, já que, quanto maior o tempo de tensão, tanto maior será a resposta.

Tabela 6-Comparação dos valores da PAS e PAD pós-realização do método contínuo e rest pause

Método	PAS	PAD
Contínuo	153,75* ± 19,23	60,83 ± 5,27
Rest Pause	139,58 ± 5,75	66,39* ± 2,5

Santos e Colaboradores. (2008)

*p<0,05 (teste de Wilcoxon)

A PAD foi ligeiramente maior no método *rest pause*. Santos e colaboradores (2008), afirma que "quanto maior o tempo de tensão maior será também a resposta hipotensiva pós-esforço. Acreditamos que o fato do método *rest pause* por ser fracionado isto fez com que a resposta hipotensiva no que diz respeito à PAD fosse menor". Segundo o autor, o método *rest pause*, apresenta uma segurança cardiovascular maior que o método contínuo no que se refere às respostas agudas de PA. Para Polito e Farinatti (2003), em atividades contínuas de intensidade progressiva, a PAS aumenta em proporção direta à intensidade do exercício, em função da elevação do débito cardíaco.

Com o mesmo objetivo, Miranda e colaboradores (2006), avaliaram as respostas do duplo-produto no treinamento de força em séries fracionada e contínua. Para tal aferição, 7 indivíduos do gênero masculino, realizaram no aparelho cadeira extensora, 1 série com 10 repetições contínuas, 1 série com 10 repetições fracionadas em 5 segundos e 1 série com repetições fracionada em 10 segundos. O intervalo nas séries fracionadas era entre a 5ª e 6ª repetição. Acreditando que, ao fracionar as séries e assim diminuir o tempo de tensão, poderia também diminuir as respostas de freqüência cardíaca e pressão sistólica, e logo os valores de duplo-produto.

No entanto, a utilização de 10RM relacionados com os métodos fracionados em 5 e 10 segundos não exerceram diferenças significativas no comportamento do DP, comparando-se a métodos contínuos, não exercendo qualquer influência no comportamento do duplo-produto (Miranda e colaboradores 2006).

Polito e colaboradores (2008), compararam as respostas cardiovasculares agudas de PAS, PAD, FC e DP durante a extensão unilateral de joelho, 4 x 8 RM realizada de forma contínua ou fracionada. Ambos os protocolos envolveram 2 minutos de intervalo entre as séries, e no protocolo fracionado foi adicionada uma pausa de 2 segundos (s) entre a 4ª e a 5ª repetições. Apesar da tendência de elevação nos valores das variáveis no protocolo contínuo, não se mostraram estatisticamente diferentes entre a 1ª e 4ª série, diferentemente do protocolo fracionado, onde houve aumentos significativos no decorrer das séries, principalmente para PAS, PAD e DP. Decorrente provavelmente da ausência do ciclo alongamento-encurtamento, ou seja, esta pausa de 2 segundos faz com que o músculo não utilize a energia elástica na fase excêntrica do exercício e necessite produzir mais força. (Polito e colaboradores, 2008)

Em outro estudo que merece menção, Da Silva e colaboradores (2010), também analisaram as respostas cardiovasculares agudas em protocolos contínuos (PC) e descontínuos (PD) ou fracionados. Doze idosos foram submetidas aos exercícios supino horizontal e *leg press* 45° realizando 3 séries de 10 repetições máximas com 2 minutos de intervalo sem interrupção entre as repetições, o protocolo fracionado com interrupção de 5 segundos entre a 5ª e 6ª repetições e protocolo fracionado com interrupção de 15 segundos entre a 5ª e 6ª repetições. O PD5 apresentou valores de FC menores em relação ao PC tanto na 1ª, 2ª e 3ª séries para o exercício supino horizontal. Para o mesmo exercício o PD15 obteve valores de FC menores na 2ª e 3ª séries em relação ao PC. A PAS foi semelhante entre os três protocolos nas três séries. O DP foi significativamente menor em relação ao PC na 2ª e 3ª séries. No exercício *leg press* 45°, a FC, a PAS e o DP foram significativamente menores no PD5 em relação ao PC apenas na 3ª série dos três protocolos.

CONCLUSÃO

Intervalos de repouso muitos curtos contribuem para o aumento do efeito somativo do exercício, pois assim aumenta-se o tempo de estímulo do exercício. Tal fato parece ser o principal mecanismo de aumento dos valores pressóricos e frequência cardíaca, já que as respostas agudas de FC associam-se diretamente ao número de repetições do exercício (tempo de estímulo).

Os exercícios realizados em intensidades submáximas, porém com altas repetições apresentam maior ou igual sobrecarga cardiovascular, pois demonstram maiores valores de duplo-produto. Estudos ainda são inconclusivos em relação à execução unilateral e bilateral, porém há uma tendência de elevação das respostas na execução bilateral devido à maior fadiga periférica.

Quanto aos métodos fracionados de treinamento, nenhum trabalho apresentou resultados totalmente favoráveis à execução desse tipo de treinamento, pois os intervalos acabam por aumentar o tempo de estímulo, ao invés de reduzir as respostas hemodinâmicas.

Enfim, a análise isolada de frequência cardíaca ou pressão arterial parece induzir a conclusões errôneas acerca das respostas cardiovasculares ao efeito agudo a que o aluno está exposto, percebe-se assim um consenso na literatura, para que se analise principalmente os valores de duplo-produto, como indicador mais adequado de sobrecarga cardiovascular.

REFERÊNCIAS

- 1- Bermudes, A.M.L.M.; Vassallo, D.V.; Vasquez, E.C.; Lima, E.G. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial em Indivíduos Normotensos Submetidos a Duas Sessões Únicas de Exercícios: Resistido e Aeróbio. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol. 82. Num. 1. 2003. p. 57-64.
- 2- Brum, P.C.; Forjaz, C.L.M.; Tinucci, T.; Negrão, C.E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo. Vol. 18. 2004. p. 21-31.
- 3- Carvalho, R.S. Resposta Aguda da frequência cardíaca em exercício contra-

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 / www.rbpfex.com.br

resistido. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. Vol. 2. Num. 10. Julho/Ago. 2008. p.455-458.

4- Da Silva, R.P.; Novaes, J.S.; Oliveira, R.J.; Camilo, F.J.; Marques, M.F.B. Respostas cardiovasculares agudas de três protocolos de exercício resistido em idosas. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, Vol. 12. Num. 2. 2010. p. 112-119.

5- Farinatti, P.T.V.; Assis, B.F.C.B. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbico contínuo. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Num. 5. 2000. p. 5-16.

6- Forjaz, C.L.M.; Rezk, C.C.; Melo, C.M.; Santos, D.A.; Teixeira, L.; Nery, S.S.; Tinucci, T. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. Revista Brasileira de Hipertensão, Ribeirão Preto. Vol. 10. Num. 2. 2003. p. 119-124.

7- Gomes, M.S.; Nunes, N. Respostas hemodinâmicas agudas do treinamento de força em hipertenso controlado. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. Vol. 2. Num. 8. Março/Abril. 2008. p. 265-271.

8- Lucas, L.; Farinatti, P.T.V. Influência da carga de trabalho e tempo de tensão sobre as respostas agudas de frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplo-produto durante exercícios contra-resistência em mulheres idosas. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Vol. 15. Num. 1. 2007. p. 75-82.

9- Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001.

10- Miranda, A.C.S.; Paiva, F.S.; Barbosa, M.B.; Souza, M.B.; Simão, R.; Maior, A.S. Respostas do Duplo produto envolvendo séries contínua e fracionada durante o treinamento de força. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte. Vol. 5. Num. 1. 2006. p. 107-116.

11- Miranda, H.L.; Simão, R.; Lemos, A.; Dantas, B.H.A.; Baptista, L.A.; Novaes, J. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 11. Num. 5. 2005.

12- Miranda, H.L.; Souza, S.L.P.; Máximo, C.A.; Rodrigues, M.N.; Dantas, E.H.M. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes números de séries durante exercícios resistidos. Arquivos em Movimento, Revista eletrônica da Escola de Educação Física e Desportos - UFRJ. Rio de Janeiro. Vol. 3. Num. 1. janeiro/junho, 2007.

13- Monteiro, M.F.; Filho, D.C.S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 10. Num. 6. Nov/Dez 2004.

14- Oliveira, M.F.; Silva, G.M.C.; Navarro, A.C. Exercício de força e respostas cardiovasculares em mulheres jovens. Um estudo do efeito somativo de séries consecutivas realizadas em diferentes intensidades (60% e 80% de 10 repetições). Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. Vol. 2. Num. 9. Maio/Junho. 2008. p.296-305.

15- Polito, M.D.; Farinatti, P.T.V. Respostas da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra resistência: uma revisão da literatura. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. Vol. 3. Num. 1. 2003. p. 79-91.

16- Polito, M.D.; Simão, R.; Nóbrega, A.C.L.; Farinatti, P.T.V. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. Vol. 4. Num. 3. 2004.

17- Polito, M.D.; Rosa, C.C.; Schardong, P. Respostas cardiovasculares agudas na extensão do joelho realizada em diferentes formas de execução. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 10. Num. 3. Niterói, 2004.

18- Polito, M.D.; Simão, R.; Lira, V.A.; Nóbrega, A.C.L.; Farinatti, P.T.V. Série

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 / www.rbpfex.com.br

Fracionada da Extensão de Joelho Proporciona Maiores Respostas Cardiovasculares que Séries Contínuas. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 90. Num. 6. 2008. p. 382-387.

19- Santos, A.A.; Correa, D.C.R.; Aguiar, D.B.; Gonçalves, A.; Lopes, L.T.P. Resposta aguda da pressão arterial em dois diferentes métodos de exercícios resistidos. Revista Digital. Buenos Aires. Ano. 13. Num. 124. Setembro de 2008.

20- Silva, M.A.F.; Rech, C.R.; Santos, R.A. Variações Hemodinâmicas no Exercício Resistido em duas Intensidades Diferentes. III Simpósio de Educação Física - "O Estado da Arte: Perspectivas Histórico-Sociais, Educacionais e Biológicas do Ser Humano em Movimento". Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) – 2008.

21- Walz, M.; Ribeiro, F.S.; Navarro, F. Efeitos da extensão do joelho na pressão arterial. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. Vol. 3. Num. 16. Julho/Ago. 2009. p. 390-395.

Recebido para publicação em 09/10/2010

Aceito em 20/03/2011