



## Respostas Cardiovasculares durante Avaliação Muscular Isocinética em Claudicantes

*Cardiovascular Responses during Isokinetic Muscle Assessment in Claudicant Patients*

Lucas Caseri Câmara<sup>1,5</sup>, Raphael Mendes Ritti-Dias<sup>2</sup>, Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz<sup>3</sup>, Júlia Maria Greve<sup>1,4</sup>, José Maria Santarém<sup>5</sup>, Wilson Jacob-Filho<sup>1,5</sup>, Pedro Puech-Leão<sup>1,6</sup>, Nelson Wolosker<sup>1,6</sup>

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo<sup>1</sup>, São Paulo, SP; Escola Superior de Educação Física Universidade de Pernambuco<sup>2</sup>, Recife, PE; Escola de Educação Física e Esportes da Universidade de São Paulo<sup>3</sup>; Laboratório do Estudo do Movimento (LEM - IOT/HCFMUSP)<sup>4</sup>; Centro de Estudos em Ciências da Atividade Física (Geriatris/FMUSP)<sup>5</sup>, Disciplina de Cirurgia Vascular - HCFMUSP<sup>6</sup>, São Paulo, SP - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A dinamometria isocinética tem tido crescente importância para avaliação da função muscular em indivíduos com claudicação intermitente. No entanto, ainda há escassez de informações sobre as respostas cardiovasculares desses doentes durante este tipo de avaliação.

**Objetivo:** Avaliar e comparar as respostas cardiovasculares na avaliação da força e resistência muscular de dois exercícios comumente utilizados para de pacientes com CI (flexão plantar/dorsiflexão e flexão/extensão de joelhos).

**Métodos:** Dezessete claudicantes com doença estável há pelo menos 6 meses compuseram a amostra avaliada no dinamômetro isocinético. Frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto foram mensurados não invasivamente em repouso e no pico do esforço, em protocolos específicos para avaliação de força e resistência muscular.

**Resultados:** Com exceção da pressão arterial diastólica, a frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e o duplo produto aumentaram durante o exercício em comparação ao repouso ( $p < 0,05$ ). A frequência cardíaca e o duplo produto sofreram maior elevação durante o exercício de extensão/flexão de joelho, em comparação ao exercício de flexão plantar/dorsiflexão ( $p < 0,05$ ). Maiores incrementos na frequência cardíaca foram observados durante o protocolo de avaliação da resistência em comparação ao da avaliação da força muscular.

**Conclusão:** Os testes isocinéticos de avaliação da força e resistência musculares em pacientes com CI promovem aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial sistólica e do duplo produto durante sua execução. Estes aumentos são maiores nos testes de resistência muscular e nos que envolvem maior massa muscular, sugerindo que testes de força de pequenos grupamentos musculares promovem menor sobrecarga cardiovascular nesses pacientes. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(5): 571-576)

**Palavras-chave:** Claudicação intermitente, dinamômetro de força muscular, força muscular, teste de esforço.

### Abstract

**Background:** Isokinetic dynamometry is becoming increasingly important for the assessment of muscle function in individuals with intermittent claudication. However, there is still little information available about the cardiovascular responses of these patients during this type of assessment.

**Objective:** To assess and compare the cardiovascular responses recorded during the assessment of muscle strength and endurance for two exercises commonly used in patients with IC (plantar flexion/dorsiflexion and knee flexion/extension).

**Methods:** The sample consisted of 17 claudicant patients with stable disease for at least 6 months. During the isokinetic dynamometer testing, non-invasive measurements of heart rate, blood pressure and double product at rest and at peak exertion were obtained according to specific protocols established for muscle strength and endurance assessment.

**Results:** Except for diastolic blood pressure, heart rate, systolic blood pressure and double product values rose during the exercise compared to the resting stage ( $p < 0.05$ ). Elevations in heart rate and double product values were higher during knee extension/flexion than during plantar flexion/dorsiflexion ( $p < 0.05$ ). Increases in heart rate were also higher during the endurance assessment protocol than during muscle strength assessment.

**Conclusion:** Isokinetic strength and endurance testing in patients with IC results in elevation of heart rate, systolic blood pressure and double product values during the exercises. These increases are higher during the muscle endurance exercises and in those involving greater muscle mass, suggesting that strength testing of small muscle groups causes less cardiovascular overload in these patients. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(5): 571-576)

**Keywords:** Intermittent claudication; muscle strength dynamometer; muscle strength; exercise test.

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

**Correspondência:** Lucas Caseri Câmara •

Rua Alexandre Herculano, 115 - Gonzaga - 11050-031 - Santos, SP - Brasil

E-mail: l\_caseri@yahoo.com.br, lucascmed@hotmail.com

Artigo recebido em 22/09/09; revisado recebido em 26/11/09; aceito em 22/02/10.

### Introdução

A dor nos membros inferiores, que ocorre durante a prática de atividade física e cessa com o repouso, denominada claudicação intermitente (CI), é o sintoma mais frequente da doença arterial obstrutiva periférica<sup>1</sup>. Pacientes com esse sintoma apresentam diminuição na capacidade de caminhada, da força e da resistência muscular<sup>2,3</sup>. Devido a isso, além do monitoramento da funcionalidade por meio de questionários<sup>4</sup>, testes de aptidão física têm sido frequentemente utilizados para avaliar o impacto da doença na capacidade funcional<sup>5,6</sup>.

O teste de esforço em esteira é o procedimento mais utilizado, pois fornece informações importantes sobre os efeitos da doença na capacidade de locomoção<sup>6</sup>. Em contrapartida, esse teste tem aplicação limitada em alguns pacientes, como por exemplo, os muito idosos, com disfunções ortopédicas limitantes para a caminhada em ergômetros e os amputados. Além disso, em pacientes que apresentam a doença nos dois membros inferiores, o teste em esteira avalia principalmente o membro em que a doença é mais grave, não fornecendo dados sobre o membro menos limitado.

Devido a essas limitações, ao longo dos últimos anos, outros tipos de avaliação funcional têm sido propostos<sup>7-10</sup>, dos quais os testes de avaliação da função muscular têm ganhado destaque. De fato, estudos têm indicado uma correlação significativa entre testes de força<sup>8</sup> e resistência muscular<sup>11</sup> com a limitação de locomoção e com a gravidade da doença, respectivamente, fundamentando a utilização desses testes para avaliação funcional de indivíduos com CI.

Todavia, uma possível desvantagem dos testes de função muscular são as respostas hemodinâmicas acentuadas durante o teste. Como indivíduos com CI apresentam grande prevalência de doenças cardiovasculares associadas, bem como elevada mortalidade por causas cardíacas, a escolha de protocolos que promovam baixo estresse cardiovascular deve ser considerada. Porém, até o presente momento, nenhum estudo anterior descreveu as respostas cardiovasculares ao exercício isocinético em indivíduos com claudicação intermitente<sup>12,13</sup>.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas cardiovasculares a dois exercícios comumente utilizados para a avaliação da força e da resistência muscular de pacientes com CI (flexão plantar/dorsiflexão e flexão/extensão de joelhos).

### Métodos

#### Pacientes

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de São Paulo (n. 0758/08). Previamente à coleta de dados, todos os pacientes foram informados sobre os riscos e benefícios da participação no estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

A amostra do presente estudo foi composta por dezessete pacientes (n = 17), que estavam em acompanhamento ambulatorial especializado em doenças vasculares em hospital terciário (ambulatório de claudicação intermitente). Como critérios de inclusão ao estudo os pacientes deveriam: apresentar sintomas estáveis de CI há mais de 6 meses, índice

tornozelo/braço < 0,90 nos dois membros, e conseguir caminhar por pelo menos 2 minutos a 3,2 km/h.

Foi realizada uma entrevista médica para determinação de comorbidades e utilização de medicamentos. Foram consideradas como comorbidades: a presença de doenças diagnosticadas previamente e constadas no prontuário médico do paciente e o uso regular de medicações prescritas por profissional médico como tratamento de doença. A presença de cardiopatia foi constatada pelo histórico de infarto agudo do miocárdio, isquemia coronariana, angina ou revascularização coronariana.

Os pacientes que atenderam aos critérios de inclusão foram então submetidos ao teste de esforço máximo em esteira ergométrica (Inbrasport modelo ATL, Brasil). Para tanto, foi utilizado o protocolo escalonado, específico para indivíduos com CI, com velocidade constante de 3,2 km/h, e incrementos de dois graus de inclinação a cada dois minutos até a exaustão. O teste foi supervisionado por um médico ergometrista que mensurou a pressão arterial a cada dois minutos com um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Unitec Hospitalar, Brasil) e estetoscópio (Littman Stethoscope Cardiologic II, Estados Unidos da América). Além disso, durante o teste, a frequência cardíaca foi continuamente monitorizada com eletrocardiograma (CardioPerfect, Estados Unidos da América). O paciente foi instruído a relatar o momento que iniciava a dor no membro inferior, ou seja, a distância de claudicação. Foi anotada também a distância total de marcha, que corresponde à máxima distância que o indivíduo conseguiu caminhar. Os pacientes que apresentaram anormalidades cardiovasculares que limitassem a prática de atividade física, tais como isquemia miocárdica ou arritmias complexas, não foram incluídos no estudo.

### Protocolo experimental

#### Avaliação muscular isocinética

A força e resistência muscular de tornozelos e joelhos foram avaliadas utilizando dinamômetro isocinético da marca Cybex®, modelo Norm™ 6000 (CSMI, USA). Para o posicionamento dos avaliados no dinamômetro isocinético, preparação e calibração do equipamento seguiram-se as orientações do manual de padronização, Sistema de Teste e Reabilitação fornecido pelo fabricante. Os parâmetros isocinéticos (pico de torque e trabalho total) foram obtidos por um programa computadorizado (HUMAC/CYBEX® NORM™, USA). A velocidade angular e o número de repetições em cada protocolo foram escolhidos com base em estudos anteriores<sup>14,15</sup>.

Foram realizados três movimentos na posição de teste (sem carga) para familiarização com o movimento a ser testado, no entanto não foram utilizados procedimentos de aquecimento antes da avaliação isocinética, visto que a doença prejudica a capacidade de realização de esforços, e a realização de exercícios previamente à avaliação poderia prejudicar ou invalidar a mesma.

Para a avaliação da força e resistência muscular na articulação do tornozelo (avaliação concêntrica dos movimentos de flexão plantar e dorsiflexão), foram utilizadas as velocidades angulares de 30°/seg. e 90°/seg.,

respectivamente. Para a medida da força foram realizadas cinco repetições e para a medida da resistência muscular foram utilizadas séries de oito repetições com intervalo de 5 segundos para descanso entre as séries.

Para avaliação da força e resistência muscular na articulação do joelho (avaliação concêntrica dos movimentos de flexão e extensão de joelhos), foram utilizadas as velocidades de 60°/seg. e 180°/seg., respectivamente. Para a medida da força muscular foram utilizadas 5 repetições e para a medida da resistência muscular foram utilizadas séries de 15 repetições com intervalo de descanso de 5 segundos entre as séries.

Durante o teste, os pacientes foram constantemente estimulados verbalmente. Além disso, recebiam retorno visual da atividade do grupo muscular testado por meio do monitor acoplado ao dinamômetro isocinético.

### Medidas cardiovasculares antes, durante e após a avaliação isocinética

O protocolo de teste no dinamômetro isocinético foi supervisionado por um médico, que realizava as medidas de pressão arterial e coletava os dados da frequência cardíaca. Previamente à avaliação isocinética, foram mensuradas a pressão arterial e a frequência cardíaca em repouso. Para tanto, os indivíduos permaneceram deitados por 10 minutos em decúbito dorsal. A pressão arterial foi mensurada pelo método auscultatório utilizando estetoscópio (Littman Stethoscope Cardiologic II, Estados Unidos da América) e esfigmomanômetro aneróide (Wech Allyn/Tycos, Estados Unidos da América) devidamente calibrado. A pressão arterial foi medida por três vezes em ambos os braços e o valor médio foi considerado para as análises. A frequência cardíaca foi monitorada constantemente através da utilização de um frequencímetro (Polar FS1, Finlândia) e a frequência cardíaca anotada logo após a medida da pressão arterial foi utilizada para as análises.

Após as medidas em repouso, os indivíduos foram direcionados à sala de avaliação para posicionamento no dinamômetro isocinético. Durante a realização dos testes, a pressão arterial e a frequência cardíaca foram mensuradas em repouso pré-exercício e no pico de esforço. Para tanto,

a medida da pressão arterial foi realizada seguindo os procedimentos previamente descritos por Polito e Farinatti<sup>16</sup>. Brevemente, o manguito de pressão começava a ser inflado rapidamente no momento em que o paciente dava indícios de fadiga (perda da linearidade de movimento e tendência para realização da manobra de Valsalva), de modo que a desinflação do manguito fosse iniciada em seguida e a pressão arterial sistólica fosse obtida na última repetição realizada. Após a medida das pressões arteriais, o manguito era totalmente desinflado. Da mesma forma, a frequência cardíaca anotada no momento do pico de esforço, ou seja, no final da avaliação da força e da resistência muscular foi utilizada para as análises.

Para padronização das medidas, o lado direito foi sempre avaliado primeiro, seguindo a ordem de avaliar primeiro a força e depois a resistência muscular (Fig. 1). O tempo de intervalo entre os segmentos avaliados foi de aproximadamente três minutos, tempo necessário para montagem e calibração do novo segmento a ser avaliado. Dessa forma, o tempo total da avaliação no equipamento isocinético foi de aproximadamente 35 a 40 minutos.

### Análise estatística

Para análise dos resultados foi utilizado o pacote estatístico Statistica<sup>TM</sup> 6.0<sup>®</sup> (Statsoft Inc, Estados Unidos da América). Para a comparação das alterações na frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e duplo produto ao longo do protocolo experimental, foi utilizada a Análise de Variância de um caminho para medidas repetidas. Quando verificada significância estatística, foi utilizado o teste *post hoc* de Newman-Keuls. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$  e os dados são apresentados em média e desvio padrão.

### Resultados

Na Tabela 1 são apresentadas as características gerais da amostra. A maioria da amostra era composta por indivíduos idosos, inativos fisicamente e hipertensos. A maioria dos pacientes estava em uso de medicação anti-hipertensiva e antiplaquetária. Nos testes de esforço máximo, todos os pacientes apresentaram a claudicação intermitente, e os testes

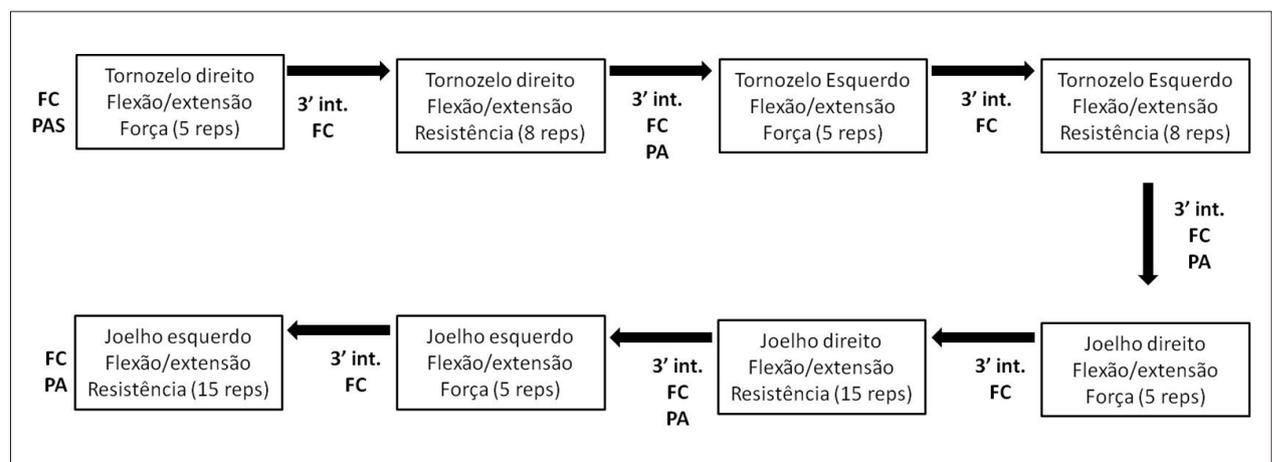


Fig. 1 - Delineamento do protocolo experimental. FC - medida da frequência cardíaca; PA - medida da pressão arterial; int - intervalo.

**Tabela 1 - Características gerais da amostra**

Variáveis	Valores
Características antropométricas, demográficas	
Idade (anos)	65,1 ± 9,7
Inativo fisicamente (%)	52,9
IMC (kg.m <sup>-2</sup> )	28,9 ± 4,8
Comorbidades e fatores de risco cardiovascular	
Tabagistas (%)	17,6
Hipertensos (%)	94,1
Diabéticos (%)	41,2
Obesos (%)	47,1
Histórico de cardiopatia (%)	23,5
Medicações	
Beta-bloqueadores (%)	23,5%
Anti-hipertensivos (%)	76,5%
Anti-plaquetários (%)	76,5%
Hemodinâmica do membro	
Índice tornozelo braço perna mais grave	0,45 ± 0,18
Índice tornozelo braço perna menos grave	0,59 ± 0,18
Respostas ao teste de esforço em esteira	
Distância de claudicação (m)	405,6 ± 301,6
Distância total de marcha (m)	752,0 ± 314,2
Pressão arterial sistólica máxima (mmHg)	185,9 ± 34,1
Pressão arterial diastólica máxima (mmHg)	84,2 ± 11,4
Frequência cardíaca máxima (bpm)	113,5 ± 14,3

foram interrompidos por dor no membro inferior. As respostas cardiovasculares observadas nesses testes estavam de acordo com o observado na literatura nessa população.

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes às alterações na frequência cardíaca nos exercícios flexão plantar/dorsiflexão e flexão/extensão nos protocolos de avaliação da força e resistência musculares.

Para ambos os exercícios e em ambos os protocolos de avaliação houve aumento significativo da frequência cardíaca em comparação com o pré-exercício (pré: 72,1 ± 8,2 bpm; flexão plantar/dorsiflexão força máxima: 78,4 ± 12,8 bpm; flexão plantar/dorsiflexão resistência muscular: 84,6 ± 16,9 bpm; flexão/extensão de joelho força máxima: 85,6 ± 13,6 bpm; flexão/extensão de joelho resistência muscular: 94,1 ±

14,2 bpm;  $P < 0,05$ ). Para ambos os exercícios, houve maior elevação na frequência cardíaca durante os protocolos de avaliação da resistência muscular comparado ao protocolo de avaliação da força muscular ( $P < 0,05$ ). Para ambos os tipos de avaliação (força e resistência muscular), as alterações na frequência cardíaca foram maiores no exercício flexão/extensão de joelho em comparação ao exercício flexão plantar/dorsiflexão ( $P < 0,05$ ).

Na Figura 2 são apresentadas as alterações relativas na pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e duplo produto nos exercícios de resistência de flexão plantar/dorsiflexão e flexão/extensão de joelho.

Em ambos os exercícios, a pressão arterial sistólica aumentou significativamente e similarmente em comparação com o repouso (pré: 131,4 ± 18,1 mmHg; flexão plantar/dorsiflexão: 159,8 ± 26,3 mmHg; flexão/extensão de joelho: 158,8 ± 32,1 mmHg;  $P < 0,05$ ). Em ambos os exercícios, o duplo produto aumentou significativamente em comparação com o repouso (pré: 9.465 ± 1.691 bpm\*mmHg; flexão plantar/dorsiflexão: 13.444 ± 3.103 bpm\*mmHg; flexão/extensão de joelho: 14.903 ± 3.660;  $P < 0,05$ ). Contudo, as alterações no duplo produto no exercício extensão/flexão de joelho foram significativamente superiores às alterações no exercício flexão plantar/dorsiflexão ( $P < 0,05$ ). Não foram observadas alterações significantes na pressão arterial diastólica.

## Discussão

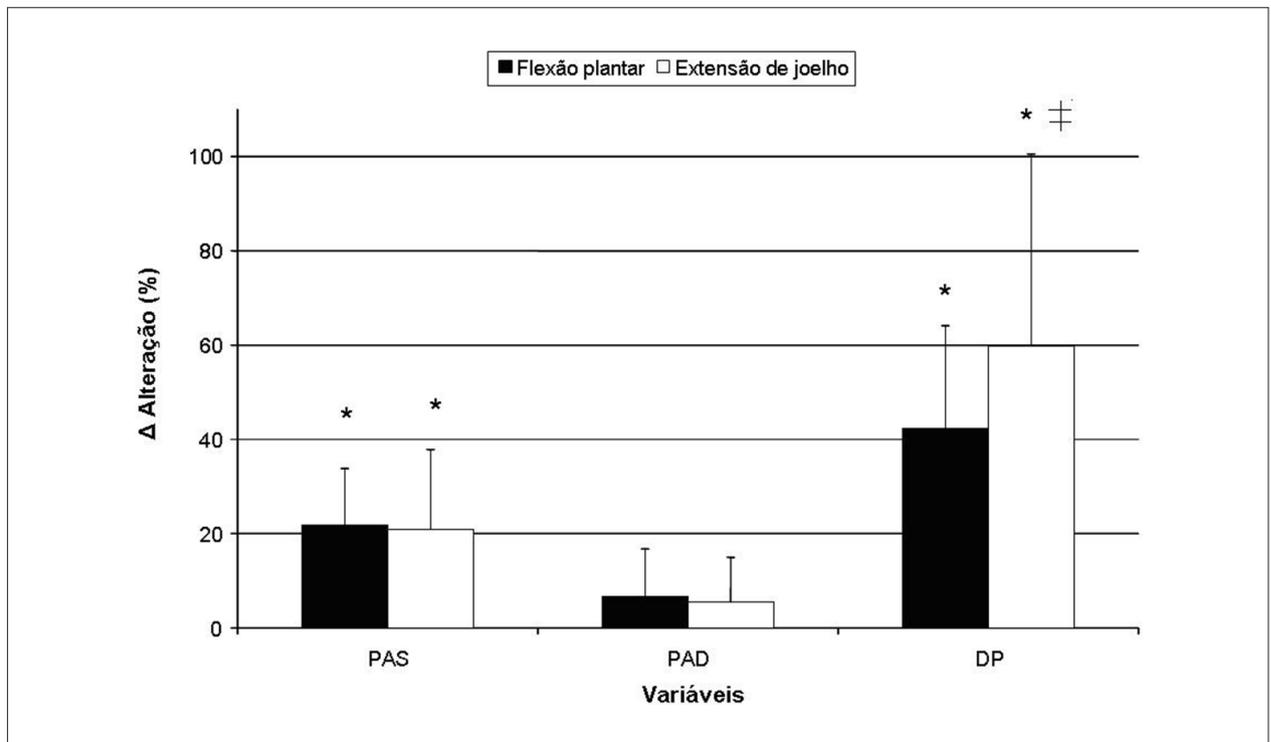
Os principais resultados do presente estudo foram: (i) as respostas na frequência cardíaca foram maiores nos exercícios de resistência muscular localizada em comparação ao exercício de força em indivíduos com CI; (ii) a frequência cardíaca e o duplo produto foram maiores no exercício flexão/extensão de joelhos em comparação ao exercício de flexão plantar/dorsiflexão em indivíduos com CI; e (iii) as respostas na pressão arterial sistólica são similares entre os exercícios flexão/extensão de joelhos e flexão plantar/dorsiflexão em indivíduos com CI.

Os resultados do presente estudo indicaram que os exercícios de força e resistência musculares promoveram aumentos significantes na frequência cardíaca até aproximadamente 60% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade ou 77% da frequência cardíaca máxima obtida no teste ergométrico máximo<sup>17</sup>. Esses resultados foram semelhantes aos de Demonty e cols.<sup>3</sup> que observaram aumentos semelhantes da frequência cardíaca (em média 66% da máxima prevista para idade) durante avaliação

**Tabela 2 - Alterações na frequência cardíaca durante a avaliação do pico de torque (avaliação da força) e do trabalho total (avaliação da resistência) nos exercícios flexão plantar e extensão de joelhos**

Variáveis	Flexão plantar/dorsiflexão			Flexão/extensão de joelho		
	Repouso	Pico	Alteração (%)	Repouso	Pico	Alteração (%)
FC pico de torque	72,1 (8,2)	78,4 (12,8)	+8,8*	72,1 (8,2)	84,6 (16,9)	+17,8*‡
FC trabalho total	72,1 (8,2)	85,6 (13,6)	+19,2*†	72,1 (8,2)	94,1 (14,2)	+31,3*†‡

Diferença significativa do repouso, † Diferença significativa da avaliação do pico de torque; ‡ Diferença significativa do exercício flexão plantar/dorsiflexão.



**Fig. 2** - Alterações na pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e duplo produto (DP) durante a avaliação do trabalho total (avaliação de resistência) nos exercícios flexão plantar/dorsiflexão e flexão/extensão de joelhos. As barras pretas representam o exercício flexão plantar/dorsiflexão e as barras brancas representam o exercício extensão/flexão de joelhos. \*Aumento significativo com o exercício. ‡ Diferença significativa do exercício flexão plantar/dorsiflexão.

isocinética em claudicantes. Além disso, no presente estudo, foi evidenciado que os incrementos na frequência cardíaca foram mais acentuados nos exercícios de resistência muscular em comparação aos exercícios de força<sup>18</sup>. Como os aumentos da frequência cardíaca são proporcionais à duração do exercício de força, era esperado que os maiores incrementos ocorressem nos exercícios de resistência muscular, uma vez que esta teve maior duração devido ao maior número de repetições realizadas<sup>17,18</sup>.

Os resultados do presente estudo evidenciaram maiores aumentos da frequência cardíaca e no duplo produto, principal indicativo de sobrecarga cardiovascular durante o esforço, no exercício flexão/extensão de joelhos em comparação ao exercício flexão plantar/dorsiflexão. Esses resultados podem ser atribuídos a maior massa muscular envolvida no exercício flexão/extensão de joelhos, que tem sido associado ao maior aumento da frequência cardíaca<sup>19,20</sup>.

Em termos absolutos, a média da pressão arterial sistólica no pico do exercício foi de aproximadamente 160 mmHg, sendo este valor inferior ao obtido durante o esforço máximo no teste ergométrico. Embora esses valores tenham magnitude relativamente pequena, é importante que esses dados sejam analisados com cautela, uma vez que a medida da pressão arterial durante o exercício de força pode ser subestimada em até 30 mmHg quando realizada pelo método auscultatório<sup>16</sup>. Por outro lado, embora o método auscultatório não forneça a medida exata da pressão arterial, esse método nos protocolos parece apresentar valores reprodutíveis, podendo assim ser útil para

comparações das respostas hemodinâmicas entre diferentes exercícios<sup>21</sup>. Diante dessas considerações, os resultados do presente estudo evidenciaram incrementos similares na pressão arterial sistólica entre os exercícios flexão/extensão de joelho e flexão plantar/dorsiflexão, sugerindo que, independente do valor de pressão arterial atingido, esse foi similar entre os dois protocolos. Esses resultados são diferentes de evidências da literatura, que mostram maiores aumentos de pressão nos exercícios envolvendo maior massa muscular<sup>19,20</sup>. Não sabemos claramente os motivos para essa controvérsia, contudo, é possível que o exercício flexão plantar/dorsiflexão, por recrutar os músculos mais afetados pela obstrução arterial, tenha promovido isquemia. Essa isquemia, por sua vez, pode ter exacerbado o aumento da pressão arterial durante o exercício. Todavia, essa hipótese precisa ser investigada em estudos futuros.

Em termos práticos, os resultados do presente estudo indicaram a sobrecarga cardiovascular é maior no protocolo de resistência muscular e no exercício que envolve maior quantidade de massa muscular. Considerando que indivíduos com CI apresentam risco aumentado de eventos cardiovasculares durante a prática de exercícios<sup>13</sup>, a utilização do teste de força no movimento de flexão plantar e dorsiflexão parece ser a opção mais segura do ponto de vista cardiovascular. Todavia, vale destacar que durante a realização dos protocolos nenhum sintoma (taquicardia, angina, tontura, mal estar, falta de ar), resposta hemodinâmica alterada (exacerbação ou elevação prolongada da pressão arterial sistólica e frequência

cardíaca após o término da avaliação), ou intercorrências clínicas mais graves foram observadas durante as avaliações, confirmando a segurança do protocolo utilizado. Contudo, como os pacientes haviam sido previamente triados em relação a distúrbios cardiovasculares, e doenças clínicas não-controladas, é possível que isso tenha minimizado a incidência de intercorrências.

Este estudo apresenta diversas limitações. O protocolo de exercício foi realizado em uma única ordem, contudo, o intervalo entre os exercícios (3 minutos) tem demonstrado ser suficiente para restabelecer a frequência cardíaca e pressão arterial após o exercício de força<sup>19,20</sup>. A pressão arterial não foi mensurada nos protocolos de força, o que ocorreu devido à característica do próprio protocolo, que era finalizado em tempo menor que 20 segundos, impedindo uma medida precisa da pressão arterial. Finalmente, a inclusão de grupo controle sem a doença poderia fornecer indicativo sobre as possíveis alterações nas repostas hemodinâmicas ocasionadas pela doença especificamente. Entretanto, a análise do impacto da doença nas respostas cardiovasculares está além dos objetivos do presente estudo, e deve ser analisado em estudos futuros.

## Referências

1. Wolosker N, Nakano L, Rosoki RA, Puech-Leao P. Evaluation of walking capacity over time in 500 patients with intermittent claudication who underwent clinical treatment. *Arch Intern Med.* 2003; 163 (19): 2296-300.
2. Scott-Okafor HR, Silver KK, Parker J, Almy-Albert T, Gardner AW. Lower extremity strength deficits in peripheral arterial occlusive disease patients with intermittent claudication. *Angiology.* 2001; 52 (1): 7-14.
3. Demonty B, Detaille V, Pasquier AY. Study and evaluation of patients with obliterating arteriopathy of the lower limbs: use of isokinetics to analyze muscular strength and fatigue. *Ann Readapt Med Phys.* 2004; 47 (9): 597-603.
4. Ritti-Dias RM, Gobbo LA, Cucato GC, Wolosker N, Jacob-Filho W, Santarém JM, et al. Tradução e validação do walking impairment questionnaire em brasileiros com claudicação intermitente. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 92 (2): 143-9.
5. Montgomery PS, Gardner AW. The clinical utility of a six-minute walk test in peripheral arterial occlusive disease patients. *J Am Geriatr Soc.* 1998; 46 (6): 706-11.
6. Gardner AW, Skinner JS, Cantwell BW, Smith LK. Progressive vs single-stage treadmill tests for evaluation of claudication. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23 (4): 402-8.
7. Câmara LC, Santarém JM, Wolosker N, Greve JMD, Jacob-Filho W. Avaliação da função muscular em doença arterial obstrutiva periférica: a utilização da dinamometria isocinética. *Acta Fisiatr.* 2007; 14 (3): 176-80.
8. McDermott MM, Criqui MH, Greenland P, Guralnik JM, Liu K, Pearce WH, et al. Leg strength in peripheral arterial disease: associations with disease severity and lower-extremity performance. *J Vasc Surg.* 2004; 39: 523-30.
9. Nakano L, Wolosker N, Rosoki RA, Netto BM, Puech-Leão P. Objective evaluation of upper limb claudication: use of isokinetic dynamometry. *Clinics.* 2006; 61 (3): 189-96.
10. Basyches M. Avaliação funcional de pacientes portadores de claudicação intermitente unilateral [Dissertação]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo; 2000.

## Conclusão

Os testes isocinéticos de avaliação da força e resistência musculares em pacientes com CI promovem aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial sistólica e do duplo produto durante sua execução. Estes aumentos são maiores nos testes de resistência muscular e nos que envolvem maior massa muscular, sugerindo que testes de força de pequenos grupamentos musculares promovem menor sobrecarga cardiovascular nesses pacientes.

### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

### Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Lucas Caseri Câmara pela FMUSP.

11. Yamamoto K, Miyata T, Onozuka A, Koyama H, Ohtsu H, Nagawa H. Plantar flexion as an alternative to treadmill exercise for evaluating patients with intermittent claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007; 33 (3): 325-9.
12. McDermott MM, Ades P, Guralnik JM, Dyer A, Ferrucci L, Liu K, et al. Treadmill exercise and resistance training in patients with peripheral arterial disease with and without intermittent claudication: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2009; 301 (2): 165-74.
13. Tuner SI, Easton C, Wilson J, Byrne DS, Rogers P, Kilduff LP, et al. Cardiopulmonary responses to treadmill and cycle ergometry exercise in patients with peripheral vascular disease. *J Vasc Surg.* 2008; 47: 123-30.
14. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry: applications and limitations. *Sports Med.* 1989; 8 (2): 101-16.
15. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med.* 1994; 15 (Suppl 1): S11-8.
16. Polito MD, Farinatti PVT. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev Bras Med Esporte.* 2003; 9 (1): 1-9.
17. Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM. (editores). *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição.* 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2007.
18. Lamotte M, Strulens G, Niset G, Van de Bome. Influence of different resistive training modalities on blood pressure and heart rate responses of healthy subjects *Isokin Exerc Sci.* 2005; 13 (4): 273-7.
19. McCartney N. The safety of resistance training: hemodynamic factors and cardiovascular incidents. In: Graves JE, Franklin BA. (editors). *Resistance training for health and rehabilitation.* Champaign: Human Kinetics; 2001. p. 83-93.
20. McCartney N. Acute responses to resistance training and safety. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31: 31-7.
21. Polito MD, Farinatti PTV, Lira VA, Nobrega ACL. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and Finapres. *Blood Press Monit.* 2007; 12 (2): 81-6.