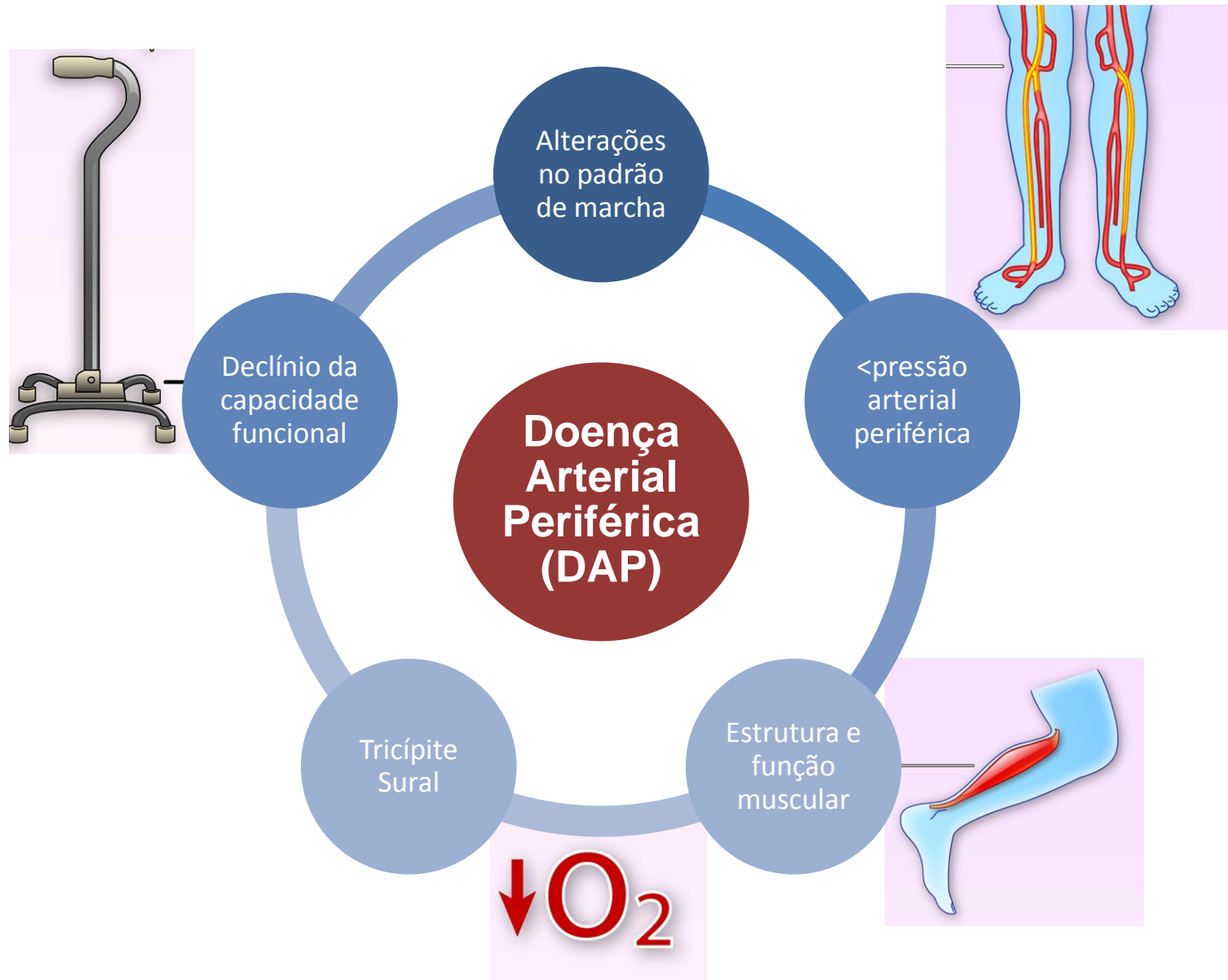




# Força e Arquitetura Muscular em Sujeitos com Doença Arterial Periférica dos Membros Inferiores

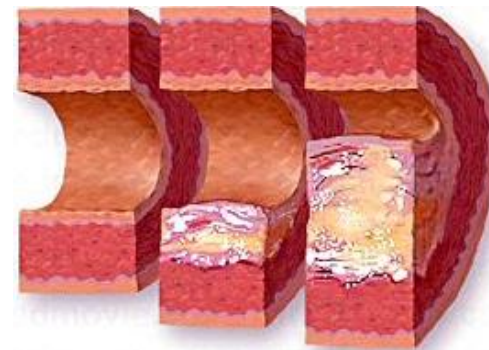
Abrantes, F; Crisóstomo, RS

# Introdução

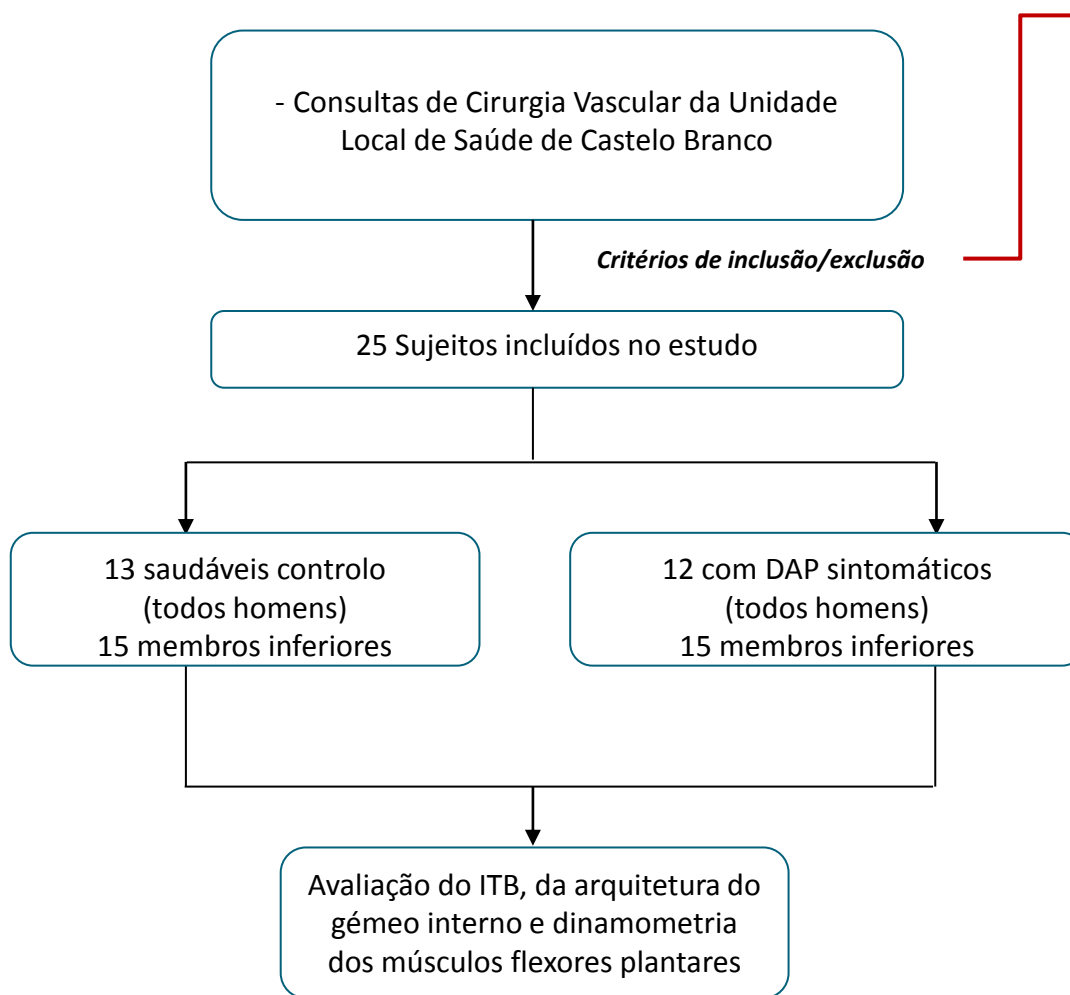


# Objetivo

- Perceber de que forma a arquitetura muscular do gêmeo interno e a força dos músculos flexores plantares em sujeitos com DAP, difere de sujeitos saudáveis.
- Analisar como, estes se relacionam com a gravidade hemodinâmica da condição.



# Materiais e Métodos



## Inclusão

- Saber ler e escrever
- Assinatura do consentimento informado
- Grupo Experimental: Diagnóstico médico de DAP e ITB < 0,90;
- Grupo de Controlo: ITB  $\geq 0.90$  ou  $\leq 1.30$

## Exclusão (14, 15, 26, 27, 28)

- Obstruções agudas venosas
- Intervenções cirúrgicas significativas no último ano (incluindo de revascularização)
- Lesões músculo-esqueléticas dos membros inferiores ou neurológicas que envolvessem a funcionalidade do membro em estudo
- Patologias cardiorrespiratórias graves que impossibilitassem a realização dos testes funcionais
- Valores de ITB superiores a 1,50
- Grupo Experimental: Presença de estádios avançados de DAP, incluindo de dor em repouso e/ou gangrena ou a presença de úlcera não cicatrizada

# Materiais e Métodos

## Outcomes

Índice Tornozelo Braço  
(ITB)

Arquitetura do gêmeo  
interno:

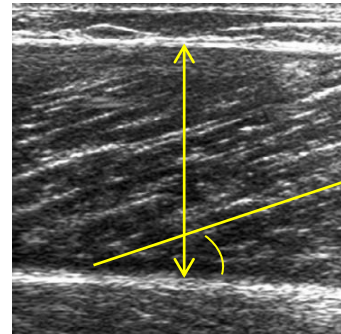
- Comprimento de fascículo
- Ângulo de penação
- Espessura muscular

Força dos músculos  
flexores plantares

## Instrumento



Hadeco, Bi-Directional  
Vascular Doppler ES-  
100V3, com sonda  
vascular de 8 MHz



Phillips HD7 XE com sonda linear  
de 10cm, a 29Hz, e com  
profundidade de 4cm



Biodex System 3 Pro

## Protocolo

**Circulation**  
JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION



Measurement and Interpretation of the Ankle-Brachial Index : A Scientific Statement  
From the American Heart Association  
Victor Aboyans, Michael H. Criqui, Pierre Abraham, Matthew A. Allison, Mark A. Creager,  
Curt Diehm, F. Gerry R. Fowkes, William R. Hiatt, Björn Jönsson, Philippe Lacroix, Benoît  
Marin, Mary M. McDermott, Lars Norgren, Reena L. Pande, Pierre-Marie Preux, H.E. (Jelle)  
Stoffers and Diane Treat-Jacobson

(28)

*In vivo human gastrocnemius  
angle at rest and*  
ORIGINAL ARTICLE

Christopher I. Morse · Jeanette M. Thom · Omar S. Mian  
Karen M. Birch · Marco V. Narici  
**Gastrocnemius specific force is increased in elderly males  
following a 12-month physical training programme**

(29,30)

*Isokinetic Strength and Endurance Tests in Patients with Intermittent Claudication*  
S. ... calf muscle pump

**Test-retest reliability of isokinetic strength and  
endurance tests in patients with intermittent  
claudication**

Raphael Mendes Ritti-Dias<sup>1</sup>, Márcio Basyches<sup>2</sup>, Lucas Câmara<sup>2</sup>,  
Pedro Puech-Leao<sup>2</sup>, Linamara Battistella<sup>2</sup> and Nelson Wolosker<sup>1</sup>  
Methods: ... changes or ulceration (CEAP 4, 5, 6), ...

(25,31,32)

# Analise Estatística

SPSS v.20.0

→ Estatística descritiva e inferencial, não paramétrica ( $n < 30$ )

→ Diferenças entre grupos com o teste de *Mann-Whitney*.

→ Correlações entre ITB, arquitetura muscular e dinamometria utilizando o coeficiente de correlação de *Spearman*

→ Reprodutibilidade das medições ultrassonográficas avaliada por fiabilidade teste-reteste, ao calcular, com *absolute agreement*, o ICC

→ O valor de significância foi definido para um  $P < 0,05$ .

# Resultados

## Caracterização demográfica e clínica da amostra

Nome das variáveis	Grupo com DAP	Grupo controlo	P	Total
N	12	13	-	25
Idade (anos completos)	65,58 ±7,35	63,31 ±5,62	0,295	64,40 ±6,47
Peso (Kg)	82,17 ±10,97	74,23 ±9,93	0,098	78,04 ±10,99
Altura (m)	1,67 ±0,45	1,70 ±0,62	0,247	1,68 ±0,56
IMC (Kg/m²)	29,60 ±3,93	25,74 ±3,74	0,030	27,60±4,23
Género				
Feminino	0 (0,0)	0 (0,0)	-	0 (0,0)
Masculino	12 (100,0)	13 (100,0)	-	25 (100,0)
Nº de pernas avaliadas	15(50,0)	15(50,0)	-	30(100,0)
Caracterização clínica				
Fumador	5(41,7)	0(0,0)	-	5(20,0)
Carga tabágica	54,40±13,07	0±0,00	-	54,40±13,07
Ex-fumador	6(50,0)	8(61,5)	-	14(56,0)
Carga tabágica	50,42±33,93	27,72±28,25	-	37,45±31,75
Nunca fumou	1(8,3)	5(38,5)	-	6(24,0)
Diabetes mellitus	4 (33,3)	1(7,7)	-	5(20,0)
Dislipidémia	6(50,0)	9(69,2)	-	15(60,0)
HTA	9(75,0)	6(46,2)	-	15(60,0)

# Resultados

## Comparação, entre grupos, dos parâmetros de dinamometria de flexão plantar com os de arquitetura muscular do gêmeo interno

Nomes das variáveis	Grupo com DAP	Grupo controlo	P	Total
N	15	15	-	30
ITB	0,67 ±0,18	1,19 ±0,17	0,00	0,93 ±0,32
<b>Dinamómetro Isocínético</b>				
Peak Torque 60º/s (N-M)	39,15 ±17,77	56,40 ±17,38	0,015	47,77 ±19,35
Peak Torque to Body Weight 60º/s (%)	47,19 ±20,92	76,85 ±20,64	0,001	62,02 ±25,39
Total Work 60º/s (J)	82,85 ±46,92	138,13 ±62,05	0,008	110,49 ±60,92
Average Power 60º/s (Watts)	15,65 ±9,16	26,98 ±10,92	0,003	21,31 ±11,46
Amplitude de Movimento 60º/s (º)	57,41 ±8,07	62,17 ±8,43	0,067	59,79 ±8,47
Peak Torque 120º/s (N-M)	26,81 ±11,45	44,37 ±16,30	0,004	35,60 ±16,47
Peak Torque to Body Weight 120º/s (%)	32,07 ±12,93	60,50 ±20,76	0,00	46,28 ±22,31
Total Work 120º/s (J)	135,44 ±73,95	293,77 ±165,19	0,001	214,60 ±149,32
Average Power 120º/s (Watts)	13,47 ±7,47	31,47 ±17,14	0,000	22,47 ±15,89
Amplitude de Movimento 120º/s (º)	57,29 ±8,32	62,39 ±9,07	0,148	59,84 ±8,94
<b>Arquitetura Muscular</b>				
Ângulo de Penação Neutro (º)	17,35 ±2,96	19,46 ±3,47	0,081	18,40 ±3,35
Espessura Muscular Neutro (cm)	1,75 ±0,33	1,62 ±0,29	0,305	1,69 ±0,31
Comprimento do Fascículo neutro (cm)	6,01 ±1,49	4,97 ±1,02	0,089	5,49 ±1,36
Ângulo de Penação Flexão Plantar (º)	38,28 ±7,73	39,35 ±7,78	0,902	38,81 ±7,64
Espessura Muscular Flexão Plantar (cm)	1,76 ±0,35	1,58 ±0,31	0,126	1,67 ±0,34
Comprimento do Fascículo Plantar (cm)	2,94 ±0,76	2,53 ±0,51	0,074	2,74 ±0,67
Ângulo de Penação Flexão Dorsal (º)	16,96 ±3,80	17,80 ±2,05	0,412	17,38 ±3,03
Espessura Muscular Flexão Dorsal (cm)	1,90 ±0,33	1,83 ±0,29	0,653	1,87 ±0,31
Comprimento do Fascículo Dorsal (cm)	6,71 ±1,37	6,04 ±1,04	0,325	6,37 ±1,24

# Resultados

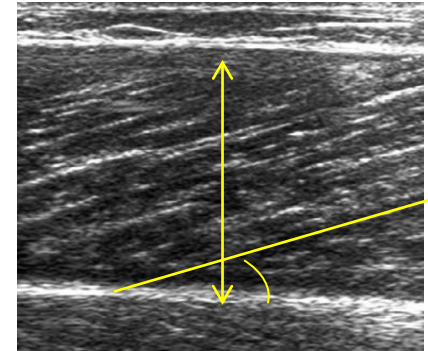
## Comparação entre, grupo com ITB<0,7 e ITB≥0,7, para a dinamometria de flexão plantar e a arquitetura muscular do gêmeo interno

Nome das variáveis		Escalões de ITB no grupo com DAP		
		N	M±DV	P
<b>Dinamómetro Isocínético</b>				
Peak Torque 60º/s (N-M)	ITB <0,7	7	20,70±15,29	0,054
	ITB ≥0,7	8	45,95±15,77	
Peak Torque to Body Weight 60º/s (%)	ITB <0,7	7	27,00±16,06	0,029
	ITB ≥0,7	8	61,75±18,15	
Total Work 60º/s (J)	ITB <0,7	7	39,20±37,45	0,072
	ITB ≥0,7	8	94,35±46,74	
Average Power 60º/s (Watts)	ITB <0,7	7	8,50±7,44	0,054
	ITB ≥0,7	8	15,50±8,83	
Amplitude de Movimento 60º/s (º)	ITB <0,7	7	61,90±6,75	0,336
	ITB ≥0,7	8	59,15±9,17	
Peak Torque 120º/s (N-M)	ITB <0,7	7	16,60±9,73	0,054
	ITB ≥0,7	8	32,95±10,43	
Peak Torque to Body Weight 120º/s (%)	ITB <0,7	7	21,60±10,22	0,021
	ITB ≥0,7	8	40,70±11,15	
Total Work 120º/s (J)	ITB <0,7	7	83,60±47,56	0,054
	ITB ≥0,7	8	159,30±79,56	
Average Power 120º/s (Watts)	ITB <0,7	7	8,50±5,20	0,072
	ITB ≥0,7	8	15,65±7,83	
Amplitude de Movimento 120º/s (º)	ITB <0,7	7	61,90±6,80	0,536
	ITB ≥0,7	8	59,35±9,68	
<b>Arquitetura Muscular</b>				
Ângulo de Penação Neutro (º)	ITB <0,7	7	16,37±2,91	1,000
	ITB ≥0,7	8	17,82±3,20	
Espessura Muscular Neutro (cm)	ITB <0,7	7	1,89±0,37	0,336
	ITB ≥0,7	8	1,57±0,30	
Comprimento do Fascículo neutro (cm)	ITB <0,7	7	6,47±1,26	0,867
	ITB ≥0,7	8	5,41±1,76	
Ângulo de Penação Flexão Plantar (º)	ITB <0,7	7	33,33±9,84	0,281
	ITB ≥0,7	8	39,88±5,33	
Espessura Muscular Flexão Plantar (cm)	ITB <0,7	7	1,83±0,46	0,613
	ITB ≥0,7	8	1,72±0,26	
Comprimento do Fascículo Plantar (cm)	ITB <0,7	7	2,94±0,97	0,397
	ITB ≥0,7	8	2,65±0,54	
Ângulo de Penação Flexão Dorsal (º)	ITB <0,7	7	15,23±3,61	0,072
	ITB ≥0,7	8	18,38±3,49	
Espessura Muscular Flexão Dorsal (cm)	ITB <0,7	7	2,00±0,41	0,694
	ITB ≥0,7	8	1,91±0,27	
Comprimento do Fascículo Dorsal (cm)	ITB <0,7	7	6,92±1,65	0,121
	ITB ≥0,7	8	5,91±0,71	

# Discussão

No presente estudo não se concluíram diferenças na arquitetura do gêmeo interno entre grupos.

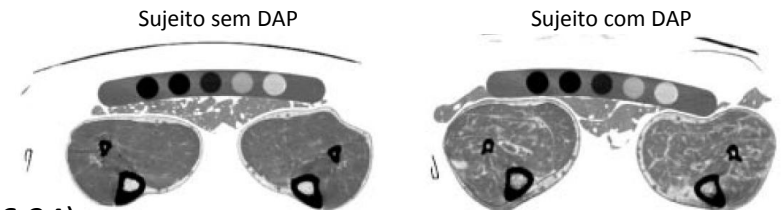
Não foram encontradas correlações positivas com a dinamometria de flexão plantar



Ultrassonografia do Gêmeo Interno

## Estrutura Muscular

Mcdermott *et al*, ao nível do trícipite sural, identificou: ↓ área de corte geral do músculo, ↓ densidade muscular e ↑ percentagens de gordura depositada intramuscularmente em indivíduos com DAP, comparativamente a sujeitos sem a doença. Foi encontrado também, relações com ↓ capacidades funcionais



(14, 21,26,34)

# Discussão

Sujeitos com DAP apresentam menor força muscular dos músculos flexores plantares quanto ao *peak torque*, *peak torque to body weight*, *total work* e *average power* a 60°/s e a 120°/s

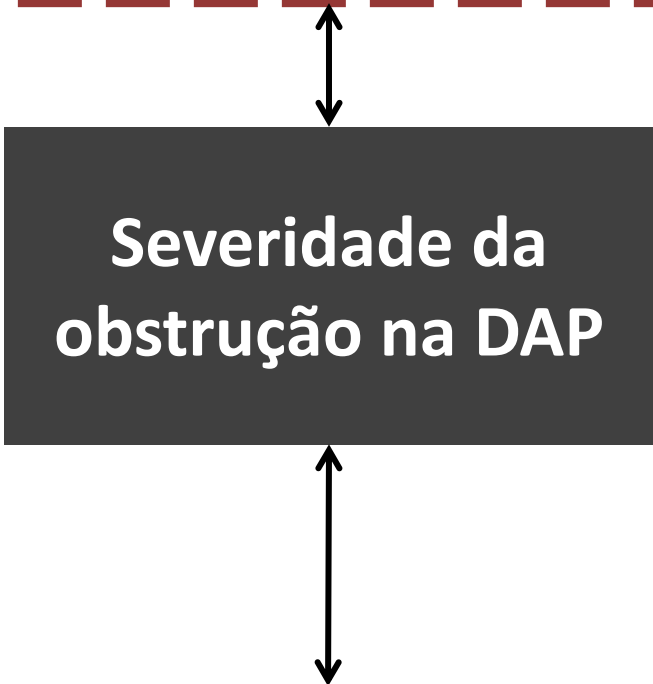
## Função Muscular

Para uma velocidade a 60°/s de flexão plantar concêntrica, *Regensteiner et al.*, mostrou valores de *peak torque* 43% inferiores comparando com um grupo de controlo

*Camara et al.*, para uma velocidade a 120°/s de flexão plantar concêntrica mostrou valores de *total work* 17% inferiores, comparando com um grupo de controlo ( $20.0 \pm 9.0$  vs.  $25.7 \pm 10.7$ )

# Discussão

→ Sujeitos com maior severidade por obstrução arterial ( $ITB < 0,7$ ) o *peak torque to body weight* a  $60^\circ/s$  e a  $120^\circ/s$ , está agravado, face aos sujeitos com menor severidade ( $ITB > 0,7$ ).



**Severidade da  
obstrução na DAP**

A evidência atual aponta interdependência do ITB com a produção de força, contudo provado com recurso a instrumentos de medida pouco específicos nos movimentos de flexão/extensão da anca e joelho

# Conclusão

O presente estudo revelou que...

1

Sujeitos com DAP apresentam menor capacidade de produção de força dos músculos flexores plantares, que sujeitos controlo.

2

Na DAP, a menor capacidade de produção de força dos músculos flexores plantares, está agravada em função da menor hemodinâmica arterial periférica nos membros inferiores, associada à obstrução arterial ( $ITB < 0,7$ ).

3

A arquitetura muscular do gêmeo interno sugere ser semelhante em indivíduos com DAP e saudáveis

4

A arquitetura muscular do gêmeo interno não se relaciona com a capacidade de produção de força de flexão plantar ou com o ITB

# Bibliografia

1. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzler NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation*. 2006;113(11):e463-654. Epub 2006/03/22.
2. Fowkes FG, Rudan D, Rudan I, Aboyans V, Denenberg JO, McDermott MM, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet*. 2013;382(9901):1329-40. Epub 2013/08/07.
3. McDermott MM, Liu K, Greenland P, Guralnik JM, Criqui MH, Chan C, et al. Functional decline in peripheral arterial disease: associations with the ankle brachial index and leg symptoms. *JAMA : the Journal of the American Medical Association*. 2004;292(4):453-61. Epub 2004/07/29.
4. Szuba A, Oka RK, Harada R, Cooke JP. Limb hemodynamics are not predictive of functional capacity in patients with PAD. *Vasc Med*. 2006;11(3):155-63. Epub 2007/02/10.
5. Brass EP, Hiatt WR. Acquired skeletal muscle metabolic myopathy in atherosclerotic peripheral arterial disease. *Vasc Med*. 2000;5(1):55-9. Epub 2000/03/29.
6. McDermott MM, 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. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2001;49(6):747-54. Epub 2001/07/17.
7. Koutakis P, Pipinos II, Myers SA, Stergiou N, Lynch TG, Johanning JM. Joint torques and powers are reduced during ambulation for both limbs in patients with unilateral claudication. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(1):80-8. Epub 2009/10/20.
8. Chen SJ, Pipinos I, Johanning J, Radovic M, Huisinga JM, Myers SA, et al. Bilateral claudication results in alterations in the gait biomechanics at the hip and ankle joints. *Journal of biomechanics*. 2008;41(11):2506-14. Epub 2008/07/01.
9. Celis R, Pipinos II, Scott-Pandorf MM, Myers SA, Stergiou N, Johanning JM. Peripheral arterial disease affects kinematics during walking. *Journal of vascular surgery*. 2009;49(1):127-32. Epub 2008/11/26.
10. Myers SA, Johanning JM, Stergiou N, Celis RI, Robinson L, Pipinos II. Gait variability is altered in patients with peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery*. 2009;49(4):924-31 e1. Epub 2009/02/17.
11. Wurdeman SR, Koutakis P, Myers SA, Johanning JM, Pipinos II, Stergiou N. Patients with peripheral arterial disease exhibit reduced joint powers compared to velocity-matched controls. *Gait & posture*. 2012;36(3):506-9. Epub 2012/06/09.
12. McDermott MM, Liu K, Tian L, Guralnik JM, Criqui MH, Liao Y, et al. Calf muscle characteristics, strength measures, and mortality in peripheral arterial disease: a longitudinal study. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012;59(13):1159-67. Epub 2012/03/24.
13. Askew CD, Green S, Walker PJ, Kerr GK, Green AA, Williams AD, et al. Skeletal muscle phenotype is associated with exercise tolerance in patients with peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery*. 2005;41(5):802-7. Epub 2005/05/12.
14. McDermott MM, Hoff F, Ferrucci L, Pearce WH, Guralnik JM, Tian L, et al. Lower extremity ischemia, calf skeletal muscle characteristics, and functional impairment in peripheral arterial disease. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55(3):400-6. Epub 2007/03/08.
15. Regensteiner JG, Wolfer 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. Epub 1993/02/01.
16. 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. *Journal of vascular surgery*. 2004;39(3):523-30. Epub 2004/02/26.
17. Singh N, Liu K, Tian L, Criqui MH, Guralnik JM, Ferrucci L, et al. Leg strength predicts mortality in men but not in women with peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery*. 2010;52(3):624-31. Epub 2010/07/06.
18. Askew CD, Parmenter B, Leicht AS, Walker PJ, Gollidge J. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for patients with peripheral arterial disease and intermittent claudication. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 2013. Epub 2013/12/10.
19. Lieber RL, Friden J. Clinical significance of skeletal muscle architecture. *Clinical orthopaedics and related research*. 2001(383):140-51. Epub 2001/02/24.
20. Chi-Fishman G, Hicks JE, Cintas HM, Sonies BC, Gerber LH. Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(6):980-6. Epub 2004/06/05.
21. Raj IS, Bird SR, Shield AJ. Reliability of ultrasonographic measurement of the architecture of the vastus lateralis and gastrocnemius medialis muscles in older adults. *Clinical physiology and functional imaging*. 2012;32(1):65-70. Epub 2011/12/14.
22. Mitchell RG, Duscha BD, Robbins LJ, Redfern SJ, Chung J, Bensimhon DR, et al. Increased levels of apoptosis in gastrocnemius skeletal muscle in patients with peripheral arterial disease. *Vasc Med*. 2007;12(4):285-90. Epub 2007/12/01.
23. Pipinos II, Sharov VG, Shepard AD, Anagnostopoulos PV, Katsamouris A, Todor A, et al. Abnormal mitochondrial respiration in skeletal muscle in patients with peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery*. 2003;38(4):827-32. Epub 2003/10/16.
24. Gasparini M, Sabovic M, Gregoric ID, Simunic B, Pisot R. Increased fatigability of the gastrocnemius medialis muscle in individuals with intermittent claudication. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2012;44(2):170-6. Epub 2012/06/05.
25. Camara LC, Ritti-Dias RM, Meneses AL, D'Andrea Greve JM, Filho WJ, Santarem JM, et al. Isokinetic strength and endurance in proximal and distal muscles in patients with peripheral artery disease. *Annals of vascular surgery*. 2012;26(8):1114-9. Epub 2012/09/07.
26. McDermott MM, Ferrucci L, Guralnik J, Tian L, Liu K, Hoff F, et al. Pathophysiological changes in calf muscle predict mobility loss at 2-year follow-up in men and women with peripheral arterial disease. *Circulation*. 2009;120(12):1048-55. Epub 2009/09/10.
27. McDermott MM, Guralnik JM, Ferrucci L, Tian L, Liu K, Liao Y, et al. Asymptomatic peripheral arterial disease is associated with more adverse lower extremity characteristics than intermittent claudication. *Circulation*. 2008;117(19):2484-91. Epub 2008/05/07.
28. Aboyans V, Criqui MH, Abraham P, Allison MA, Creager MA, Diehm C, et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2012;126(24):2890-909. Epub 2012/11/20.
29. Narici MV, Binzoni T, Hiltbrand E, Fasel J, Terrier F, Cerretelli P. In vivo human gastrocnemius architecture with changing joint angle at rest and during graded isometric contraction. *The Journal of physiology*. 1996;496 ( Pt 1):287-97. Epub 1996/10/01.
30. Morse CI, Thom JM, Mian OS, Birch KM, Narici MV. Gastrocnemius specific force is increased in elderly males following a 12-month physical training programme. *European journal of applied physiology*. 2007;100(5):563-70. Epub 2006/07/22.
31. Ritti-Dias RM, Basyches M, Camara L, Puech-Leao P, Battistella L, Wolosker N. Test-retest reliability of isokinetic strength and endurance tests in patients with intermittent claudication. *Vasc Med*. 2010;15(4):275-8. Epub 2010/06/30.
32. Padberg FT, Jr., Johnston MV, Sisto SA. Structured exercise improves calf muscle pump function in chronic venous insufficiency: a randomized trial. *Journal of vascular surgery*. 2004;39(1):79-87. Epub 2004/01/14.
33. Drouin JM, Valovich-McLeod TC, Shultz SJ, Gansnedder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European journal of applied physiology*. 2004;91(1):22-9. Epub 2003/09/26.
34. Raval Z, Liu K, Tian L, Ferrucci L, Guralnik JM, Liao Y, et al. Higher body mass index is associated with more adverse changes in calf muscle characteristics in peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery*. 2012;55(4):1015-24. Epub 2012/03/01.