

## Série Fracionada da Extensão de Joelho Proporciona Maiores Respostas Cardiovasculares que Séries Contínuas

*Discontinuous Sets of Knee Extensions Induce Higher Cardiovascular Responses in Comparison to Continuous Ones*

Marcos Doederlein Polito<sup>1</sup>, Roberto Simão<sup>2</sup>, Vitor Agnew Lira<sup>5</sup>, Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega<sup>3</sup>, Paulo de Tarso Veras Farinatti<sup>4</sup>

Universidade Estadual de Londrina, Paraná, PR<sup>1</sup>, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ<sup>2</sup>, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ<sup>3</sup>, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ<sup>4</sup>, University of Florida - College of Health and Human Performance, Florida, United States<sup>5</sup>

### Resumo

**Fundamento:** O exercício de força pode proporcionar significativas respostas cardiovasculares durante sua execução, sendo interessante traçar estratégias para reduzi-las sem comprometer a produção de força.

**Objetivo:** Comparar as respostas cardiovasculares agudas de pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo-produto (DP) durante a extensão unilateral de joelho (quatro séries de oito repetições máximas) realizada de forma contínua ou fracionada. Ambos os protocolos envolveram 2 minutos (min) de intervalo entre as séries, e no protocolo fracionado foi adicionada uma pausa de 2 segundos (s) entre a 4ª e a 5ª repetições.

**Métodos:** Oito homens saudáveis e treinados em força muscular (26±6 anos) participaram da coleta de dados, aleatoriamente divididos em dois dias não-consecutivos. As respostas cardiovasculares foram medidas por fotopleletismografia (Finapres) em repouso, ao término de cada série e 2 min após a execução de cada protocolo.

**Resultados:** A série fracionada acusou valores significativamente mais elevados que o protocolo de série contínua para: PAS (mmHg) na 2ª (173,1±5,4 vs 152,0±4,0; p=0,001), 3ª (188,9±8,6 vs 162,4±6,0; p=0,000) e 4ª série (193,1±8,1 vs 161,6±5,9; p=0,000); PAD (mmHg) na 3ª (103,8±4,1 vs 86,1±3,3; p=0,000) e 4ª série (104,1±2,7 vs 83,4±3,3; p=0,000); DP (mmHg.bpm) na 2ª (17.907,5±1.350,7 vs 14.541,9±1.848,0; p=0,03), 3ª (19.687,3±1.444,3 vs 15.612,1±1.180,3; p=0,008) e 4ª série (21.271,0±1.794,2 vs 15.992,0±1.093,4; p=0,001).

**Conclusão:** O protocolo fracionado proporcionou maior elevação das respostas pressóricas que o protocolo contínuo. No entanto, pelas características do delineamento adotado, são necessários outros estudos para confrontar esses achados. (Arq Bras Cardiol 2008; 90(6): 382-387)

**Palavras-chave:** Pressão arterial, frequência cardíaca, fotopleletismografia, força muscular.

### Summary

**Background:** The strength training can promote significant cardiovascular responses during its performance and it is interesting to devise strategies to reduce them, without compromising the strength production.

**Objective:** To compare the acute cardiovascular responses of systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), heart rate (HR) and double product (DP) during the unilateral knee extension (four series of 8 maximum repetitions) performed continuously or discontinuously. Both protocols involved a 2-minute interval between the series and the discontinuous protocol had an extra interval of 2 seconds between the 4<sup>th</sup> and the 5<sup>th</sup> repetitions.

**Methods:** Eight healthy men trained in muscular strength (aged 26±6 years) participated in the data collection and were randomly divided in two non-consecutive days. The cardiovascular responses were measured by photoplethysmography (Finapres, Ohmeda, Louisville, CO, USA) at rest, at the end of each series and 2 minutes after the performance of each protocol.

**Results:** The discontinuous series showed significantly higher values when compared to the protocol of the continuous series for: SAP (mmHg) at the 2<sup>nd</sup> (173.1±5.4 vs 152.0±4.0; p=0.001), 3<sup>rd</sup> (188.9±8.6 vs 162.4±6.0; p=0.000) and 4<sup>th</sup> series (193.1±8.1 vs 161.6±5.9; p=0.000); DAP (mmHg) at the 3<sup>rd</sup> (103.8±4.1 vs 86.1±3.3; p=0.000) and 4<sup>th</sup> series (104.1±2.7 vs 83.4±3.3; p=0.000); DP (mmHg.bpm) at the 2<sup>nd</sup> (17,907.5±1,350.7 vs 14,541.9±1,848.0; p=0.03), 3<sup>rd</sup> (19,687.3±1,444.3 vs 15,612.1±1,180.3; p=0.008) and 4<sup>th</sup> series (21,271.0±1,794.2 vs 15,992.0±1,093.4; p=0.001).

**Conclusion:** The discontinuous protocol promoted higher increase in pressure responses when compared to the continuous one. However, due to the characteristics of the study design, further studies are necessary to support these findings. (Arq Bras Cardiol 2008; 90(6): 350-355)

**Key words:** Blood pressure; heart rate; photoplethysmography; muscle strength.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Marcos Doederlein Polito •

Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte - Departamento de Educação Física - Rodovia Celso Garcia Cid km 380 - Campus Universitário - 86051-990 - Londrina - Paraná - Brasil  
E-mail: marcospolito@uel.br

Artigo enviado em 06/09/07, revisado recebido em 20/11/07, aceite em 21/01/08.

## Introdução

O exercício de força proporciona aumentos significativos de frequência cardíaca e pressão arterial, mediante a resposta adrenérgica, metabólica, e pela compressão vascular ocasionada pelo exercício<sup>1,2</sup>. Vários fatores podem determinar a magnitude da resposta cardiovascular nas situações de produção elevada de força, como velocidade de movimento<sup>3</sup>, número de séries<sup>4</sup>, porcentual de carga máxima<sup>5</sup>, tipo da contração muscular e massa muscular envolvida<sup>2,6</sup>, número de repetições<sup>2</sup>, tipos de exercício<sup>1</sup>, intervalo de recuperação entre as séries<sup>7</sup> e estado de treinamento<sup>8,9</sup>.

Independentemente da demanda cardiovascular relacionada ao exercício de força, essa atividade pode compor a rotina de treinamento de pessoas acometidas por doenças cardíacas e apresentar relativa segurança<sup>10</sup>. Uma das formas para diminuir o esforço cardiovascular é a combinação submáxima de cargas e repetições<sup>5</sup>, mas esta poderia comprometer um desenvolvimento significativo da força muscular.

Outra estratégia relaciona-se à interrupção no decorrer da execução de um exercício, em vez de realizá-lo continuamente. Esse procedimento foi aplicado em três estudos<sup>11-13</sup> e os resultados indicaram redução nas respostas cardiovasculares. Porém, foram identificadas diferenças metodológicas que poderiam descaracterizar um treinamento para a força, como fracionamento da série caracterizado pela inclusão de outro exercício<sup>11</sup>; pausa muito longa (15 s) e apreciação apenas da frequência cardíaca, que é limitada para inferir sobre demanda cardiovascular no exercício de força<sup>12</sup> e pausa ocorrendo em cada repetição<sup>13</sup>.

Acreditamos que um exercício para maximizar a força muscular deve ser realizado com intensidade suficiente para gerar desconforto, e em pessoas treinadas seu término deve ocorrer em momento próximo à fadiga. Isso não ocorreu em nenhum dos três experimentos citados ou a resposta cardiovascular analisada não foi a melhor. Dessa forma, optamos por pausa de 2 s no decorrer de uma série com repetições máximas, considerando que as respostas cardiovasculares devem declinar entre 1-2 s após o término do esforço<sup>14</sup>. Nossa hipótese foi que 2 s seriam suficientes para ocasionar redução nas respostas cardiovasculares sem comprometer a intensidade.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo-produto (DP) durante quatro séries de oito repetições máximas (8RM) na extensão unilateral do joelho com e sem pausa de 2 s.

## Métodos

O tamanho da amostra foi calculado em estudo piloto prévio considerando 0,80 como potência estatística e assumindo uma mínima diferença detectada de 32 mmHg com desvio padrão de 18 mmHg para a PAS em quatro séries do exercício. Oito homens (média ± desvio padrão: 26 ± 6 anos; 173,9 ± 6,3 cm; 75,4 ± 11,7 kg) não-atletas, com pelo menos um ano de experiência em treinamento de força, foram voluntários para a participação no estudo. Todos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. A amostra foi orientada a não ingerir cafeína ou álcool 24 horas

antes da coleta de dados e manter jejum pós-prandial de três horas no dia de coleta. Foram atribuídos como critérios de exclusão: uso de substância ergogênica ou fármaco de ação cardiovascular; comprometimentos ostemioarticulares; hipertensão arterial diagnosticada.

A figura 1 ilustra o delineamento utilizado. Após a seleção dos sujeitos, a coleta de dados iniciou com a realização de testes de 8RM no exercício de extensão unilateral do joelho no membro dominante (direito em todos os voluntários) utilizando equipamento específico (cadeira extensora Life Fitness, Brunswick, Atlantic, EUA). O exercício foi realizado com os indivíduos sentados e recostados em ângulo de 90° entre o encosto e o assento da cadeira extensora. O ângulo de movimento foi estipulado a partir de flexão do joelho a 90° finalizando com a extensão total, com tempo de 2 s para o movimento concêntrico e excêntrico marcado por metrônomo. A escolha pela execução unilateral ocorreu pelo fato de alguns sujeitos conseguirem levantar toda a carga do equipamento em execução bilateral e por ser mais cômodo estabilizar o corpo mantendo uma das mãos livre para a medida de pressão arterial. Foram utilizados três dias com intervalos de 48 horas para a obtenção da carga, a fim de familiarização da amostra com o protocolo. Em cada dia, os sujeitos tiveram até cinco tentativas para realizar não mais que oito repetições na angulação estipulada, com intervalo

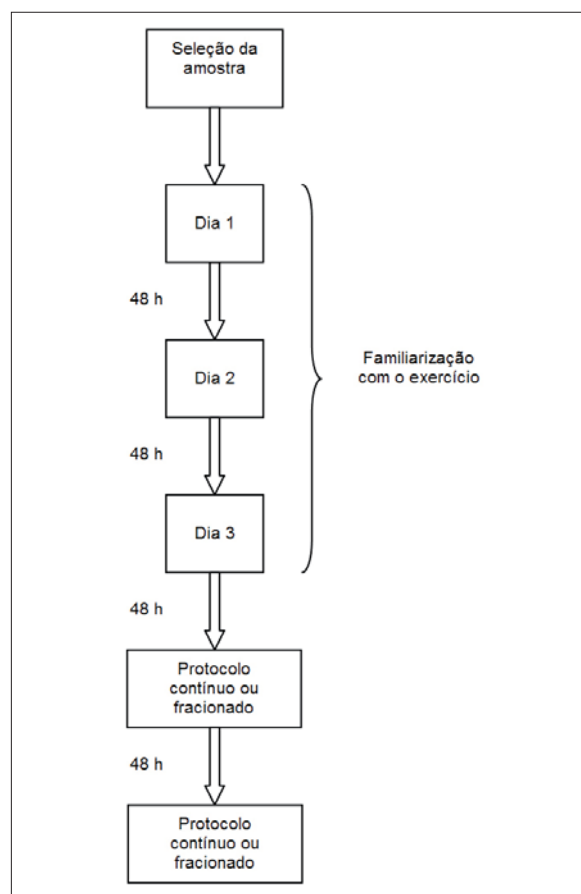


Fig. 1 - Delineamento experimental utilizado no presente estudo.

## Artigo Original

entre as tentativas de pelo menos 5 min. Nenhuma pausa foi permitida entre as fases concêntrica e excêntrica ou entre as repetições, assim como a amostra foi instruída sobre o correto posicionamento no equipamento para permitir a medida da pressão arterial e não realizar manobra de Valsalva.

Após o teste de 8RM, os sujeitos visitaram o laboratório em duas ocasiões com intervalo de 48 horas, no horário entre 14h e 16h. De forma aleatória, os sujeitos realizaram em cada dia o protocolo contínuo ou fracionado. Ambos os protocolos envolveram quatro séries de 8RM com 2 min de intervalo entre as séries. A escolha pelo número de séries, repetições e intervalo teve como referência a sugestão do Colégio Americano de Medicina do Esporte<sup>15</sup>. No protocolo fracionado, foi inserida uma pausa de 2 s entre a 4ª e a 5ª repetições. Durante o período de pausa, os sujeitos permaneceram imóveis no equipamento.

A pressão arterial de repouso foi registrada após 10 min na posição sentada no próprio equipamento, mantendo-se imóvel, calmo e sem conversar. Tanto em repouso quanto em exercício, a pressão arterial foi medida por técnica fotopletimográfica (Finapres™ 2350, Ohmeda, WI, EUA), a qual pode ser considerada como o procedimento não-invasivo mais adequado para a medida de PAS e PAD durante exercícios de força<sup>4,16</sup>. Foi aplicado um *cuff* no dedo médio da mão esquerda para detectar a distensão da artéria digital. Para evitar possíveis interferências da gravidade sobre o local da medida<sup>17</sup>, a mão esquerda foi posicionada próxima ao coração por meio de um suporte, e os sujeitos foram instruídos a não realizar nenhum tipo de contração ou movimento envolvendo dedos, punho, cotovelo e ombro esquerdo. Todas as variáveis cardiovasculares relacionadas ao esforço foram anotadas imediatamente após o término de cada série (finalização do movimento) e 2 min após a finalização do exercício. Para auxiliar na familiarização da amostra com a posição adequada de realização do exercício, a pressão arterial foi aferida durante os testes de 8RM. Foram observados elevados coeficientes de correlações intraclases nos dois últimos dias de testes de 8RM tanto em repouso [FC=0,93 (p=0,000); PAS=0,92 (p=0,000); PAD=0,84 (p=0,000)] quanto em exercício [FC=0,89 (p=0,001); PAS=0,91 (p=0,000); PAD=0,82 (p=0,001)]. O mesmo equipamento de medida da pressão arterial forneceu os valores de FC. O DP foi calculado através da equação DP = PAS x FC.

Para a análise dos dados, foram utilizados de forma descritiva média e erro padrão da média para expressar os resultados. O tratamento inferencial foi realizado pelo teste *t* de Student para amostras dependentes a fim de comparar os valores cardiovasculares em repouso nos dois dias de coleta. A ANOVA de duas entradas (protocolo utilizado e número de medidas – repouso, séries, pós-esforço) com medidas repetidas no segundo fator foi utilizada para comparação das respostas cardiovasculares antes, durante e após o exercício, seguida do teste *post-hoc* de Bonferroni para detectar as diferenças significativas (p<0,05). Os dados foram analisados no programa Statistica® (versão 6.0, Statsoft, OK, EUA).

## Resultados

Ambos os protocolos mostraram que os valores de PAS, PAD, FC e DP em todas as séries do exercício foram significativamente (p<0,05) mais elevados que o repouso (tab. 1 e 2). Todas as variáveis retornaram a valores próximos aos de repouso 2 min após o término do esforço. Analisando isoladamente cada protocolo, é possível perceber que, apesar da tendência de elevação das respostas cardiovasculares no decorrer das séries no

**Tabela 1 - Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto nos diferentes momentos do protocolo de série contínua (média ± erro padrão)**

	Pressão arterial sistólica (mmHg)	Pressão arterial diastólica (mmHg)	Frequência cardíaca (bpm)	Duplo produto (mmHg.bpm)
Repouso	119,0 ± 1,7*	65,8 ± 1,6*	66,5 ± 1,9*	7.895,8 ± 161,1*
1ª série	148,8 ± 2,3	80,1 ± 3,0	92,6 ± 4,3	13.791,4 ± 713,3
2ª série	152,0 ± 4,0	84,1 ± 5,4	95,9 ± 4,1	14.541,9 ± 1.848,0
3ª série	162,4 ± 6,0	86,1 ± 3,3	95,4 ± 4,0	15.612,1 ± 1.180,3
4ª série	161,6 ± 5,9	83,4 ± 3,3	98,3 ± 3,7	15.992,0 ± 1.093,4
Recuperação (2 min após o término)	118,3 ± 3,3*	66,8 ± 2,4*	71,8 ± 2,6*	8.444,0 ± 246,8*

\* diferença significativa p<0,05 para as séries 1, 2, 3 e 4.

**Tabela 2 - Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto nos diferentes momentos do protocolo de série fracionada (média ± erro padrão)**

	Pressão arterial sistólica (mmHg)	Pressão arterial diastólica (mmHg)	Frequência cardíaca (bpm)	Duplo produto (mmHg.bpm)
Repouso	122,4 ± 3,0*	63,8 ± 2,0*	69,6 ± 1,8*	9.360,1 ± 341,4*
1ª série	156,1 ± 2,6†	77,1 ± 1,9†	95,0 ± 7,3§	14.941,9 ± 1.376,5‡
2ª série	173,1 ± 5,4‡	90,0 ± 2,8‡	102,5 ± 4,8	17.907,5 ± 1.350,7//
3ª série	188,9 ± 8,6	103,8 ± 4,1	106,3 ± 4,0	19.687,3 ± 1.444,3
4ª série	193,1 ± 8,1	104,1 ± 2,7	109,4 ± 5,6	21.271,0 ± 1.794,2
Recuperação (2 min após o término)	132,9 ± 3,5*	69,6 ± 3,4*	79,8 ± 4,3*	10.672,0 ± 811,2*

\* diferença significativa (p<0,05) para as séries 1, 2, 3 e 4; † diferença significativa (p<0,05) para as séries 2, 3 e 4; ‡ diferença significativa (p<0,05) para as séries 3 e 4; § diferença significativa (p<0,05) para a série 4; // diferença significativa (p<0,05) para a série 4.

protocolo contínuo (principalmente da PAS), os valores não se mostraram estatisticamente diferentes entre a 1ª e a 4ª séries (tab. 1). Entretanto, no protocolo de série fracionada, houve aumentos significativos no decorrer das séries, principalmente para PAS, PAD e DP (tab. 2).

Comparando os valores encontrados em ambos os protocolos, os valores de repouso e recuperação não se mostraram diferentes. No entanto, em esforço, o protocolo de série fracionada acusou valores significativamente mais elevados que o protocolo de série contínua para PAS na 2ª ( $173,1 \pm 5,4$  vs  $152,0 \pm 4,0$  mmHg;  $p=0,001$ ), 3ª ( $188,9 \pm 8,6$  vs  $162,4 \pm 6,0$  mmHg;  $p=0,000$ ) e 4ª série ( $193,1 \pm 8,1$  vs  $161,6 \pm 5,9$  mmHg;  $p=0,000$ ). A diferença entre os protocolos manteve-se estatisticamente elevada no protocolo de série fracionada na PAD na 3ª ( $103,8 \pm 4,1$  vs  $86,1 \pm 3,3$  mmHg;  $p=0,000$ ) e 4ª série ( $104,1 \pm 2,7$  vs  $83,4 \pm 3,3$  mmHg;  $p=0,000$ ). A FC foi a única variável que não apresentou diferenças entre os protocolos. O DP, como é calculado a partir da FC e PAS, sofreu influência desta e apresentou valores mais elevados no protocolo de séries fracionadas em relação ao de série contínua na 2ª ( $17.907,5 \pm 1.350,7$  vs  $14.541,9 \pm 1.848,0$  mmHg.bpm;  $p=0,03$ ), 3ª ( $19.687,3 \pm 1.444,3$  vs  $15.612,1 \pm 1.180,3$  mmHg.bpm;  $p=0,008$ ) e 4ª série ( $21.271,0 \pm 1.794,2$  vs  $15.992,0 \pm 1.093,4$  mmHg.bpm;  $p=0,001$ ).

A figura 2 ilustra o comportamento de PAS, PAD e FC em um sujeito do estudo (caso 3).

## Discussão

A hipótese inicial do presente experimento foi que o protocolo com pausa de 2 s entre as repetições proporcionasse menor demanda cardiovascular que o exercício realizado de forma contínua. Esse fato baseia-se na possibilidade de, em um breve intervalo, ocorrer maior perfusão vascular após um período de restrição ao fluxo sanguíneo proporcionado pelo exercício, além de iniciar resposta barorreflexa compensando o aumento pressórico<sup>14</sup>. No entanto, a pausa de 2 s ocasionou maior resposta cardiovascular durante o exercício. Uma das possíveis explicações para os resultados encontrados reside na característica do próprio exercício. Utilizamos a extensão unilateral do joelho, que é iniciada pela fase concêntrica do movimento. Essa característica determina um razoável esforço para a mobilização da carga, proporcionado pela ausência do ciclo alongamento-encurtamento, ou seja, o músculo não utiliza a energia elástica decorrente do movimento excêntrico e necessita produzir mais força de contração<sup>18,19</sup>. Em termos de comportamento cardiovascular, estudos mostram que durante a fase concêntrica as respostas pressóricas tendem a ser maiores que as observadas na fase excêntrica<sup>9,20</sup>. Partindo dessa premissa, a pausa ocorrida no decorrer da série, mesmo que tenha reduzido as respostas cardiovasculares, pode ter exigido elevado grau de esforço para o reinício do movimento. Dessa forma, tanto o grau de esforço quanto a solicitação de músculos sinergistas podem ter contribuído para o aumento das respostas pressóricas<sup>2,5</sup>. Essa hipótese é sustentada pelo fato de as respostas cardiovasculares serem influenciadas por estímulo

do córtex motor, induzindo a *up-regulation* das respostas cardiovasculares em relação às unidades motoras recrutadas durante o esforço<sup>21</sup>.

Independentemente das hipóteses levantadas, convém explicitar possíveis limitações do presente estudo. Os valores de PAS, PAD e FC não foram registrados durante o período de pausa de 2 s no protocolo de série fracionada, pelo fato de o Finapres realizar eventualmente autocalibração, que por breve período impossibilita a leitura dos valores. Isso ocorreu em alguns sujeitos durante a pausa de 2 s, e a amostra não teria condições de retornar para replicar o experimento. Igualmente, não foi utilizada eletromiografia para detectar o grau de solicitação muscular em ambos os protocolos. Também não se pode garantir que a manobra de Valsalva não foi realizada, principalmente no protocolo fracionado.

Considerando, porém, a quantidade reduzida de informações sobre séries fracionadas e exercício de força, a presente investigação pode ser útil no entendimento do comportamento pressórico durante esforços com alta intensidade. Por exemplo, a despeito da diferença ocorrida na última série entre os protocolos para PAS, PAD e DP, os valores medidos 2 min após o exercício não se mostraram estatisticamente diferentes. Dessa forma, independentemente dos valores encontrados, a redução pós-esforço tende a ser igual, provavelmente proporcionada pela maior perfusão vascular e ação barorreflexa<sup>14</sup>. Durante cada protocolo, foram observados aumentos de todas as variáveis cardiovasculares em relação ao repouso, com tendência de elevação (no protocolo contínuo) e aumento significativo (no protocolo fracionado) das primeiras séries para as últimas na PAS, PAD e DP. Esses aumentos se devem aos mecanismos já citados de ajuste cardiovascular, ou seja, a fadiga acumulada em uma série pode ter sido interveniente no aumento da resposta pressórica. A FC, por sua vez, não apresentou diferenças interprotocolos e pouca diferença intraprotocolos. Uma possível explicação é que a FC é mediada por mecanismos semelhantes ao da pressão arterial<sup>21,22</sup>, mas seu comportamento depende de aumentos dramáticos na massa muscular<sup>23</sup>, na duração do esforço<sup>24</sup> e na intensidade<sup>8</sup>, que não foram foco do presente estudo.

Concluindo, a extensão de joelho realizada de forma fracionada pode determinar maiores respostas cardiovasculares que a execução contínua. Não obstante, esses resultados não devem ser definitivos, sendo necessária a realização de novos experimentos utilizando diferentes exercícios e intensidades.

### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo foi parcialmente financiado por CNPq.

### Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

## Artigo Original

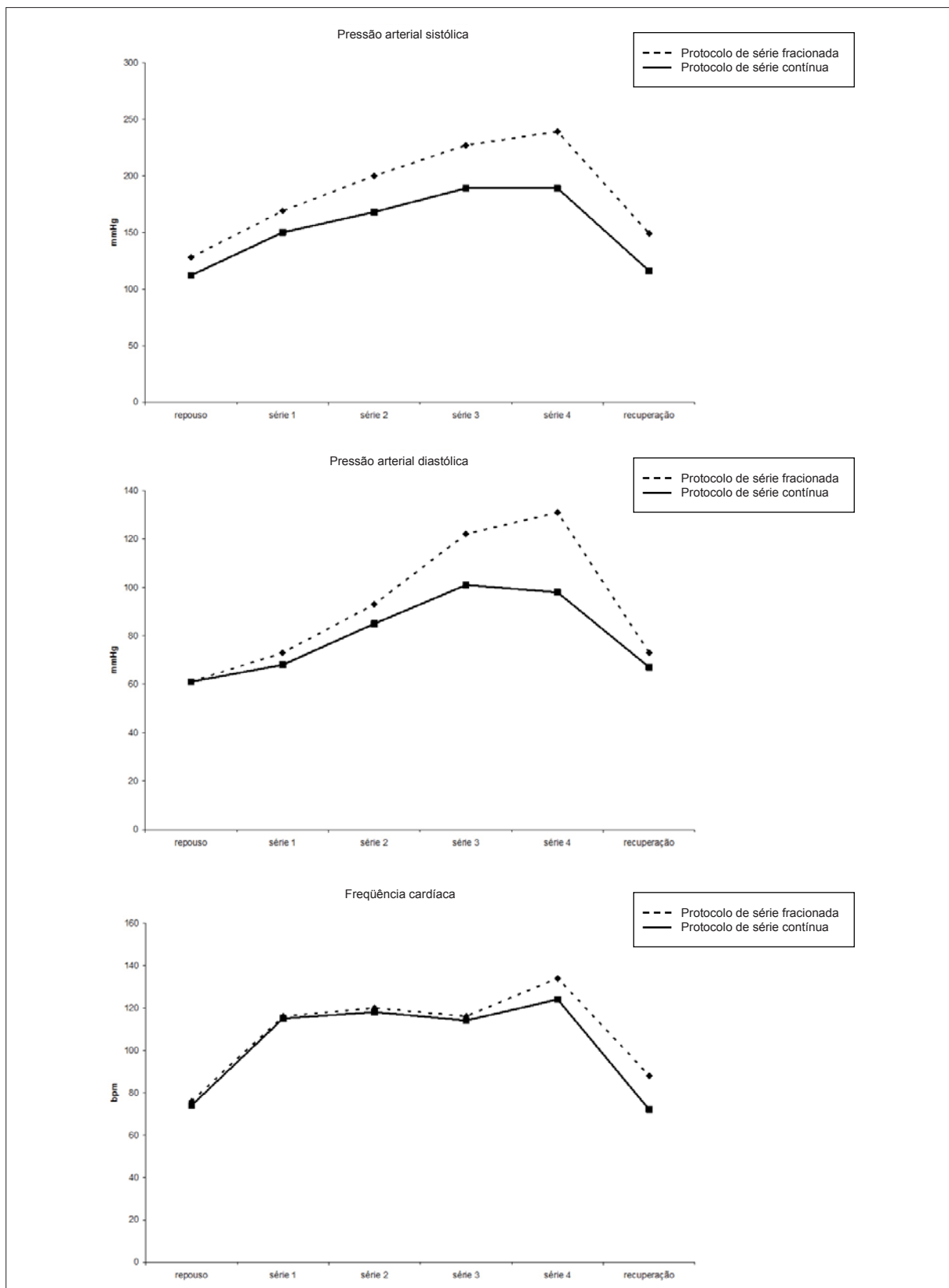


Fig. 2 - Comportamento da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e frequência cardíaca em um indivíduo (caso 3).

## Referências

- 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.
- 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.
- 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.
- 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 Cardiopulm Rehabil.* 1988; 8: 213-25.
- 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.
- 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 Desporto.* 2004; 4: 7-15.
- Fleck SJ, Dean LS. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol.* 1987; 63: 116-20.
- 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.
- 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.
- Veloso U, Monteiro W, Farinatti P. Do continuous and intermittent exercises sets induce similar cardiovascular responses in the elderly women? *Braz J Sports Med.* 2003; 9: 85-90.
- Coelho CW, Hamar D, Araújo CGS. Physiological responses using 2 high-speed resistance training protocols. *J Strength Cond Res.* 2003; 17: 334-7.
- Baum K, Ruther T, Essfeld D. Reduction of blood pressure response during strength training through intermittent muscle relaxations. *Int J Sports Med.* 2003; 24: 441-5.
- 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.
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34: 364-80.
- Polito MD, Farinatti PTV. Considerations on blood pressure assessment during resistive exercise. *Braz J Sports Med.* 2003; 9: 25-33.
- Mourad A, Carney S, Gillies A, Jones B, Nanra R, Trevillian P. Arm position and blood pressure: a risk factor for hypertension? *J Hum Hypertens.* 2003; 17: 389-5.
- Komi PV (ed.). *Strength and power in sport.* London: Blackwell; 1992. p. 169-79.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing resistance training programs.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1997.
- Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS, MacDougall JD, McCartney N. Comparison of blood pressure response to isokinetic and weight-lifting exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1993; 67: 115-20.
- Mitchell JH, Schibye B, Payne FC, Saltin B. Response of arterial blood pressure to static exercise in relation to muscle mass, force development, and electromyographic activity. *Circ Res.* 1981; 48: 170-5.
- Mitchell JH, Payne FC, Saltin B, Schibye B. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. *J Physiol.* 1980; 309: 45-54.
- Seals DR, Washburn RA, Hanson PG, Painter PL, Nagle FJ. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. *J Appl Physiol.* 1983; 54: 434-7.
- Smolander J, Aminoff T, Korhonen I, Tervo M, Shen N, Korhonen O, et al. Heart rate and blood pressure responses to isometric exercise in young and older men. *Eur J Appl Physiol.* 1988; 77: 439-44.