

ARTIGO DE REVISÃO

Avaliação da função muscular em doença arterial obstrutiva periférica: a utilização da dinamometria isocinética

Assessment of muscular function in peripheral arterial obstructive disease with the use of isokinetic dynamometry

Lucas Caseri Câmara¹, José Maria Santarém², Nelson Wolosker³, Julia Maria D'Andréa Greve⁴, Wilson Jacob Filho⁵

RESUMO

Indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica apresentam perda funcional, principalmente em membros inferiores, gerando prejuízo da capacidade de caminhada. Os testes de caminhada são rotineiramente utilizados para avaliação e seguimento desses pacientes. Em pacientes idosos, com comorbidades e limitações associadas à claudicação intermitente, torna-se difícil a avaliação pela caminhada, principalmente nos casos de doença bilateral com acometimento desigual, onde o membro mais afetado limita a avaliação do menos afetado. A avaliação muscular isocinética é uma metodologia alternativa aos testes de caminhada para avaliar de forma individualizada as perdas funcionais geradas pela doença nos diferentes grupamentos musculares em territórios isquêmicos.

PALAVRAS-CHAVE

doenças vasculares periféricas, fadiga muscular, força muscular

ABSTRACT

Individuals with peripheral arterial obstructive disease present functional deficits, mainly in the lower limbs, generating an impaired walking capacity. In order to assess this deficit and ambulatory follow-up, walking tests are routinely used. In elderly patients, who present associated multiple and limiting comorbidities, in addition to the symptoms of intermittent claudication, the evaluation by walking tests becomes difficult, mainly in cases of bilateral disease with different affection, where the more severely affected limb limits the evaluation of the less severely affected one. The muscular isokinetic assessment is an alternative method to individually evaluate the disease-generated deficits of the different muscular groupings in ischemic territories, thus overcoming the difficulties and deficits presented by patients at the walking tests.

KEYWORDS

peripheral vascular diseases, muscle fatigue, muscle strength

1 Médico especializado em Fisiologia do Exercício e Treinamento Resistido na Saúde, na Doença e no Envelhecimento
CECAFI – FMUSP. Mestrando pela Fisiopatologia Experimental – FMUSP

2 Fisiatra e Reumatologista. Doutor em Medicina. Coordenador do Centro de Estudos em Ciências da Atividade Física
(CECAFI) da Disciplina de Geriatria da FMUSP. Diretor do Instituto Bidelta de Ensino e Pesquisa (IBEP)

3 Livre Docente da FMUSP. Médico assistente do Departamento de Cirurgia Vascular do Hospital das Clínicas (HCFMUSP)
Chefe do Ambulatório de Claudicação Intermitente do Hospital das Clínicas (HCFMUSP)

4 Fisiatra, Livre Docente da FMUSP. Professora Associada da FMUSP. Diretora do Laboratório do Estudo do Movimento
(LEM) do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas de São Paulo (HCFMUSP)

5 Geriatria, Livre Docente da FMUSP. Professor Titular da Disciplina de Geriatria da FMUSP

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Instituto Bidelta de Ensino e Pesquisa (IBEP) / Lucas Caseri Câmara
Rua Teodoro Sampaio, 417 - 1º Andar - Sala 12 - Cerqueira César - São Paulo/ - SP - Cep 0545-000
e-mail: l_caseri@yahoo.com.br

Recebido em 29 de Março de 2007, aceito em 25 de Junho de 2007.

INTRODUÇÃO

Na medida que a população idosa mundial aumenta em proporção a outras faixas populacionais, aumentam também o aparecimento das doenças crônicas degenerativas, indicando média de três e meio doenças por paciente idoso ambulatorial.¹

A doença arterial oclusiva periférica, uma complicação da aterosclerose sistêmica e que acomete os vasos após a bifurcação da artéria aorta, também aumenta sua incidência^{2,3} com o aumento da idade, e varia de 6,6 % (55 anos) a 52% (85 anos).

Uma das principais manifestações clínicas é a claudicação intermitente, que se caracteriza como dor, câibra, ardência ou formigamento, nos membros inferiores (uni ou bilateral, acometendo diferentes grupos musculares) à marcha. A claudicação intermitente impede a manutenção da marcha e melhora com o repouso.^{4,5} Os pacientes com DAOP apresentam alterações histológicas e funcionais nos territórios isquêmicos.⁶

Stewart et al em (2002), verificaram que os pacientes acometidos pela DAOP apresentavam; diminuição da massa muscular, com atrofia e denervação das fibras musculares do tipo IIa, diminuição das funções de condução nervosa, alteração do metabolismo muscular e disfunção endotelial, redução da força e resistência muscular, e prejuízos na capacidade de andar, aumentando o desconforto e sedentarismo, de forma semelhante aos idosos sedentários, porém em graus mais acentuados.⁷

O diagnóstico da DAOP é clínico, confirmado pela medida do índice tornozelo-braço (geralmente apresentando-se abaixo de 0,90) e por exames de imagem.⁴

Para avaliar objetivamente a deficiência da marcha utilizam-se diferentes testes de marcha segundo protocolos já validados em esteira ergométrica⁸ ou em pista.⁹

Porém, apesar de serem os testes mais utilizados e fornecerem dados objetivos da limitação funcional dos pacientes, observamos (dados não publicados) que estes falham em duas situações da prática ambulatorial: 1) quando os pacientes têm outras limitações (doenças cardiorrespiratórias associadas, como: coronariopatias; insuficiência, cardíaca ou respiratória grave; alterações degenerativas no aparelho locomotor, como artroses incapacitantes ou uso de órteses; e a falta de habilidade motora para a utilização dos ergômetros); 2) Quando o doente apresenta doença bilateral e um dos membros apresenta isquemia mais grave, gerando limitação precoce na avaliação da marcha, dificultando a precisa avaliação do membro menos acometido.

Para os portadores de DAOP, especialmente para aqueles pacientes que de alguma forma não podem ou não conseguem realizar de maneira ideal a avaliação funcional e de aptidão física pelos testes de caminhada, a utilização da dinamometria isocinética passou a ser sugerida.¹⁰⁻¹⁹

REVISÃO DA LITERATURA

Fontes e métodos da pesquisa

Foi realizado um cruzamento de termos na base de dados eletrônicos do PUBMED. Três termos foram relacionados à ava-

liação muscular (“isokinetic”, “muscular strength” e “muscular endurance”) e dez termos relacionados à doença arterial oclusiva periférica (“intermittent claudication”, “peripheral arterial disease”, “peripheral vascular disease”, “arterial occlusive disease”, “peripheral arterial occlusive disease”, “peripheral arterial insufficiency”, “chronic arterial insufficiency”, “chronic occlusive arterial disease”, “chronic vascular occlusive disease” e “claudication pain”).

Não foram utilizados quaisquer limites para a realização da busca.

Um total de 30 cruzamentos foi possível pelas palavras descritas acima. Destes, foram coletados 47 resumos de artigos (“abstracts”), onde alguns estudos apareciam por diversas vezes mesmo em diferentes cruzamentos realizados.

Após essa primeira verificação, onde foram excluídos os estudos repetidos, e lidos os resumos restantes, foram selecionados apenas os estudos em humanos que abordavam a doença arterial obstrutiva periférica e a dinamometria isocinética, com resultado final de apenas 4 estudos. Posteriormente, foram incluídos para a revisão da literatura mais 5 estudos que foram encontrados em outra revisão prévia²⁰ referente a exercícios físicos para portadores de doença arterial obstrutiva periférica, onde utilizaram a dinamometria isocinética nas suas avaliações. Foi incluído um último estudo encontrado no acervo de Teses da biblioteca da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), e também foi incluído.

Para as referências dos estudos selecionados, foi feita a busca dos periódicos completos através dos portais científicos de revistas eletrônicas “Portal da Pesquisa” (www.portaldapesquisa.com.br), e do “SIBI” (www.usp.br/sibi). Foi também realizada a busca de trabalhos completos através da Biblioteca da BIREME.

Avaliação Muscular Isocinética

Trata-se de um tipo de avaliação muscular e do equilíbrio funcional do aparelho locomotor, utilizando-se um dinamômetro isocinético.²¹ São utilizados diferentes parâmetros, e os resultados são avaliados na comparação com o membro contralateral e pela relação muscular agonista-antagonista.²² O dinamômetro isocinético possui alavancas com eixos que se ajustam aos eixos de cada articulação testada, podendo ser realizadas contrações concêntricas e excêntricas.²² O equipamento mantém a velocidade angular constante (medida em graus por segundo) do movimento e permite avaliar o segmento em condições dinâmicas,^{23,24} desse modo, toda força que é aplicada ao equipamento pela musculatura a ser testada, recebe uma resistência igual e oposta,^{22,23} permitindo a análise do segmento em todo o arco de movimento.²⁴

São utilizadas várias velocidades variando de 30 a 300°/seg. Velocidades acima de 180°/seg. são utilizadas para avaliação da resistência muscular. Velocidades abaixo de 180°/seg. são utilizadas para avaliação da força muscular.²⁴

Os parâmetros de análise mais utilizados são:²²⁻²⁴ “*Pico de Torque*”: que é o ponto de maior torque (força x distância) na amplitude do movimento, medido em Newton/metro (N/m). Quanto menores forem às velocidades selecionadas na avaliação, menor será o torque medido.

“*Trabalho*”: Energia realizada no esforço muscular durante o movimento, medido em Joules (J). Quanto menores forem às velocidades selecionadas para o teste, maior será a quantidade de trabalho realizada.

“*Potência*”: A medida do trabalho (J) dividido pelo tempo (seg.), apresentado na unidade Watts (W). Quanto maior for à velocidade angular selecionada, maior será a potência medida.

“*Relação de equilíbrio agonista-antagonista*”: que consiste na divisão do valor obtido para os agonistas, pelos antagonistas. Seja este valor relacionado ao Pico de Torque, Trabalho ou Potência. Expresso em valores percentuais (%).

“*Índice de Resistência*”: proporção da metade final sobre a metade inicial (do número estipulado de repetições), expresso em percentual (%) e que representa a energia que utiliza o metabolismo anaeróbico.

“*Tempo de aceleração*”: tempo necessário para que a velocidade angular previamente selecionada para o teste seja atingida.

Avaliação Muscular Isocinética em DAOP

Gerdle et al¹⁰ realizaram o primeiro trabalho em 1986, evoluindo a avaliação isocinética. Os autores avaliaram 24 pacientes e 15 controles sedentários, com relação ao pico de torque e trabalho total. Como resultados, apontaram valores de 20 a 25% menores na força de flexão plantar em todas as velocidades angulares (30,60,120 e 180 °/segundo), quando os controles foram comparados aos membros isquêmicos.

Na análise da fadiga muscular durante a flexão plantar (200 repetições a 60°/seg.), apontaram uma nítida diferença ao final das primeiras 40 repetições, onde havia uma queda de 50% no pico de torque e de 55% no trabalho total para acometidos pela DAOP em relação aos controles (13% e 18%, respectivamente). Verificaram ainda uma correlação positiva entre o trabalho total medido e a distância máxima da caminhada em esteira.

Hedberg et al,¹¹ em 1988, avaliou comparativamente os efeitos do treinamento com exercícios ou tratamento cirúrgico em pacientes com DAOP. Neste estudo, não houve um grupo controle sem doença, deixando assim sem esclarecimento se doentes apresentavam diferenças na força e fadiga muscular em relação aos controles antes das intervenções.

Regensteiner et al¹² em 1993, avaliaram 26 pacientes e 6 controles sedentários, avaliando a flexão plantar e a dorsiflexão. Na avaliação da força muscular (melhor de duas tentativas de um protocolo com cinco repetições à 60°/seg.) de gastrocnêmio e tibial anterior (flexão plantar e dorsiflexão) de pacientes com DAOP, observaram diminuição de 43% e 31% (respectivamente) do pico de torque em relação aos controles. Verificaram também uma diminuição de 38% no desempenho muscular (número de repetições feitas a 240°/seg. necessárias para que houvesse queda de 50% do pico de torque) de gastrocnêmios (flexão plantar). Neste estudo, a força muscular foi correlacionada positivamente com a máxima distância de caminhada.

Hiatt et al¹³ em 1994, avaliaram o resultado de diferentes formas de treinamento na força e fadiga muscular, utilizando para isso a avaliação isocinética. Porém, este estudo apenas mostrou as

interferências positivas dos treinamentos realizados nas variáveis citadas, deixando sem clareza se os pacientes com DAOP apresentavam, inicialmente, alterações funcionais em relação a indivíduos não doentes.

Hiatt et al,¹⁴ em 1996, na avaliação dos efeitos positivos do treinamento de força ou caminhada em esteira na histologia e metabolismo muscular, não relatam nos dados iniciais do trabalho se havia diferenças na força e fadiga muscular entre indivíduos com e sem DAOP.

Em um estudo para avaliação da força muscular de 31 idosos portadores de DAOP e 15 controles, Scott-Okafor et al,¹⁵ em 2001, relataram uma diminuição da força isométrica de pernas de 22% em relação ao grupo controle. Entre os acometidos, a perna mais doente apresentava 15% de déficit de força em relação à perna menos acometida. Neste estudo não foram observadas diferenças estatisticamente significantes em flexão e extensão de joelhos, o mesmo valendo para a extensão de quadris (embora em acometidos pela doença o déficit tenha sido de 14%, e com diferença de 7% na relação lado mais versus lado menos acometido).

Askew et al,¹⁶ em 2003, em um protocolo de incremento de intensidade progressiva para avaliação da função muscular (força e resistência) de gastrocnêmios de 16 idosos acometidos pela DAOP e 13 controles, observaram uma diminuição de 25-59%. Tal dado foi correlacionado positivamente com a máxima distância de caminhada em esteira e desempenho em bicicleta.

Demonty et al,¹⁷ em 2004, realizaram um estudo para avaliação isocinética comparativa entre 10 portadores de DAOP e 10 controles sedentários. Como resultados da avaliação da força na flexão plantar e dorsiflexão (utilizando para tanto, 3 séries de 5 movimentos a 120°/seg., seguido por 3 séries de 3 movimentos a 30°/seg., com anotação do maior valor obtido nas últimas), relataram valores diminuídos de força muscular que variaram de 24 a 50% em acometidos pela doença. Na avaliação da fadiga (20 repetições realizadas a 180°/seg.) dos extensores dorsais e flexores plantares direito e esquerdo de acometidos pela DAOP, documentaram uma diminuição no desempenho que variou de 27 a 61% em comparação aos controles sedentários.

Nakano et al,¹⁸ em 2006, em seu trabalho de avaliação da claudicação de membros superiores, avaliaram comparativamente 23 portadores de doença arterial oclusiva de artéria subclávia e 7 controles. Os autores documentaram uma diminuição significativa do número total de repetições (máximo de 270 repetições, divididas em séries de 30 com intervalo de 5 segundos entre cada série) e do trabalho total durante o teste isocinético, na comparação entre doentes e controles (56% e 60%, respectivamente).

Basyches¹⁹ mensurou o torque máximo (força) e o trabalho total (resistência), comparativamente entre membros isquêmicos e não isquêmicos de 22 indivíduos com DAOP unilateral e apresentando claudicação intermitente. Para a avaliação dos parâmetros citados, foram utilizadas sessenta repetições com velocidade angular de 120° por segundo. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nas avaliações, sugerindo que a DAOP não influencia tais parâmetros (força e resistência muscular).

Os resultados desse estudo diferem dos estudos anteriormente

apresentados,^{10,12,15-18} os quais verificaram a influência negativa da doença arterial obstrutiva periférica nos parâmetros de força e fadiga muscular, sendo duas hipóteses sugeridas pelo autor para os resultados encontrados: 1) Melhor eficiência da musculatura como resultado da adaptação ao estímulo isquêmico crônico; e, 2) Teste com estímulo insuficiente para promover queda significativa nos parâmetros avaliados, dado o pequeno número de repetições.

Segurança da avaliação muscular isocinética

Do ponto de vista da segurança da realização, Katsiaras et al,²⁵ em estudo de grande magnitude, avaliaram a resistência muscular em 1572 indivíduos idosos (70-79 anos), sem relatos de intercorrências durante ou após o procedimento. Também em população idosa (75-83 anos), Aquino et al²⁶ avaliaram a força de extensores e flexores da articulação do joelho, para estabelecer parâmetros normais para comparação com possíveis doenças, sem relatos de intercorrências em todas as avaliações realizadas.

Para os pacientes com DAOP, que em sua maioria têm múltiplos fatores de risco associados (doença cardiovascular e cerebrovascular, hipertensão arterial sistêmica, diabetes e dislipidemias),⁵ a avaliação isocinética mantém os padrões de frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) dentro de limites consideravelmente baixos (66% da FC máxima e 160mmHg de PA sistólica imediatamente após o teste).^{17,18}

O único relato de Angina Pectoris durante a avaliação isocinética, ocorrido em dois pacientes, foi no trabalho de Hedberg et al¹¹ em 1988.

CONCLUSÃO

A utilização de uma metodologia alternativa de avaliação da função muscular por meio da avaliação isocinética para portadores de DAOP foi ainda pouco estudada, com pequeno número de publicações disponíveis na literatura científica e resultados ainda controversos, sugerindo assim a necessidade de se testar melhor o método.

A utilização desse tipo de avaliação permite um grande número de variações e possibilidades na sua metodologia para avaliar a função muscular dos diferentes membros e suas possíveis diferenças.

Diferentes articulações testadas, e velocidades utilizadas para a avaliação da força e resistência muscular, bem como a fidedignidade e reprodutibilidade dessas medidas nessa população específica ainda não apresentam um consenso na literatura ainda carecem de melhor investigação.

As características da população acometida pela doença observada nos estudos, são de grande heterogeneidade, variando principalmente quanto à idade, tempo e gravidade da doença, nível de obstrução ao fluxo, medicações em uso, fatores de risco, comorbidades associados e nível de atividade física. Essa heterogeneidade da população em estudo e as diferentes metodologias utilizadas na avaliação isocinética dificultam a qualificação e quantificação de um possível déficit consequente e/ou exclusivo da DAOP.

Assim, apesar das evidências controversas de que os acometidos

apresentam algum grau de déficit funcional, e que este tipo de avaliação foi realizada com segurança nessa população, mais estudos ainda serão necessários para aumentar a confiabilidade dessas evidências, confirmando ou refutando os dados obtidos.

Futuramente, tais estudos serão úteis também para que se possa criar uma classificação para acompanhamento clínico, necessidade de tratamento ou intervenção cirúrgica nos acometidos, levando em conta os diferentes níveis de déficit funcional muscular, dos diferentes membros (acometidos ou não), de uma forma melhor individualizada.

REFERÊNCIAS

- Jacob Filho W. Promoção da saúde do idoso: um desafio interdisciplinar. In: Jacob Filho W, Carvalho ET, editor. Promoção da saúde do idoso. São Paulo: Lemos Editorial; 1998. p. 11-8.
- Papaléo-Netto M, Ramos LR, Schoueri Junior R. Crescimento populacional: aspectos demográficos e sociais. In: Carvalho Filho ET, Papaléo Netto M. Geriatria: fundamentos, clínica terapêutica. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 9-30.
- Meijer WT, Hoes AW, Rutgers D, Bots ML, Hofman A, Grobbee DE. Peripheral arterial disease in the elderly: The Rotterdam Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1998;18(2):185-92.
- Sontheimer DL. Peripheral vascular disease: diagnosis and treatment. *Am Fam Physician.* 2001;33(12):1971-6.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG; TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg.* 2007;45 Suppl S:S5-67.
- McGuigan MR, 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.
- Stewart KJ, Hiatt WR, Regensteiner JG, Hirsch AT. Exercise training for claudication. *N Engl J Med.* 2002;347(24):1941-51.
- 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.
- 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.
- Gerdle B, Hedberg B, Angquist KA, Fugl-Meyer AR. Isokinetic strength and endurance in peripheral arterial insufficiency with intermittent claudication. *Scand J Rehabil Med.* 1986;18(1):9-15.
- Hedberg B, Långström M, Angquist KA, Fugl-Meyer AR. Isokinetic plantar flexor performance and fatigability in peripheral arterial insufficiency. Effects of training vs. vascular surgery. *Acta Chir Scand.* 1988;154(5-6):363-9.
- 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.
- Hiatt WR, Wolfel EE, Meier RH, Regensteiner JG. Superiority of treadmill walking exercise versus strength training for patients with peripheral arterial disease. Implications for the mechanism of the training response. *Circulation.* 1994;90(4):1866-74.
- 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.
- 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.
- Askew CD, Green S, Walker PJ, Green A, Williams A, Febbraio M. Exercise performance and gastrocnemius muscle characteristics in peripheral arterial disease [a-15r free communication/poster peripheral circulation]. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(5) Suppl 1:S43.
- 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.

18. 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.
19. Basyches M. Avaliação funcional de pacientes portadores de claudicação intermitente unilateral [Dissertação]. São Paulo; Universidade São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte, 2000.
20. Câmara LC, Santarém JM, Jacob Filho W, Kuwakino MH. Exercícios resistidos em idosos portadores de insuficiência arterial periférica. *Acta Fisiatr*. 2006;13(2):96-102.
21. Jacoby SM. Exercícios isocinéticos em reabilitação. In: Prentice WE, Voight ML. Técnicas em reabilitação musculoesquelética. Porto Alegre: Artmed; 2003. p. 145-57.
22. Terreri AS, Andrusaitis FR, Macedo OG. Cinésioterapia. In: Amatuzy MM, Greve JM, Carazzato JG. Reabilitação em medicina do esporte. São Paulo: Roca; 2004. p.61-78.
23. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med*. 1989;8(2):101-16.
24. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*. 1994;15 Suppl 1:S11-8.
25. Katsiaras A, Newman AB, Kriska A, Brach J, Krishnaswami S, Feingold E, et al. Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in the elderly: the Health ABC Study. *J Appl Physiol*. 2005;99(1):210-6.
26. Aquino MA, Leme LE, Amatuzy MM, Greve JM, Terreri AS, Andrusaitis FR, et al. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clin*. 2002; 57(4):131-4.