

A pletismografia a ar avalia a gravidade da insuficiência venosa crônica?

Can air plethysmography evaluate the severity of chronic venous insufficiency?

Carlos Alberto Engelhorn¹, Cristina Veronese Beffa², Galvane Bochi³,
Renata Corrêa Pullig², Maria Fernanda Cassou³, Sérgio Salles Cunha⁴

Resumo

Objetivo: Determinar quais parâmetros pletismográficos permitem a diferenciação entre as classes leve, moderada e grave da insuficiência venosa crônica, de acordo com a classificação clínica CEAP da *Society of Vascular Surgery*.

Métodos: Em um período de 8 meses, foram avaliados 88 membros inferiores de 48 pacientes, com sinais clínicos de insuficiência venosa crônica identificados como classes 1 a 6, divididos em três grupos: Grupo A – insuficiência venosa crônica leve (classes 1 e 2); Grupo B – insuficiência venosa crônica moderada (classe 3); e Grupo C – insuficiência venosa crônica grave (classes 4, 5 e 6). Foi realizada avaliação hemodinâmica venosa com pletismografia a ar em todos os pacientes, e analisado estatisticamente quais parâmetros poderiam diferenciar as classes clínicas de insuficiência venosa crônica.

Resultados: Não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros pletismográficos entre os grupos A e B. Todavia, notou-se diferença estatística quando comparado o grupo C com os grupos A e B em relação a 90% do tempo de enchimento venoso ($P < 0,0001$), e ao índice de enchimento venoso ($P < 0,0001$).

Conclusões: É possível diferenciar a gravidade da insuficiência venosa crônica pela pletismografia a ar. O índice de enchimento venoso é o parâmetro que apresenta a melhor correlação com o estado clínico da doença venosa crônica.

Palavras-chave: insuficiência venosa, pletismografia.

Abstract

Objective: To determine which plethysmographic parameters allow the discrimination among the mild, moderate and severe degrees of chronic venous insufficiency according to the clinical classification CEAP, suggested by the Society of Vascular Surgery.

Methods: During an 8-month period, 88 limbs in 47 patients were evaluated. They presented clinical signs of chronic venous insufficiency categorized as classes 1 to 6, divided into three groups: Group A – mild chronic venous insufficiency (classes 1 and 2); Group B – moderate chronic venous insufficiency (class 3) and Group C – severe chronic venous insufficiency (classes 4, 5 and 6). Venous hemodynamics evaluation was performed with air plethysmography and the parameters that showed differences between the classes of chronic venous insufficiency were analysed statistically.

Results: There were no statistically significant differences between the plethysmographic parameters of groups A and B. There were statistical differences when group C was compared with groups A and B in relation to 90% of the venous filling time ($P < 0.0001$) and the venous filling index ($P < 0.0001$).

Conclusions: It is possible to determine the severity of the chronic venous insufficiency by air plethysmography. The venous filling index is the parameter which best determines the clinical severity of the venous disease.

Key words: venous insufficiency, plethysmography.

A hipertensão venosa crônica dos membros inferiores, cujas manifestações clínicas incluem edema, dermatoesclerose, eczema, pigmentação e úlcera, pode ser

decorrente de oclusão, refluxo, disfunção de bomba muscular ou combinações dessas etiologias¹⁻³.

Durante os últimos anos, a pletismografia a ar tem sido utilizada para avaliação da hemodinâmica venosa⁴. O equipamento e a técnica de exame atuais foram desenvolvidos pelo professor Andrew Nicolaides para estudar as variações de volume da panturrilha, conseqüentes de alterações posturais e exercícios^{5,6}.

A pletismografia a ar acrescenta dados quantitativos e objetivos na avaliação anatômica dos métodos não-invasivos de imagem no estudo da insuficiência venosa crônica (IVC) e pode detectar alterações hemodinâmi-

1. Doutor em Cirurgia Vascular. Professor titular de Angiologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR.

2. Cirurgiã vascular, Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, PUCPR, Curitiba, PR.

3. Médico(a) residente, Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, PUCPR, Curitiba, PR.

4. Doutor. Diretor de Pesquisa Clínica, *Jobst Vascular Center*, EUA.

Artigo submetido em 13.07.04, aceito em 13.10.04.

cas no sistema venoso, quer sejam obstrutivas, por insuficiência valvular primária ou secundária ou por alteração da bomba da panturrilha. Contudo, a sua correlação com a gravidade da IVC ainda não está bem elucidada^{2,7,8}.

Este trabalho visa correlacionar os valores dos parâmetros da pletismografia a ar com as diferentes classes de IVC, de acordo com a classificação clínica da *Society of Vascular Surgery* (CEAP), e determinar quais parâmetros pletismográficos permitem a diferenciação entre os graus leve, moderado e grave da IVC.

Métodos

População

Foi realizada avaliação hemodinâmica venosa em 88 membros inferiores de 48 pacientes, sendo três do sexo masculino e 45 do sexo feminino. Foram incluídos no estudo pacientes com sinais clínicos de insuficiência venosa crônica, identificados pelas classes 1 a 6 da classificação clínica CEAP, independente da etiologia e localização anatômica do refluxo.

Os critérios de exclusão foram definidos para gestantes, indivíduos com cirurgia prévia de varizes, com alterações ortopédicas como *genu valgo*, *genu varo* e diminuição da mobilidade do tornozelo, portadores de colagenoses, e pacientes com dificuldade de colaborar com o exame.

Os membros inferiores avaliados foram divididos em três grupos: grupo A, para os pacientes identificados como portadores de insuficiência venosa crônica leve (classes 1 e 2), o grupo B, com insuficiência venosa crônica moderada (classe 3) e o grupo C, com insuficiência venosa crônica grave (classes 4, 5 e 6).

Métodos

A avaliação hemodinâmica venosa de todos os pacientes por pletismografia a ar foi realizada no período vespertino, com equipamento Narcosul (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), de acordo com a técnica de exame descrita por Christopoulos *et al.*⁹ (Figura 1).

A avaliação é iniciada com o paciente em posição de decúbito supino e o membro inferior a ser estudado elevado a 45°. Aguarda-se período de 5 minutos para o esvaziamento venoso. O manguito pneumático acoplado a um sensor computadorizado é posicionado na perna, do joelho até próximo a linha maleolar, e insu-

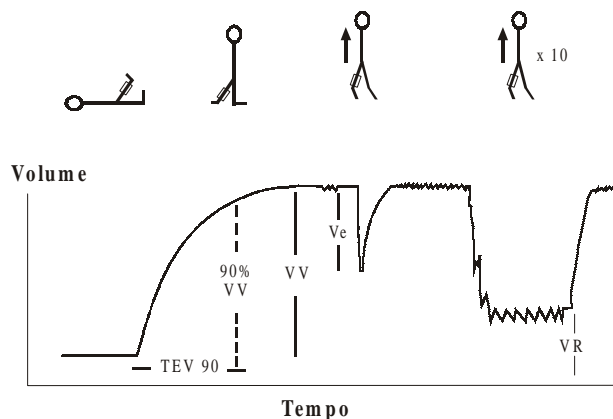


Figura 1 - Técnica do exame de pletismografia a ar.

flado até atingir 6 mmHg, no intuito de possibilitar a calibragem do aparelho, efetuada pela injeção de 50 ml de ar. Após a calibragem do equipamento, o paciente adota posição ortostática e mantém o membro-teste relaxado. Esta etapa proporciona enchimento das veias, pelos seus pontos de refluxo e pelo afluxo arterial, até atingir um valor máximo correspondente ao volume venoso (VV). Sabe-se que o parâmetro definido como 90% do tempo de enchimento venoso (TEV90) corresponde à taxa de enchimento médio do sistema venoso, até 90% do VV. O índice de enchimento venoso (IEV) é definido como $90\% \text{ VV} / \text{TEV90}$. Com o membro repleto de sangue, realiza-se um movimento onde o paciente permanece com o membro estendido e nas pontas dos pés. O volume de sangue ejetado (Ve) pela panturrilha é então registrado. A fração de ejeção (FE) é calculada pela razão entre o Ve e o VV total ($FE = \text{Ve} / \text{VV} \times 100\%$). A seguir, com o membro repleto de sangue, realizam-se 10 movimentos consecutivos com o membro estendido e nas pontas dos pés para calcular o volume residual (VR) e a fração de volume residual (FVR). O VR de sangue é medido durante os exercícios e em relação ao volume zero final. A FVR é calculada pela razão entre o VR e o VV total ($FVR = \text{VR} / \text{VV} \times 100\%$). O paciente retorna à posição supina com a perna elevada e em repouso.

Os parâmetros pletismográficos utilizados para a comparação entre os grupos foram: VV, VR, IEV, FE e TEV90 (Figuras 2 e 3).

Análise estatística

A média dos valores dos parâmetros pletismográficos (VV, VR, IEV, FE e TEV90) e o grau de IVC foram

comparados nos grupos A, B e C pelo teste não-paramétrico Mann-Whitney, para amostras independentes. O nível de significância (probabilidade de significância) mínimo adotado foi de 5% (0,05).

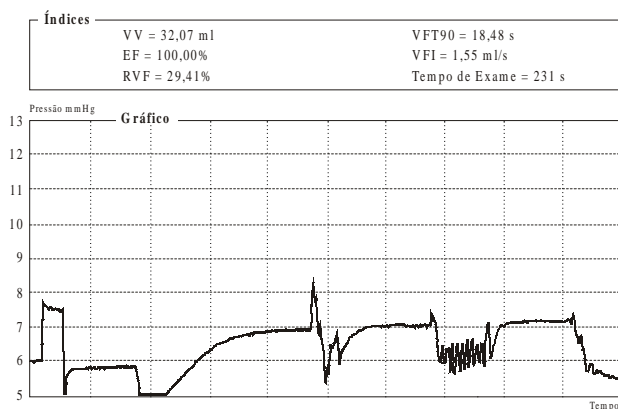


Figura 2 - Exame de pletismografia a ar normal em um paciente com insuficiência venosa crônica leve (classe 2).

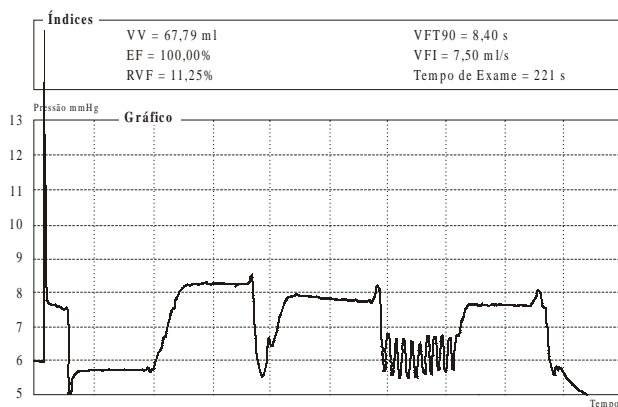


Figura 3 - Índice de enchimento venoso alterado em um paciente com insuficiência venosa crônica grave (classe 5).

Resultados

No grupo A, a média de idade dos pacientes foi 38 anos (22 a 63 anos), no grupo B foi de 37 anos (22 a 59 anos) e no grupo C foi de 42 anos (31 a 66 anos).

Das 88 extremidades avaliadas, 11 corresponderam à classe 1, 21 à classe 2, 37 à classe 3, cinco à classe 4, sete à classe 5 e sete à classe 6 (Figura 4).

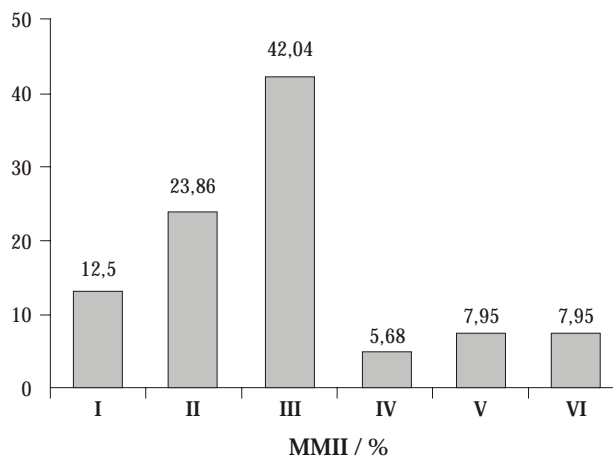


Figura 4 - Distribuição dos membros inferiores de acordo com o grau de insuficiência venosa crônica (CEAP).

Na comparação entre os grupos em estudo (Tabela 1), não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros pletismográficos entre os graus leve e moderado de IVC. Porém, quando comparado o grupo C (IVC grave) aos grupos A e B, observou-se diferença estatisticamente significativa nos valores da taxa de enchimento venoso médio (TEV90) ($P < 0,0001$) e no IEV ($P < 0,0001$). Exemplos de exames normais e alterados podem ser observados nas Figuras 2 e 3.

A comparação geral dos parâmetros pletismográficos nos três grupos é apresentada na Figura 5.

Discussão

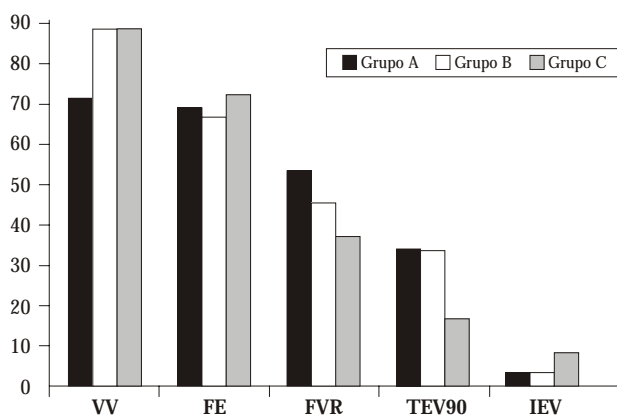
A hipertensão venosa crônica dos membros inferiores é uma doença vascular comum, acometendo cerca de 20 a 30% da população ocidental. Os custos sociais e econômicos de uma doença crônica, por vezes incapacitante, refletem-se sobre muitos desses pacientes, embora seja essa uma doença de solução razoavelmente simples quando se conhece sua etiopatogenia^{10,11}.

A IVC é um conjunto de alterações que ocorrem na pele e tecido subcutâneo, principalmente dos membros

Tabela 1 - Comparação estatística dos parâmetros pletismográficos entre os grupos

Dados	Resultado do teste	Valor tabelado	Significância
Grupo A <i>versus</i> Grupo B			
VV (ml)	1,877	$P = 0,060$	NS
FE (%)	0,653	$P = 0,514$	NS
FVR (%)	0,963	$P = 0,335$	NS
TEV90 (s)	0,217	$P = 0,829$	NS
IEV (ml/s)	1,498	$P = 0,134$	NS
Grupo A <i>versus</i> Grupo C			
VV (ml)	1,510	$P = 0,131$	NS
FE (%)	0,431	$P = 0,666$	NS
FVR (%)	1,803	$P = 0,071$	NS
TEV90 (s)	3,341	$P < 0,0001$	S
IEV (ml/s)	4,277	$P < 0,0001$	S
Grupo B <i>versus</i> Grupo C			
VV (ml)	0,061	$P = 0,952$	NS
FE (%)	0,671	$P = 0,502$	NS
FVR (%)	1,031	$P = 0,302$	NS
TEV90 (s)	3,593	$P < 0,0001$	S
IEV (ml/s)	3,610	$P < 0,0001$	S

VV = volume venoso; FE = fração de ejeção; FVR = fração de volume residual; TEV90 = 90% de tempo de enchimento venoso; IEV = índice de enchimento venoso.

**Figura 5** - Comparação dos parâmetros pletismográficos entre os grupos.

inferiores, decorrentes de uma hipertensão venosa de longa duração, causada por insuficiência valvular e/ou obstrução venosa. As mudanças crônicas na macro e microcirculação observadas nos pacientes levam à manifestação mais grave da IVC: a úlcera venosa de perna,

responsável pelo comprometimento da qualidade de vida desses indivíduos^{1,7,12-16}.

Os membros inferiores com doença venosa crônica podem ser classificados (Tabela 2) de acordo com os sinais clínicos (C), a etiologia (E), a distribuição anatômica (A), e a fisiopatologia (P)¹⁷. A classificação CEAP é recomendada como um método útil de avaliação clínica e documentação de pacientes portadores de IVC¹⁸.

Tabela 2 - Classificação clínica (CEAP)

Classe 0	Sem sinais visíveis ou palpáveis de IVC
Classe 1	Telangiectasias ou veias reticulares
Classe 2	Veias varicosas
Classe 3	Edema
Classe 4	Mudanças cutâneas atribuídas à IVC
Classe 5	Mudanças cutâneas com ulceração cicatrizada
Classe 6	Mudanças cutâneas com ulceração ativa.

IVC = insuficiência venosa crônica.

A pressão venosa ambulatorial tem sido considerada como padrão para avaliar refluxo venoso, no entanto, além de seu caráter invasivo, sabe-se que a úlcera venosa pode ocorrer inclusive na vigência de pressão venosa normal¹⁹.

Informações não-invasivas obtidas pela pletismografia a ar e a ultra-sonografia vascular com Doppler são complementares. A pletismografia fornece dados hemodinâmicos globais do sistema venoso e da função da bomba muscular, enquanto a ultra-sonografia fornece detalhes anatômicos de refluxos segmentares ou difusos nas veias safenas ou perforantes. A pletismografia a ar pode detectar uma boa FE mesmo na presença de refluxo significativo identificado pelo ultra-som, devido a hipertrofia da musculatura da panturrilha³.

A pletismografia a ar apresenta-se como um método simples e factível de avaliação da hemodinâmica venosa dos membros inferiores. O IEV acima de 2 ml/s está diretamente ligado à gravidade do refluxo valvular²⁰. Valores do IEV superiores a 7 ml/s, podem ser usados para identificar o risco de ulceração²⁰⁻²². Criado *et al.*, em estudo pletismográfico em 186 membros inferiores, demonstraram ser o IEV um bom parâmetro de avaliação do refluxo venoso, e o melhor determinante da gravidade clínica da doença venosa⁴.

Bays *et al.* demonstram a incidência de alterações na pele de 76% quando o IEV detectado está acima de 10 ml/s¹².

Vários autores evidenciaram diferenças estatísticas do IEV entre pacientes normais e aqueles com doença acentuada, porém, sem diferenças entre os graus leve, moderado e grave²³⁻²⁵. Iafrati *et al.* sugerem que tal diferença possa ser atribuída à baixa sensibilidade dos métodos não-invasivos ou por alterações na microcirculação, e não por déficit hemodinâmico de grandes vasos². Já em nosso trabalho, foi demonstrado ser o IEV um bom parâmetro para diferenciar a doença venosa grave da doença moderada e leve.

Outros parâmetros mensurados pela pletismografia a ar, incluindo a FE e a FVR, podem ser úteis também na avaliação da incompetência valvular e função muscular da panturrilha. Araki *et al.* não identificaram diferenças estatisticamente significativas nos valores de IEV entre membros com IVC nas classes 5 e 6, porém a FE e a FVR foram significativamente piores nos membros com úlceras²⁶. Este último fato poderia ser explicado pelo efeito limitante dos movimentos de dorsi-flexão do tornozelo, responsável pela dor na lesão.

Cordts *et al.* determinaram que o melhor parâmetro para diferenciar veias varicosas sem alterações de pele (classes 2 e 3) dos casos mais graves (classes 4 a 6), foi a FVR²⁴. No nosso estudo, entretanto, não foi observada diferença significativa na FVR entre os grupos analisados.

A pletismografia a ar, por ser um exame paciente-dependente, apresenta resultados diversos quando se examina o mesmo indivíduo várias vezes, o que explica as diferenças nos trabalhos da literatura e em nossos resultados nos vários grupos avaliados. Em alguns casos, foram obtidos resultados discrepantes com a gravidade da doença, apesar dos parâmetros, de uma maneira geral, mostrarem diferenças estatísticas entre os grupos.

Os autores concluem que a pletismografia a ar é um método de diagnóstico não-invasivo útil para a avaliação da IVC. Neste estudo, o IEV apresenta-se como um parâmetro pletismográfico capaz de determinar a gravidade clínica da doença venosa.

Referências

1. Hirai M, Naiki K, Nakayama R. Chronic venous insufficiency in primary varicose veins evaluated by plethysmographic technique. *Angiology* 1991;42:468-72.
2. Iafrati MD, Welch H, Donnell TF, Belkin M, Umphrey S, McLaughlin R. Correlation of venous noninvasive tests with the Society for Vascular Surgery/International Society for Cardiovascular Surgery clinical classification of chronic venous insufficiency. *J Vasc Surg* 1994;19:1001-7.
3. Weingarten MS, Czeredarczuk M, Scovell S, Branas CC, Mignogna GM, Wolferth CC. A correlation of air plethysmography and color-flow-assisted duplex scanning in the quantification of chronic venous insufficiency. *J Vasc Surg* 1996;24:750-4.
4. Criado E, Farber MA, Marston WA, Daniel PF, Burnham CB, Keagy BA. The role of air plethysmography in the diagnosis of chronic venous insufficiency. *J Vasc Surg* 1998;27:660-70.
5. Bermudez K, Knudson M, Morabito D, Kessel O. Fasciotomy, chronic venous insufficiency, and the calf muscle pump. *Arch Surg* 1998;133:1356-61.
6. Yang D, Vandongen YK, Stacey MC. Variability and reliability of air plethysmographic measurements for the evaluation of chronic venous disease. *J Vasc Surg* 1997;26:638-42.
7. Launois R, Reboul-Marty I, Henry B. Construction d'un indicateur spécifique de qualité de vie: le cas de l'insuffisance veineuse chronique des membres inférieurs. *J Econ Med* 1994;12:109-126.

8. Sugimoto T, Okada M, Fukuoka M, Uematsu M, Yoshida M, Toyama H. Surgical treatment of refractory venous stasis ulcer due to a severe impairment of calf muscle pump function: evaluation by air plethysmography. *Angiology* 1996;47: 1167-71.
9. Christopoulos DG, Nicolaides NA, Szendro G, Irvine AT, Mui-lan Bull, Eastcott HHG. Air-plethysmography and the effect of elastic compression on venous hemodynamics of the leg. *J Vasc Surg* 1987;5:148-59.
10. Abramson JH, Hopp C, Epstein LM. The epidemiology of varicose veins - a survey of Western Jerusalem. *J Epidemiol Community Health* 1981;35:213-17.
11. Ruckley CV. Socio-economic impact of chronic venous insufficiency and leg ulcers. In: Negus D, Jantet G, Coleridge-Smith PD, editors. *Phlebology '95: Proceedings of the XII Congress Union Internationale De Phlebologie*. Springer-Verlag Telos; 1995. p. 1107-1109.
12. Bays RA, Healy DA, Atnip RG, Neumyer M, Thiele BL. Validation of air plethysmography, photoplethysmography, and duplex ultrasonography in the evolution of severe venous stasis. *J Vasc Surg* 1994;20:721-7.
13. Brum OF. *Insuficiência Venosa Crônica*. São Paulo: Fundação Byk; 1989. p. 181-189.
14. Callam M. Prevalence of chronic leg ulceration and severe chronic venous disease in Western countries. *Phlebology* 1992;(Suppl 1):6-12.
15. Maffei FHA. *Insuficiência Venosa Crônica: Conceito, Prevalência, Etiopatogenia e Fisiopatologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 1995. p. 1003-11.
16. Nelzen O, Bergqvist D, Lindhagen A. Leg ulcer etiology – a cross sectional population study. *J Vasc Surg* 1991;14:557-64.
17. Porter JM, Moneta GL. An International Consensus Committee on Chronic Venous Disease. *J Vasc Surg* 1995;21: 635-45.
18. Labropoulos N. CEAP in clinical practice. *Vasc Surg* 1997;31: 224-5.
19. Néglen P, Raju S. A rational approach to detection of significant reflux with duplex Doppler scanning and air plethysmography. *J Vasc Surg* 1993;17:590-5.
20. Belcaro G, Labropoulos N, Christopoulos D, Vasdekis S, Laurora G, Cesarone MR, et al. Noninvasive tests in venous insufficiency. *J Cardiovasc Surg* 1993;34:3-11.
21. Harada R, Katz ML, Comerota A. A noninvasive screening test to detect "critical" deep venous reflux. *J Vasc Surg* 1995;22:532-7.
22. Welkie JF, Comerota AJ, Kerr RP, et al. The hemodynamics of venous ulceration. *Ann Vasc Surg* 1992;6:1-4.
23. Bemmelen PSV, Mattos MA, Hodgson KJ, Barkmeier LD, Ramsey DE, Faught WE, Sumner DS. Does air plethysmography correlate with duplex scanning in patients with chronic venous insufficiency? *J Vasc Surg* 1993;18: 796-807.
24. Cordts PR, Hartono C, LaMorte WW, Menzoian JO. Physiologic similarities between extremities with varicose veins and with chronic venous insufficiency utilizing air plethysmography. *Am J Surg* 1992;164:260-4.
25. Welch HJ, Faliakou EC, McLaughlin RL, Umphrey SE, Belkin M, O'Donnell TF. Comparison of descending phlebography with quantitative photoplethysmography, air plethysmography, and duplex quantitative valve closure time in assessing deep venous reflux. *J Vasc Surg* 1992;16:913-20.
26. Araki CT, Back TL, Padberg FT, et al. The significance of calf muscle pump function in venous ulceration. *J Vasc Surg* 1994;20:872-9.

Correspondência:

Carlos Alberto Engelhorn

Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 1720/901

CEP 81200-110 – Curitiba, PR

Tel. e Fax: (41) 279.1241

E-mail: engelhor@bsi.com.br