

# Avaliação da reprodutibilidade de testes funcionais na doença arterial periférica

## *Reproducibility of functional tests in peripheral arterial disease*

Danielle Aparecida Gomes Pereira<sup>1</sup>, Karen Lamana de Oliveira<sup>2</sup>,  
Jerusa Oliveira Cruz<sup>2</sup>, Cristiane Gonçalves de Souza<sup>2</sup>, Inácio Teixeira Cunha Filho<sup>3</sup>

Estudo desenvolvido no Curso de Fisioterapia do Depto. de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde do Uni-BH- Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>1</sup> Fisioterapeuta especialista  
Profa. do Curso de Fisioterapia do Uni-BH

<sup>2</sup> Fisioterapeutas

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Curso de Fisioterapia do Uni-BH

ENDEREÇO PARA  
CORRESPONDÊNCIA

Danielle A. Gomes Pereira  
R. João Gualberto Filho 1260  
apto. 604 Sagrada Família  
31035570 Belo Horizonte MG  
e-mail: d.fisio@ig.com.br;  
karenlamana@hotmail.com

APRESENTAÇÃO  
out. 2007

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO  
ago. 2008

**RESUMO:** Este estudo visou avaliar a reprodutibilidade de dois testes funcionais de membros inferiores em pacientes com doença arterial periférica. Os testes senta-levanta da cadeira (TSL) e da ponta do pé (TPP) foram aplicados duas vezes em 14 voluntários com doença arterial periférica por três examinadores, com intervalo de 1 minuto entre os testes e de 15 minutos entre teste e reteste. A maioria dos participantes apresentou dificuldades no TPP, sendo realizadas adaptações. Os dados foram analisados estatisticamente; o grau de concordância entre examinadores foi estimado pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI), sendo  $\alpha \leq 5\%$  considerado significativo. Todas as correlações foram estatisticamente significativas. O TSL apresentou alta reprodutibilidade tanto inter-examinador (CCI=0,904 no teste e 0,857 no reteste) quanto intra-examinador. O mesmo ocorreu com o TPP (CCI=0,824 no teste e 0,941 no reteste, na avaliação inter-examinador). A correlação de Pearson entre as médias dos três examinadores no TSL e no TPP foi 0,651 no teste e 0,609 no reteste. Ambos os testes são pois reprodutíveis e viáveis na prática clínica, mas é necessário avaliar se são sensíveis a alterações que ocorram durante o processo natural da doença ou se podem ser instrumentos viáveis para acompanhamento desses pacientes.

**DESCRIPTORIOS:** Claudicação intermitente; Doenças vasculares periféricas; Força muscular Reprodutibilidade dos testes

**ABSTRACT:** This study aimed at evaluating the reproducibility of two lower-limb functional tests in patients with peripheral arterial disease. The chair-stand (CST) and tip-toe (TTT) tests were applied twice to 14 volunteers with peripheral arterial disease by three examiners with a one-minute interval between them and 15 minutes between test and retest. Most participants presented difficulties in TTT, which has then been slightly adjusted. Data were statistically analysed; inter-examiner degree of agreement was assessed by means of the intraclass correlation coefficient (ICC), with significance level set at  $\alpha \leq 5\%$ . All correlations were found to be statistically significant. CST showed high both inter-examiner reproducibility (test ICC=0.904, retest ICC=0.857) and intra-examiner. The same applies to TTT (inter examiner test ICC=0.824, retest ICC=0.941). The Pearson correlation between the mean of the three examiners in CST and the mean in TTT was 0.651 at test and 0.609 at retest. Both tests are thus reliable and viable for clinical practice. However, it is still to be assessed whether these tests are sensitive to changes that might arouse from the disease, hence being useful for patient follow-up.

**KEY WORDS:** Intermittent claudication; Muscle strength; Peripheral vascular diseases; Reproducibility of results

## INTRODUÇÃO

A doença arterial periférica (DAP) é caracterizada pela redução do fluxo sanguíneo devido a uma obstrução arterial, sendo em 90% dos casos de origem aterosclerótica<sup>1,2,3</sup>. Ocorre em ambos os membros, é mais freqüente nos membros inferiores (MMII) e afeta mais de 20% da população idosa<sup>3,4,5</sup>. Quando sintomática, a claudicação intermitente (CI) é a manifestação clínica mais comum da DAP<sup>1,3,4</sup>. A CI caracteriza-se por dor, câibra, sensação de formigamento ou queimação na região da musculatura isquêmica, principalmente durante a caminhada, cessando com o repouso<sup>1,4</sup>. Com a evolução da obstrução, pode ocorrer dor em repouso, ulceração isquêmica, gangrena ou mesmo amputação<sup>3,4</sup>.

A CI pode resultar em limitação significativa na capacidade física dos pacientes<sup>1</sup>. Os portadores de DAP sintomáticos possuem passo encurtado, cadência lenta e *deficit* no equilíbrio, motivando a redução do desempenho, da velocidade de caminhar e da capacidade de percorrer longas distâncias<sup>2,5-12</sup>. Pacientes com DAP grave caminham com velocidades reduzidas para conseguir percorrer maiores distâncias<sup>13</sup>.

Vários autores demonstraram que os portadores de DAP têm pico de consumo de oxigênio 50% menor do que indivíduos normais, contribuindo para a redução do desempenho durante o exercício e a restrição na capacidade de realizar atividades domiciliares<sup>2,8,12,14</sup>. Os pacientes que apresentam CI têm suas atividades de vida diária reduzidas e baixa qualidade de vida<sup>1,2,6,10</sup>.

A DAP também está relacionada a mudanças crônicas na função e morfologia da musculatura afetada<sup>5,7,12,15,20</sup>. Estudos sobre as alterações crônicas na histologia e função muscular em pacientes com DAP demonstraram que, apesar de o diâmetro das fibras tipo I e tipo II nos MMII desses pacientes ser similar ao de indivíduos sem a doença, ocorre uma diminuição da área de fibras tipo II do membro inferior acometido, sugerindo que fibras tipo II são as mais afetadas pela isquemia do as do tipo I<sup>7,12</sup>. Outros autores relatam que há redução das

fibras tipo I e II e da área do músculo gastrocnêmio desses pacientes<sup>5,15</sup>. Além das alterações anatômicas, ocorre denervação musculoesquelética provavelmente devido à isquemia dos nervos motores distais, contribuindo para a disfunção muscular nos pacientes com claudicação<sup>2,12</sup>.

A perda de força muscular nos indivíduos com DAP poderá ser consequência tanto do descondicionamento pelo desuso quanto da denervação e redução da área das fibras tipo II secundárias à isquemia<sup>5,12</sup>. Essa redução na força contribui para o prejuízo funcional durante a deambulação<sup>2,5-8,10,11,12,16</sup>.

Como há redução de força muscular nos portadores de DAP, sua mensuração é importante para o acompanhamento de alterações que possam influenciar a capacidade funcional desses pacientes. Além disso, o treinamento de força pode ser uma opção terapêutica viável para aumento das distâncias caminhadas<sup>7-10,12,16</sup>. Para comparar tal mensuração, porém, é importante haver testes confiáveis, de modo a garantir que diferenças encontradas nos resultados sejam devidas a intervenções realizadas ou à evolução do quadro funcional, e não resultantes de oscilações devidas à variabilidade de testes não-reprodutíveis. A avaliação da força muscular por meio do dinamômetro isocinético, que avalia a força máxima de um determinado grupo muscular, é uma medida válida e confiável, mas inviável na prática clínica, uma vez que esse método é de alto custo, requer grande espaço, treinamento técnico especializado, além de limitar o número de grupos musculares que podem realmente ser testados<sup>2,6-8,12,13,17</sup>. O objetivo deste estudo é pois avaliar a reprodutibilidade de dois testes funcionais de MMII em pacientes com DAP: o teste senta-levanta da cadeira e o teste de ponta do pé.

## METODOLOGIA

O estudo, do tipo transversal, foi realizado no Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Belo Horizonte. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento esclare-

cido, concordando em participar após serem informados acerca dos objetivos e testes. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição.

Previamente à coleta de dados, foi realizado um estudo piloto com teste e reteste (48 horas após o teste), para efeito de treinamento dos examinadores e para detectar possíveis problemas associados aos testes propostos, de senta-levanta da cadeira e de ponta do pé, descritos a seguir. Antes e após a realização de cada teste, a pressão arterial e freqüência cardíaca eram mensuradas para acompanhamento de dados hemodinâmicos dos voluntários.

*Teste senta-levanta da cadeira:* avalia força dos MMII e equilíbrio do indivíduo. Foi realizado em cadeira sem braço, com assento de altura aproximada de 43 cm<sup>18</sup>. O participante sentou no centro da cadeira, com a coluna ereta, pés separados numa distância equivalente à largura do ombro, pé não dominante à frente do outro e os braços cruzados sobre o tórax, sendo solicitado a levantar-se e sentar-se cinco vezes consecutivas o mais rápido possível, após demonstração pelo examinador, e após a realização de uma repetição para certificar a forma correta<sup>16,19</sup>. O examinador registrou o tempo em segundos gasto para levantar e sentar as cinco vezes. Foi dado comando verbal para início e final do teste e, durante a realização, não foi dada qualquer forma de incentivo.

*Teste de ponta do pé:* avalia força dos MMII e equilíbrio do indivíduo. Foi realizado no estudo piloto com o paciente de pé em apoio unipodálico e descalço. O dedo indicador da mão dominante permaneceu apoiado à frente na parede com extensão da interfalangeana distal e semiflexão de cotovelo. O membro inferior de apoio ficou em extensão de joelho e o membro contralateral a 45° em flexão de joelho. O membro superior não-dominante estava ao lado do corpo. O participante realizou cinco flexões plantares consecutivas o mais rápido possível até chegar ao ponto de apoio nas articulações metatarso-falangeanas. Durante todo o teste os membros

inferiores não podiam tocar um no outro. Depois de ter feito o teste com um membro, o participante repousava por 1 minuto e retornava ao teste com o membro não testado. O examinador demonstrava o teste e cronometrava o tempo gasto em segundos para a realização das cinco flexões plantares. Foi dado comando verbal somente para determinar o início e o final do teste.

## Estudo piloto

Participaram do estudo piloto 12 indivíduos com DAP bilateral. Destes, um voluntário não completou o reteste senta-levanta por apresentar perda urinária devido a incontinência urinária de esforço. A reprodutibilidade inter-examinador foi verificada avaliando-se três examinadores por meio do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e foi considerada alta (CCI=0,80 no teste, com  $p<0,05$ , e 0,79 no reteste, com  $p<0,05$ ). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a reprodutibilidade intra-examinador, demonstrando alto grau de estabilidade das medidas de cada examinador (0,73, 0,96 e 0,80 para os examinadores 1, 2 e 3 respectivamente, todos com  $p<0,05$ ).

No teste de ponta do pé com o membro inferior direito (MID), dois indivíduos não conseguiram realizar teste-reteste devido à dificuldade de manutenção do equilíbrio. A reprodutibilidade inter-examinador foi moderada (CCI=0,57 no teste, com  $p<0,05$ , e 0,60, no reteste, com  $p<0,05$ ). A correlação de Pearson teste-reteste dos examinadores não apresentou medidas estáveis entre eles (0,76, 0,70 os examinadores 1 e 2, com  $p<0,05$ , e 0,55 para o examinador 3). Com o membro inferior esquerdo (MIE) apoiado, três indivíduos não completaram o teste e dois o reteste, devido novamente à dificuldade de manutenção do equilíbrio para realização do movimento de flexão plantar. A reprodutibilidade inter-examinador no teste foi moderada, enquanto no reteste foi baixa (CCI=0,73 no teste com  $p<0,05$  e 0,42 no reteste com  $p<0,05$ ). A correlação teste-reteste dos exami-

nadores não apresentou medidas estáveis (0,56, 0,55 e 0,91 para os examinadores 1, 2 e 3 respectivamente, apenas o 3 tendo apresentado  $p<0,05$ ).

Durante a realização do teste piloto, foi pois observado que a maior parte dos participantes apresentou dificuldades no teste de ponta do pé, tais como perda de equilíbrio, manutenção do mesmo ângulo entre o solo e o ponto de apoio das articulações metatarso-falangeanas durante as cinco flexões plantares. Considerando esses problemas, foram realizadas adaptações no teste ponta do pé, que não alteraram o objetivo principal do estudo:

- devido à dificuldade de manutenção de equilíbrio em apoio unipodálico, este passou a ser realizado em apoio bipodálico;
- o apoio do membro superior, que era realizado com o dedo indicador da mão dominante, passou a ser com a região palmar do membro superior direito;
- foi criado um instrumento (descrito abaixo) para que o indivíduo alcançasse a mesma altura durante as cinco flexões plantares completas;
- o período entre teste e reteste, que era 48 horas, passou a ser 15 minutos, pois esse período foi analisado como suficiente para o repouso muscular do participante;
- no estudo piloto, todos os participantes realizaram primeiro o teste senta-levanta da cadeira e posteriormente o teste de ponta do pé. Para minimizar os possíveis erros metodológicos, os indivíduos foram randomizados.

## Coleta de dados

Após o estudo piloto, para a avaliação da reprodutibilidade dos testes, foram incluídos 14 indivíduos diferentes do piloto, com DAP confirmada pelo índice tornozelo-braço  $<0,9$  no repouso, independente de

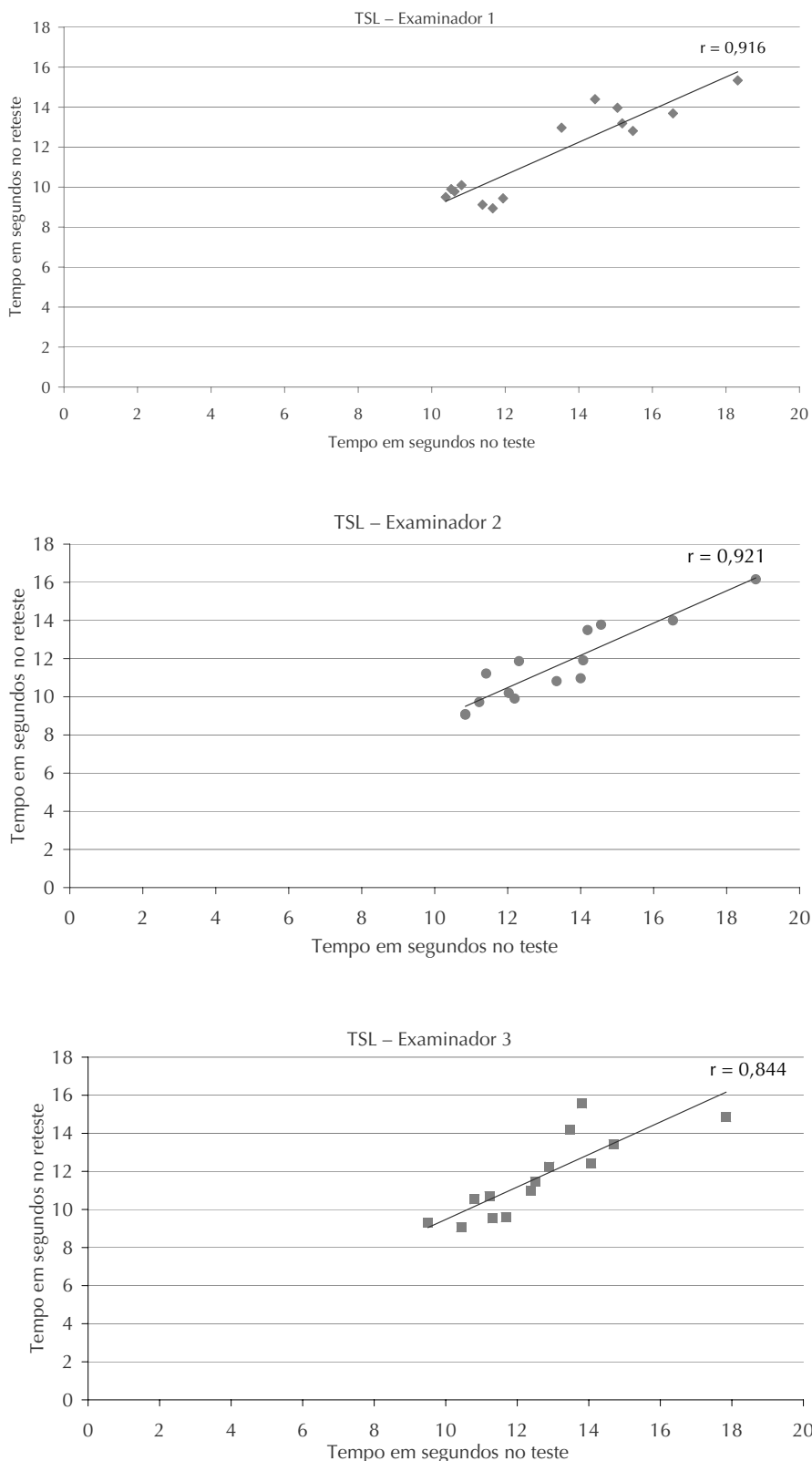
idade, sexo, etnia e estilo de vida, que não apresentassem dor isquêmica em repouso, gangrena, úlceras, amputações, patologias ortopédicas ou neurológicas, nem processos inflamatórios agudos que impedissem a realização dos testes. Os 14 indivíduos foram randomizados: metade realizou primeiro o teste senta-levanta e depois o teste de ponta do pé e a outra metade realizou os testes na ordem inversa.

Os voluntários submeteram-se aos dois testes de força muscular nos MMII, por três examinadores, com intervalo de no mínimo 1 minuto entre eles em ambos os testes, e de no mínimo 15 minutos entre as medidas teste-reteste. Nenhum dos voluntários teve acesso ao tempo de cronometragem dos testes. O teste de sentar e levantar da cadeira foi realizado da mesma maneira como no estudo piloto, já descrito.

O teste de ponta do pé foi realizado com o paciente de pé e descalço. A mão direita permaneceu apoiada na parede à frente, com semiflexão de cotovelo, para auxílio na manutenção do equilíbrio. O participante realizou uma primeira flexão plantar até o ponto de apoio das articulações metatarso-falangeanas e a altura que sua cabeça alcançou foi marcada pelo examinador em uma haste de equipamento fixado na parede. Em seguida, o participante realizou cinco flexões plantares completas e consecutivas o mais rápido possível, devendo sempre encostar a cabeça na haste do equipamento. O examinador registrou o tempo em segundos gasto para a realização das cinco flexões plantares após a demonstração do mesmo e realização da primeira vez pelo participante. Foi dado comando verbal para início e final do teste e durante a realização não foi dada qualquer forma de incentivo.

## Análise estatística

A estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a população estudada. Os dados de tempo em segundos para realização dos testes são apresentados como média±desvio padrão.



**Figura 1** Comparação das mensurações dos três examinadores entre o teste e o reteste do TSL – teste senta-levanta

A reprodutibilidade teste-reteste (intra-examinador) foi avaliada pela correlação de Pearson; e o grau de concordância entre examinadores (inter-examinador) foi avaliado pelo coeficiente de correlação intraclassa  $CCI_{(2,1)}$ . Para classificar os resultados como estatisticamente significativos foi estabelecido  $\alpha \leq 5\%$ . Foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 13.0 para análise dos dados.

## RESULTADOS

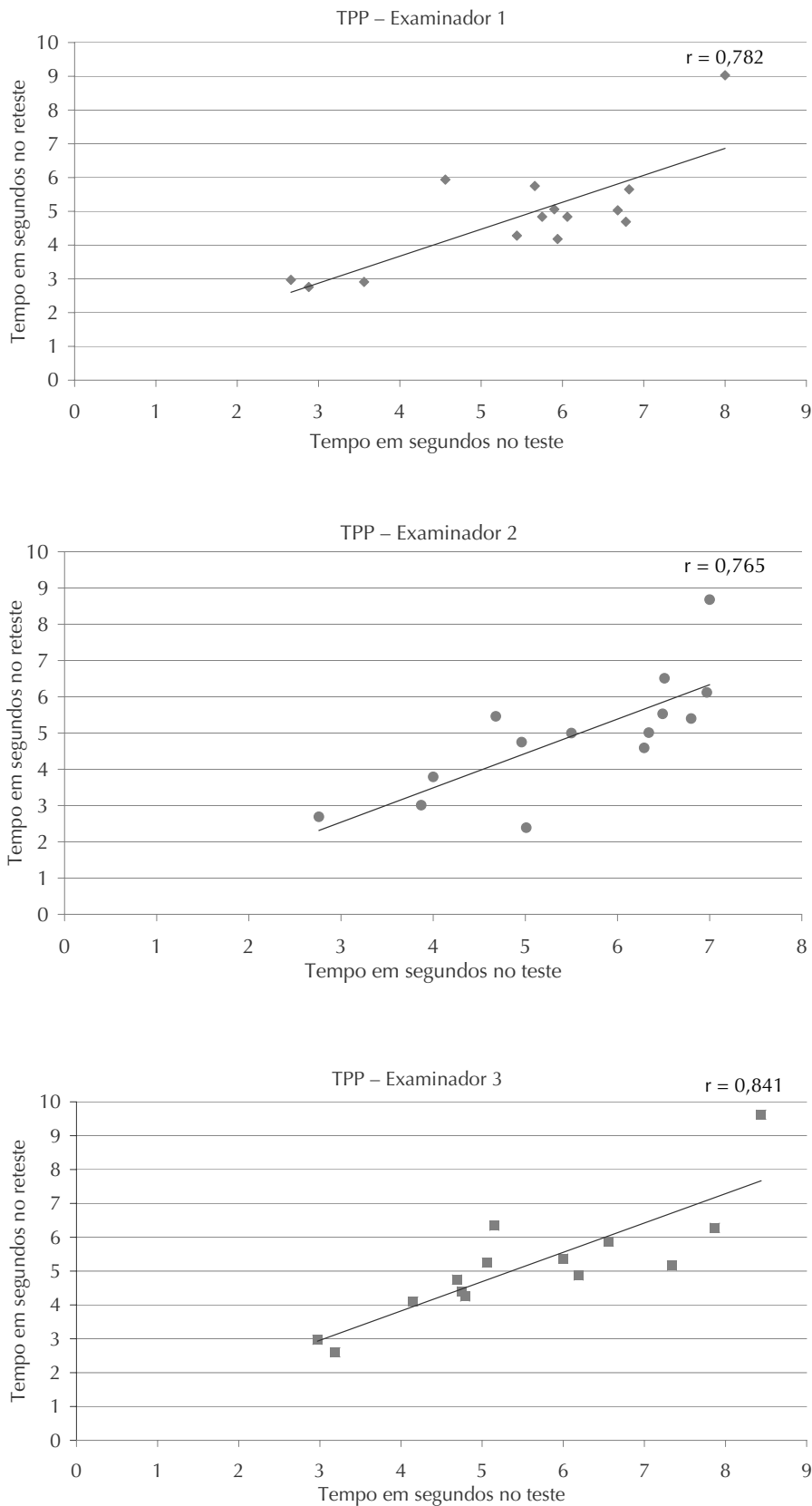
Participaram do estudo 14 indivíduos, sendo 5 do sexo feminino e 9 do sexo masculino. A média de idade dos participantes foi de  $60,86 \pm 14,47$  anos. Entre os 14 participantes, 7 apresentavam acometimento bilateral, 4 do MIE e 3 do MID.

O teste senta-levanta alcançou alta reprodutibilidade inter-examinador, com CCI de 0,904 ( $p=0,005$ ) no teste e 0,857 no reteste ( $p=0,005$ ). No teste e no reteste, o tempo mensurado pelo examinador 1 foi  $13,28 \pm 2,58$  e  $11,65 \pm 2,29$  segundos, respectivamente; os tempos correspondentes do examinador 2 foram  $13,31 \pm 2,29$  e  $11,59 \pm 2,10$ ; e, pelo examinador 3, foi de  $12,62 \pm 2,12$  e  $11,71 \pm 2,14$ . A reprodutibilidade teste-reteste apresentou correlações de Pearson superiores a 0,8 para os três examinadores (Figura 1).

O teste de ponta do pé também apresentou reprodutibilidade inter-examinador alta, sendo o CCI 0,824 ( $p=0,005$ ) no teste e 0,941 ( $p=0,005$ ) no reteste. O tempo médio em segundos medido pelo examinador 1 no teste e no reteste foi, respectivamente,  $5,48 \pm 1,55$  e  $4,85 \pm 1,58$ ; pelo examinador 2,  $5,51 \pm 1,33$  e  $4,92 \pm 1,65$ ; e, pelo terceiro examinador,  $5,51 \pm 1,64$  e  $5,13 \pm 1,69$ . A reprodutibilidade do teste de ponta do pé para os três examinadores é ilustrada na Figura 2.

A correlação de Pearson entre a média dos três examinadores no teste senta-levanta da cadeira e a média dos três examinadores no teste ponta do pé foi 0,651 ( $p=0,012$ ) no teste e 0,609 ( $p=0,021$ ) no reteste. A variância compartilhada ( $r^2$ ) foi 0,42 no teste e 0,37 no reteste.





**Figura 2** Comparação das mensurações dos três examinadores entre o teste e o reteste do TPP – teste de ponta do pé

Os resultados mostraram que o teste senta-levanta da cadeira e o teste ponta do pé têm alta reprodutibilidade, tanto intra quanto inter-examinador. Quando comparados esses resultados com os do estudo piloto, pode-se observar que a reprodutibilidade do estudo piloto foi menor. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que os examinadores poderiam ainda não estar devidamente treinados para cronometrar o tempo gasto pelo indivíduo na realização de cada teste. Além disso, no teste-reteste de ponta do pé unipodálico realizado no piloto, com o MID apoiado no solo, dois indivíduos não completaram as cinco flexões plantares; e, com o MIE apoiado no solo, três indivíduos não completaram o teste e dois o reteste. Com esses resultados do piloto, supôs-se que os indivíduos que não conseguiram realizar o teste ponta do pé unipodálico podem ter apresentado *deficit* de equilíbrio, daí as alterações introduzidas no estudo oficial, passando o teste ponta do pé para bipodálico. Como o objetivo principal do teste não era comparar desempenho dos dois membros inferiores, essa mudança não deveria interferir nos resultados<sup>1,3,4,5,12</sup>.

Na coleta de dados oficial, dos 14 indivíduos com DAP que participaram do teste-reteste de sentar-e-levantar da cadeira, apenas um indivíduo relatou dor, de intensidade leve, no lado esquerdo do tórax; ele permaneceu sentado até o alívio do sintoma relatado, por aproximadamente 3 minutos, não havendo qualquer intercorrência.

O teste ponta do pé pode ter aplicação clínica direta na área da angiologia, já que avalia a principal musculatura acometida na DAP<sup>1,3,4,5,12</sup>. Assim, verificar a confiabilidade desse teste é uma das premissas que devem ser analisadas antes de iniciar a aplicação em uma população. Comparando os dados de reprodutibilidade teste-reteste do teste ponta do pé deste estudo com os da literatura, foram encontrados resultados semelhantes. Haber *et al.*<sup>22</sup> encontraram alta reprodutibilidade (CCI=0,88) em indivíduos saudáveis. Neste estudo, as correlações variaram

de 0,765 a 0,841, dependendo do examinador; porém, em todos a reprodutibilidade se manteve acima de 0,76, mesmo tendo os voluntários alteração de circulação periférica para a musculatura do tríceps sural.

Ainda quanto ao teste de ponta do pé, a reprodutibilidade inter-examinador do reteste (CCI=0,94) em relação ao teste (CCI=0,82) apresentou maior valor. Isso pode ser explicado pelo fato de, no momento do teste, o indivíduo ter apresentado insegurança ou incômodo com a presença da haste sobre a cabeça, levando maior tempo para realizar as cinco flexões plantares completas; e, no momento do reteste, o indivíduo já estaria familiarizado com a atividade a ser realizada. Pode-se excluir a hipótese de que no reteste os examinadores estariam mais treinados com a cronometragem do tempo gasto em relação ao teste, pois, se isso fosse verdadeiro, algo semelhante teria ocorrido com o teste senta-levanta (CCI=0,857), o que não ocorreu.

Quando se comparam os resultados obtidos neste estudo da reprodutibi-

lidade do teste senta-levanta com dados da literatura, também se encontram resultados semelhantes, com achados de alta reprodutibilidade (correlações teste-reteste e inter-examinador acima de 0,8) em várias populações<sup>23-25</sup>. Pode-se afirmar que o teste senta-levanta demonstrou-se confiável também na avaliação de indivíduos com DAP.

Foi calculada a correlação entre o teste senta-levanta da cadeira e o teste ponta do pé, pelas médias dos examinadores em ambos os testes, com o objetivo de contrastar o grau de associação entre os dois testes. Com o resultado, foi possível observar que há associação significativa e moderada ( $r > 0,6$ ,  $p < 0,05$ ) entre essas medidas e que elas medem aspectos semelhantes do desempenho relativo à força muscular dos membros inferiores nessa população. Entretanto, ao se observar a variância compartilhada entre essas duas medidas ( $r^2 = 0,42$  no teste,  $r^2 = 0,37$  no reteste), pode-se dizer que cerca de 60% do desempenho no teste senta-levanta não pode ser explicado pelo desempenho obser-

vado no teste ponta do pé e vice-versa. Esses resultados justificam a avaliação específica da força muscular em portadores de DAP quando membros inferiores são considerados, uma vez que o desempenho desses membros pode estar comprometido de forma distinta.

## CONCLUSÃO

Após a aplicação dos testes senta-levanta da cadeira e de ponta do pé, pode-se concluir que ambos são reprodutíveis e viáveis na prática clínica na avaliação da força muscular dos MMII em portadores de DAP, uma vez que os testes avaliam musculaturas distintas. Embora tais testes tenham demonstrado ser confiáveis, ainda é necessário avaliar se são sensíveis a alterações que porventura venham a ocorrer durante o processo natural de evolução da patologia, ou se podem ser instrumentos viáveis para avaliação e acompanhamento do tratamento oferecido a esses pacientes. Portanto, futuros estudos são necessários para responder tais questões.

## REFERÊNCIAS

- Bradberry JC. Peripheral arterial disease: pathophysiology, risk factors, and role of antithrombotic therapy. *J Am Pharm Assoc.* 2004;44(1):S37-45.
- Hiatt WR, Regensteiner JG, Wolfel EE, Carry MR, Brass EP. Effect of exercise training on skeletal muscle histology and metabolism in peripheral arterial disease. *J Appl Physiol.* 1996;81(2):780-8.
- Hilleman DE. Management of peripheral arterial disease. *Am J Health-Syst Pharm.* 1998;55(1):21-7.
- Cimmimiello C. Epidemiology and pathophysiology. *Thromb Res.* 2002;106:295-301.
- McGuigan MRM, Bronks R, Newton RU, Sharman MJ, Graham JC, Cody DV, et al. Muscle fiber characteristics in patients with peripheral arterial disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33 (12):2016-21.
- Gerdle B, Hedberg B, Ångquist KA, Fugl-Meyer AR. Isokinetic strength and endurance in peripheral arterial insufficiency with intermittent claudication. *Scand J Rehabil Med.* 1986;18:9-15.
- Hedberg B, Langström M, Ångquist KA, Fugl-Meyer AR. Isokinetic plantar flexor performance and fatigability in peripheral arterial insufficiency. *Acta Chir Scand.* 1998;154:363-9.
- Hiatt WR, Wolfel EE, Meier RH, Regensteiner JG. Superiority of treadmill walking exercise versus strength training for patients with peripheral arterial disease. *Circulation.* 1994;90:1866-74.
- Koopman JP, Vries AC, Weerd AW. Neuromuscular disorders in patients with intermittent claudication. *Eur J Surg.* 1995;162:443-6.
- McDermott MMG, Guralnik JM, Albay M, Bandinelli S, Miniati B, Ferrucci L. Impairment of muscles and nerves associated with peripheral arterial disease and their relationship with lower extremity functioning: the In-Chianti study. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52:405-10.
- McDermott MMG, Ohlmler SM, Liu K, Guralnik JM, Martin GJ, Pearce WH, et al. Gait alterations associated with walking impairment in people with peripheral arterial disease with and without intermittent claudication. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49:747-54.

- 12 Regensteiner JG, Wolfel EE, Brass EP, Carry MR, Ringel SP, Hargarten ME, et al. Chronic changes in skeletal muscle histology and function in peripheral arterial disease. *Circulation*. 1993;87(2):413-21.
- 13 Ford-Smith CD, Wyman JF, Elswick RKJ, Fernandez T. Reliability of stationary dynamometer muscle strength testing in community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82:1128-32.
- 14 Bhat HK, Hiatt WR, Hoppel CL, Brass EP. Skeletal muscle mitochondrial DNA injury with unilateral peripheral arterial disease. *Circulation*. 1999;99:807-12.
- 15 Pedrinelli R, Marino L, Dell'omo G, Siciliano G, Rossi B. Altered surface myoelectric signals in peripheral vascular disease: correlations with muscle fiber composition. *Muscle Nerve*. 1998;21:201-10.
- 16 McDermott MMG, 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.
- 17 Kilmer DD, McCrory MA, Wright NC, Rosko RA, Kin HR, Aitkens SG. Hand-held dynamometry reliability in persons with neuropathic weakness. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78:1364-8.
- 18 Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999;70(2):113-9.
- 19 Guralnick JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(4):M221-31.
- 20 McGuigan MRM, Bronks R, Newton RU, Sharman MJ, Graham JC, Cody DV, et al. Resistance training in patients with peripheral arterial disease: effects on myosin isoforms, fiber type distribution, and capillary supply to skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(7):302-10.
- 21 Ottenbacher KJ, Branch LG, Ray L, Gonzales VA, Peek MK, Hinman MR. The reliability of upper- and lower-extremity strength testing in a community survey of older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:1423-7.
- 22 Haber M, Golan E, Azoulay L, Kahn SR, Shrier I. Reliability of a device measuring triceps surae muscle fatigability. *Br J Sports Med*. 2004;38:163-7.
- 23 Agarwal S, Kiely PDW. Two simple, reliable and valid tests of proximal muscle function, and their application to the management of idiopathic inflammatory myositis. *Rheumatology*. 2006;45:874-9.
- 24 Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the five-times-sit-to-stand test. *Physi Ther*. 2005;85(10):1034-45.
- 25 Hoeymans N, Wouters ER, Feskens EJ, van den Bos GA, Kromhout D. Reproducibility of performance-based and self-reported measures of functional status. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52(6):M363-8.