

## Relação entre Índice Tornozelo-Braquial e Doença Aterosclerótica Carotídea

*Association between Ankle-Brachial Index and Carotid Atherosclerotic Disease*

Augusto Cezar Lacerda Brasileiro, Dinaldo Cavalcanti de Oliveira, Edgar Guimarães Victor, Danielle A. G. Cavalcanti Oliveira, Laécio Leitão Batista

Hospital das Clínicas da UFPE, Recife, PE - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A associação do índice tornozelo-braquial (ITB) com a medida do complexo médio intimal das artérias carótidas (MCMI) não está amplamente estudada.

**Objetivo:** Objetivamos avaliar se pacientes com  $ITB \leq 0,9$  apresentam maior prevalência de placa aterosclerótica carotídea do que aqueles com  $ITB > 0,9$ .

**Métodos:** No período de janeiro a dezembro de 2011, recrutamos 118 pacientes (48 homens e 70 mulheres) que tiveram seus ITB e MCMI mensurados. Os pacientes foram divididos em grupo 1 ( $ITB \leq 0,9$ ) e grupo 2 ( $ITB > 0,9$ ). Utilizamos os testes de Mann-Whitney, qui-quadrado e Fischer para comparações entre os grupos. Para avaliar correlação entre ITB e MCMI empregamos a correlação de Pearson.

**Resultados:** A prevalência de  $ITB \leq 0,9$  foi 29,7%, enquanto a da  $MCMI \geq 1,5$  mm de 34,7%. Não houve diferença de características clínicas entre os grupos 1 e 2: idade média ( $64 \pm 9$  vs.  $62 \pm 7,2$  anos,  $p = 0,1$ ), homens (40% vs. 41%,  $p = 0,9$ ), hipertensão (74% vs. 59%,  $p = 0,1$ ), diabetes melito (54% vs. 35%,  $p = 0,051$ ), dislipidemia 26% vs. 24%,  $p = 0,8$ ), tabagismo (57% vs. 65%,  $p = 0,4$ ). A prevalência de placa carotídea foi maior no grupo 1 (48,6% vs. 28,9%,  $p = 0,04$ ). A correlação de Pearson entre o ITB e a MCMI foi de -0,235, com valor de  $p = 0,01$ .

**Conclusões:** Pacientes com  $ITB \leq 0,9$  apresentaram maior prevalência de aterosclerose carotídea. Houve correlação negativa entre o ITB e a MCMI (Arq Bras Cardiol. 2013; 100(5):422-428).

**Palavras-chave:** Índice Tornozelo-Braço, Doenças das Artérias Carótidas, Ultrassonografia / métodos.

### Abstract

**Background:** The association between the ankle brachial index (ABI) and the measurement of intimal medial thickness (IMT) has not been fully studied.

**Objective:** We aimed to evaluate whether the prevalence of carotid atherosclerosis was higher in patients with  $ABI \leq 0.9$  than in those with  $ABI > 0.9$ .

**Methods:** From January 2011 to December 2011, 118 patients (48 men and 70 women) were enrolled. ABI and IMT Measurements were performed in all patients. Patients were divided in Group 1 ( $ABI \leq 0.9$ ) and Group 2 ( $ABI > 0.9$ ) according to ABI values. Mann-Whitney, Chi-square and Fischer tests were used for comparison among the groups. Pearson's correlation was used to assess correlation between ABI and IMT.

**Results:** The prevalence of  $ABI \leq 0.9$  was 29.7%, whereas carotid atherosclerosis  $\geq 1.5$  mm was 34.7%. Clinical characteristics were similar between groups 1 and 2: mean age ( $64 \pm 9$  vs.  $62 \pm 7.2$  years,  $p = 0.1$ ), male gender (40% vs. 41%,  $p = 0.9$ ), hypertension (74% vs. 59%,  $p = 0.1$ ), diabetes mellitus (54% vs. 35%,  $p = 0.051$ ), dyslipidemia (26% vs. 24%,  $p = 0.8$ ), smoking (57% vs. 65%,  $p = 0.4$ ). The prevalence of carotid atherosclerosis was higher in group 1 (48.6% vs. 28.9%,  $p = 0.04$ ). Pearson's correlation between ABI and IMT was -0.235, with a  $p$  value = 0.01.

**Conclusion:** Patients with  $ABI \leq 0.9$  showed a higher prevalence of carotid atherosclerosis. There was a negative correlation between ABI and IMT (Arq Bras Cardiol. 2013; 100(5):422-428).

**Keywords:** Ankle Brachial Index; Carotid Artery Diseases; Ultrasonography / methods.

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

**Correspondência:** Dinaldo Cavalcanti de Oliveira •  
Rua Padre Landim, 302, apto 403, Madalena, CEP 50710-470, Recife, PE – Brasil  
E-mail: dinaldo@cardiol.br, dinaldoc@ig.com.br  
Artigo recebido em 07/06/12, revisado em 08/12/12, aceito em 14/01/13.

DOI: 10.5935/abc.20130057

## Introdução

A aterosclerose é uma doença que atinge o sistema arterial de forma crônica e sistêmica, decorrente de uma resposta inflamatória juntamente com reações imunes<sup>1</sup>. Acontece desde as fases iniciais da vida, resultando da predisposição genética e exposição a fatores de risco que provocam disfunção endotelial<sup>2,3</sup>.

A doença arterial periférica (DAP) refere-se às alterações causadas pela aterosclerose na parede da aorta e dos seus ramos, com exceção das coronárias. O conceito atual de DAP é estabelecido por exames não invasivos, como o índice tornozelo-braquial (ITB) e a medida do complexo médio-intimal (MCMI), antes mesmo do surgimento de qualquer sintoma clínico<sup>4</sup>.

O ITB anormal indica comprometimento obstrutivo das artérias dos membros inferiores e está associado a risco de eventos cardiovasculares (ECV), particularmente infarto agudo do miocárdio (IAM) e acidente vascular encefálico (AVE), independente de outros fatores de risco<sup>5-7</sup>.

O espessamento da parede carotídea, diagnosticado pela ultrassonografia no modo B, representa uma alteração vascular subclínica, que pode progredir para doença aterosclerótica. O valor numérico da MCMI das artérias carótidas é utilizado para estratificação do risco de ECV<sup>8,9</sup>.

A medida do ITB e a do complexo médio-intimal (CMI) são de baixo custo, reprodutíveis e sem riscos associados. Ambas são consideradas de referência para o diagnóstico da doença aterosclerótica. O ITB avalia o acometimento nos membros inferiores, enquanto a MCMI, a doença nas artérias carótidas. A associação entre tais medidas é descrita, sugerindo uma relação inversa, além disso funcionam como marcadores independentes para ECV<sup>10,11</sup>.

O objetivo primário deste estudo foi avaliar se pacientes com  $ITB \leq 0,9$  apresentariam maior prevalência de aterosclerose carotídea quando comparados àqueles com índice  $> 0,9$ . Os objetivos secundários foram analisar a associação entre ITB e o espessamento do CMI, assim como verificar a existência de possível correlação entre os valores numéricos do ITB e da MCMI.

## Métodos

O estudo seguiu os princípios éticos da Declaração de Helsinque (WMA, 2000) e da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996), sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da instituição, em 20 de abril de 2011 conforme protocolo n° 426/2010.

### Desenho do estudo

Estudo prospectivo, transversal, analítico, com período de recrutamento definido entre maio e dezembro de 2011.

### Critérios de inclusão

Foram incluídos pacientes com idade entre 50 e 69 anos que fossem diabéticos e/ou tabagistas, ou que tivessem idade acima de 70 anos independente de fatores de risco. Também foi exigida assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido do estudo.

### Critérios de exclusão

Foram considerados critérios de exclusão: câncer avançado, revascularização percutânea ou cirúrgica das artérias dos membros inferiores ou das artérias carótidas, doença hepática terminal, impossibilidade técnica de medição do índice tornozelo-braquial ou do complexo médio-intimal carotídeo, pacientes submetidos à amputação de membros e  $ITB > 1,4$ .

### População do estudo

Entre abril e dezembro de 2011, recrutamos 118 pacientes, atendidos no ambulatório especializado de cirurgia cardiovascular de um hospital terciário, que preencheram os critérios de inclusão e não apresentaram nenhum dos critérios de exclusão do estudo.

### Análise estatística

Para comparação dos grupos ( $ITB > 0,9$  vs.  $ITB \leq 0,9$ ) com relação às variáveis qualitativas, foi aplicado o teste qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher, quando necessário. Para a comparação das variáveis quantitativas da MCMI na carótida comum (MCMI-CC), na carótida interna (MCMI-CINT), na carótida externa (MCMI-CEX) e geral (MCMI-GERAL), que foi o máximo entre todos os valores, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, devido a não normalidade dessas variáveis. No caso da comparação dos valores de ITB na forma quantitativa com as medidas do complexo médio-intimal na carótida, foi realizada uma análise de correlação através do coeficiente de correlação de Pearson.

Os cálculos estatísticos foram executados no *software SPSS for Windows versão 18.0 - Statistical Package for the Social Sciences*.

### Protocolo do índice tornozelo-braquial

Para aferição do ITB utilizou-se um sonar Doppler modelo DV 610 da empresa Medmega e um aparelho esfigmomanômetro com braçadeira de 12 cm de largura e comprimento variando de 29 a 40 cm.

Todas as medidas foram feitas com o paciente em decúbito dorsal após 10 minutos de repouso, sendo medida a pressão sistólica da artéria tibial posterior, da artéria dorsal do pé e da artéria braquial bilateralmente. Dividiu-se a maior das pressões no tornozelo pela maior pressão sistólica encontrada na artéria braquial dos membros superiores, obtendo-se assim o ITB<sup>12,13</sup>.

Os valores considerados normais para o ITB estão entre 0,9 e 1,4. Assim, índices maiores que 1,4 representam incompressão das artérias e índices menores ou iguais a 0,9 demonstram a presença de doença arterial periférica (DAP)<sup>12</sup>.

### Protocolo da medida do complexo médio-intimal carotídeo

A medida do complexo médio-intimal foi realizada com equipamento de ultrassonografia modelo X8 da Medison com transdutor linear 7,5-12 MHz. A artéria carótida comum foi avaliada, bilateralmente, utilizando *software* automático (auto-IMT<sup>TM</sup>) e as artérias carótidas interna e externa foram estudadas, também, bilateralmente, através de medidas manuais.

A profundidade do campo foi de 30-40 mm. Houve ajuste de ganho com pouco artefato intraluminal, não se utilizou harmônica e houve monitorização do ciclo cardíaco através do ECG acoplado na imagem para verificação no final da diástole<sup>14-16</sup>.

Observou-se na parede posterior das artérias, uma linha dupla que representa as três camadas da parede arterial. A primeira linha é a interface entre o sangue e a camada íntima (lúmen anecoico e a íntima ecogênica), enquanto a segunda linha, a interface entre a camada média e a adventícia (médica hipoecoica e a adventícia ecogênica)<sup>17</sup>.

Espessamento da MCMI acontece entre  $\geq 0,9$  mm e  $< 1,5$  mm, porém quando a medida for  $\geq 1,5$  mm, considera-se placa aterosclerótica<sup>18</sup>.

### Fluxograma do estudo

Os pacientes foram divididos em 2 grupos, sendo o grupo 1 constituído pelos que tinham  $ITB \leq 0,9$  e grupo 2 pelos com este índice  $> 0,9$ . As variáveis clínicas, as MCMI e a prevalência de placa carotídea foram comparadas entre os grupos. Foi testada a possibilidade de existência de correlação linear entre os valores numéricos da MCMI e do ITB.

Para fins da análise, consideramos as MCMI das artérias carótidas comum, interna e externa. De cada território foi coletada as medidas da direita e esquerda, mas na análise estatística considerou-se a maior delas. Definimos máxima MCMI como o maior valor encontrado, independentemente da artéria carótida avaliada.

### Resultados

No período do estudo, 362 pacientes foram atendidos no ambulatório de cirurgia vascular. Destes, 118 (32,5%) pacientes preencheram os critérios de inclusão e não apresentaram nenhum dos critérios de exclusão do estudo, sendo recrutados.

A prevalência de  $ITB \leq 0,9$  foi de 29,7% (35 pacientes), enquanto a de  $ITB > 0,9$  de 70,3% (83 pacientes). A MCMI  $\geq 0,9$  ocorreu em 69,5% dos pacientes e a placa aterosclerótica carotídea em 34,7%.

A Tabela 1 revela que não houve diferença do perfil clínico entre os grupos. Entretanto, a prevalência de  $ITB \leq 0,9$  foi maior em pacientes com idade  $\geq 70$  anos (Tabela 2).

A comparação entre os grupos revelou que no grupo 1 ( $ITB \leq 0,9$ ) houve maior MCMI na carótida interna [1,4 mm (max: 0,6 mm – min: 3,5 mm) vs. 1 mm (max: 0,5 mm – min: 3,8mm),  $p = 0,04$ ] e carótida externa [0,7 mm (max: 0,5 mm – min: 3,2 mm) vs. 0,6 mm (max: 0,4 mm – min: 2,3mm),  $p = 0,047$ ]. A máxima MCMI foi maior nos pacientes com  $ITB \leq 0,9$  [1,4 mm (max: 0,7 mm – min: 3,5 mm) vs. 1 mm (max: 0,6 mm – min: 3,8 mm),  $p = 0,01$ ] (Tabela 3).

A prevalência de placa aterosclerótica foi 48,6% (17 pacientes) nos pacientes com  $ITB \leq 0,9$  e de 28,9% (24 pacientes) naqueles com este índice  $> 0,9$  ( $p = 0,04$ ).

A correlação de Pearson entre o ITB e a máxima MCMI foi de -0,234, sendo o valor de  $p = 0,01$  (Gráfico 1).

### Discussão

Nosso estudo revelou que pacientes com  $ITB \leq 0,9$  apresentaram maior MCMI das artérias carótidas interna e externa, assim como máximo valor da MCMI no território carotídeo. Destaque-se ainda que a prevalência de aterosclerose carotídea foi maior nos pacientes com ITB anormal.

O ITB é produto da redução quantitativa da pressão arterial sistólica nos membros inferiores provocada por obstrução aterosclerótica proximal<sup>5</sup>. Em um primeiro momento, imagina-se que isso ocorra em fases avançadas da aterosclerose. Entretanto, embora a doença aterosclerótica seja sistêmica, existem fatores locais vasculares que talvez possam influenciar no acúmulo do ateroma e obstrução do vaso<sup>19</sup>.

Por outro lado, o espessamento do complexo médio-intimal é considerado marca de aterosclerose precoce e preditor de risco de doença cardiovascular<sup>20-22</sup>.

Estudos de avaliação temporal seriada dos valores de ITB e CMI poderiam explicar vários aspectos desses testes, assim como da doença aterosclerótica em territórios vasculares periféricos.

Pesquisadores têm estudado o ITB e a MCMI e neste contexto Allan e cols.<sup>23</sup> avaliaram 1106 pacientes, com idade entre 55 e 74 anos, incluídos no *Edinburgh Artery Study* e procuraram associações entre ITB e MCMI. Observaram que a MCMI foi maior nos homens e que pacientes mais velhos apresentaram maior valor do complexo médio-intimal. Houve correlação linear negativa entre ITB e MCMI ( $r = -0,116$ ,  $p = 0,06$ ).

Pacientes com  $ITB \leq 0,9$  tiveram maior MCMI do que aqueles com  $ITB > 0,9$  [0,87 mm (0,83 mm – 0,91 mm) vs. 0,8 mm (0,79 mm – 0,82 mm)  $p = 0,01$ ]. No subgrupo de pacientes com claudicação, os valores numéricos da MCMI foram os maiores [(0,90 mm (0,85 mm – 0,95 mm)]<sup>23</sup>.

Dois outros estudos também demonstraram que pacientes com  $ITB \leq 0,9$  apresentam maior MCMI quando comparados àqueles com este índice  $> 0,9$ <sup>24,25</sup>.

Nossos achados de maior MCMI em pacientes com  $ITB \leq 0,9$  são concordantes com os estudos descritos anteriormente. Entretanto, nossos valores da MCMI foram maiores do que os dos estudos citados e acreditamos que esse fato seja justificado porque recrutamos pacientes com perfil clínico de maior risco para doença aterosclerótica periférica avançada.

Saliente-se que, de acordo com a literatura, pacientes com PAD mais avançada, ou seja, com claudicação, tiveram maiores valores da MCMI do que a população geral<sup>26</sup>.

Acreditamos que pacientes com obstruções significativas das artérias dos membros inferiores apresentam aterosclerose em fase mais avançada e por isso tenham maior possibilidade de terem maior MCMI e maior prevalência de placa carotídea.

Há duas décadas, o estudo de Rotterdam<sup>10</sup>, que incluiu pacientes da população geral com idade  $> 55$  anos, revelou que a prevalência de  $ITB < 0,9$  foi 11,9%, que o aumento de 0,1 mm na MCMI esteve associado à redução de 0,026 do ITB e que pacientes com claudicação apresentavam menores valores de ITB e maiores valores de MCMI quando comparados à população sem tal sintoma.

**Tabela 1 - Comparação dos grupos de índice tornozelo-braquial segundo as variáveis clínicas**

Variáveis	Total	ITB		p-valor
		> 0,9 (n = 83)	≤ 0,9 (n = 35)	
<b>Sexo</b>				
Masculino	48	34 (70,8%)	14 (29,2%)	0,922
Feminino	70	49 (70,0%)	21 (30,0%)	
<b>HAS</b>				
Não	43	34 (79,1%)	9 (20,9%)	0,116
Sim	75	49 (65,3%)	26 (34,7%)	
<b>DM</b>				
Não	70	54 (77,1%)	16 (22,9%)	0,051
Sim	48	29 (60,4%)	19 (39,6%)	
<b>DLP – Colesterol</b>				
Não	89	63 (70,8%)	26 (29,2%)	0,852
Sim	29	20 (69,0%)	9 (31,0%)	
<b>DLP – Trig</b>				
Não	88	62 (70,5%)	26 (29,5%)	0,962
Sim	30	21 (70,0%)	9 (30,0%)	
<b>Tabagismo</b>				
Não	44	29 (65,9%)	15 (34,1%)	0,417
Sim	74	54 (73,0%)	20 (27,0%)	
<b>CA</b>				
Normal	39	29 (74,4%)	10 (25,6%)	0,502
Alterada	79	54 (68,4%)	25 (31,6%)	
<b>IMC</b>				
Normal	38	29 (76,3%)	9 (23,7%)	0,607
Sobrepeso	48	32 (66,7%)	16 (33,3%)	
Obesidade	32	22 (68,8%)	10 (31,3%)	

ITB: Índice tornozelo-braquial; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; DM: Diabetes melito; DLP: Colesterol (Dislipidemia – Colesterol); DLP: Trig (Dislipidemia – triglicerídeo); CA: Circunferência Abdominal; IMC: Índice de Massa Corporal.

**Tabela 2 - Prevalência de ITB anormal de acordo com a faixa etária dos pacientes**

Variáveis	Total	ITB		p-valor
		> 0,9 (n = 83)	≤ 0,9 (n = 35)	
<b>Faixa Etária</b>				
50 – 59 anos	41	34 (82,9%)	7 (17,1%)	0,021
60 – 69 anos	37	27 (73,0%)	10 (27,0%)	
≥ 70 anos	40	22 (55,0%)	18 (45,0%)	

ITB: Índice tornozelo-braquial.

Nossa pesquisa, na qual a prevalência de ITB anormal foi 29,7%, demonstrou haver uma correlação linear negativa entre a MCMI e o valor numérico do ITB. Este achado reforça a hipótese sugerida há mais de 20 anos pelos pesquisadores do estudo de Rotterdam.

O estudo de Parv e cols.<sup>27</sup> já havia encontrado uma correlação linear negativa entre o ITB e a MCMI ( $r = -0,157$ ). No entanto, nosso valor numérico do “r” da correlação foi maior e acreditamos que a gravidade da doença arterial periférica do nosso grupo pode ser um dos fatores para justificar tal achado.

Tabela 3 - Comparação dos grupos de ITB segundo as medidas do complexo médio-intimal

	ITB	N	Mediana	Mínimo	Máximo	p-valor
MCMi CA COMUM	> 0,9	83	0,790	0,510	2,600	0,857
	≤ 0,9	35	0,850	0,590	1,110	
	Total	118	0,800	0,510	2,600	
MCMi CA INTERNA	> 0,9	83	1,000	0,500	3,800	0,045
	≤ 0,9	35	1,400	0,600	3,500	
	Total	118	1,050	0,500	3,800	
MCMi CA EXTERNA	> 0,9	83	0,600	0,400	2,300	0,047
	≤ 0,9	35	0,700	0,500	3,200	
	Total	118	0,600	0,400	3,200	
MÁXIMA MCMi	> 0,9	83	1,000	0,600	3,800	0,018
	≤ 0,9	35	1,400	0,700	3,500	
	Total	118	1,200	0,600	3,800	

ITB: Índice tornozelo-braquial; MCMi: medida do complexo médio-intimal; CA: Artéria carótida.

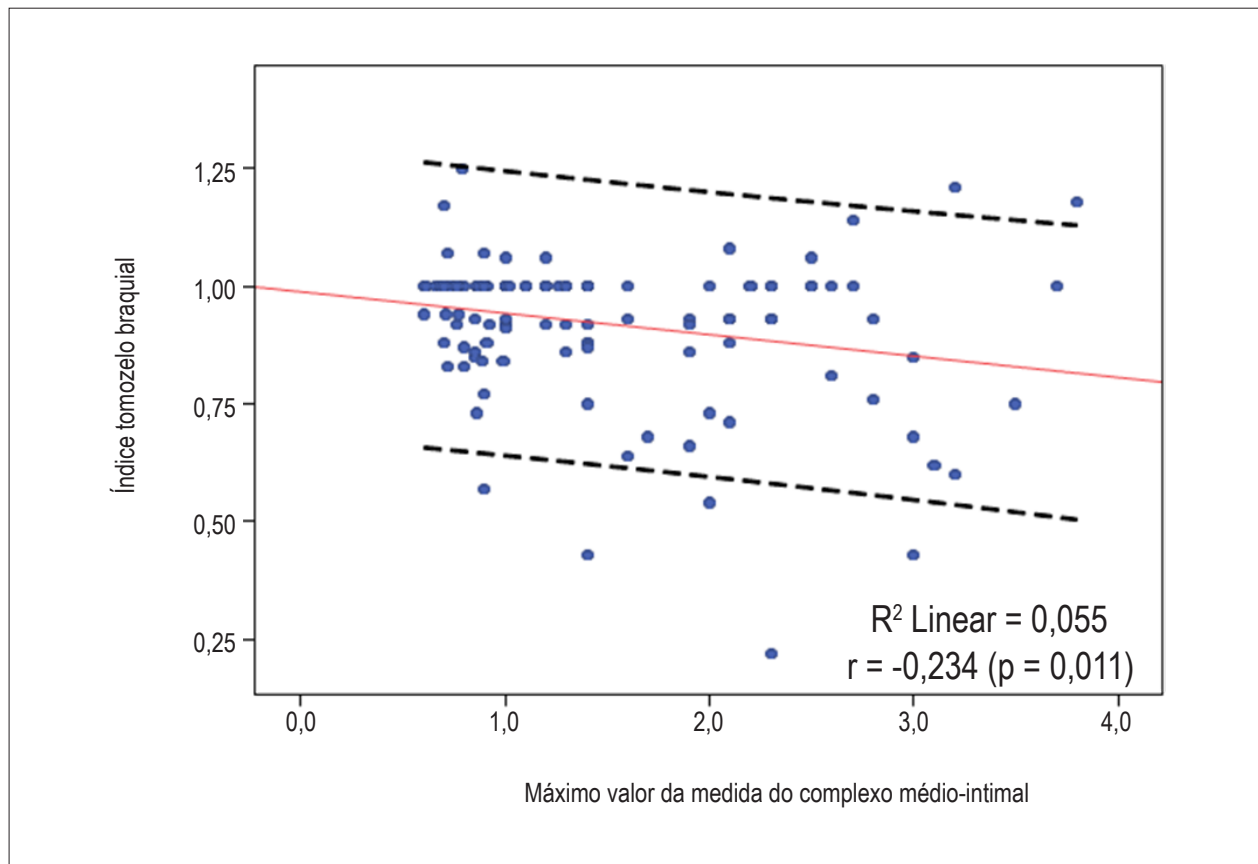


Gráfico 1 - Correlação entre índice tornozelo-braquial e máximo valor da medida do complexo médio-intimal.

Fundamentados no conceito que o ITB diminui com a progressão das obstruções proximais dos membros inferiores e a MCMI aumenta com o progredir da aterosclerose carotídea, seria esperado encontrar uma correlação linear negativa entre essas duas medidas. Tal correlação foi encontrada em nosso estudo.

A literatura mostra apenas uma sugestão de correlação linear negativa entre ITB e MCMI<sup>23</sup>, sendo possível, portanto, que esta esteja presente em apenas determinados subgrupos de pacientes e/ou fases da aterosclerose. Assim, inferimos que em pacientes com aterosclerose mais avançada tal correlação pode estar presente.

Quando o valor da MCMI é  $\geq 1,5$  mm, afirma-se que existe placa aterosclerótica nas artérias carótidas<sup>18</sup>. Tal achado está associado à maior chance de infarto do miocárdio e acidente vascular encefálico para os pacientes<sup>28</sup>.

Pacientes com ITB  $\leq 0,9$ , no nosso estudo, apresentaram maior prevalência (próximo a 50%) de placa aterosclerótica quando comparados àqueles com este índice normal.

As principais limitações do nosso estudo são: necessidade de escolha de um valor normal de MCMI, pois não existe consenso na literatura, ausência de controles provenientes da população geral, o que permitiria avaliar diferentes fases de aterosclerose, não avaliação temporal seriada do ITB e MCMI, não possibilidade de cálculo amostral probabilístico, pois não existe consenso da prevalência de placa aterosclerótica carotídea diagnosticada por ultrassom Doppler em pacientes diabéticos e/ou tabagistas com ITB  $\leq 0,9$ . Saliente-se que é possível, a partir das taxas de prevalência de aterosclerose carotídea encontradas no nosso estudo, o desenvolvimento de estudos semelhantes com cálculo amostral.

## Conclusões

Nosso estudo revelou que a prevalência de DAP, na população estudada, é alta, estando de acordo com a

literatura. Além disso, o ITB  $\leq 0,9$  está relacionado à maior prevalência de espessamento e de placa aterosclerótica nas carótidas e que a relação entre esses dois exames é inversa.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Brasileiro ACL, Oliveira DC, Victor EG, Oliveira DAGC; Obtenção de dados: Brasileiro ACL, Oliveira DC, Oliveira DAGC, Batista LL; Análise e interpretação dos dados: Brasileiro ACL, Oliveira DC, Victor EG; Análise estatística, Obtenção de financiamento e Redação do manuscrito: Brasileiro ACL, Oliveira DC; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual: Brasileiro ACL, Oliveira DC, Victor EG, Batista LL.

## 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 Augusto Cezar Lacerda Brasileiro pela Universidade Federal de Pernambuco.

## Errata

A versão de Relação entre Índice Tornozelo-Braquial e Doença Aterosclerótica Carotídea, publicada pelos Arquivos Brasileiros de Cardiologia em ahead of print, sofreu a seguinte alteração por solicitação do autor: substituir o nome José Laercio Leitão por Laercio Leitão Batista.

## Referências

1. Lane HA, Smith JC, Davies JS. Noninvasive assessment of preclinical atherosclerosis. *Vasc Health Risk Manag.* 2006;2(1):19-30.
2. Hixson JE. Apolipoprotein E polymorphisms affect atherosclerosis in young males: Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. *Arterioscler Thromb.* 1991;11(5):1237-44.
3. Najjar SS, Scuteri A, Lakatta EG. Arterial aging: is it an immutable cardiovascular risk factor?. *Hypertension.* 2005;46(3):454-62.
4. Hirsh AT, Haskal ZJ, Hertzler NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al; American Association for Vascular Surgery; Society for Vascular Surgery; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society for Vascular Medicine and Biology; Society of Interventional Radiology; ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; Vascular Disease Foundation. ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): executive summary a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and 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. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47(6):1239-312.
5. Hooi JD, Kester AD, Stoffers HE, Rinkens PE, Knottnerus JA, van Ree JW. Asymptomatic peripheral arterial occlusive disease predicted cardiovascular morbidity and mortality in a 7 year follow-up study. *J Clin Epidemiol.* 2004;57(3):294-300.
6. Markdisse M, Pereira Ada C, Brasil Dde P, Borges JL, Machado-Coelho GL, Krieger JE, et al. Prevalence and risk factors associated with peripheral arterial disease in the hearts of Brazil project. *Arq Bras Cardiol.* 2008;91(6):370-82.



## Artigo Original

7. Newman AB, Siscovick DS, Manolio TA, Polak J, Fried LP, Borhani NO, et al. Ankle-arm index as a marker of atherosclerosis in the Cardiovascular Health Study. Cardiovascular Health Study (CHS) Collaborative Reserch Group. *Circulation*. 1993;88(3):837-45.
8. Poredos P. Intima-media thickness: indicator of cardiovascular risk and measure of the extent of atherosclerosis. *Vasc Med*. 2004;9(1):46-54.
9. Labropoulos N, Ashraf-Mansour M, Kang SS, Oh DS, Buckman J, Baker WH. Viscoelastic properties of normal and atherosclerotic carotid arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000;19(3):221-5.
10. Bots ML, Hofman A, Grobbee DE. Common carotid intima-media thickness and lower extremity arterial atherosclerosis: the Rotterdam Study. *Arterioscler Thromb*. 1994;14(12):1885-91.
11. Price JF, Tzoulaki I, Lee AJ, Fowkes GR. Ankle brachial index and intima media thickness predict cardiovascular events similarly and increased prediction when combined. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(10):1067-75.
12. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45 Suppl S:55-67.
13. Carter SA. Indirect systolic pressure and pulse waves in arterial occlusive disease of the lower extremities. *Circulation*. 1968;37(4):624-37.
14. Coll B, Feinstein SB. Carotid intima-media thickness measurements: techniques and clinical relevance. *Curr Atheroscler Rep*. 2008;10(5):444-50.
15. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, Adams H, Amarenco P, Bornstein N, et al. Mannheim carotid intima-media thickness consensus (2004-2006). An update on behalf of the Advisory Board of the 3rd and 4th Watching the Risk Symposium, 13th and 15th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, and Brussels, Belgium, 2006. *Cerebrovasc Dis*. 2007;23(1):75-80.
16. Roman MJ, Naqvi TZ, Gardin JM, Gerhard-Herman M, Jaff M, Mohler E. Clinical application of noninvasive vascular ultrasound in cardiovascular risk stratification: a report from the American Society of Echocardiography and the Society of Vascular Medicine and Biology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006;19(8):943-54.
17. Pignoli P, Tremoli E, Poli A, Oreste P, Paoletti R. Intimal plus medial thickness of the arterial wall: a direct measurement with ultrasound imaging. *Circulation*. 1986;74(6):1399-406.
18. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, Adams H, Amarenco P, Desvarieux M, et al. Mannheim intima-media thickness consensus. *Cerebrovasc Dis*. 2004;18(4):346-9.
19. Zarins CK, Xu C, Glagov S. Patologia da parede arterial na aterosclerose. In: Rutherford RB. (editor). *Cirurgia vascular*. Rio de Janeiro: Dilivros; 2007. p. 123.
20. Persson J, Stavenow L, Wikstrand J, Israelsson B, Formgren J, Berglund G. Noninvasive quantification of atherosclerotic lesions: reproducibility of ultrasonographic measurement of arterial wall thickness and plaque size. *Arterioscler Thromb*. 1992;12(2):261-6.
21. Touboul PJ, Elbaz A, Koller C, Lucas C, Adrai V, Chédru F, et al. Common carotid artery intima-media thickness and brain infarction: the Etude du Profil Génétique de l'Infarctus Cérébral (GENIC) case-control study. The GENIC Investigators. *Circulation*. 2000;102(3):313-8.
22. Lorenz MW, von Kögler S, Steinmetz H, Markus HS, Sitzer M. Carotid intima-media thickening indicates a higher vascular risk across a wide age range. Prospective data from the carotid atherosclerosis progression study (CAPS). *Stroke*. 2006;37(1):87-92.
23. Allan PL, Mowbray PI, Lee AJ, Fowkes GR. Relationship between carotid intima-media thickness and symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease: the Edinburgh Artery Study. *Stroke*. 1997;28(2):348-53.
24. Simons PC, Algra A, Bots ML, Banga JD, Grobbee DE, van der Graaf Y. Common carotid intima-media thickness in patients with peripheral arterial disease or abdominal aortic aneurysm: the Smart Study. *Atherosclerosis*. 1999;146(2):243-8.
25. Sodhi HS, Shrestha SK, Rauniyar R, Rawat B. Prevalence of peripheral arterial disease by ankle-brachial index and its correlation with carotid intimal thickness and coronary risk factors in Nepalese population over the age of forty years. *Kathmandu Univ Med J*. 2007;5(1):12-5.
26. Burke GL, Evans GW, Riley WA, Sharrett AR, Howard G, Barnes RW, et al. Arterial wall thickness is associated with prevalent cardiovascular disease in middle-aged adults: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Stroke*. 1995;26(3):386-91.
27. Parv F, Tutelca A, Horhat R, Avram R, Balint M. Correlation between carotid intimal media thickness and ankle brachial index: comparison women versus men. *Cercet Exp&Med-Chir*. 2007;14(2-3):104-9.
28. Keo HH, Baumgartner I, Hirsch AT, Duval S, Steg PG, Pasquet B, et al. Carotid plaque and intima-media thickness and the incidence of ischemic events in patients with atherosclerotic vascular disease. *Vasc Med*. 2011;16(5):323-30.