

Influência da atividade diária na volumetria dos membros inferiores medida por perimetria e pela pletismografia de água

*Assessing the influence of daily activities in the volumetry of inferior limbs
via circumference measurement and water displacement volumetry*

Cleusa Ema Quilici Belczak¹, José Maria Pereira de Godoy², Amélia Cristina Seidel³,
Josy Anne Silva⁴, Gildo Cavalheri Junior⁵, Sergio Quilici Belczak⁶

Resumo

Objetivo: Demonstrar a influência da atividade diária laboral na alteração da volumetria dos membros inferiores medida pela perimetria e pela pletismografia de água.

Método: Foram recrutados 28 indivíduos (56 membros), sendo 22 do sexo feminino e seis do sexo masculino, com idades entre 16 e 64 anos, sem história prévia de doença venosa, pertencentes às classes C0 e C1 da classificação CEAP. Todos foram avaliados em dois horários distintos: às 8h, antes do início das atividades laborais cotidianas, e às 18h, após o término das mesmas; os meios de avaliação foram: volumetria por deslocamento de água e por perimetria das regiões maleolares e das panturrilhas.

Resultados: A volumetria em ambos os membros inferiores e a perimetria da panturrilha do membro inferior direito sofreram um aumento médio estatisticamente significativo. Para o membro inferior esquerdo, a diferença média da perimetria de panturrilha assim como das regiões maleolares de ambos os membros não foram estatisticamente significantes.

Conclusão: Conclui-se que a atividade diária laboral pode interferir no volume dos membros inferiores.

Palavras-chave: membros inferiores, atividade física, pletismografia.

Abstract

Objective: To demonstrate the influence of daily activities in the lower limbs volume by using water displacement volumetry and circumference measures.

Method: 28 subjects (56 limbs), 22 females and 6 males, ages varying from 16 to 64, without any evidence of venous disease and classified as C0 or C1 of CEAP, were recruited. All subjects were evaluated at different moments, at 8 am, before the beginning of daily activities, and at 6 pm, at the end of the working day. The methods were water displacement volumetry and tape measurement in the ankles and calves regions.

Results: Volumetric measures of lower limbs and tape measurement of right calf were statistically significant. Concerning the left leg, the average difference of calf tape measures, as well as both ankle areas, was not statistically significant.

Conclusion: We conclude that the daily activity may interfere in the volume of inferior limbs.

Key words: lower extremity, physical activity, plethysmography.

1. Docente da Escola Superior Argentino-Americana de Flebologia e Linfologia, Associação Médica Argentina, e do curso de Pós-Graduação *latu sensu* em reabilitação linfovenosa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). Membro do Grupo Internacional de la Compresión.
2. Doutor. Professor adjunto, Departamento de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), SP.
3. Doutor. Professor adjunto, Disciplina de Angiologia e Cirurgia Vascular, Dep. de Cirurgia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), PR.
4. Enfermeira. Responsável técnica do Centro Vascular de Maringá, PR.
5. Fisioterapeuta. Pós-graduando do curso de aperfeiçoamento na reabilitação do linfedema, FAMERP, SP.
6. Acadêmico de Medicina, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

Artigo submetido em 13.07.04, aceito em 11.11.04.

Dentre os dados que podem ser obtidos ao serem medidas as alterações de volume dos membros inferiores, destaca-se: a presença de edema nos casos de descompensação da insuficiência venosa crônica (IVC), a avaliação da eficácia de terapias reabilitadoras instituídas e o diagnóstico precoce do linfedema, antes mesmo do aparecimento de sinais clínicos característicos¹⁻³.

Muitas são as técnicas e métodos que têm sido utilizados para buscar uma aferição precisa da volumetria¹. Na década passada, houve um crescente interesse pela avaliação e tratamento das flebopatias, que necessitam de testes objetivos, acurados e facilmente reprodutíveis.

Freqüentemente, o diagnóstico e a gravidade da enfermidade do paciente são baseados na simples constatação da função venosa alterada, cuja hemodinâmica comprovadamente se modifica durante o curso da atividade diária. Os resultados destes exames dependerão, portanto, do horário em que o paciente for analisado⁴.

O edema é uma sinal precoce da IVC¹ e os testes normalmente utilizados para a sua quantificação consistem de medidas para determinar a circunferência (perimetria)⁵ e/ou o volume da perna ou membro inferior. O método da perimetria apresenta duas desvantagens: não inclui o pé na medida e, por isso, fornece um volume aproximado do membro acometido e ainda requer, quando executado por cálculos matemáticos sofisticados, o auxílio de um computador⁶.

A volumetria por deslocamento de água, também chamada de pletismografia de água, foi introduzida na medicina por Glisson, em 1622⁷. Tem por principal vantagem o fato de ser um método simples, barato, seguro, reprodutível, não-invasivo e que pode ser realizado por paramédicos⁶. Apresenta, entretanto, o desconforto da necessidade de um espaço adequado, da presença de água¹, do consumo de tempo em sua execução⁸ e a inconveniência de não poder ser realizado em pacientes com úlcera ativa⁹.

O objetivo deste trabalho é demonstrar a variação do volume dos membros inferiores de indivíduos normais (sem sinais clínicos de IVC), medida por pletismografia de água e por perimetria em função da atividade laboral diária rotineira.

Pacientes e método

Para avaliar as alterações da volumetria dos membros inferiores, incluindo os pés e as pernas, ao longo da atividade laboral diária rotineira, realizaram-se medidas indiretas, das circunferências do tornozelo e da panturrilha, com auxílio de fita métrica; e diretas, do volume desse setor do membro pela pletismografia de água. Em um período de 45 dias (de 3 de novembro a 18 de dezembro de 2003), foram selecionados aleatoriamente 28 indivíduos (56 membros) sendo 22 do sexo feminino e seis do sexo masculino, com idades entre 16 e 64 anos, sem história prévia de doença venosa, pertencentes às classes C0 e C1 pela classificação CEAP¹⁰⁻¹².

Todos os participantes assinaram um consentimento informado para participar do estudo e foram avaliados clinicamente antes da realização da volu-

metria pela pletismografia de água, a qual foi executada sempre pelo mesmo examinador, em temperatura ambiente (entre 22 e 25 °C), em dois horários distintos: às 8h, antes do início das atividades laborais cotidianas, e às 18h, após o término das mesmas, considerando-se que permaneciam em ortostatismo por no mínimo 4 horas por dia. Os indivíduos não utilizaram meias elásticas durante a jornada de trabalho, medicação flebotônica, anti-hipertensiva, diurética ou outra que pudesse promover a retenção de líquidos no organismo. Outros critérios de exclusão considerados foram evidências de insuficiência arterial significativa e refluxo e/ou obstrução no sistema venoso profundo e superficial. Esses critérios foram confirmados pelo eco-Doppler dos membros inferiores, realizado por ultra-sonografista vascular. Ainda, foram excluídos casos com presença de doenças associadas como diabetes melito, hipertensão arterial, insuficiência cardíaca congestiva, insuficiência renal e/ou linfedema.

Nos sete casos de resultado negativo para o aumento da volumetria vespertina, procedeu-se à repetição do exame no dia seguinte, tendo-se confirmado praticamente os mesmos dados obtidos no dia anterior em todos os casos.

As cubas de água com duas saídas (uma para o nivelamento da água inicial e a outra para saída da água deslocada, sendo previamente avaliado o volume líquido equivalente a esta distância entre as duas saídas) permitem a perfeita estabilização do nível líquido antes e durante o exame. Os recipientes foram escolhidos de acordo com a altura da proeminência anterior da tíbia da perna do paciente (nível de água) (Figura 1). Considera-se que o volume do membro imerso seja equivalente ao volume de água deslocado para cima na cuba, mais o que sai para o recipiente graduado, no caso, uma proveta onde se medem em números absolutos os mililitros excedentes^{2,13}.

Mediu-se, nos mesmos horários, em centímetros e com auxílio de fita métrica, a circunferência maior da panturrilha (11 cm abaixo da parte inferior da patela) e do tornozelo (sobre a proeminência maleolar), tendo-se marcado a pele com tinta de caneta indelével para que a medição da tarde fosse efetuada exatamente na mesma altura da manhã e, assim, ter um valor comparativo.

Para análise estatística foi usado o teste “t” pareado, admitindo erro alfa 0,05.

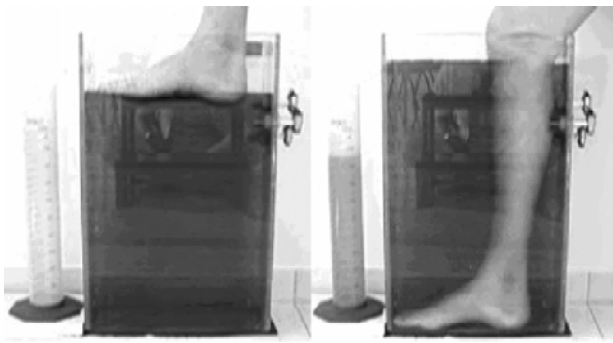


Figura 1- Pletismografia de água à moda Grega.

Resultados

Detectou-se na volumetria, em ambos os membros, um aumento médio estatisticamente significativo, conforme Tabelas 1 e 2 e Figuras 2, 3 e 4. A perimetria mostrou-se aumentada na região da panturrilha no membro inferior direito e normal no tornozelo, conforme as Tabelas 3, 4 e 5.

Discussão

Os autores puderam observar que a medida de circunferência ou perimetria nem sempre corresponde à medida do volume¹, estando essa observação de acordo com a literatura consultada. Quanto à diferença entre o MID (membro inferior direito) e o MIE (membro inferior esquerdo) e em relação à perimetria da panturrilha encontrada neste estudo, poderíamos inferir que o método é menos preciso do que a volumetria, mas reconhecemos que seria necessário um maior número de medidas, ou seja, um maior número de indivíduos estudados, para se afirmar e avaliar se haveria diferença estatisticamente significativa na variação ocorrida ao longo do dia nas panturrilhas direita e esquerda. As medidas por deslocamento de água parecem ser as mais precisas, pois os resultados apresentam um único valor¹⁴. Considerada por muitos como 100% segura pela avaliação exata do volume do membro e por estimar suas variações em função de determinados fatores¹⁵, a volumetria por deslocamento de água, já conhecida pelos gregos na antigüidade, por isso também denominada de “pletismografia de água à moda grega² (*plethysmo* = volume e *graphos* = medida)¹⁶ é ainda hoje tida por autores como Perrin & Guex¹ como

Tabela 1 - Estatística descritiva das medidas de volumetria (ml), avaliadas em dois períodos do dia

Período	Membro	Média	Erro padrão da média	Volumetria mínima	Volumetria máxima
Manhã	Direito	3.371,8	87,1	2.360	4.400
	Esquerdo	3.345,4	88,1	2.200	4.390
Tarde	Direito	3.454,3	90,8	2.365	4.570
	Esquerdo	3.405,7	90,4	2.320	4.460

Tabela 2 - Análise estatística das diferenças das medidas da volumetria

Membro	Diferença das médias	Erro padrão da diferença das médias	Desvio padrão das diferenças	Intervalo de confiança 95% Limite inferior	Limite superior	P
Direito	82,5	11,7	61,9	58,4	106,5	< 0,001*
Esquerdo	60,3	13,5	71,8	32,4	88,5	< 0,001*

* Intervalo de confiança.

o *gold standard*, pois inclui toda a extremidade⁶. Portanto, nesse estudo, os resultados da volumetria devem ser considerados em relação à perimetria.

Recentemente, verificou-se que métodos não-invasivos de avaliação da fisiopatologia venosa têm sido padronizados sem o conhecimento de que seus resultados podem ser afetados significativamente pelo

horário do dia em que a avaliação for efetuada ou pelas atividades que o paciente executou antes da realização da mesma. A presença de um sistema valvular competente é fundamental para que se tenha uma função venosa normal. Tem sido relatado que a alteração da hemodinâmica venosa ao longo da atividade diária pode ser uma consequência de alterações desta competência valvular¹⁷.

O total de volume do membro inferior consiste de três partes: os tecidos, que mudam muito pouco seu volume; o volume sanguíneo, no qual o volume venoso (VV) altera-se consideravelmente e o edema, que pode ser mais ou menos pronunciado¹³.

A importância do entendimento da variabilidade na hemodinâmica venosa normal conforme a atividade diária é intuitivamente evidente. A hemodinâmica estabelece o diagnóstico, o grau de gravidade da doença e monitora a terapia. Katz et al.⁴ pesquisaram, através de pletismografia a ar (PGA), as alterações hemodinâmicas venosas que ocorrem usualmente em função da atividade de trabalho cotidiana em voluntários livres de sintomas. Concluíram que as modificações provavelmente ocorrem como resultado de disfunção valvar, e que este fato pode afetar as conclusões diagnósticas em 20% dos pacientes normais. Acrescentaram que estes dados são importantes para a avaliação acurada dos pacientes mas não devem ser extrapolados para aqueles com doença venosa estabelecida. Afirmaram que apesar das alterações na função venosa poderem ser devidas a efeitos da

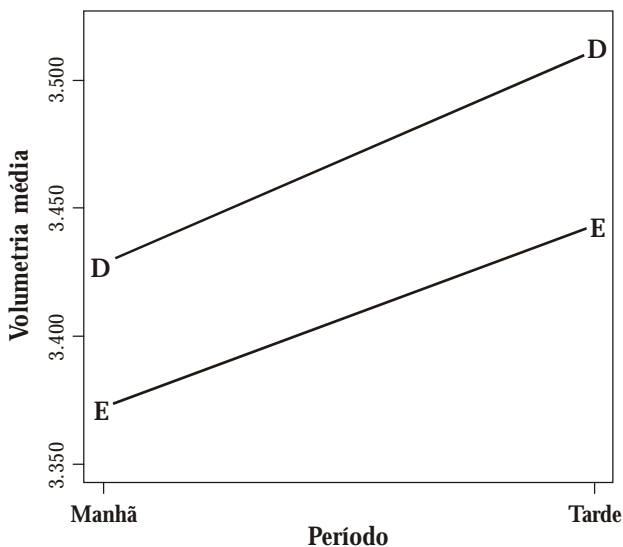


Figura 2 - Média de volumes: membro inferior direito e esquerdo.

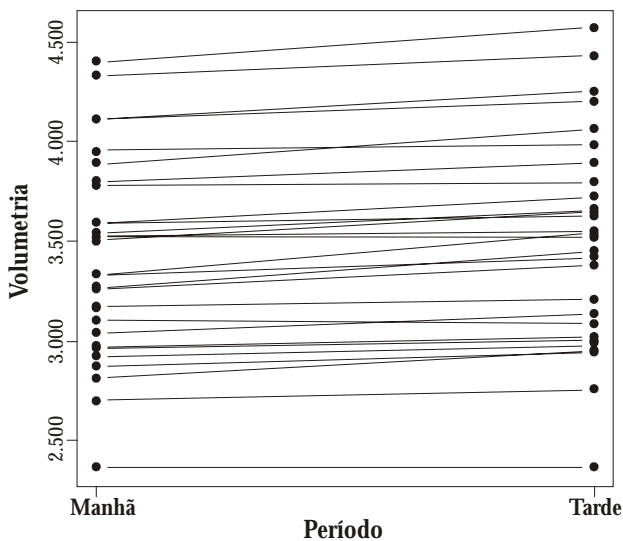


Figura 3 - Volumetria de membro inferior direito.

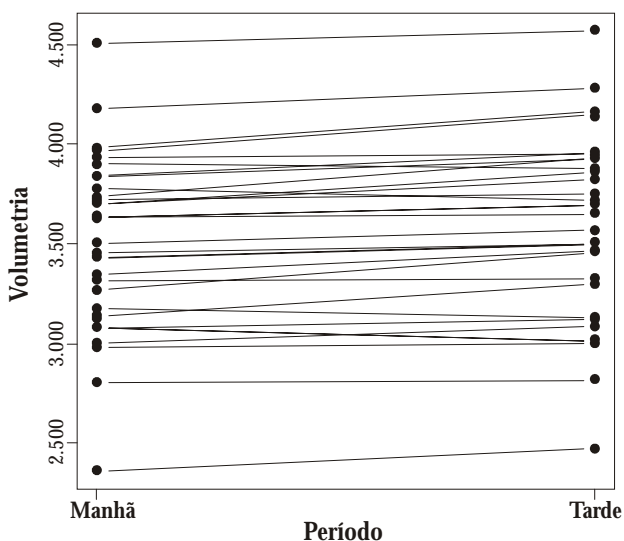


Figura 4 - Volumetria do membro inferior esquerdo.

Tabela 3 - Estatística descritiva das medidas de perimetria (cm), avaliadas em dois períodos do dia

Região	Período	Membro	Média	Erro padrão da média	Perimetria mínima	Perimetria máxima
Panturrilha	Manhã	Direito	35,7	0,6	29,5	41,5
		Esquerdo	35,5	0,6	29,3	42
	Tarde	Direito	36	0,6	29	42,5
		Esquerdo	35,6	0,6	29	42
Tornozelo	Manhã	Direito	22,9	0,4	19,5	26,5
		Esquerdo	22,9	0,4	20	27
	Tarde	Direito	23,1	0,4	20	26,9
		Esquerdo	23	0,4	20	27,3

Tabela 4 - Análise estatística das diferenças das medidas da perimetria na região da panturrilha

Membro	Diferenças	Diferença média	Erro padrão da diferença média	Intervalo de confiança 95%		P
				Limite inferior	Limite superior	
Direito	Tarde-manhã	0,328	0,131	0,058	0,597	0,019 *
Esquerdo	Tarde-manhã	0,131	0,126	-0,127	0,389	0,308

Tabela 5 - Análise estatística das diferenças das medidas da perimetria na região do tornozelo

Membro	Diferenças	Diferença média	Erro padrão da diferença média	Intervalo de confiança 95%		P
				Limite inferior	Limite superior	
Direito	Tarde-manhã	0,183	0,120	-0,062	0,428	0,138
Esquerdo	Tarde-manhã	0,048	0,128	-0,215	0,311	0,710

atividade diária nas válvulas venosas, elas podem ocorrer por outros efeitos locais ou sistêmicos como, por exemplo, alterações no tônus vasomotor, que produzem mudanças na hemodinâmica venosa. Não observaram alterações no VV e o coeficiente de correlação foi baixo para fração de volume residual (FVR), medido por PGA, sendo justificado pelo vigor com o qual a pessoa realiza o exercício.

Bishara et al.¹⁷, examinando pacientes pela fotople-tismografia à manhã e à tarde, detectaram uma diminuição significativa na capacitância venosa (ml) no estudo da tarde, quando comparado ao da manhã. Essa diferença poderia ser explicada devido às veias da extremidade inferior conterem um grande volume de sangue depois de prolongado período em bipedestação, seja em pé ou andando. Deve ser lembrado que a distensão

venosa afasta as cúspides valvulares deixando-as menos competentes. O tempo de reenchimento venoso (TRV) foi mais curto à tarde do que de manhã. Esse tempo é determinado primariamente pela competência das válvulas venosas que, quando insuficientes, se encurta, graças ao refluxo rápido do sangue. Também é afetado pelo afluxo arterial, pois quando se alonga, caracteriza isquemia da extremidade.

Vayssairat *et al.*, em 1994¹⁸, medindo voluntários normais e pacientes com varizes, observaram que nas pernas normais houve diferença significativa entre as medidas de manhã e à tarde, achado consistente com a deterioração da função venosa em extremidades normais durante a atividade diária.

Segundo Enrici & Caldevilla¹⁹, o edema é uma consequência direta da hipertensão venosa, produto não só da alteração da função valvular, como também de uma falha das bombas músculo veno-articulares ou impulso-aspirativas²⁰. Sabe-se que o moderno *modus vivendi* muitas vezes impõe posturas sedentárias por períodos prolongados, o que acarretaria em uma diminuição do trabalho músculo-articular, facilitando a estase venosa geradora do aumento de volume dos membros inferiores ao longo da jornada cotidiana.

Sabemos que o aumento do membro pode ser devido a edema intersticial ou a dilatação interna dos vasos. Os achados do presente estudo foram compatíveis com os achados de Katz *et al.*⁴, Bishara *et al.*¹⁷ e Vayssairat *et al.*, em 1994¹⁸. Vale ressaltar, porém, que, além das hipóteses sugeridas por esses autores, é preciso que se valorize a interferência da pressão gravitacional sobre a filtração e reabsorção dos fluidos nos tecidos, gênese incontestável das patologias venosas e linfáticas. No presente estudo, constatou-se o aumento volumétrico do membro, e isso fala a favor do acúmulo de fluidos ao longo da jornada diária de trabalho. Bishara *et al.*¹⁷ e Katz *et al.*⁴ sugerem que essas alterações são decorrentes das alterações valvulares sofridas durante a atividade laboral. Podemos raciocinar que, mesmo que essas realmente ocorram, certamente contribuirão para o aumento da pressão venosa e, portanto, para uma maior dificuldade de reabsorção dos fluidos intersticiais. A hipótese da dilatação venosa e aumento do volume de fluido proposta por Bishara *et al.*¹⁷ é pertinente, porém, representa também elevação da pressão venosa e dificuldades de reabsorção. Enfim, qualquer das hipóteses pode levar ao aumento dessa pressão. Sabe-se que as varizes agravam esses edemas e que elas também são responsáveis pela hipertensão venosa.

A redução da pressão gravitacional permite que o membro volte ao normal, portanto, o grande fator é a interferência deletérica dessa sobre o sistema de drenagem linfovenosa. A consequência em todo sistema acontece na microcirculação onde a reabsorção linfática e venosa é afetada. Portanto, as alterações volumétricas durante a atividade diária laboral têm como principal agravante o excesso de exposição à pressão gravitacional. A resposta do nosso organismo frente a esse fato pode variar em relação à integridade da parede dos vasos e da sua capacidade de manter o volume sanguíneo normal. Pode ser afetado por alterações estruturais da parede do vaso e controles locais que permitem maior ou menor vasodilatação que, como consequência, podem comprometer, ou não, o sistema antipressórico fisiológico gravitacional (válvulas).

Outro aspecto a ser considerado é a permeabilidade capilar, pois ela pode ocasionar grandes alterações no volume dos membros, principalmente quando submetida à ação da gravidade. Portanto, essas modificações devem ser analisadas durante a avaliação volumétrica dos membros.

Podemos concluir que os vasos sofrem interferência deletérica da pressão gravitacional. Sua resposta vai depender da sua integridade tanto em relação aos diâmetros como em relação à constituição de suas paredes, o que permitirá maior ou menor distensão dos vasos e, conseqüentemente, alterações em seus diâmetros. Tal fato pode interferir na função valvular e, conseqüentemente, contribuir para o aumento da pressão venosa.

Em termos práticos, o aumento do volume do membro ao fim da atividade laboral diária pode levar à sensação de peso, cansaço e outros sintomas cuja abordagem passa pela identificação da sua fisiopatologia.

Conclusão

Conclui-se que as atividades diárias laborais podem interferir no volume dos membros e que na sua abordagem devem ser identificados os aspectos fisiopatológicos.

Referências

1. Perrin M, Guex JJ. Edema and leg volume: methods of assessment. *Angiology* 2000;51:9-12.
2. Belczak CEQ, Belczak Neto J. A importância da ativação das bombas impulso-aspirativas na hipertensão venosa crônica. *Rev Bras Flebol Linfol* 2001;6(2):16-19.

3. Sander AP, Hajer NM, Hemenway K, Miller AC. Upper-extremity volume measurements in women with lymphedema: a comparison of measurements obtained via water displacement with geometrically determined volume. *Phys Ther* 2002;82:1201-12.
4. Katz ML, Comerota AJ, Kerr RP, Caputo GC. Variability of venous hemodynamics with daily activity. *J Vasc Surg* 1994;19:361-5.
5. Briele HA, Schneebaum S, Barniele M, Briele C. Method of measurement for volume of an extremity. *Surg Gynecol Obstetr* 1989;169:349-51.
6. Auvert JF, Vayssairat M. Volumetrics: an indispensable complementary test in lymphology. *Rev Med Int* 2002;23(Suppl 3):S388-90.
7. Botta G, Arpaia G, Monache GD. La pletismografia. In: Mancini S. *Trattato di Flebologia e Linfologia*. Torino, Italia: Utet; 2001. p. 273-8.
8. Cornish BH, Chapman M, Thomas BJ, Ward LC, Brunce IH, Hirst C. Early diagnosis of lymphedema in postsurgery breast cancer patients. *Ann N Y Acad Sci* 2000;904:571-5.
9. Straden E. A comparison between surface measurements and water displacement volumetry for the quantification of leg edema. *J Oslo City Hosp* 1981;31(12):153-5.
10. Beebe HG, Bergan JJ, Bergqvist D, et al. Classification and grading of chronic venous disease in the lower limbs – A consensus statement. *Int Angiol* 1995;14:197-201.
11. Meissner MH, Natiello C, Nicholls SC. Performance of the venous clinical severity score. *J Vasc Surg* 2002;36:889-95.
12. Allegra C, Antignani PL, Bergan J, et al. The “C” of CEAP: suggested definitions and refinements: an International Union of Phlebology conference of experts. *J Vasc Surg* 2003;37: 129-314.
13. Partsch H, Rabe E, Stemmer R. Compression. In: Partsch H, Rabe E, Stemmer R. *Compression Therapy of the Extremities*. Paris: Editions Phlebologique Française; 2000. p. 55-133.
14. Lopes MCA. Medida do volume de líquido no antebraço de mulheres normais - Método não invasivo [dissertação]. Campinas: Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, 2002.
15. Sánchez CF, Tropper U, et al. Semiología flebológica. In: Sánchez CF, Tropper U. *Tratado de escleroterapia, flebectomia ambulatoria y úlceras venosas*. Buenos Aires: Ed. Fundación Flebológica Argentina; 1996. p. 13-39.
16. Evangelista SSM. Pletismografia no estudo das doenças venosas. In: Maffei FHA, Lastória S, Yoshida WB, Rollo HA. *Doenças Vasculares Periféricas*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2002. p. 479-92.
17. Bishara RA, Sigel B, Socha E, Schuler JJ, Flanagan DP. Deterioration of venous function in normal lower extremities during daily activity. *J Vasc Surg* 1986;3:700-6.
18. Vayssairat M, Maurel A, Gounay P, Baudot N, Gaitz JP, Naussaume O. La volumétrie: une méthode précise de quantification en phlébologie. *J Mal Vasc* 1994;19(2):108-10.
19. Enrici EA, Caldevilla HS. Fisiología venosa. In: Enrici EA, Caldevilla HS. *Insuficiencia Venosa Crónica de los miembros inferiores*. Buenos Aires: Editorial Celcius; 1992. p. 31-49.
20. Brizzio EO. Le pompe impulso-aspirative degli arti inferiori. In: Mancini S. *Trattato di Flebologia e Linfologia*. Torino, Italia: Utet; 2001. p. 67-87.

Correspondência:
 Cleusa Ema Quilici Belczak
 Centro Vascular
 Av. Tiradentes, 1081
 CEP 87013-260 – Maringá, PR
 E-mail: belczak@wnet.com.br

Aviso aos ex-residentes

Se você foi residente até 2003 e ainda não está inscrito
 em sua Regional, procure regularizar sua situação
 para passar a receber o **J Vasc Br** imediatamente, sem qualquer ônus.

Ajude a manter o cadastro da SBACV atualizado.