

FÁBIO HADDAD MARCELINO DE ALMEIDA

***MEDIDA DA PRESSÃO VENOSA NA PERNA POR
MÉTODO NÃO INVASIVO***

CAMPINAS

2003

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

FÁBIO HADDAD MARCELINO DE ALMEIDA

***MEDIDA DA PRESSÃO VENOSA NA PERNA POR MÉTODO
NÃO INVASIVO***

*Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual
de Campinas para obtenção de Título de Mestre em
Cirurgia, área de Cirurgia*

Orientador: Dr. Armando de Carvalho Lobato

Co-Orientador: Prof. Associado João Potério Filho

CAMPINAS

2003

IDADE	80
CHAMADA TIU/N/CAMP	AL 64m
EX	
IMBO BC/	56309
LOC.	16-122/03
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
REÇO	R\$ 11,00
DATA	4/12/03
R. CPD	

MOO191479-9

ibid 304398

CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

<p>C28u AL 64m</p>	<p>Almeida, Fábio Haddad Marcelino de Medida da pressão venosa na perna por método não invasivo / Fábio Haddad M. Almeida. Campinas, SP: [s.n.], 2003. Orientador : Prof, Dr. Armando Carvalho Lobato Co-Orientador: Prof. Associado João Potério Filho Tese (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. 1. Varizes. 2. Pressão Venosa – Medidas. 3. Método não-invasivo. I. Armando Lobato/João Potério Filho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.</p>
------------------------	---

Banca examinadora da Dissertação de Mestrado

Orientador: Dr. Armando de Carvalho Lobato

Co-Orientador: Prof. Associado Dr. João Potério Filho

Membros:

- 1.
- 2.
- 3.

Curso de pós-graduação em Ciências Médicas, área Medicina Interna da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 25 de março de 2003

573866/03

DEDICATÓRIA

A meus Pais, por terem, através de seu incansável esforço, lapidado meu caráter , permitindo minha evolução pessoal e profissional.

A Dr. Edson Fernando Strefezza, o primeiro a me incentivar para a escolha de minha especialidade

A Dr. Armando de Carvalho Lobato, amigo pessoal e orientador, não só desta tese, mas de muitos passos de minha vida profissional

A Dr. João Potério Filho, idealizador de todo este trabalho, mente brilhante , amigo dedicado

A todos meus mestres, que permitiram de forma direta ou indireta minha chegada a este ponto

A todos os pacientes que concordaram em participar desta tese, permitindo um avanço tecnológico que será utilizado para seu próprio benefício

AGRADECIMENTOS

A Dra. Sandra Aparecida Ferreira Silveira, pela sua dedicação e competência no estudo dos pacientes

A Dra Glória Maria Braga Potério pela sua dedicação e a revisão deste trabalho

A Valkíria e a Maria Alice, nossas auxiliares, por importante auxílio prestado durante o meu estudo

	<i>Pág</i>
RESUMO	<i>xxiii</i>
ABSTRACT	<i>xxix</i>
1. INTRODUÇÃO	35
1.1. Justificativa.....	37
1.2. Revisão da literatura.....	38
1.2.1. A circulação venosa nos membros inferiores.....	38
1.2.2. A pletismografia.....	48
1.2.3. A importância da avaliação da pressão venosa na perna.....	55
2. OBJETIVOS	59
2.1. Objetivo geral.....	61
2.2. Objetivos específicos.....	61
3. CASUÍSTICA E MÉTODOS	63
3.1. Casuística e desenho do estudo.....	65
3.1.1. Critérios de inclusão.....	65
3.1.2. Critérios de exclusão.....	65
3.2. Formação dos grupos.....	66

3.2.1. Grupo de normais.....	66
3.2.2. Grupo de varicosos.....	66
3.3. Medida da pressão venosa pelo método pletismográfico, não invasivo.....	66
3.3.1. Avaliação da pressão venosa após exercícios.....	67
3.4. Parâmetros analisados.....	68
3.4.1. Pressão venosa máxima.....	68
3.4.2. Porcentagem de redução da pressão venosa máxima.....	68
3.4.3. Tempo de recuperação.....	68
3.5. Obtenção dos parâmetros a partir dos gráficos.....	69
3.6. Pressão calculada.....	69
3.7. Análise estatística.....	76
4. RESULTADOS.....	77
4.1. Da casuística.....	79
4.2. Pressão venosa calculada X pressão encontrada.....	80
4.3. Variação da pressão venosa com os exercícios.....	82
4.4. Tempo de recuperação das pressões.....	87
4.5. Gráficos.....	88
5. DISCUSSÃO.....	89
6. CONCLUSÕES.....	105

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
8. ANEXOS.....	123
Anexo 1. Quadro 1- Classificação CEAP.....	125
.....Anexo 2. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	127
Anexo 3. Termo de consentimento pós informação.....	129
Anexo 4. Gráficos de indivíduos do grupo de normais.....	131
Anexo 5. Gráficos de indivíduos do grupo de varicosos.....	137
Anexo 6. Aplicabilidade do método proposto.....	147

LISTA DE TABELAS

	<i>Pág</i>
TABELA 1 : Distribuição dos indivíduos dos dois grupos de acordo com o sexo, e valores máximo, médio e mínimo de idade dos participantes.....	79
TABELA 2 : Características físicas e valores individuais de pressão venosa na perna de indivíduos sadios (grupo de normais) em posição ortostática, medidos com o pletismógrafo (encontrada) e calculados em função da pressão hidrostática (calculada).....	80
TABELA 3 : Características físicas e valores individuais de pressão venosa na perna de pacientes varicosos (grupo de varicosos) em posição ortostática, medidos com o pletismógrafo (encontrada) e calculados em função da pressão hidrostática (calculada).....	81
TABELA 4 : Valores médios, mínimo, mediana e máximo e desvio padrão (dp) e comparação estatística da diferença entre a pressão venosa na perna de indivíduos sadios (normais) e varicosos (varicosos) em posição ortostática, medida com o pletismógrafo (E), e a pressão calculada em função da pressão hidrostática (calculada).....	82
TABELA 5 : Valores individuais de pressão venosa na perna (mmHg), de indivíduos sadios (grupo de normais), medidos com o pletismógrafo (encontrada), percentual de redução e tempo para alcançar nível máximo de pressão após os exercícios.....	84

TABELA 6 :	Valores individuais de pressão venosa na perna (mmHg) de pacientes varicosos (grupo de varicosos), medidos com o pletismógrafo (encontrada), percentual de redução e tempo para alcançar nível máximo de pressão após os exercícios.l.....	85
TABELA 7 :	Valores médios, mínimo, mediana e máximo e desvio padrão (dp) e comparação estatística dos valores percentuais de redução da pressão venosa após os exercícios, em indivíduos sadios (normais) e varicosos (varicosos).....	86
TABELA 8 :	Valores médios, mínimo, mediana e máximo e desvio padrão (dp) e comparação estatística dos valores percentuais de redução da pressão venosa após os exercícios, em indivíduos sadios (normais) e varicosos (varicosos).....	87

LISTA DE FIGURAS

	<i>Pág</i>
FIGURA 1 : Níveis de pressão venosa regional em indivíduo em posição ortostática, com o membro superior elevado.....	39
FIGURA 2 : Circulação venosa no membro superior.....	41
FIGURA 3 : Circulação venosa no membro inferior.....	42
FIGURA 4 : Gráfico obtido em um pletismógrafo automático.....	54
FIGURA 5 : Fotos de um exame com o método pletismográfico proposto na fase de execução dos exercícios. À esquerda – durante os exercícios de flexão do pé sobre a perna. Membro em estudo sem apoio no chão. No meio – durante a marcha. À direita – exercícios de elevar-se com apoio nas pontas dos pés.....	70
FIGURA 6 : Foto do pletismógrafo informatizado durante a aquisição de um traçado.....	71
FIGURA 7 : Gráfico completo de um exame demonstrando a variação da curva de pressão com os exercícios.....	72
FIGURA 8 : Gráfico completo de um exame, no qual foram assinalados os locais onde serão efetuadas as leituras.....	73
FIGURA 9 : Gráfico ampliado para facilitar a leitura dos parâmetros avaliados na primeira fase do estudo.....	74
FIGURA 10 : Gráfico ampliado para facilitar a leitura dos parâmetros avaliados nas fases seguintes do estudo	75



RESUMO

O método considerado padrão ouro para a medida da pressão venosa dos membros inferiores, é o método invasivo, onde a veia é puncionada no dorso do pé e o estudo das pressões é realizado durante o exercício. A partir de 1980, com a introdução dos exames de duplex scan, da pletismografia e da fotopletismografia, devido à facilidade de reprodução, baixo custo e por não serem invasivos, facilitaram bastante o estudo da função valvular venosa dos membros inferiores, mas, o estudo da pressão venosa ainda é realizado pelo método invasivo, embora, esta não seja uma prática freqüente.

O objetivo é descrever um método pletismográfico, não invasivo para a medida da pressão venosa dos membros inferiores, com o paciente em posição ortostática e durante atividade física programada. Os valores de pressão obtidos foram comparados com os da pressão calculada considerando-se a distância entre o átrio direito e o ponto médio do manguito do pletismógrafo, colocado na perna.

Foram estudados, retrospectivamente, gráficos de indivíduos sem evidência clínica de patologia vascular arterial, venosa ou linfática, entre 20 e 55 anos, sem nenhuma outra morbidade associada (10 M e 10 F) – grupo de normais; e de pacientes acompanhados no Ambulatório de Cirurgia Vascular da UNICAMP com queixa de varizes dos membros inferiores acompanhados de edema (n=20) – grupo de varicosos. Estes apresentavam duplex scan com refluxo de veia safena magna; 6 apresentavam refluxo de sistema venoso profundo e da veia safena magna

Método pletismográfico – aplicação de um manguito (7 cm de largura) na perna, a média distância entre o joelho e o maléolo com os pacientes em decúbito dorsal, com a perna elevada a 45 graus. Este manguito foi fixado por uma faixa de velcro com 11 cm de largura e foi conectado a um transdutor de pressão e este ao computador que registrava na forma de gráficos as linhas de pressão através de um software denominado AQDADO-4, especialmente desenvolvido para esta função. No manguito foi aplicada uma pressão inicial de 30mmHg para os varicosos e 50mmHg para os normais. Os indivíduos eram mantidos nesta posição até a estabilização da linha de base. Neste momento, o paciente foi colocado em posição ortostática, sem apoiar o pé no chão, permanecendo assim até a estabilização da nova linha de pressão. A partir desse momento os pacientes realizaram a seqüência de exercícios que se iniciava com um movimento de flexão do pé sobre a perna ao qual

seguiram-se 10 movimentos de flexão. Após cada etapa de exercícios foi aguardada a estabilização da linha de base. Na seqüência os pacientes executaram um período de 30 segundos de marcha, na sala de exame, e a seguir, permaneceram parados, de pé, sem apoiar o pé no chão, até a estabilização da linha de pressão. Como última etapa, os pacientes realizaram 10 movimentos de elevação na ponta dos pés e novamente foi aguardada a estabilização da linha de base. Os testes terminavam com os pacientes em decúbito dorsal com a perna elevada a 45 graus, por 2 minutos.

Em cada gráfico foram determinados os seguintes parâmetros:

- a) Pressão máxima obtida em posição ortostática;
- b) Porcentagem de queda da pressão após cada uma das fases dos exercícios programados;
- c) Tempos despendidos para recuperação da pressão venosa máxima após cada fase dos exercícios programados.

A pressão calculada, foi determinada em função da distância (em milímetros) entre o segundo espaço intercostal e a região média do manguito do pletismógrafo. Para a transformação em mm de Hg, estes valores foram divididos por 13,54. Os valores (em mmHg) foram denominados Pressão Calculada.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as pressões venosas máximas obtidas com o pletismógrafo e as pressões calculadas para os dois grupos. O estudo estatístico revelou que houve diferença significativa entre os dois grupos para a porcentagem de queda de pressão, em todas as fases de exercícios programados, tendo ficado em média de 39,8% para o grupo de varicosos e 75,3% para os normais.

O estudo estatístico revelou diferença significativa para os tempos de recuperação das pressões máximas em todas as fases dos exercícios entre os dois grupos, tendo sido muito importante para a diferenciação dos dois grupos.

A medida invasiva da pressão continua sendo o padrão ouro para aferição da pressão venosa do membro inferior, mas o método descrito neste trabalho permite de forma rápida, não invasiva e fidedigna medir a pressão venosa dos membros inferiores a baixo custo e

com fácil reprodutibilidade ambulatorial. Em conclusão, o método foi capaz de medir a pressão venosa na perna de forma não invasiva e de mostrar uma grande diferença na redução pressões e no tempo de recuperação das pressões nos dois grupos, permitindo diferenciar, com segurança, os varicosos dos normais.



ABSTRACT

The invasive method is considered the gold standard for measuring lower limb venous pressure. It consists in performing venipuncture of the dorsum of the foot and studying pressure during exercise. Since the 1980s, the introduction of easily reproducible, low-cost and non-invasive exams such as duplex scan, plethysmography and photoplethysmography has facilitated the study of venous valvular function of the lower limbs. The invasive method is still used to measure venous pressure, but now it is increasingly falling into disuse.

The aim of this study is to describe a non-invasive method capable of measuring the lower limbs venous pressure with the patient standing and during programmed physical activity. The pressure obtained is compared to the pressure calculated from a distance between the right atrium and the mean leg cuff point.

Were included in this study the Group I, consisted of 20 patients (10 male and 10 female) with no clinical evidence of arterial, venous or lymphatic vascular disease and no other associated disorder, aged between 20 and 55 years and 20 follow-up patients in the Outpatient Department of Vascular Surgery at UNICAMP, who complained of lower limb varicose veins accompanied by edema – **the Group II** . All patients had a Duplex scan with reflux in the Long Saphenous Vein and 6 patients presented reflux in the Deep Venous System and Long Saphenous Vein.

With the patient supine and leg elevated to 45 degrees, a 7cm wide cuff was placed around the leg, at a mean distance between the knee and the malleolus. The cuff was fastened by an 11cm wide Velcro band and connected to a pressure transducer. The transducer was connected to a computer which graphically recorded pressure tracings using the AQDADO-4 software, especially developed for this function. An initial cuff pressure was applied: of 30 mmHg in varicose vein patients and 50 mmHg in normal patients until a stable baseline pressure was achieved. The patients were asked to stand without bearing body weight on the foot to be examined and waited until the new pressure tracing was stable. At that moment, the patient's foot was flexed at the leg and again we waited until baseline pressure was stable. Then the patients were asked to perform 10 flexions and waited until baseline pressure was stable. In the next phase, the patients walked in the examining room for 30 seconds without bearing body weight on the foot to be investigated and once again waited

until the pressure tracing was stable. In the last phase, the patients performed 10 tip-toe movements and again waited until a stable baseline pressure was achieved. The test ended with the patients supine and limb elevated to 45 degrees for 2 minutes.

The following values were studied:

- a) Maximum pressure obtained during upright position.
- b) Percentage of pressure drop in each phase of programmed exercise.
- c) Time spent to recover from maximum venous pressure after each phase of programmed exercise.

The calculated pressure was defined as the distance between the second intercostal space and the mean cuff area measured in millimeters, divided by 13.54 to convert the value read into mmHg.

There was no statistically significant difference between maximum venous pressures read and those calculated for both groups.

The statistical study showed a significant difference between both groups regarding the percentage of pressure drop in all phases of programmed exercise. The mean pressure drop was 39.8% for the varicose vein group and 75.3% for the normal group.

The statistical study also showed a significant difference between both groups regarding recovery times after maximum pressures in all phases of exercise. This was very important to differentiate one group from another.

The invasive method continues to be the gold standard for measuring venous pressure of the lower limbs. However, the method described in this study is inexpensive, easily reproducible in an outpatient setting and allows a rapid, non-invasive and reliable measurement of lower limb venous pressure. It also permits the study of the efficacy of elastic stockings, since it can be performed over the stockings.

In conclusion, the method was able to non-invasively measure leg venous pressure and show a significant difference between both groups regarding pressure drops and recovery times, allowing us to safely differentiate between varicose vein patients and normal patients.



1. INTRODUÇÃO

1.1. JUSTIFICATIVA

As veias varicosas foram descritas no “EBBERS Papyrus” no século XVI e desde aquela época foram consideradas responsáveis pelas complicações tróficas que foram posteriormente descritas por HIPOCRATES (POCARD, 1997). No entanto essa doença não despertou interesse dos médicos e provavelmente nem dos historiadores porque ela somente voltou a ser mencionada nos séculos subseqüentes sem que se desse ênfase à significância social da doença venosa.

No decorrer dos últimos 150 anos ocorreu na Europa uma verdadeira explosão de casos de doença venosa e de suas complicações e no começo do século XX a doença tornou-se um encargo médico e social. Alguns hospitais estabeleceram protocolos especiais para o atendimento de pacientes com úlceras varicosas. Naquela época, apesar dos avanços no diagnóstico da doença venosa a morte súbita por embolismo pulmonar tornou-se um pesadelo para cirurgiões, ginecologistas e obstetras bem como para os pacientes. A rápida evolução histórica da doença levou a crença de que a revolução industrial foi o fator desencadeante da criação de um novo tipo de homem, o homem flebopático (MELLO, 1998; PARTSCH, RABE, STEMMER, 1998).

Embora apresente mortalidade quase nula a insuficiência venosa crônica, apresenta uma morbidade importante. Essa relevância decorre, principalmente, da abertura de feridas nas regiões distal e medial da perna, de difícil cicatrização e é uma das causas mais freqüentes de incapacidade temporária ou definitiva para o trabalho, em quase todos os países desenvolvidos do mundo. Por exemplo é responsável por altas taxas de absenteísmo no trabalho, com perda estimada de 500 000 dias de trabalho por ano na Inglaterra e País de Gales e de 2 000 000 nos Estados Unidos (MAFFEI, 1987; MELLO, 1998;).

As “varizes sintomáticas” dos membros inferiores cursam, comumente, com edema nos membros inferiores, que é no início reversível e discreto, e, com o passar dos tempos, vai trazendo problemas agregados como a não regressão do edema, coloração escura, focal, da pele (dermite ocre), fibrose no subcutâneo, eczema regional, entre outros.

A fibrose que se estabelece ao longo dos anos, compromete a oxigenação da pele e também limita os movimentos na articulação tibiotársica. Com a menor flexão e extensão, poderá haver atrofia muscular da panturrilha e o agravamento da estase venosa local. Em consequência, ocorre maior filtração de líquidos através da parede dos capilares com aumento da fibrose, estabelecendo-se um ciclo vicioso de gravidade cada vez maior.

Essas alterações são acompanhadas de refluxo venoso nas veias superficiais ou profundas e da persistência da pressão venosa hidrostática durante a marcha, facilmente evidenciados por exames complementares.

Há ainda um grupo de pacientes que apresenta edema de membros inferiores, nos quais as veias não são as principais causas dos defeitos, mas às vezes as consequências, como por exemplo nos defeitos da marcha, de origem ortopédica. Nesses casos o edema vespertino é o mais constante dado objetivo e geralmente leva os pacientes aos consultórios.

Os estudos iniciais para esclarecer a fisiopatologia desses tipos de edema efetuados com o pletismógrafo demonstraram o acúmulo de sangue nas pernas na posição ortostática e/ou o esvaziamento parcial dessas regiões com os exercícios programados. Um outro aspecto pesquisado foi pressão venosa nas veias da perna, mais precisamente do pé. No entanto, esses estudos não podiam prescindir de uma punção venosa (forma invasiva) o que certamente é um fator de risco em pacientes com circulação comprometida.

Justifica-se portanto a busca continuada de métodos de investigação não-invasivos que permitam reconhecer precocemente a presença dessas alterações da circulação venosa e assim evitar as consequências futuras.

1.2. REVISÃO DA LITERATURA

1.2.1. A circulação venosa nos membros inferiores

O sistema venoso é considerado o grande reservatório de sangue do organismo, pois, devido a grande capacidade de reserva de volume, e a propriedade de controlar seu tônus, varia o volume de sangue disponível a cada momento, no seu interior. Aproximadamente, 85% do volume sanguíneo total está contido no sistema venoso

periférico. A quantidade de sangue circulando nas pernas é uma função da posição assumida pelo indivíduo. Na posição de pé, em repouso, cerca de 300 a 800ml de líquidos do extracelular e do compartimento vascular ficam coletados nas pernas. Este volume inclui um aumento de cerca de 15% do volume de sangue na perna (GOLDMAN, 1995)

Em relação à periferia, a pressão venosa varia muito com a postura assumida e com os movimentos (ALLAN, 1964). Pode-se afirmar que a pressão nas veias da região cefálica é muito baixa (próxima de zero) ou mesmo negativa em posição ortostática. Quando na posição ortostática, a pressão venosa na mão pode chegar a 50 mmHg (com as mãos pendentes). O retorno venoso nestes casos, se deve a pressão arterial, que empurra o sangue de volta (“vis a tergo”), associada aos movimentos dos músculos (bomba muscular) e também a pressão negativa torácica, causada pela respiração (figura 1).

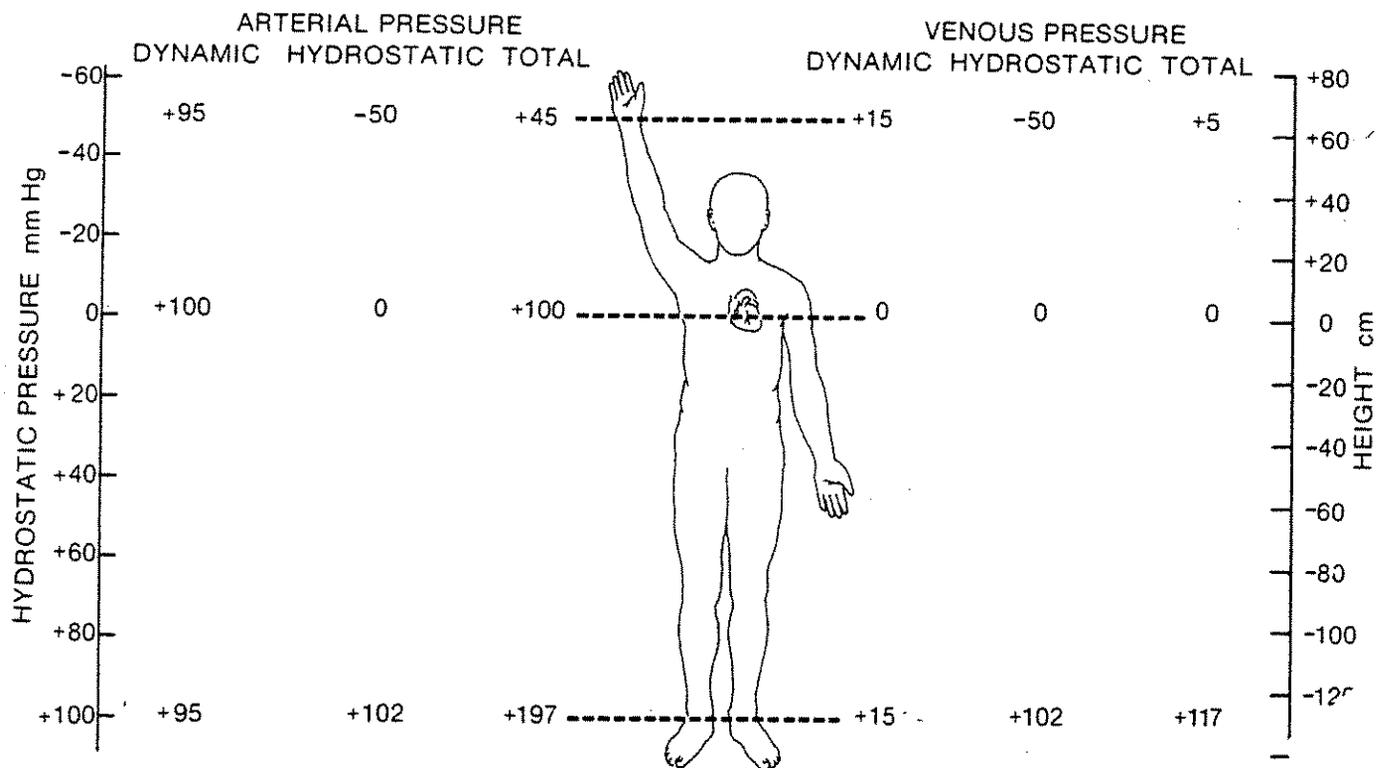


Figura 1. Níveis de pressão venosa regional em indivíduo em posição ortostática, com o membro superior elevado.

As veias dos membros, superiores e inferiores, são providas de válvulas, que garantem o influxo unidirecional do sangue em sentido centrípeto. O trabalho destas válvulas associado à compressão da veia, ocasionada pela contração muscular, impede o refluxo do sangue venoso que flui em direção cefálica. Durante a sístole ventricular ocorre dilatação arterial que acaba por aumentar a pressão no interior do feixe vâsculo-nervoso, e essa pressão se transmite para a veia, propiciando a movimentação do sangue em sentido unidirecional (regido pelas válvulas), ao coração (figuras 2 e 3).

Nos membros inferiores há três sistemas venosos:

Sistema Venoso Superficial: composto por veias do tecido celular subcutâneo, portanto, fora de planos musculares e não têm equivalentes arteriais. Este sistema está representado principalmente pelas veias safenas magna (medial), e parva (posterior) e pelas demais veias tributárias subcutâneas, correspondentes.

Sistema Venoso Profundo: composto por veias dos planos musculares, representadas desde os pés pelos arcos venosos plantares, pelas veias tibiais, anteriores e posteriores, e veias peroneiras. Na porção superior da panturrilha os pares venosos se fundem dando origem à veia poplítea. Na coxa é composto pelas veias femorais superficial e profunda;

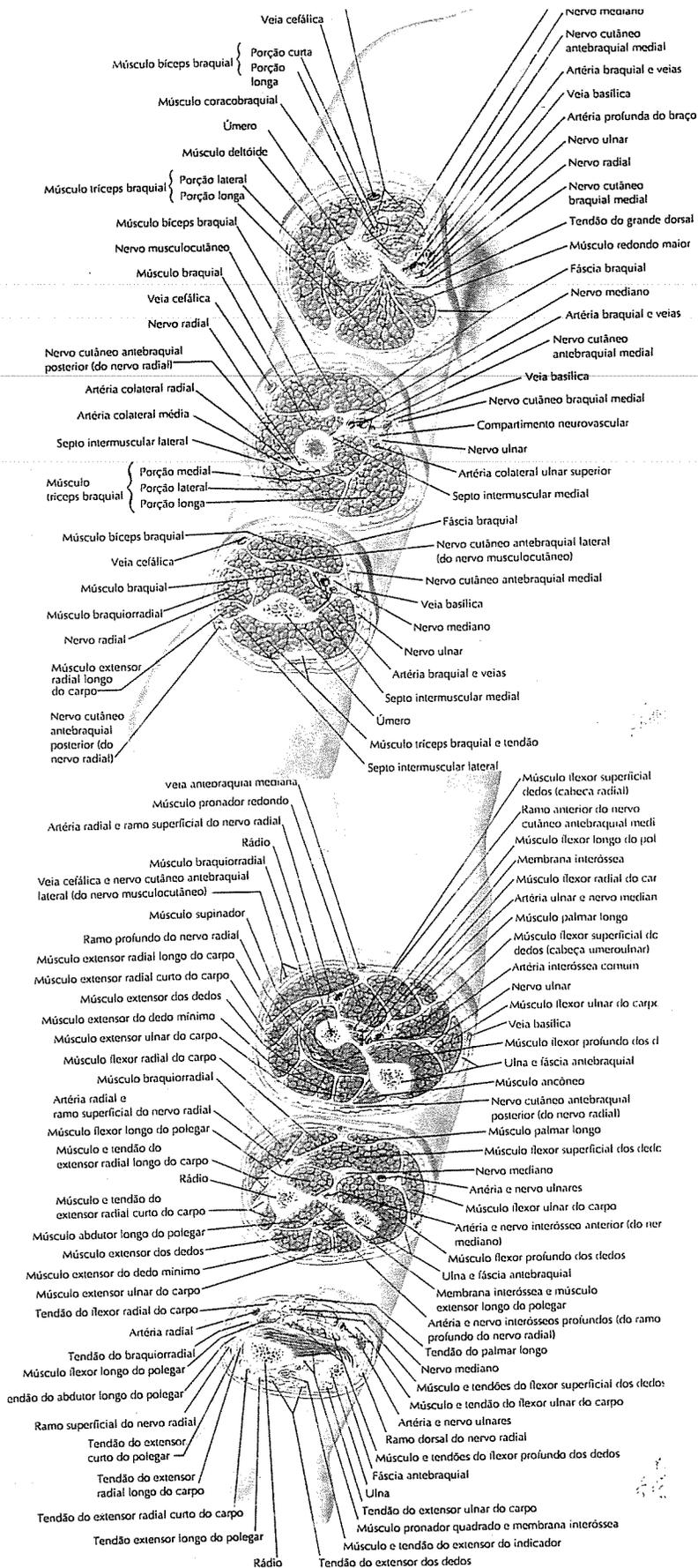


Figura 2. Circulação venosa no membro superior

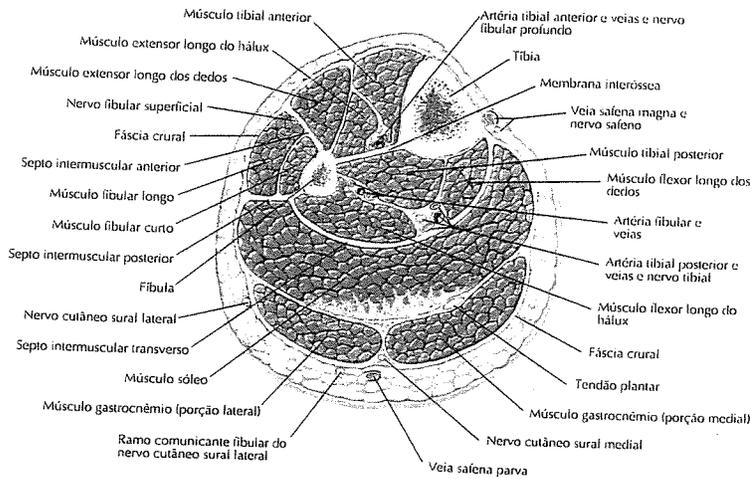
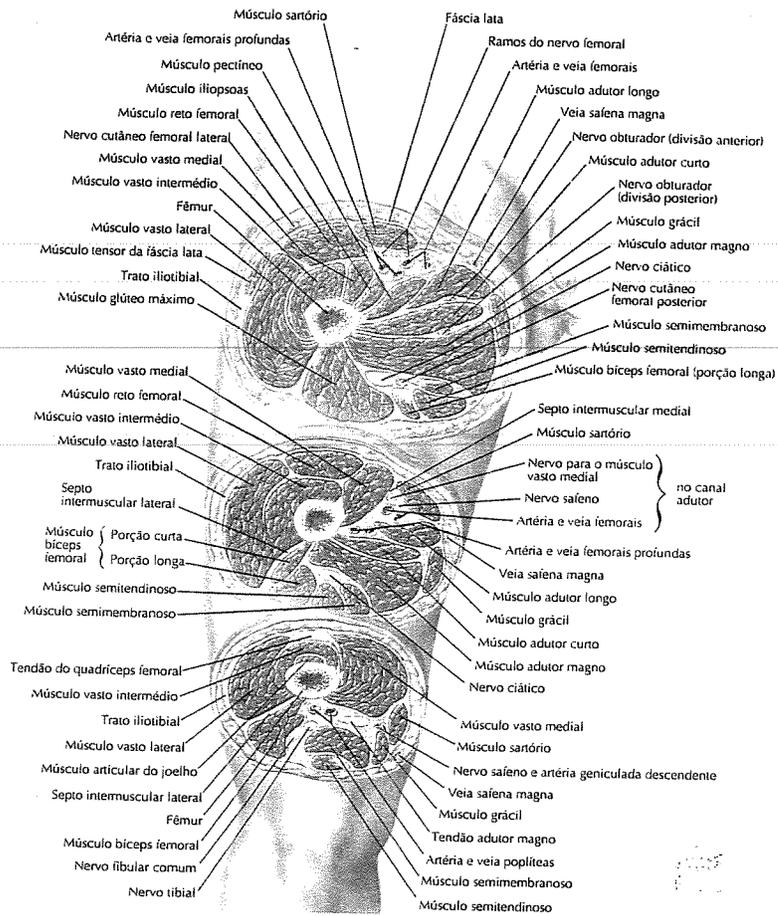


Figura 3. Circulação venosa no membro inferior

- c) Sistema Venoso Perfurante: composto por veias que comunicam os dois primeiros sistemas descritos.

Todos possuem válvulas que garantem o fluxo no sentido centrípeto mas nas veias perfurantes o sentido do fluxo é do sistema superficial em direção ao sistema profundo.

As valvas das veias comunicantes estão sempre localizadas no segmento venoso situado abaixo da fáscia profunda e constituem uma proteção essencial entre as pressões elevadas que se desenvolvem dentro da bomba da panturrilha e as pressões baixas existentes no compartimento subcutâneo. Quando há incompetência de suas válvulas, durante a diástole o sangue é empurrado para as veias superficiais e também para o sistema de escoamento da bomba da panturrilha, gerando uma situação semelhante á incompetência da válvula mitral. As repercussões clínicas desse defeito dependem do equilíbrio entre o fluxo anterógrado, normal, o fluxo retrógrado pelas veias comunicantes e a distensão do compartimento superficial, que em última análise repercute sobre a pressão superficial (BROWSE et al., 2001).

A bomba da panturrilha é também chamada de coração periférico, em função, da sua similitude com o lado esquerdo do coração. A porção muscular (que comprime veias do sistema profundo, na panturrilha) desempenha um papel correspondente ao do ventrículo esquerdo, o leito de escoamento venoso ao da aorta e seus ramos. O compartimento venoso superficial corresponde ao átrio esquerdo e as veias comunicantes são comparáveis à valva mitral. A diferença entre os dois sistemas de bomba é que na perna há uma comunicação entre o compartimento superficial e a via de saída da bomba. No coração essa comunicação representaria uma grande fistula arteriovenosa, que acrescentaria uma sobrecarga significativa para o coração. Na perna isso acontece quando a insuficiência da veia safena reabastece a câmara superficial com sangue regurgitante que, em seguida, sobrecarrega a bomba (BROWSE et al., 2001).

A anormalidade de funcionamento da bomba da panturrilha leva a alteração do retorno venoso, gera estase sanguínea com aumento da pressão venosa no membro. As causas que levam a essa anormalidade podem ser agrupadas em quatro categorias: fraqueza muscular, contração ou dilatação da câmara da bomba, e insuficiência das válvulas venosas da bomba (BROWSE et al., 2001).

O enfraquecimento isolado dos músculos da panturrilha dificilmente causa sintomas de insuficiência venosa, mas na presença de doença venosa pré-existente os sintomas são exacerbados. A própria doença venosa é responsável pela atrofia dos músculos da panturrilha. A dor ao deambular causada por uma úlcera ou a anquilose fibrótica da articulação do tornozelo causada pela IVC podem fazer com que o paciente claudique para evitar o agravamento da dor ou movimentos dolorosos do tornozelo. A ausência de contrações da panturrilha agrava a hipertensão venosa e suas complicações, que por sua vez causam maior atrofia muscular, pelo desuso (BROWSE et al., 2001; KUGLER, STRUNK RUDOFISKY, 2001).

As demais causas estão associadas a presença de válvulas incompetentes nas veias profundas da panturrilha que, geralmente, são resultantes de episódios de trombose venosa de maior ou menor extensão. As veias não conseguem reter todo o sangue correspondente ao volume diastólico da bomba, e assim, no intervalo entre as contrações a pressão venosa da bomba aumenta rapidamente. As veias não lesadas tendem a dilatar-se e as suas válvulas tornam-se incompetentes. As alterações secundárias que se instalam, somam-se à lesão pré-existente, na maioria dos casos originária de uma extensa trombose, e ocasionam a falência da bomba da panturrilha. Quando a obstrução venosa compromete o fluxo de saída da bomba as veias localizadas dentro da bomba, distalmente a obstrução, dilatam-se comprometendo o funcionamento de suas válvulas. Isoladamente, essa alteração não tem maior repercussão clínica, mas, quando se associa a insuficiência das veias comunicantes a eficiência da bomba da panturrilha fica gravemente comprometida (BROWSE et al., 2001).

Uma condição na qual a progressão da hipertensão venosa nas pernas não depende dos mecanismos descritos corresponde as varizes denominadas primárias. Elas atingem inicialmente a veia safena magna, na coxa, e apresentam como característica uma alteração da parede das veias, de origem genética, que resulta no seu enfraquecimento. A veia fica dilatada, permanentemente, e as suas válvulas não funcionam adequadamente, permitindo o refluxo do sangue para a região distal, quando indivíduo está na posição ortostática. Outras vezes, o defeito genético acomete também ou isoladamente o sistema venoso profundo, sem outra patologia prévia o que acarreta refluxo de sangue nas veias

femorais e poplíteas, com gravíssimas conseqüências, levando a edema e fibrose na região distal da perna. Essa complicação não tem correção cirúrgica satisfatória, o que dos pontos de vista estético e funcional do membro compromete o resultado das cirurgias de varizes.

Com a permanência da pressão venosa aumentada, haverá aumento na quantidade do líquido que filtra através da parede dos capilares e a formação de edema. Com o passar do tempo, naqueles casos onde as veias não conseguem funcionar adequadamente, naquela região há uma dilatação de todas as veias, inclusive as da musculatura (que são de menor diâmetro), e nessas condições, abrigam no seu interior um volume de sangue maior, representando agora um verdadeiro reservatório quando as pessoas estão na posição ortostática. O volume contido nesse reservatório, está diretamente relacionado com a duração do processo, com a gravidade das alterações nas válvulas das veias dos membros e a competência da musculatura em expulsar o sangue do seu interior, permanecendo então um volume residual variável e crescente com o decurso do tempo.

O acúmulo de sangue e a hipertensão capilar regional, são os responsáveis pela desorganização tissular que se sucede à alteração da bomba da panturrilha e se exterioriza por dor, edema, lipodermatoesclerose, e finalmente lesões ulceradas. Várias teorias foram propostas para explicar a alteração tissular mas todas podem ser questionadas. Como são resultantes de estudos realizados em indivíduos que já apresentam lesões não é possível diferenciar se o achado no qual cada uma delas está embasada corresponde ao agente causador ou se o mesmo apareceu em conseqüência da hipertensão venosa mantida. Esses achados incluem: estase na microcirculação; abertura de “shunts” arteriovenosos; barreira à difusão intersticial causada pelo aumento da permeabilidade capilar e pela deficiência da fibrinólise local; retenção de leucócitos e liberação de substâncias pelos leucócitos ativados, lesão por radicais livres liberados na reperfusão, bloqueio do fator de crescimento, vasoconstrição reflexa (GOLDMAN,1995; BROWSE et al., 2001).

Nos estágios avançados da falência contrátil da panturrilha e principalmente quando houver úlcera, os espaços intersticiais contem todos os elementos de uma reação inflamatória – proteínas plasmáticas, leucócitos, hemácias e hemosiderina. Nos casos graves a maior parte dos tecidos normais é substituída por tecido fibrótico, colágeno e fibroblastos. A avaliação imunoistoquímica de tecidos de pernas varicosas mas sem úlceras

demonstraram que há predomínio de infiltrado de linfócitos-T e de macrófagos com raras células-B e leucócitos. As interleucinas-I alfa e a I beta estão aumentadas somente nos casos graves de lipodermatoesclerose. Estes achados sugerem que a hipóxia e a oclusão capilar não são fatores predominante na fase inicial de formação das úlceras. As alterações cutâneas parecem associar-se ao processo inflamatório. O mecanismo pelo qual a insuficiência venosa leva à inflamação ainda não está esclarecido (GAYLARDE, DODD, SARKANY, 1990; GOLDMAN,1995; Van de SCHEUR, FALANGA, 1997; MELLO, 19998; BROWSE et al., 2001;).

Naqueles casos nos quais a “bomba de retorno venoso” está atuando de forma correta, exercendo compressão nas veias profundas das pernas durante o exercício natural da marcha, o refluxo do sangue nas veias superficiais tem menor repercussão clínica. Quando o refluxo venoso superficial é de maior monta e ultrapassa a capacidade do sistema venoso profundo da panturrilha de expulsar o sangue que se acumula, ocorre a elevação da pressão venosa de forma permanente, e com isto, todas as outras conseqüências já referidas, do agravamento da doença, IVC (BROWSE et al., 2001).

Entende-se por refluxo venoso, o retorno do sangue venoso para a periferia por ação exclusiva da gravidade, da postura. Esta ocorrência só é considerada normal, naqueles territórios venosos nos quais, originalmente, não existem válvulas como nas vísceras, nas veias cava e ilíacas e no território cerebral. Nos membros superiores e inferiores, onde há muitas válvulas nas veias coletoras, o retorno do sangue para a periferia nestes membros, é considerado anormal.

O refluxo é, isoladamente, a anormalidade que traz maior repercussão hemodinâmica no sistema venoso dos membros inferiores sendo o responsável pelo aparecimento dos sinais de hipertensão venosa. Ao longo dos anos a flebografia ou a medida direta da pressão venosa eram os únicos meios disponíveis para a avaliação anatômica e do grau do refluxo venoso. Com o advento do eco Doppler e do duplex colorido tornou-se possível identificar padrões de refluxo correspondentes aos sistemas venosos profundo, superficial e comunicante (O'DONNELL Jr., McENROE, HEGGERICK, 1990; NICOLAIDES & CHRISTOPOULOS, 1990; NICOLAIDES, 2000; LABROPOULUS et al., 2001).

A exemplo do que acontece na avaliação da doença arterial oclusiva os métodos não-invasivos empregados para a avaliação da IVC podem ser divididos em dois grupos: os que fornecem informações hemodinâmicas e os que fornecem detalhes anatômicos. No caso específico da IVC a maioria destes métodos fornece dados das alterações hemodinâmicas nos grandes vasos em função da detecção de anormalidades no fluxo sanguíneo venoso, da pressão venosa aumentada, do aumento das variações volumétricas do membro, ou do refluxo valvular. O ultra-som B-modal, o principal método não invasivo para a avaliação do defeito anatômico da IVC, é capaz de definir a incompetência valvular, os segmentos venosos obstruídos, e, as mudanças decorrentes da recanalização vascular. O principal inconveniente deste método está na dependência de um examinador experiente além de ser um método subjetivo e em alguns casos muito demorado. Também não é capaz de detectar alterações anatômicas de pequenas veias que não contribuem decisivamente para a alteração do padrão de fluxo (VASDEKIS et al., 1989; O'DONNELL Jr., McENROE, HEGGERICK, 1990; NICOLAIDES & CHRISTOPOULOS, 1990; NICOLAIDES, 2000; LABROPOULUS et al, 2001).

A avaliação quantitativa da obstrução ao fluxo e/ou do refluxo venoso constitui uma ferramenta indispensável nas pesquisas para esclarecer aspectos da história natural da IVC e para estabelecer novos métodos de tratamento. Até recentemente a medida da pressão venosa durante a marcha era o único teste quantitativo disponível. É um teste invasivo, capaz de prover informações sobre a gravidade da hipertensão venosa. Esse teste mede a repercussão sobre a pressão do refluxo venoso e da obstrução ao fluxo venoso. Faz-se necessária a aquisição de novos métodos capazes de detectar a real participação de cada anormalidade que contribui para a IVC como obstrução venosa, refluxo nos sistemas venosos superficial e profundo. Também são necessárias informações sobre o funcionamento da bomba muscular da panturrilha e ainda a definição das causas da insuficiência da bomba, se dependente intrinsecamente da doença venosa ou se dependente de uma doença músculo esquelético, ou de ambas

1.2.2. A pletismografia

Denomina-se pletismografia o procedimento destinado a registrar o volume dos órgãos e as suas modificações, relacionadas ao estado hemodinâmico em que os mesmos se encontram. Um estudo descritivo das diferentes técnicas pletismográficas foi efetuado por SILVEIRA, em 1999.

As primeiras citações de pesquisas com o auxílio do pletismógrafo são bastante antigas e se referem a GLINSON (1622) e a SWAMMEDRAM (1737). Inicialmente, foi usado para a avaliação do ritmo circulatório pela análise das ondas pletismográficas normais, sistematizadas como ondas de Traube, Hering e Maier. Esses autores verificaram que os órgãos apresentavam um determinado ritmo de variação volumétrica que se relacionava a quantidade de sangue que chega, que sai de um órgão e aquela que remanesce no seu leito capilar (JONSON, 1932 e 1940; ABRANSON & KACZENSTEIN, 1941; COOPER, EDHOLM, MOTTRAM, 1955; HYMAM & TRAVIS, 1961).

O método tornou-se importante como ferramenta de pesquisa a partir da adoção da técnica de oclusão venosa que é baseada na compressão venosa progressiva do membro em estudo, capaz de bloquear o efluxo com o auxílio de um manguito aplicado proximalmente, mantendo-se o fluxo arterial. Esse volume de sangue arterial acumulará nas veias distais. Após um curto período de tempo depois da oclusão, o volume do membro aumentará proporcionalmente ao fluxo arterial.

Outro importante avanço no desenvolvimento da pletismografia foi dado por HEWLETT & van ZWALUWENBURG (1909) que aplicaram a pletismografia em muitas patologias vasculares clínicas e na elucidação da fisiologia da circulação periférica. A pletismografia a água é a mais antiga e consistia em um tubo rígido, cheio de água, onde era colocada a extremidade a ser examinada. Mudança de volume do membro, se espontânea ou induzida, transformava-se em variação de volume e sua conseqüente leitura volumétrica. Embora seja um princípio simples, atualmente é utilizada apenas em pesquisas.

A substituição de água pelo ar, objetivava diminuir as dificuldades relativas a vedação e a influência da gravidade (peso do líquido). As vantagens da pletismografia a ar são devido ao seu sistema simples e fácil de ser calibrado, podendo ser repetido várias vezes durante o estudo. Essa técnica de pletismografia a ar, utiliza uma bolsa de ar que envolve a extremidade, e que fica conectada a um circuito elétrico ou mecânico, sensível a variações de pressão. Estudos usando a pneumopletismografia segmentar, elucidaram vários problemas arteriais periféricos tendo sido substituído pelo ultra-som.

A leitura do fluxo arterial segmentar foi conseguida por GRANT & PEARSON (1938), que sugeriram a oclusão arterial distal por um outro manguito, e dessa maneira a leitura de parte de um membro isoladamente. KERSLAKE (1949), demonstrou que existe reflexo vaso motor quando se aplicava um manguito de oclusão arterial, proximal ou distal, que poderá interferir nas leituras do fluxo. Entretanto esse efeito é curto e não é significativo após 90 segundos da oclusão arterial.

Essa modalidade foi bastante discutida por LANDOWNE & KATZ (1942). Assume-se que depois da oclusão venosa a mudança de volume no membro é igual ao fluxo arterial. Essa afirmativa foi muito criticada e dois argumentos foram muito utilizados: 1) que a insuflação do manguito de oclusão venosa altera hemodinamicamente o fluxo arterial; 2) que a vasoconstricção arteriolar reflexa poderia resultar em congestão venosa. A ação do manguito oclisor proximal também diminui de forma considerável o fluxo arterial que está sendo lido; esta avaliação foi conseguida utilizando-se o ultra-som para medir os fluxos arteriais instantâneos com várias pressões aplicadas no manguito oclisor proximal (SILVEIRA, 1999). Essas críticas foram minuciosamente estudadas e há razões para duvidar da validade da oclusão venosa como método para a medida de fluxo arterial real, sendo esperado erros de aproximadamente 10 a 15% nos seus valores. (LANDOWNE & KATZ, 1942; BERRY, et al., 1948; COOPER et al., 1949; FORMEL & DOYLE, 1957;)

Em 1935, COLES & GREENFIELD chamaram a atenção que a medida do fluxo por oclusão venosa, em um membro com hipertensão venosa crônica, poderia comprometer os resultados por falta de distensibilidade do sistema venoso. Desde que a pletismografia original foi descrita, muitos tipos de transdutores sensíveis a volume foram desenvolvidos - do tipo Brodie - cápsula com membrana sensível a modificações da pressão

“Counteiner Spirometer Balanced” (FREEMAN, 1934). FIGAR, (1959), propôs o registro mecânico de volume e que mais tarde deu origem ao transdutor elétrico. Quase todos os sistemas atuais chamados pletismográficos utilizam instrumentos os quais registram o aumento do volume de um membro através de um transdutor eletrônico de pressão. Contudo, o termo pletismografia também foi empregado para os diferentes métodos de estimar o volume e aqueles que não medem o volume total - por exemplo, o pletismógrafo de impedância descrito em 1935, por ATZLER & LEHMANN (1935), media a impedância elétrica entre dois pontos ou em um anel em torno do segmento a ser estudado. POWERS, SCHOFFER & BOBA (1958) e NYBOER (1950) desenvolveram uma relação matemática para cálculos de fluxo sanguíneo regional a partir do registro das ondas de pulso, chamada de pletismografia de impedância. Mudança da resistência elétrica pulsátil sincrônica com os batimentos cardíacos e detectada na extremidade, foi primeiramente descrita por MANN (1937). Os autores NYBOER (1950), HOLZER (1945) e KEDROW (1948), escreveram sobre os efeitos da pulsatilidade do fluxo sanguíneo na resistência de um segmento de um membro.

O conceito de pletismografia por impedância foi minuciosamente estudado por HILL & JANSEN (1967) que concluíram que o registro das mudanças de impedância são, na realidade, artefatos elétricos causados pela pressão pulsátil. Subseqüentes investigações, mostraram que essa conclusão era incorreta (GESSERT, REID & NYBOER, 1969; KINNEN, 1969). O principal argumento originava-se em fatos experimentais os quais mudanças de impedância modificam-se com o comprimento do segmento, segundo a seguinte fórmula:

$$V = (-) r L^2 / z^2 \cdot \Delta Z.$$

(onde r é a resistência específica - L é o comprimento e Z é a variação da resistência)

Essa equação foi chamada Equação de NYBOER (1950) e foi usada em estudos de fluxo arterial periférico. As críticas que foram feitas a este método, originaram-se no esforço dos investigadores em expressar os resultados em unidades de fluxo sanguíneo. Esse objetivo era difícil devido a grande variedade de condições hemodinâmicas que

interferiam nesse cálculo. Entretanto, estas limitações não invalidaram essa técnica, que atualmente é utilizada na detecção de trombose venosa profunda e não mais para medida de fluxo volumétrico.

A fotopletismografia descrita por HERTZMAN (1937) media a reflexão da luz de uma pequena área da pele e que originava um registro direto pletismográfico; como esse registro não mostrava boa relação com a oclusão venosa, propôs uma outra forma através da onda de pulso.

HERTZMAN (1937) estudou 3 décadas a possibilidade de quantificar através da fotopletismografia o fluxo arterial (HERTZMAN, 1938; HERTZMAN & DILON, 1939, 1940a, 1940b; HERTZMAN & RANDALL -48; HERTZMAN & FLATH, 1966; D'AGROSA & HERTZMAN, 1967). Um dos primeiros obstáculos na medida de fluxo foram as diferenças individuais na cor e na espessura da pele. HARDY, HAMEL & MURGATROYD (1966), estudaram a influência destes fatores na reflexão e transmissão das ondas através da pele. Bulbos incandescentes de diferentes tamanhos foram utilizados rotineiramente com sucesso, apesar dos efeitos do calor. Esses efeitos foram minimizados através de filtros e mais recentemente através de fibra ótica (MOOK et al, 1968; WEINMAN, HAYAT & RAVIV, 1977). A fotopletismografia reflete as mudanças de perfusão da pele, e precauções especiais devem ser tomadas em relação a temperatura ambiente, estímulos emocionais e uso prévio de fumo, que podem modificar os resultados. Essa técnica é viável para a monitorização das mudanças de volume, especialmente por ser de aplicação muito simples.

WHITNEY (1954) foi o primeiro a propor o Strain-gauge pletismógrafo para medir a circunferência de um segmento. A circunferência mudava em cada pulso e mostrava progressivo aumento depois da oclusão venosa. Embora haja questionamentos quanto à validade dessa medida, quando comparada com outras modalidades de pletismografia, o instrumento de WHITNEY tem resultados satisfatórios. Uma outra modalidade de pletismografia é a da capacitância de Figar. O segmento a ser estudado é colocado em um cilindro confeccionado com malhas as quais servem como uma placa de condensador e a pele como a segunda placa. Quando adequadamente utilizada, esta modalidade de pletismografia mostra a pulsação arterial normal as quais são comparáveis

as obtidas em outros instrumentos, e mostra aumento do volume após a oclusão venosa. Esse instrumento oferece significantes vantagens desde que as mudanças na temperatura e na evaporação da pele não interferem nos resultados.

Em contraste com os procedimentos originais usando pletismografia que necessitavam a imersão do segmento distal do membro, a pletismografia segmentar, descrita por WINSOR em 1957, detecta a mudança de volume e de fluxo de um certo membro, sem precisar sua imersão. Esse procedimento tem duas vantagens: 1) oferece grande flexibilidade, pois permite o estudo de pequenas áreas; 2) monitoriza as mudanças de volume com boa definição.

A combinação do manômetro diferencial e da calibração foi a mudança essencial introduzida na pletismografia segmentar por WINSOR (1957). A introdução da calibração tornou possível se expressar a pulsatilidade em valores absolutos (ml/min).

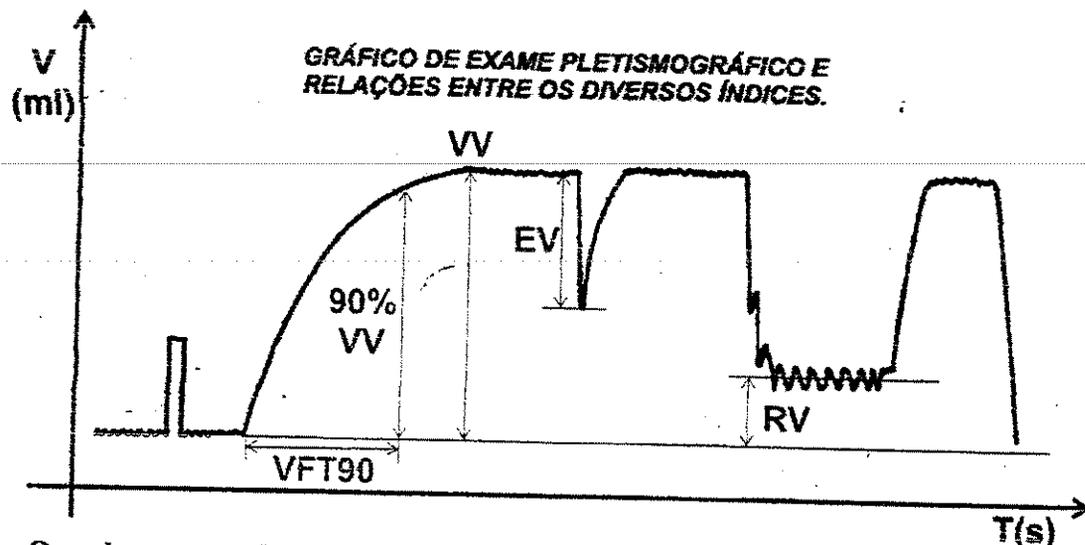
Mais recentemente, RAINES et al. (1976) descreveram a pletismografia segmentar utilizando semicondutores e sensíveis á pressão. Esse sistema resultou em melhora da técnica. Os resultados laboratoriais foram então comparados com achados clínicos que resultou em critérios diagnósticos bem definidos.(RAINES et al., 1976; O' DONNELL, RAINES, DARLING, 1977) . O estudo de WINSOR em 1957, revelou que manguitos de 8 a 40 cm são satisfatórios para registrar mudanças de volume de vários segmentos da perna. A calibração proposta corrigiu a diferença de volume de ar no sistema pneumático quando se estudam segmentos de vários tamanhos. Quando os manguitos são adaptados a um segmento curto como tornozelo ou punho, é necessário um pequeno volume de ar para se produzir pressão de 50 mm de Hg no sistema. O contrário ocorre quando estes manguitos são colocados na coxa, onde grandes volumes de ar são necessários, para produzir essa mesma pressão. O tamanho da deflexão produzida pela pulsação varia diretamente com o volume de ar existente na bolsa de leitura em contato com o segmento em estudo e a sensibilidade do aparelho.

Na década de 80 e a seguir, a maneira de avaliação da circulação venosa nas pernas, com o pletismógrafo, teve um grande avanço com os trabalhos de NICOLAIDES (1993) e com o aparecimento de um aparelho totalmente automático, que praticamente dispensa a criatividade do examinador, apresentando os resultados prontos e impressos.

Essa nova forma de estudo valoriza o volume de sangue contido na perna. Os resultados são otimizados pela divisão do volume obtido pelo tempo gasto para atingir o valor de 90% do volume sanguíneo após a mudança de decúbito, ou seja, quando o indivíduo passa da posição em repouso, deitado com elevação da perna, para a posição ereta. Nos pletismógrafos mais modernos, o parâmetro VFI (90% do VOLUME VENOSO TOTAL) já vem calculado bem como o tempo que foi gasto para haver esse enchimento. A utilização desse quociente aumenta a capacidade de detectar a diferença entre indivíduos normais varicosos.

O aparelho avalia também a variação porcentual do volume de sangue da panturrilha expulso após uma flexão do pé sobre a perna em relação ao volume total existente. Este segundo parâmetro fornecido é a fração de ejeção (EF).

Outro parâmetro analisado é a porcentagem do volume residual depois que o indivíduo efetua exercícios de flexões do pé sobre a perna (cerca de dez, geralmente), de forma seqüencial e metódica (uma flexão por segundo) em relação ao volume total. Este outro parâmetro é a FRAÇÃO RESIDUAL (RVF) (figura 4). No entanto, com este tipo de pletismógrafo não é possível a análise dos efeitos da função da marcha ou de outros exercícios sobre a circulação venosa da perna.



Os valores anotados são:

- 1- **VV – VENOUS VOLUME** (Volume Venoso total)
- 2- **EV- EJECTION VOLUME** (Volume ejetado em um movimento de flexão do pé sobre a perna)
- 3- **RV -RESIDUAL VOLUME** (Volume residual médio)
- 4- **VFT90 VENOUS FILLING TIME 90%VV** – (tempo de enchimento venoso até atingir 90% do volume total)

A partir desses dados, os cálculos são os seguintes:

$$0,9.VV/VFT90$$

- a- **VFI – Venous Filling Index** (Índice de enchimento venoso)

Esse índice é obtido pela multiplicação de 0,9 pelo volume venoso total (VV) e dividido pelo tempo gasto para obter o volume de 90% do total.

$$EV/VV . 100\%$$

- b- **EF - Ejection Fraction** (Fração de Ejeção)

Esse valor é a porcentagem que resulta da divisão de EV por VV, ou seja, do volume ejetado com uma flexão do pé sobre a perna, pelo volume total encontrado pelo aparelho.

$$RV/VV . 100\%$$

- c- **RVF Residual Venous Fraction** (Fração Residual).

Esse valor é também a porcentagem obtida pela divisão de RV (Residual Volume, que é o volume restante) pelo valor do volume total encontrado pelo aparelho, depois de 10 exercícios de flexão do pé sobre a perna.

Figura 4. Gráfico obtido em um pletismógrafo automático

1.2.3. A importância da avaliação da pressão venosa na perna.

Com a ultrassonografia, o estudo do refluxo venoso ganhou importância devido a grande confiabilidade, possibilidade de ser mensurado esse refluxo, e também porque a técnica permite medir o tempo de fechamento das válvulas venosas. Assim, com o advento dessa nova metodologia, a pletismografia ficou relegada a um segundo plano como ferramenta de estudo da circulação venosa dos membros inferiores. A partir de então, os autores passaram a valorizar a presença de alterações dos diâmetros dos vasos e de outras patologias agregadas como malformações e trombozes, além da localização das veias perfurantes, incompetentes.

Ao longo dos anos os diferentes métodos de estudo do sistema venoso dos membros inferiores foram comparados com os outros, já existentes ou que vieram a surgir, para detectar sua eficácia. Assim, GURINDER et al. (1984) realizaram flebografias e compararam com as medidas das pressões venosas dos membros, através de punção direta, enquanto, outros autores associaram métodos como fotopletismografia, pletismógrafo “Strain-Gauge”, venografia descendente e ascendente, exame de ultra-som Doppler e a medida da pressão venosa ambulatorial de forma invasiva.

Os diferentes trabalhos valorizam o método invasivo de medida de pressão venosa na perna, através de punção de veia do pé, em posição ortostática, considerando-o padrão ouro para a comparação com demais métodos de avaliação da hipertensão venosa nas pernas. Consta que foram BARBER & SHATARA (1925) os primeiros a realizarem esta técnica, mas é atribuído a McPHEETERS & RICE (1895) o papel de pioneiros quanto a associação entre o enchimento venoso dos membros inferiores de indivíduos em posição ortostática e o esvaziamento regional de sangue durante a marcha. A medida direta da pressão venosa, como ficou demonstrado por BARBER & SHATARA em 1925, e a seguir avaliada por outros autores, como McPHEETERS, MERKERT, & LUNDBLAD, (1932) tem valor semiológico e de diagnóstico em casos de varizes dos membros inferiores acompanhadas de edema, principalmente quando há suspeita de falha nas válvulas do sistema venoso profundo.

O estudo das variações de pressões, associadas a patologias co-existentes e aos exercícios, é mais recente e mereceu a atenção de vários autores como: POLLACK & WOOD (1949), WARREN, WHITE & BELCHER, (1949), WALKER & LONGLAND (1950), DeCAMP, WARD, OCHSNER (1951), HOJENSGARD & STURUP (1953), ARNOLD (1966), BJORDAL (1971), SKULL et al (1979) e SCHANZER & PEIRCE (1982), entre outros.

A flebografia também tem sido utilizada na avaliação da circulação venosa nos membros, mas, embora represente uma excelente forma de documentação quando bem realizada; sua indicação é limitada pelos riscos inerentes ao método, a saber: uso de contraste, necessidade de anestesia, além dos riscos que acompanham a punção venosa. Dessa forma fica proibitivo seu uso para o seguimento ambulatorial. A técnica é bastante utilizada para demonstrar a incompetência valvular e consiste em injetar o contraste de forma retrógrada, com o paciente em posição ortostática, e a seguir, a realização de exercícios. Mais recentemente, RAJU & FREDERICKS (1990) sugeriram que a venografia retrograda consiste no método mais seguro para expor o refluxo venoso.

Em relação ao estudo de níveis de pressão venosa nas pernas e a ocorrência de complicações loco-regionais vale salientar o trabalho de NICOLAIDES et al (1993). Estes autores avaliaram com ultra-som a circulação venosa das pernas de pacientes com pressão venosa aumentada, detectada de forma invasiva. O estudo comparativo entre o grau de hipertensão e presença de lesões ulceradas nas pernas foi feito em 220 pernas das quais 83 apresentavam úlceras. Eles detectaram que: os pacientes que apresentavam níveis de pressão menores que 30mmHg não tinham úlceras; aqueles com níveis pressóricos acima de 90mmHg todos apresentavam úlceras; os que apresentavam níveis intermediários, maiores que 31 mmHg e até 90 mmHg, mostraram uma grande correlação com a incidência de úlceras em função dos níveis mais altos de pressões.

O agrupamento das doenças venosas de acordo com a gravidade do acometimento do sistema venoso e da ocorrência de complicações foi motivo de uma conferência de consenso que resultou numa classificação conhecida como classificação "CEAP" (KINTNER, MASUDA, 1996) (quadro 1 -Anexo).

Embora atualmente estejam disponíveis métodos não invasivos como duplex scan, a fotopletismografia e a pletismografia a ar, que tornaram possível o estudo da função valvular, e a avaliação da IVC e de sua repercussão sobre a circulação venosa, a medida da pressão venosa na perna ainda continua sendo um desafio. Não há uma técnica que possa prescindir da punção de veia no dorso do pé o que dificulta a realização de exames durante a deambulação ou exercícios.



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho é descrever um método não invasivo capaz de medir a pressão venosa na perna, em posição ortostática.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Comparar os valores de pressão venosa obtidos pelo método pletismográfico, com os valores calculados em função da pressão hidrostática;
- 2.2.2. Verificar a aplicabilidade do método quanto à capacidade de diagnosticar alterações da pressão venosa na perna, em indivíduos saudáveis e em varicosos com o uso de exercícios programados



3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1. CASUÍSTICA E DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de estudo clínico, retrospectivo e analítico, realizado no Laboratório de Procedimentos Não-Invasivos da Disciplina de Moléstias Vasculares Periféricas do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (Laboratório). O projeto recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-UNICAMP (Nº 024/98 – Anexos).

3.1.1. Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo arquivos de dados de exames de indivíduos atendidos no Laboratório, que haviam realizado todas as etapas do Protocolo para Determinação de Pressão Venosa na Perna e que deste ponto em diante serão denominados prontuários.

As características físicas dos indivíduos, idade, sexo, altura, e dados relativos ao exame ultra-sonográfico foram obtidos dos registros do Laboratório. Os dados relativos ao exame pletismográfico foram obtidos do arquivo informatizado gerado pelo software AQDADO-4.

3.1.2. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os prontuários de indivíduos que na avaliação inicial apresentavam pelo menos um dos seguintes itens:

- a) queixas ou evidência clínica de patologia vascular arterial ou linfática;
- b) obesidade superior a 10 % do IMC;
- c) qualquer doença degenerativa conhecida em andamento;
- d) edema de membros de outras origens que não a venosa.

Também foram excluídos os prontuários que estavam incompletos.

3.2. FORMAÇÃO DOS GRUPOS

Os prontuários foram distribuídos em dois grupos:

3.2.1. Grupo de normais: foram incluídos prontuários de indivíduos sem história de doença vascular;

3.2.2. Grupo de varicosos: constituído de prontuários de indivíduos que apresentavam pelo menos um dos seguintes achados ao exame com o Duplex Scan dos sistemas venoso superficial e venoso profundo dos membros inferiores:

- a) refluxo venoso na veia safena magna e das perforantes;
- b) refluxo em veias profundas- femoral superficial e poplítea;
- c) refluxo em veias superficiais;

3.3. MEDIDA DA PRESSÃO VENOSA PELO MÉTODO PLETISMOGRÁFICO, NÃO INVASIVO

Os participantes dos dois grupos, normais ou varicosos, haviam sido submetidos ao mesmo protocolo para a determinação de pressão venosa.

O estudo iniciava-se com os participantes deitados em decúbito dorsal horizontal e com os membros inferiores elevados a 45° graus, durante dois minutos. A seguir todos cumpriram a seguinte rotina:

- 1) colocação a média distância entre o joelho e o maléolo de um manguito de borracha com 7cm de largura e 39cm de comprimento. Contenção do manguito, com uma faixa auto-adesiva, de “velcro”, com largura de 11cm, envolvendo completamente o manguito e sem exercer pressão sobre ele;

- 2) conexão do manguito a um transdutor de pressão, e este a um computador, equipado com um software denominado AQDADO-4, especialmente desenvolvido para esta função. O computador exibe os gráficos no monitor, bem como, envia para impressão ou armazena-os;
- 3) aplicação no manguito do pletismógrafo de pressão inicial de 30 mmHg quando se tratava de paciente varicoso e de 50 mmHg quando do grupo de normais.
- 4) aguardado até a estabilização da linha de base e a seguir, colocação dos indivíduos em posição ortostática, sem apoio do membro em estudo no chão. Os valores da pressão transmitida ao coxim de ar do pletismógrafo foram armazenados na memória do computador;

3.3.1. Avaliação da pressão venosa após exercícios

Imediatamente após a determinação da pressão venosa todos os indivíduos executaram a seguinte seqüência de exercícios:

- 1) após a completa estabilização da linha de base, solicitava-se aos pacientes que efetuassem um movimento de flexão do pé sobre a perna. Novamente aguardava-se a estabilização da linha de base e registrava-se a pressão.
- 6) a seguir, foram realizados dez movimentos de flexão do pé sobre a perna, aguardando-se do mesmo modo até a estabilização da linha de base;
- 7) imediatamente após, os indivíduos executaram um período de marcha, na sala de exames, por 30 segundos, ao qual se seguiu uma parada na posição de pé, com o membro em estudo sem apoio, até a estabilização da linha de base;
- 8) o último exercício foi o de elevarem-se nas pontas dos pés, com os pés juntos, paralelos, afastando o máximo possível os calcanhares do chão e em seguida voltar a posição inicial com os pés no chão. O exercício foi executado por 10 vezes e então os indivíduos foram mantidos com a perna em estudo elevada, sem apoio no chão, até estabilização da linha de base (figuras 5 e 6).

A seqüência de testes foi encerrada com os indivíduos em decúbito dorsal horizontal e com as pernas elevadas a 45 graus por dois minutos.

3.4. PARÂMETROS ANALISADOS

Nos gráficos de exames dos indivíduos selecionados para o estudo, incluídos nos dois grupos, foram determinados(as):

3.4.1. Pressão venosa máxima: valor máximo de pressão venosa medida em posição ortostática, obtido diretamente do gráfico.

3.4.2. Porcentagem de redução da pressão venosa máxima: variação percentual entre a pressão venosa máxima e o valor mínimo alcançado com os exercícios

A porcentagem de redução da pressão venosa, foi calculada em função dos valores de pressão venosa medidos nos seguintes momentos:

3.4.2.1. após um exercício de flexão do pé sobre a perna (e-1);

3.4.2.2. após dez exercícios de flexão do pé sobre a perna (e-2);

3.4.2.3. após o período de marcha (e-3);

3.4.2.4. após os exercícios de elevação/abaixamento do corpo, com os indivíduos apoiados nas pontas dos pés (e-4);

3.4.3. Tempo de recuperação: intervalo de tempo gasto para a pressão venosa retornar ao valor máximo, depois da diminuição provocada pelos exercícios.

O tempo de recuperação, foi determinado considerando-se o tempo gasto para atingir o valor máximo de pressão venosa, nos seguintes momentos:

3.4.3.1. depois de levantar (tr-1);

3.4.3.2. após um movimento de flexão do pé sobre a perna (tr-2);

3.4.3.3. após 10 movimentos de flexão do pé sobre a perna (tr-3);

3.4.3.4. após o período de marcha (30 segundos) (tr-4);

3.4.3.5. após a elevação nas pontas dos pés (tr-5).

As figuras 7 a 10 são exemplos de gráficos obtidos com o método proposto, para a determinação da pressão venosa.

3.5. OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS A PARTIR DOS GRÁFICOS

O valor da pressão foi lido, em mmHg, diretamente no eixo vertical do gráfico. O eixo horizontal representa o tempo, medido em segundos. O tempo para a recuperação da pressão máxima foi obtido traçando-se uma linha horizontal entre o ponto de maior desnível da linha do traçado e uma linha imaginária, perpendicular, traçada a partir do ponto onde o traçado inicia um platô. Esse intervalo, medido em milímetros, foi transformado em segundos através de uma regra de três, tomando-se como base a marcação de tempo do gráfico. O percentual de redução foi calculado considerando-se a pressão inicial e o valor mínimo após cada sessão de exercícios.

3.6. PRESSÃO CALCULADA

Para a validação dos valores de pressão venosa obtidos com o método pletismográfico eles foram comparados com os valores de pressão venosa calculados em função da pressão hidrostática. A pressão venosa foi calculada considerando-se o a altura dos indivíduos e o efeito da gravidade. Para tal, nos componentes dos dois grupos, utilizou-se a distância entre o segundo espaço intercostal do lado correspondente ao membro onde se efetuou a leitura com o pletismógrafo e a região média do manguito de borracha aplicado na perna, medida obtida durante a realização do exame. Esses valores, em milímetros, foram divididos por 13,54 para a transformação em mmHg e foram denominados de Pressão Calculada.

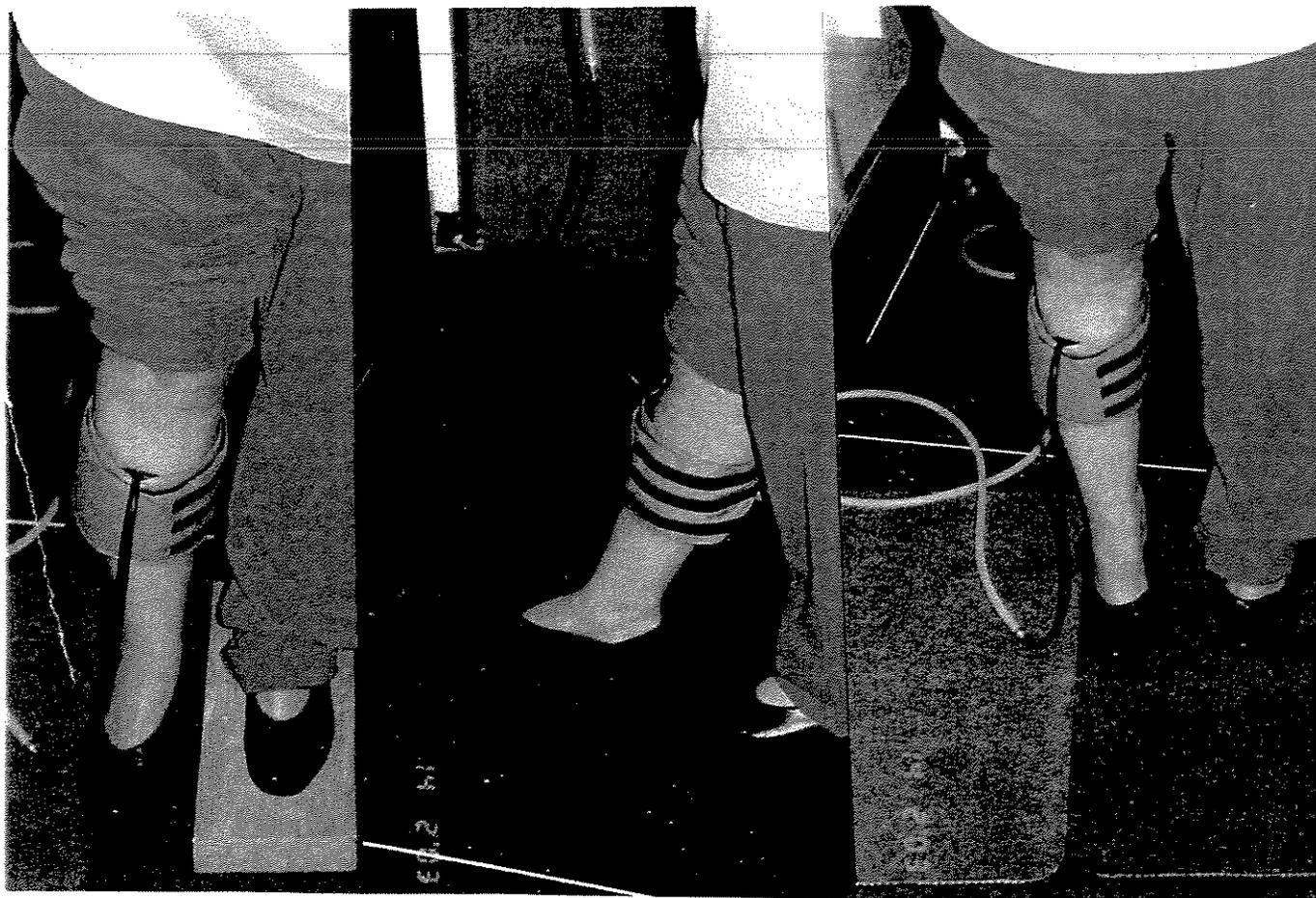


Figura 5. Fotos de um exame com o método pletismográfico proposto na fase de execução dos exercícios. À esquerda – durante os exercícios de flexão do pé sobre a perna. Membro em estudo sem apoio no chão. No meio – durante a marcha. À direita – exercícios de elevar-se com apoio nas pontas dos pés.

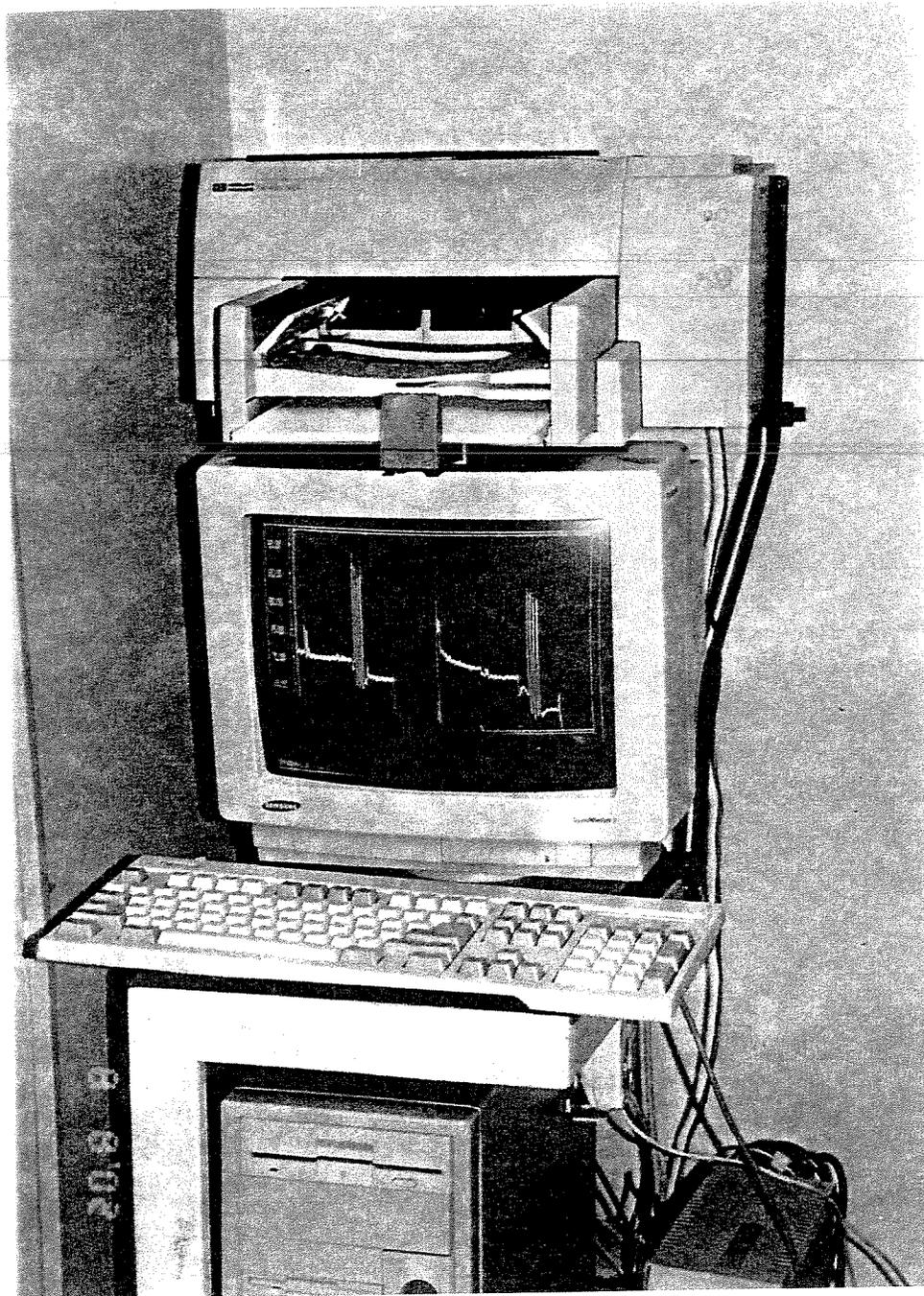


Figura 6. Foto do pletismógrafo informatizado durante a aquisição de um traçado.

Figura 7. Gráfico completo de um exame demonstrando a variação da curva de pressão com os exercícios.

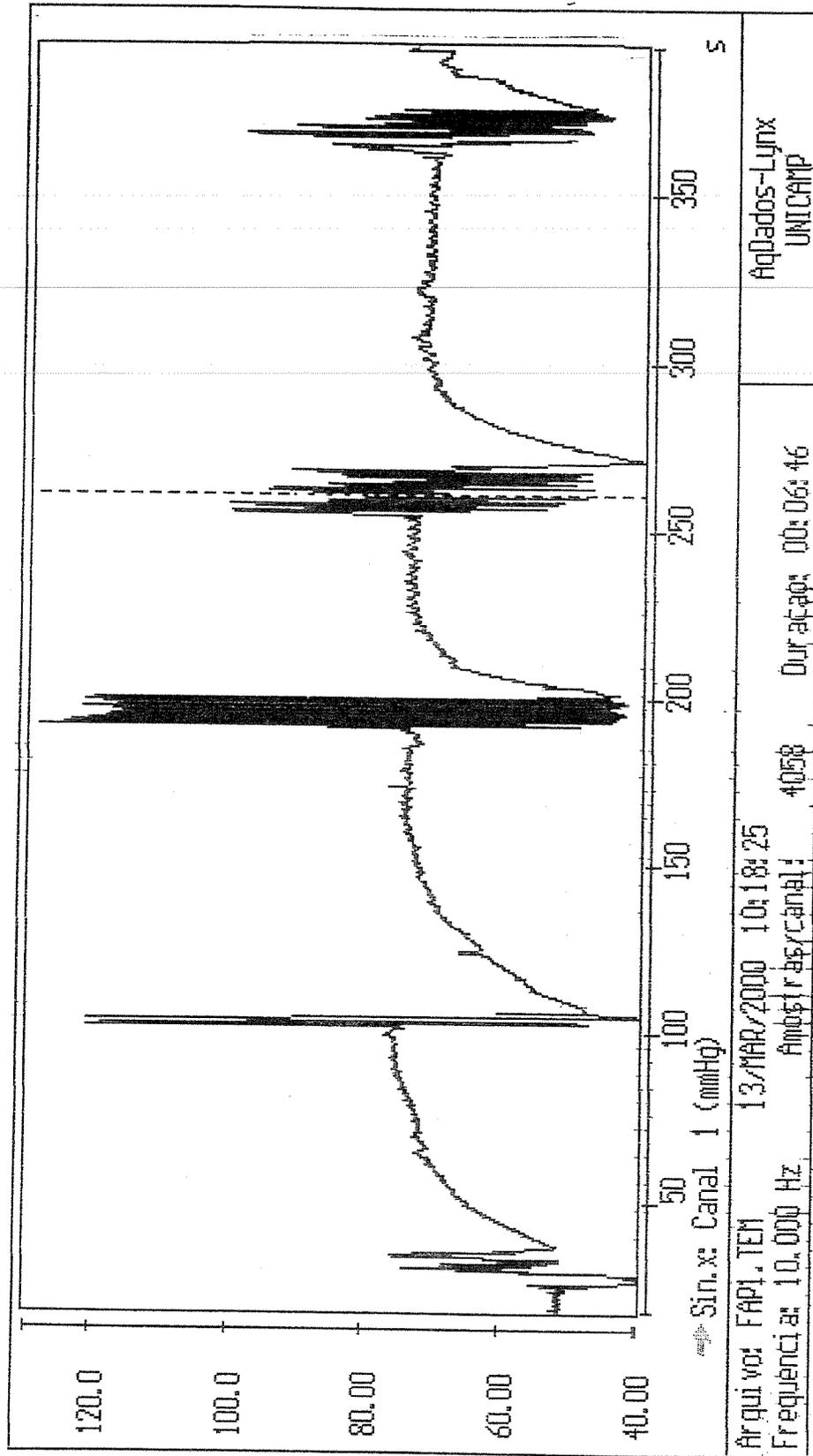
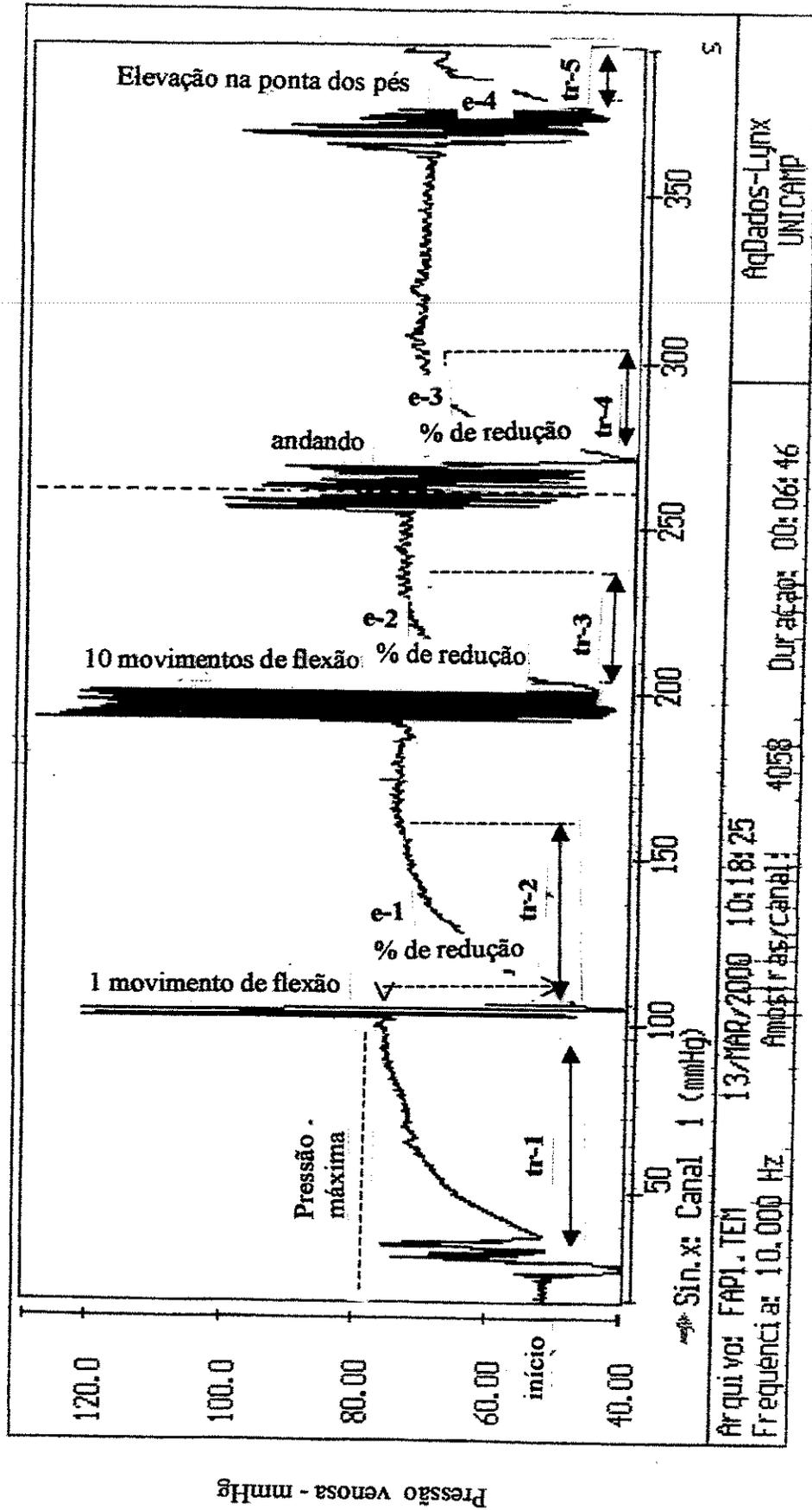


Figura 8. Gráfico completo de um exame, no qual foram assinalados os locais onde serão efetuadas as leituras.



Valores do Tempo em segundos

Figura 9. Gráfico ampliado para facilitar a leitura dos parâmetros avaliados na primeira fase do estudo

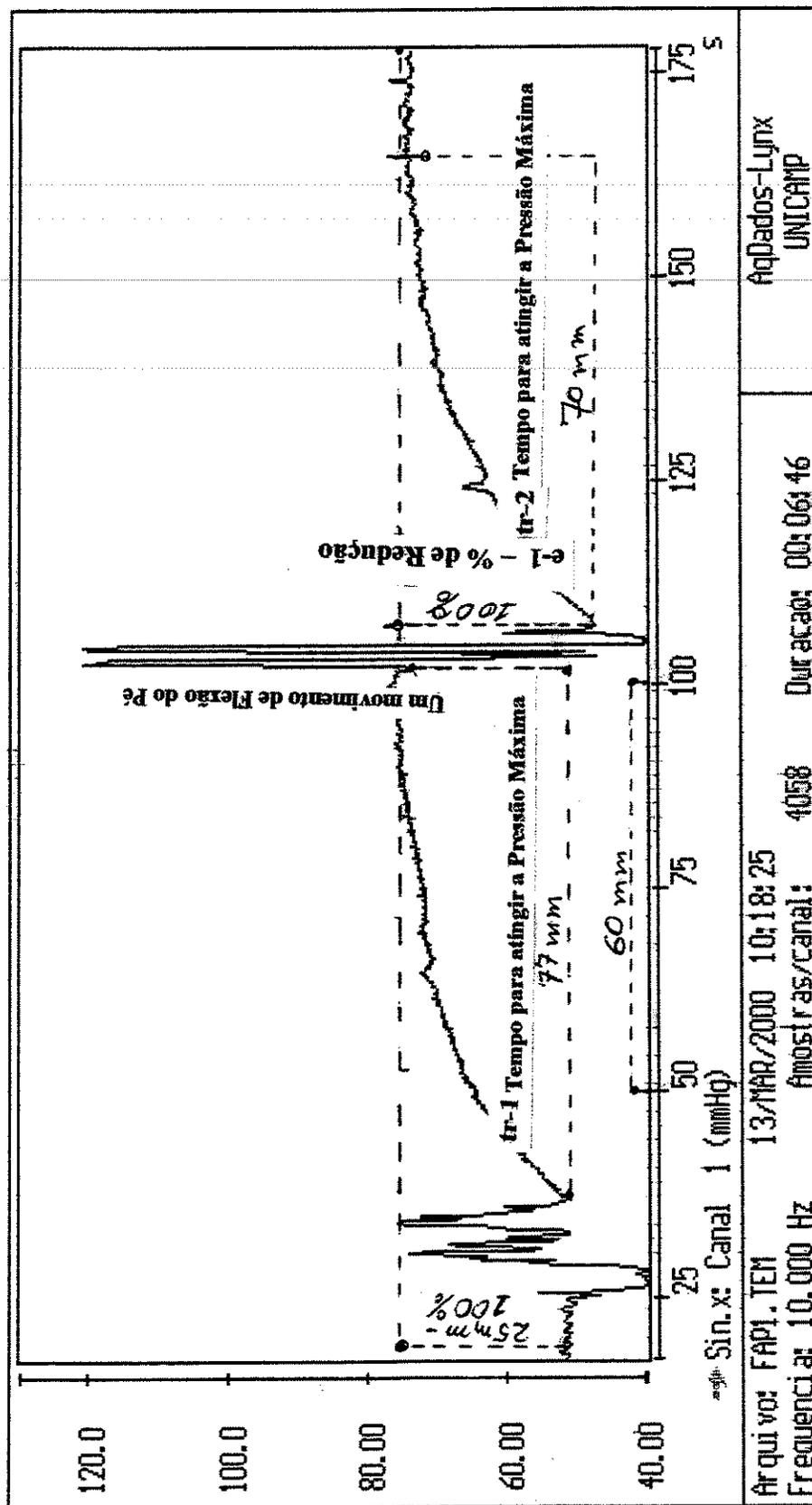
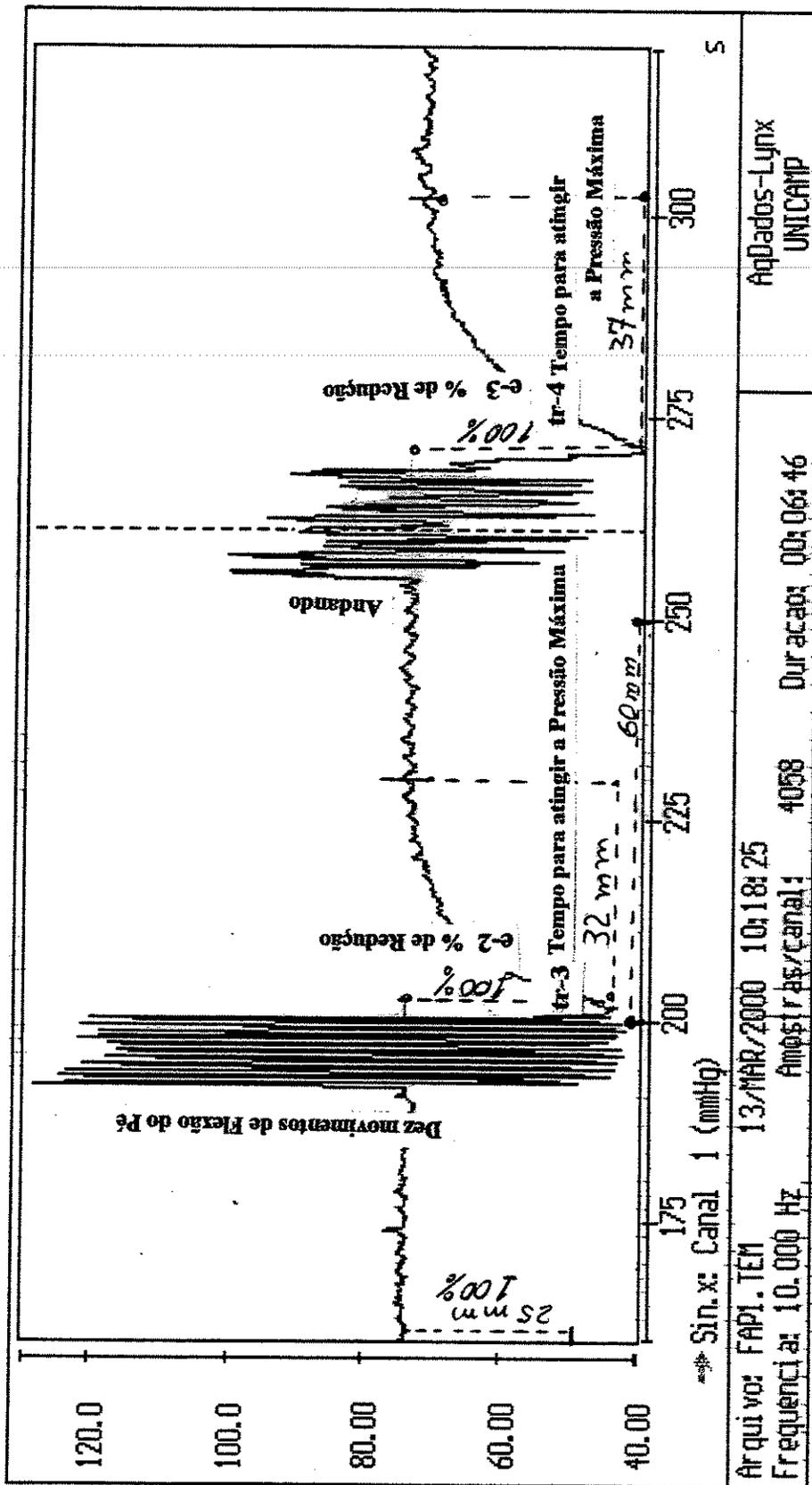


Figura 10. Gráfico ampliado para facilitar a leitura dos parâmetros avaliados nas fases seguintes do estudo



3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney para a comparação entre os valores de pressão encontrados e calculados nos dois grupos - normais e varicosos. O mesmo teste foi aplicado para os cálculos da porcentagem de diminuição dos valores de pressão com os exercícios, e o tempo gasto para atingir a pressão máxima nas várias circunstâncias estudadas. Foi analisada também a correspondência entre os valores de pressão calculada e a pressão encontrada.



4. RESULTADOS

4.1. DA CASUÍSTICA

A idade dos participantes no grupo de Normais (n=20) variou de 22 a 55 anos, com média de 37,1 e no grupo de Varicosos (n=20) variou de 27 a 69 anos, com média de 47,75 (tabela 1).

No grupo de Varicosos o Duplex Scan dos sistemas venosos superficial e profundo dos membros inferiores mostrou: a) refluxo venoso na veia safena magna em todos; b) refluxo em veias profundas em 5 pacientes (v. femoral superficial e v. poplítea - No de 16 a 20), além da presença de veias superficiais com refluxo.

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos dos dois grupos de acordo com o sexo, e valores máximo, médio e mínimo de idade dos participantes

	normais	Varicosos
Sexo	10 M / 10 F	7 M / 13 F
idade média (min – max)	37,1 (22 – 55)	47,8 (27 – 69)

4.2. PRESSÃO VENOSA CALCULADA X PRESSÃO ENCONTRADA

Os valores individuais das pressões venosas calculadas e encontradas nos dois grupos (normais e varicosos), constam das tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Características físicas e valores individuais de pressão venosa na perna de indivíduos sadios (grupo de normais) em posição ortostática, medidos com o pletismógrafo (encontrada) e calculados em função da pressão hidrostática (calculada).

Nº	Idade	Sexo	Pressões (mmHg)		
			Calculada	Encontrada	Diferença
01	33	M	78	75	-3
02	41	M	72	70	-2
03	22	M	81	85	4
04	25	M	78	80	2
05	35	F	70	65	-5
06	48	F	72	70	-2
07	55	F	62	65	3
08	26	F	60	60	0
09	31	F	66	65	-1
10	38	F	69	67	-2
11	44	M	70	72	2
12	50	M	75	71	-4
13	26	F	65	63	-2
14	36	F	68	70	2
15	45	F	61	60	-1
16	55	M	80	78	-2
17	30	M	78	79	1
18	25	M	78	70	-8
19	29	M	78	75	-3
20	48	F	64	65	1
Média	37,10		71,25	70,25	

Tabela 3. Características físicas e valores individuais de pressão venosa na perna de pacientes varicosos (grupo de varicosos) em posição ortostática, medidos com o pletismógrafo (encontrada) e calculados em função da pressão hidrostática (calculada)

Nº	Idade	Sexo	CEAP	Pressões (mmHg)		
				Calculada	Encontrada	Diferença
01	32	M	2	72	70	-2
02	46	F	4	71	70	-1
03	36	M	6	77	80	3
04	50	F	2	66	66	0
05	50	F	2	65	61	-4
06	46	F	2	72	73	1
07	40	F	5	71	65	-6
08	69	M	5	72	85	13
09	39	F	3	73	70	-3
10	55	M	5	71	73	2
11	46	F	4	71	72	1
12	55	M	3	73	65	-8
13	52	M	2	71	70	-1
14	27	F	2	81	85	4
15	50	F	6R	69	68	-1
16	50	F	6R	69	68	-1
17	45	M	3R	75	77	2
18	55	F	2R	72	70	-2
19	58	F	6R	73	71	-2
20	54	F	3R	62	61	-1
Média	47,75			71,3	71,0	

O estudo estatístico demonstrou uma assimetria nos dados obtidos, recomendando que o estudo das variações fosse feito caso a caso, pelo teste de Mann-Whitney. Nos dois grupos não houve diferença entre os valores relativos as pressões calculadas e encontradas (p valor = 0,66) (tabela 4).

Tabela 4. Valores médios, mínimo, mediana e valor máximo e desvio padrão (dp) e comparação estatística da diferença entre a pressão venosa na perna de indivíduos sadios (normais) e varicosos (varicosos) em posição ortostática, medida com o pletismógrafo (E), e a pressão calculada em função da pressão hidrostática (calculada)

Grupos	n	média	dp	mínimo	mediana	máximo	p valor (*)
Normais	20	-1,0	2,94	-8	-1,5	4	0,66
Varicosos	20	-0,3	4,26	-8	-1,0	13	

(*) Teste de Mann-Whitney

4.3. VARIAÇÃO DA PRESSÃO VENOSA COM OS EXERCÍCIOS

Os valores individuais das variações de pressões provocadas pelos exercícios constam das tabelas 5 e 6.

No grupo de varicosos a média dos percentuais de redução da pressão venosa foi de 39,8% enquanto que o menor valor no grupo de normais foi de 75,3. Houve uma grande margem de segurança nessa análise. Não foi possível trabalhar com a média, por tratar-se de dados com grande variabilidade individual e adotou-se a variação percentual da pressão (% de redução) em relação ao valor inicial (medido com os indivíduos em pé). No grupo de normais o menor valor percentual de redução foi de 70% encontrado em 7 indivíduos (números 2, 3, 7, 8, 12, 14, e 16) após realizarem os exercícios de flexão do pé sobre a perna, por 10 vezes.

Nota-se que o exercício de elevar-se nas pontas dos pés foi o mais eficaz em abaixar a pressão, e o menor valor de redução foi de 80% para o paciente de n.º 8.

Os varicosos apresentaram valores de redução de pressão iguais a zero após os vários exercícios (nº 16 a 20), denotando a gravidade do problema venoso e também a eficiência do estudo em denunciá-los dentre o grupo dos varicosos.

Todos os varicosos apresentaram valores de queda menores de 70 % com os exercícios, sendo o mais elevado de 63% - No 15. Considerou-se 70% de redução de pressão como a linha divisória entre os normais e os varicosos.

Tabela 5. Valores individuais nos participantes sadios (grupo de normais), medidos com o pletismógrafo, do percentual de redução e do tempo para alcançar o nível máximo de pressão após os exercícios.

Nº	% de redução da pressão				Tempo de recuperação (tr)				
	e-1	e-2	e-3	e-4	tr-1	tr-2	tr-3	tr-4	tr-5
01	100	90	75	90	54	44	30	25	30
02	100	85	70	90	48	35	28	18	10
03	95	90	70	85	45	30	20	20	22
04	100	90	75	85	50	30	22	22	24
05	100	95	80	90	50	30	24	16	23
06	100	80	85	90	48	25	23	15	25
07	98	85	70	85	44	25	22	20	22
08	100	85	70	80	48	30	20	21	23
09	100	80	80	85	44	35	18	22	22
10	100	85	78	90	45	30	20	20	25
11	95	90	75	90	50	25	25	22	20
12	100	85	70	85	55	20	24	22	18
13	100	80	75	85	48	25	24	20	22
14	100	88	70	85	44	24	25	24	20
15	100	85	75	90	40	28	22	24	18
16	100	90	70	90	40	20	26	26	22
17	100	90	78	85	45	20	25	25	24
18	100	85	80	90	50	25	22	22	23
19	100	86	80	85	45	20	20	20	20
20	100	80	80	85	40	25	25	25	25

e-1 , e-2 e-3 e e-4 – porcentagens de redução da pressão máxima atingidas com o exercício de 1 e de 10 flexões do pé sobre a perna, andar e elevar-se nas pontas dos pés, respectivamente.

tr-1, tr-2, tr-3, tr-4 e tr-5 – tempos gastos para atingir a pressão máxima depois de levantar-se (deitado para posição ortostática), e após o exercício de 1 e de 10 flexões do pé sobre a perna, de andar e finalmente de elevar-se nas pontas dos pés, respectivamente.

Tabela 6. Valores individuais nos pacientes varicosos (grupo de varicosos), medidos com pletismógrafo, do percentual de redução e do tempo para alcançar o nível máximo de pressão após os exercícios.

Nº	% de redução da pressão				Tempo de recuperação (tr)				
	e-1	e-2	e-3	e-4	tr-1	tr-2	tr-3	tr-4	tr-5
01	58	35	30	30	24	14	12	10	10
02	48	40	35	35	21	8	8	10	8
03	62	30	15	25	12	9	9	8	8
04	50	38	20	30	10	9	9	00	00
05	42	42	18	40	8	8	8	5	00
06	57	39	22	40	29	19	19	10	10
07	57	57	30	45	12	12	10	10	10
08	50	30	00	00	23	10	00	00	00
09	24	10	00	00	8	8	00	00	00
10	58	47	30	15	10	6	6	00	00
11	21	21	15	10	14	4	4	00	00
12	44	30	20	25	10	00	00	00	00
13	29	29	25	20	6	6	6	00	00
14	30	28	20	25	18	00	00	00	00
15	63	23	15	22	35	7	7	00	00
16	00	00	00	00	00	00	00	00	00
17	00	00	00	00	00	00	00	00	00
18	00	00	00	00	00	00	00	00	00
19	00	00	00	00	00	00	00	00	00
20	00	00	00	00	00	00	00	00	00

e-1 , e-2 e-3 e e-4 – porcentagens de redução da pressão máxima atingidas com o exercício de 1 e de 10 flexões do pé sobre a perna, andar e elevar-se nas pontas dos pés, respectivamente.

tr-1, tr-2, tr-3, tr-4 e tr-5 – tempos gastos para atingir a pressão máxima depois de levantar-se (deitado para posição ortostática), e após o exercício de 1 e de 10 flexões do pé sobre a perna, de andar e finalmente de elevar-se nas pontas dos pés, respectivamente.

A análise dos dados mostrou que havia uma grande assimetria nos resultados, e exigiu um método de estudo onde os casos são avaliados individualmente, aplicando-se o teste de Mann-Whitney. Nos dois grupos houve diferença estatística entre as porcentagens de redução da pressão venosa, em todos os tempos do estudo (e-1, e-2, e-3 e e-4), sendo os maiores valores verificados no grupo de normais (tabela 7).

Tabela 7. Valores médios, mínimo, mediana e máximo e desvio padrão (dp) e comparação estatística dos valores percentuais de redução da pressão venosa após os exercícios, em indivíduos sadios (normais) e varicosos (varicosos).

Grupo		média	dp	mínimo	mediana	máximo	p valor
e-1	Normais	99,4	1,6	95,0	100,0	100,0	< 0,01
	Varicosos	39,8	30,9	0,0	43,0	100,0	
e-2	Normais	86,2	4,2	80,0	85,0	95,0	< 0,01
	Varicosos	28,7	23,9	0,0	29,5	90,0	
e-3	Normais	75,3	4,7	70,0	75,0	85,0	< 0,01
	varicosos	17,0	18,0	0,0	16,5	75,0	
e-4	Normais	87,0	3,0	80,0	85,0	90,0	< 0,01
	varicosos	21,9	23,2	0,0	21,0	90,0	

(*) Teste de Mann-Whitney

e-1 , e-2 e-3 e e-4 – porcentagens de redução da pressão máxima atingidas com o exercício de 1 e de 10 flexões do pé sobre a perna, andar e elevar-se nas pontas dos pés, respectivamente.

4.4. TEMPO DE RECUPERAÇÃO DAS PRESSÕES

O menor tempo de recuperação da pressão máxima depois do repouso (tr-1), foi de 40 segundos nos nº 15, 16 e 20. Nos varicosos, somente no nº 15 foi de 35 segundos; constatou-se valor “zero” nos nº 16 a 20. Houve diferença estatística entre os dois grupos em todas as situações estudadas (tabela 7). Considerou-se o tempo de 20 segundos para atingir a pressão máxima após os exercícios como a linha divisória entre os normais e os varicosos.

Tabela 8. Valores médios, mínimo, mediana e valor máximo e desvio padrão (dp) e comparação estatística dos valores percentuais de redução da pressão venosa após os exercícios, em indivíduos sadios (normais) e varicosos (varicosos).

	grupo	média	Dp	mínimo	mediana	máximo	p valor
tr-1	Normais	46,7	4,2	40,0	46,5	55,0	< 0,01
	Varicosos	14,1	14,3	0,0	10,0	54,0	
tr-2	Normais	27,3	6,0	20,0	25,0	44,0	< 0,01
	Varicosos	7,5	10,0	0,0	6,5	44,0	
tr-3	Normais	23,3	3,0	18,0	23,5	30,0	< 0,01
	Varicosos	5,8	7,7	0,0	5,0	30,0	
tr-4	Normais	21,5	3,0	15,0	22,0	26,0	< 0,01
	Varicosos	3,4	6,4	0,0	0,0	25,0	
tr-5	Normais	21,9	3,9	10,0	22,0	30,0	< 0,01
	Varicosos	3,3	7,3	0,0	0,0	30,0	

(*) Teste de Mann-Whitney

tr-1, tr-2, tr-3, tr-4 e tr-5 – tempos gastos para atingir a pressão máxima depois de levantar-se (deitado para posição ortostática), e após o exercício de 1 e de 10 flexões do pé sobre a perna, de andar e finalmente de elevar-se nas pontas dos pés, respectivamente.

4.5. GRÁFICOS

Foram incluídos no Anexo exemplos de gráficos relativos aos exames de indivíduos dos grupos de normais e de varicosos. Nos gráficos dos varicosos a pressão venosa não se altera com os exercícios fato que não ocorre nos gráficos obtidos no grupo de normais.



5. DISCUSSÃO

A insuficiência venosa crônica (IVC) é caracterizada por sintomas e sinais produzidos, principalmente, pela hipertensão venosa como resultado de anomalias estruturais ou funcionais das veias. As causas mais frequentes de IVC são anomalias da parede e das valvas das veias e as modificações secundárias decorrentes de trombose venosa prévia que podem levar a refluxo venoso, obstrução ou ambos. Como o exame e a história clínica não são capazes de indicar a natureza e a extensão das alterações subjacentes (extensão de lesões anatômicas, patologia e a causa etiológica), um grande número de métodos de diagnóstico e de investigação foram desenvolvidos para elucidar a disfunção do retorno venoso através da bomba muscular, fisiológica, e a gravidade da obstrução ou do refluxo venoso. Esses métodos se revestem de maior ou menor interesse na prática clínica e foram objeto de uma conferência de consenso patrocinado por “American Venous Forum” e outras entidades internacionais da especialidade. Como um dos resultados dessa conferência surgiu um documento destinado aos médicos clínicos interessados em reciclar conhecimentos sobre o resultado e a interpretação dos métodos em questão e ainda aos iniciantes em pesquisa vascular (NICOLAIDES, 2000).

O interesse pelos métodos para a investigação e diagnóstico de IVC está apoiado em estudos que indicam que um grande percentual de casos de hipertensão venosa podem ser tratados com bons resultados, quando diagnosticados precocemente ou até mesmo quando tratados na fase mais tardia. NELZEN, BERQVIST & LINDHAGEN (1991) realizaram um estudo transversal em uma população de 827 pacientes com úlceras de perna e avaliaram as circulações venosa e arterial com ultra-som bidirecional, buscando identificar fatores causais e o espectro etiológico das úlceras. Naquela população a insuficiência venosa estava presente em 72% dos casos sendo considerada como o fator causal das úlceras em 54% desses casos enquanto o percentual de casos atribuíveis à insuficiência arterial foi de apenas 12% e os demais fatores causais somaram cerca de 20%. A análise feita após essa distribuição mostrou que cerca de 40% desses pacientes tinham bom prognóstico cirúrgico e recomendaram a avaliação criteriosa de todos os pacientes com úlceras de perna no sentido de identificar aqueles que são potencialmente candidatos ao tratamento cirúrgico.

Naquela fase durante a qual o paciente apresenta apenas edema, de predominância vespertina, é importante identificar qual dos componentes da fisiologia do retorno venoso está comprometido para que se possa fazer a indicação correta do tratamento. Considerando que o edema de origem venosa resulta da estase e, portanto, do aumento da pressão nas veias da perna, fica claro que a perpetuação dessa alteração hemodinâmica leva ao desenvolvimento de outros mecanismos associados e lesivos, como a presença de fibrose, reações nos tecidos linfáticos e subcutâneo, anquilose tibio-társica, entre outros. Assim, um dos parâmetros empregados na avaliação diagnóstica desses pacientes é a pressão venosa nos sistemas superficiais e profundo, no paciente em repouso e durante a deambulação (MELLO, 1998).

Nessa fase da doença, como as válvulas das veias ainda não estão completamente lesadas, não há refluxo significativo, detectável ao ultra-som. Somente às veias coletoras maiores é que retêm maior volume de sangue, e assim os valores de pressão venosa durante a marcha são maiores do que aqueles detectados em condições normais. A permanência de valores da pressão venosa considerados altos durante a marcha seria o fator responsável pela queixa clínica e dessa forma o método de escolha para a avaliação desses pacientes seria então a medida da pressão nas veias das pernas durante a marcha (WELKIE et al., 1991).

Quando os indivíduos permanecem em posição ortostática (de pé e parado), em repouso, a pressão venosa está correlacionada ao valor da pressão hidrostática, ou seja, a pressão exercida por uma coluna líquida cuja extensão corresponde à distância entre a aurícula direita e o local onde está sendo efetuada a leitura. Em condições fisiológicas essa coluna é representada pelo sangue, é contínua, e para efeitos práticos, pode ser considerada como tendo peso equivalente a uma coluna de mesmas características, preenchida com água ou soro fisiológico. Esse fato e os resultados encontrados num projeto piloto no qual testou-se colunas preenchidas com soro fisiológico e com sangue, alternadamente, achando-se os mesmos valores de pressão medidos com manômetro, justificaram a opção pela água usada na parte experimental realizada neste estudo.

No entanto, as variações de pressão venosa que ocorrem durante a deambulação não podem ser explicadas, na sua totalidade, pela variação de pressão da coluna líquida. A diferença pressórica encontrada após os exercícios decorre de fatores complexos que RAJU, et al. (1993) agruparam em 4 itens: 1) segmentação física da coluna venosa abaixo da valva tibial pelo fechamento da mesma; 2) colapso da coluna na porção da coluna situada abaixo do fechamento da valva, que posteriormente colabora na dispersão da coluna hidrostática de pressão e amortece o efeito de qualquer refluxo através da valva; 3) fração de ejeção que influencia no grau de colapso do tubo; 4) a interação entre a resultante das forças de pressão com as paredes dos vasos, da bomba venosa. Assim alterações da parede das veias podem influir na variação da pressão venosa que ocorre durante os exercícios (RAJU et al., 1993).

Tradicionalmente, os valores de pressão durante a deambulação foram avaliados com o auxílio de uma punção venosa no pé e/ou da pletismografia de forma indireta, pela determinação das variações de volume venoso da perna. A influência da deambulação sobre a pressão venosa da perna foi descrita em 1895 e desde então sua utilidade como método de avaliação do grau de IVC foi testada resultando no seu aprimoramento (RANDHAWA et al. 1984; TAHERI et al., 1985; PSATHAKIS & PSATHAKIS, 1986; NICOLAIDES & CHRISTOPOULOS, 1990).

PSATHAKIS & PSATHAKIS (1986) propuseram uma padronização da técnica. Eles empregaram três séries de marcha com 20 passos sendo 20 passos por segundo e mediram a pressão venosa numa veia do dorso do pé. Eles salientaram a importância de alguns parâmetros como o tempo de reenchimento e o índice de pressão venosa. Aqueles autores estavam interessados em propor um modelo de estudo da pressão venosa residual que levasse em conta as variações individuais e assim pudesse ser aplicado a todos os pacientes. Eles utilizaram um modelo matemático para a construção dos índices de pressão venosa cujo primeiro passo era a transformação da pressão residual num valor padronizado em relação à 100mmHg. Dessa forma a condição do sistema venoso como de reserva funcional e/ou de insuficiência poderia ser expresso em percentagem.

STICK, JAEGER & WITZLEB (1992) avaliaram a variação de pressão venosa em indivíduos em marcha lenta (3km/hora) e rápida (6km/hora) e também correndo (10km/hora). Através de uma veia puncionada no pé eles encontraram valores medianos de pressão de 84,0, 23,5, 30,4 e 29,5mmHg durante o repouso, marcha lenta e rápida e durante a corrida, respectivamente.

Como existe uma grande diferença entre os pés, pernas, joelhos e sapatos das pessoas, fazendo com que durante a marcha a contração da musculatura da panturrilha ocorra em condições bastante diversificadas, neste estudo optou-se pela avaliação da pressão venosa em posição ortostática, após a flexão do pé e em seguida sob a influência da marcha. Não foram incluídos neste estudo variáveis como o tamanho dos passos, a posições dos pés e saltos dos sapatos que sabidamente são capazes de interferir na contração dos músculos da panturrilha durante a marcha e alterar a capacidade da bomba de retorno de sangue venoso nas pernas. A redução do número de variáveis foi baseada no fato de que se buscava validar um método não-invasivo de determinação da pressão venosa na perna. Numa segunda etapa o método poderá vir a ser utilizado para a pesquisa da influência desses fatores na evolução da doença venosa

O funcionamento da bomba de retorno do sangue venoso das pernas não é igual para todas as pessoas. Depende da excursão do pé sobre a perna, do tamanho do pé e da direção do pé em relação à perna, ou seja, leva vantagem quem anda com os pés em linha reta, com marcha sem angulações laterais. As angulações impedem que os músculos flexores e depois os extensores contraiam-se, adequadamente, em um passo completo, exercendo um movimento incompleto de expulsão do sangue das veias situadas dentro da musculatura e nas veias coletoras.

A passada normal permite a contração dos músculos posteriores da panturrilha (extensores) e em seguida a contração dos músculos anteriores da perna (mm. tibiais anteriores). Isto ocorre quando se apoia o calcanhar no solo e força o pé com uma forte contração da musculatura anterior da perna. A seguir, na ponta dos pés, executa a contração dos músculos da face posterior da perna. Com essa sistemática, é possível simular a contração completa dos grupos musculares da perna que participam da passada normal. É um movimento antigravitacional, onde existe a elevação do corpo do solo, sob a ação de uma determinada carga, o peso do indivíduo.

Em função dessa observação, neste estudo o esvaziamento do sangue da panturrilha foi testado empregando-se esse tipo de movimento muscular. Os exercícios programados foram considerados adequados, do ponto de vista fisiológico, mas, como eles diferem da marcha pela regularidade com que são executados, optou-se por incluir também a avaliação da variação de pressão venosa, durante a marcha, mesmo que fosse por pouco tempo.

Os exercícios aumentam bastante o fluxo sanguíneo e aumentam a capacitância nas veias da perna, acelerando o tempo de recuperação da pressão venosa máxima o que representa um fator limitante ao seu uso como um parâmetro isolado, na avaliação de pacientes com IVC (WELKIE et al., 1991).

Em relação aos métodos que determinam a pressão de maneira invasiva, existem problemas adicionais. A punção geralmente é efetuada no pé e as veias dos pés estão sujeitas a fatores que alteram a pressão venosa, que são diferentes daqueles que atuam a panturrilha.

Raramente existem varizes nos pés. Todas as veias dos pés são dotadas de valvas e na parte inferior do pé (plantar) dificilmente ficam afetadas, mesmo quando existem varizes nas pernas. O pé tem um coxim venoso, o plexo venoso plantar, que é fortemente comprimido estando a pessoa em posição ortostática. Durante a marcha essas veias são esvaziadas pela compressão exercida pelo peso do corpo. Assim a pressão venosa no pé atinge valores muito baixos durante a deambulação. Em alguns pacientes o aumento do volume sanguíneo de estase ocorre somente nas veias dos músculos da panturrilha e portanto não pode ser detectado ao nível da punção venosa instalada para a medida da pressão no pé. NEGLEN & SESHADRI (2000) testaram um método para medir as variações de pressão, no sistema venoso profundo da perna e compará-la com as variações da pressão no pé. Eles concluíram que a pressão venosa no pé não reflete, com precisão, as variações de pressão nas veias tibial e poplítea, que ocorrem com o deambular. Assim, a medida da pressão na veia poplítea pode estar indicada em casos selecionados que apresentam sinais e sintomas indicativos de IVC, nos quais os resultados de outros métodos, inclusive a pressão medida em veia do pé, estiverem normais (NEGLEN & SESHADRI, 2000).

Um dado que deve ser levado em conta na avaliação de pacientes com IVC é que as veias superficiais contribuem muito pouco para o aumento da estase venosa regional e da pressão venosa quando se está diante de uma bomba muscular competente. Deve-se considerar que com certa frequência os pacientes apresentam varizes grandes nas pernas mas não apresentam edema ou queixa clínica, o que corrobora os achados laboratoriais discrepantes. Esses casos de varizes primárias são os de melhores resultados cirúrgicos, uma vez que, raramente apresentam recidivas.

Quando o sistema profundo não está funcionando adequadamente e existe refluxo venoso pelas veias femoral e poplítea, então a pressão venosa na perna avaliada em função dos exercícios, fica elevada ou máxima, permanentemente, como foi demonstrado neste estudo nos casos de 16 a 20 (Tabela 3). Este achado também é possível naqueles casos em que o refluxo venoso de sangue pelas veias superficiais é muito elevado e ultrapassa, de muito, a capacidade da bomba muscular em preservar o esvaziamento do sistema venoso profundo.

Como o método empregado neste estudo utiliza para a determinação da pressão venosa, a pletismografia a ar, a compressão da perna é mandatória para provocar a diminuição do seu perímetro no local a ser estudado. A pletismografia a ar vem sendo utilizada a partir dos anos sessenta para o estudo das variações de volume provocadas pela mudança de postura. Para avaliação desses parâmetros NICOLAIDES & CRISTOPOULOS (1990) recomendam que a pressão de insuflação do manguito do pletismógrafo seja de 6mmHg. Esse seria o nível mínimo de pressão capaz de proporcionar um bom contato entre a câmara de ar e a perna. A aplicação do pletismógrafo é feita com os indivíduos na posição supina e com a perna elevada numa angulação de 45°. Com a mudança para a posição de pé com o peso do corpo apoiado na perna contralateral, ocorre aumento do volume da perna que corresponde a 100-150ml em indivíduos normais e de 100-350ml nos varicosos.

O método de determinação da pressão venosa proposto neste estudo está baseado nessa variação de volume do membro. O aumento de volume sanguíneo provocado pela mudança de posição (de decúbito dorsal horizontal para a ortostática), faz com que o perímetro da perna tenda a recuperar a sua dimensão anterior, agora por enchimento do sistema venoso regional, como um todo. Como consequência, ocorre o aumento

progressivo de uma pressão que passa a se contrapor àquela existente no manguito do pletismógrafo e progride até atingir o valor máximo da pressão venosa da região em estudo. Essa pressão se transmite ao coxim de ar do pletismógrafo e pode então ser registrada.

Nos registros a linha ascendente correspondente ao tempo de enchimento venoso dessa região e deve alcançar um platô de equilíbrio sem que o perímetro da perna tenha recuperado o seu valor original. Assim, quando a pressão aplicada no manguito for insuficiente para provocar uma diminuição adequada do perímetro da perna (por exemplo 30mmHg para o grupo de normais) ocorre um erro de leitura. Nessa hipótese, os valores de pressão venosa máxima obtidos com esse parâmetro tenderão a ser inferiores aos obtidos com nível de compressão adequado. Com o posicionamento dos pacientes desse grupo (normais), em posição ortostática, o volume da perna modifica-se muito pouco, em virtude do menor volume de sangue, e o perímetro máximo é atingido com pequena variação de volume.

Nos varicosos, como existe uma maior massa líquida dispersa na musculatura e tecidos subcutâneos da região, a pressão de compressão pode ser menor, e ainda assim, promover uma maior redução do perímetro. Nesses pacientes a utilização de valores maiores de pressão no manguito, como aquela aplicada nos normais, poderia interferir de maneira significativa no refluxo venoso e no tempo de recuperação.

Em trabalho realizado com pletismógrafo Strain-Gauge em 1982, MASON reduziu o perímetro das pernas de varicosos e de normais, em 15%, e conseguiu correlacionar a variação do volume com a pressão venosa obtida de forma invasiva. Com aquele método foi possível detectar as diferenças de variação de pressão venosa entre varicosos e normais, apenas, medindo a variação de volume na panturrilha. Em função da dificuldade de calibração do tipo de pletismógrafo (“Strain-Gauge”) utilizado por MASON (1982), e também da sua grande sensibilidade, que incorpora muitos artefatos aos traçados, não foi possível determinar os valores da variação volumétrica durante os exercícios de forma confiável, confortável e rápida, fato que levou aquele autor a descartar alguns pacientes de suas séries de estudo. No entanto, a pressão aplicada na panturrilha foi diferente em cada caso, um fator que poderá influenciar na variação do volume final, induzindo a erros de leitura. Neste estudo no qual utilizou-se o pletismógrafo a ar preferiu-

se manter uma pressão conhecida, considerada adequada para os normais e outra para os varicosos tendo-se adotado pressão de 30mmHg e 50mmHg para os varicosos e normais, respectivamente.

Neste estudo optou-se por fixar os valores de pressão aplicada nos manguitos em lugar da possibilidade de se fixar um percentual de redução do perímetro das pernas. Se tivesse sido estabelecida uma redução padrão do perímetro, por exemplo, uma redução de 20%, isto poderia em certos pacientes levar a erro de leitura. Nesses casos os valores da pressão venosa lidos na musculatura da perna seriam maiores do que os valores reais. A explicação para essa discrepância é a constituição das pernas que difere de uma pessoa para outra, ou seja, as pernas são mais ou menos ricas de tecido gorduroso ou de músculos e também de sangue no sistema venoso. A mesma redução percentual irá provocar diferentes condições de pressões nos tecidos subjacentes.

Por outro lado, a pressão venosa mínima a ser alcançada pelos pacientes em função dos exercícios e da marcha, é igual aquela que está sendo aplicada externamente. Essa pressão faz com que tanto nos varicosos como nos normais ocorra um erro nas suas avaliações, em relação aos níveis de pressão mínima, pois não conseguem com a marcha, exercer com eficiência o abaixamento da pressão venosa, para além dos limites padronizados neste estudo. Esse erro fica mais evidente no grupo de normais. Esses indivíduos têm condições de alcançar com os exercícios níveis de pressão venosa mínima inferiores ao da pressão aplicada no manguito do pletismógrafo (50mmHg). Nos varicosos, em função do refluxo venoso, os exercícios não são eficientes no abaixamento da pressão venosa mínima, e assim, a pressão se mantém em níveis superiores aos adotados para a compressão externa da perna (30mmHg).

Os efeitos da compressão causada pelo pletismógrafo sobre o fluxo sanguíneo regional foram anteriormente relatados por SILVEIRA et al (2000). Em estudo realizado em humanos para a padronização da determinação do fluxo arterial, foram comparados dois métodos bastante empregados na avaliação das repercussões das doenças circulatórias, o ultra-sonográfico e o pletismográfico. Nas medidas efetuadas com o pletismógrafo a pressão usada no manguito de oclusão venosa diminuiu o fluxo arterial de forma progressiva e importante, retardando assim o enchimento venoso. Neste estudo, levando-se

em conta os resultados de SILVEIRA et al (2000), admitiu-se que a pressão de 50mmHg aplicada no manguito contribuiu para aumentar o tempo de recuperação da pressão venosa máxima após os exercícios.

Nos indivíduos em posição ortostática o valor da pressão venosa ao nível do coração é próximo de 0mmHg (zero) e torna-se progressivamente maior nos segmentos abaixo do coração. Esse aumento é de cerca de 0,8mmHg para cada centímetro da distância vertical medida entre um local padronizado, abaixo do átrio direito, e o local determinado para a verificação de pressão e é dependente da ação da gravidade. Assim, o valor da pressão venosa ao nível do tornozelo que é de 56mmHg quando medida com o indivíduo na posição sentada alcança valores de 85mmHg de acordo com RAMELET & MONTI (1999), ou de 90mmHg de acordo com STOELTING (1999).

A variação postural provoca variação de volume sangüíneo da perna. Dois aspectos devem ser levados em conta: o primeiro é que o volume venoso na perna é uma função da altura do indivíduo e do diâmetro da perna; o segundo é que a área de secção venosa regional varia de acordo com o tamanho da extremidade e com o tônus venoso (WELKIE et al., 1991). Partindo desses postulados eles admitiram que indivíduos de alturas semelhantes, ou seja, alturas semelhantes da coluna hidrostática correspondente ao sistema venoso, deverão apresentar valores de pressão venosa na perna muito próximos, apesar das diferenças de volume das pernas. Assim sendo, neste estudo, determinou-se a pressão venosa em função da altura dos indivíduos dos dois grupos e os valores encontrados foram comparados com os obtidos com o pletismógrafo a ar e ainda com os obtidos na fase experimental.

No estudo desenvolvido por WELKIE (1991) em grupos de indivíduos normais e varicosos, a pressão venosa foi medida numa veia do dorso do pé com o auxílio de um transdutor de pressão. Eles determinaram a pressão venosa na posição de pé, em repouso, e a pressão venosa mínima obtida após 10 exercícios com o pé. Calcularam a diferença, e a variação percentual entre as pressões. Esses dados foram comparados com a variação volumétrica medida com o pletismógrafo a ar. Na interpretação dos resultados eles admitiram que o circuito venoso é essencialmente um sistema hidrostático rígido, no qual qualquer variação percentual de volume é igual à variação percentual da coluna de sangue,

cujo raio e em consequência a área, permanecem constante. Como a altura efetiva da coluna hidrostática de sangue é diretamente responsável pela pressão venosa, em qualquer segmento, então a percentagem de variação dessa altura deve ser igual à variação percentual da pressão. Por inferência, a variação percentual do volume deve ser igual à variação percentual da pressão.

A pressão venosa, lida pelo método proposto, mostrou-se adequada e satisfatória levando-se em conta que tanto nos normais como nos varicosos, a comparação entre as pressões encontradas (obtidas com o método) e aquelas calculadas para cada indivíduo foram semelhantes (p valor – 0,66 pelo teste de Mann-Whitney). Vale lembrar que a determinação da pressão com o pletismógrafo foi inicialmente testada num projeto piloto, num modelo experimental. Naquela fase os valores obtidos com o pletismógrafo foram comparados com aqueles equivalentes a colunas hídras de diferentes alturas (80, 90 e 100cm) e mostraram-se muito próximos.

Observando-se as tabelas e os gráficos obtidos, nota-se uma grande diferença entre os normais e os varicosos, em todos os parâmetros analisados, exceto a pressão venosa, que foi semelhante nos dois grupos; alguns poucos resultados apresentaram alguma dificuldade de interpretação como o do caso No 1 dos varicosos. Os pacientes que estão colocados nos limites de normalidade, mas que apresentam varizes, elas devem ser de pequena monta, com reservatório venoso na perna próximo ao dos normais e os resultados devem considerar o conjunto de valores obtidos.

A análise dos valores individuais da diferença entre as pressões encontradas e as calculadas mostrou que na maioria dos casos a maior variação foi de 13mmHg (caso nº 8 do grupo de varicosos) e nos demais a diferença foi inferior a 10mmHg. Diferenças menores que 10mmHg foram consideradas aceitáveis levando-se em conta dois argumentos. O primeiro é que a diferença poderia ser atribuída ao operador, ou seja, um erro na determinação da extensão correspondente a coluna de sangue para cada indivíduo. Poderia ser originária da má localização do nível correspondente a aurícula ou ainda da inadequada determinação do local de leitura na perna sendo a última decorrente da largura do manguito do pletismógrafo. Dessa forma, as pressões calculadas estariam utilizando dimensões maiores ou menores o que justificaria a variação da diferença entre as pressões

calculadas e encontradas mostrando valores negativos (-1mmHg e -8mmHg) e positivos (1mmHg e 13mmHg). O segundo, leva em conta que diferenças de 10mmHg na pressão venosa da perna provavelmente não induzirão erro na avaliação clínica quanto à presença e ao grau da IVC. Nesse caso, a justificativa apoia-se na gama de fatores que interferem na determinação da pressão venosa como variações das pressões torácica e abdominal, além de outros já citados anteriormente. Apoia-se também no fato de que o método proposto neste estudo permite a avaliação das variações de pressão venosa durante os exercícios, um teste considerado como padrão ouro para a avaliação do refluxo venoso (RAJU & FREDERICKS, 1990)

A associação dos valores de tempo e de volume (*VFI*) é um dado fornecido pelos pletismógrafos automáticos, que trás uma sensibilização dos resultados muito interessante, uma vez que os refluxos de maiores volumes enchem o reservatório venoso em curto espaço de tempo e vice-versa. Nos normais, como não há refluxo, o enchimento se faz às custas do fluxo arterial. Como o reservatório é variável e desconhecido, pode induzir a falsas interpretações, de melhor ou de pior prognóstico quanto ao estado da circulação venosa. Com o método proposto também ocorre o mesmo defeito.

Os valores correspondentes à divisão do valor da pressão venosa máxima (em milímetros) pelo tempo em obtê-la mostrou que aqueles pacientes que apresentam maior pressão hidrostática, certamente demorariam maior tempo em atingi-la e vice versa. Isto também ocorreu com os indivíduos de menor estatura. Considerou-se que a análise desses dados não traria nenhuma vantagem adicional, nesta fase de validação do método e por isso eles foram descartados.

A medida da pressão efetuada pelo pletismógrafo automático, é cômoda de ser obtida, pois já têm calibração automática e os resultados são apresentados impressos. No entanto, apresentam um filtro para limpar as variações indesejáveis o que pode interromper as leituras quando não é possível atingir condições ideais para isso. Por exemplo, nos casos em que há algum movimento anormal, tosse, ou movimentação inesperada da perna e/ou do pé, os dados estão prejudicados e o aparelho não conclui a leitura. Como conseqüência o exame precisa ser repetido, depois de cerca de 30 minutos, que é o tempo regular para obter-se um traçado. Por estes inconvenientes, alguns pacientes, irrequietos, não conseguem

obter o traçado. Com o método proposto o exame pode ser feito em qualquer fase da leitura, é prático, mas os valores dos parâmetros medidos precisam ser calculados a partir de medidas efetuadas nos gráficos.

O valor do volume residual, quando elevado e por tempo prolongado, foi valorizado por alguns autores como indicador de pior prognóstico da IVC. Outros autores discordam da idéia do volume residual ser o responsável pela queixa clínica e passaram a valorizar a pressão venosa residual durante a marcha regular. O método proposto é capaz de avaliar esse parâmetro.

Neste estudo, a análise dos valores de tempo de enchimento inicial (tr-1), mostrou que na maioria dos casos os valores foram maiores que os dos demais tempos (tr-2, tr-3, tr-4, e tr-5) quando se consideraram os dados de cada indivíduo. A explicação se deve ao fato de que no início do estudo os leitos venoso e capilar estão completamente vazios depois do período de repouso com a perna elevada, aparecendo esta observação tanto nos varicosos como nos normais. Esse tempo, nos normais, de certa forma, reflete o fluxo arterial, que é responsável pelo enchimento do sistema, por “vis a tergo” e é variável de indivíduo para indivíduo. Um outro componente que interfere neste parâmetro é o valor do reservatório representado pelo contingente muscular e sua circulação venosa, que também apresenta grande variação individual.

Foi observado também que os valores obtidos para este parâmetro após 1 movimento de flexão (tr-2) foram maiores que em tr-3, tr-4 e tr-5, medidos após vários movimentos com os músculos. Isto é muito importante de documentar, pois com os movimentos musculares, há um aumento concomitante do fluxo arterial. Esse aumento foi mais ou menos igual em tr-3, tr-4 e tr-5 apesar dos exercícios programados em tr-3, terem sido executados sem apoio no chão e portanto não traduzirem o que ocorre durante a marcha. Um outro aspecto é que os indivíduos não executam os movimentos de flexão uniformemente, ou seja, sempre com a mesma amplitude. No entanto, como foram muito próximos os valores do tempo para alcançar a pressão máxima, obtidos nos diferentes tempos deste estudo (tr-3, tr-4 e tr-5), pode-se valorizar os exercícios padronizados como adequados para a avaliação de pacientes com IVC, a exemplo do que ocorre com a deambulação. As variações da pressão venosa em função dos exercícios como aquelas do

deambular podem detectar a discrepância entre a presença de queixas clínicas em alguns indivíduos e a ausência de defeitos hemodinâmicos de intensidade suficiente para justificá-las (ANDREOZZI et al. 2000).

O tempo tr-1 (necessário para alcançar a pressão venosa máxima inicial) nos normais esteve sempre acima de 40 segundos e nos varicosos abaixo de 30 segundos, exceto o caso de nº 15 do grupo de varicosos. No grupo de normais, os tempos necessários para atingir a pressão venosa máxima, avaliados em tr-2, tr-3, tr-4 e em tr-5 foram sempre superiores a 20 segundos, em dois ou mais dos momentos estudados. No grupo de varicosos, isto não ocorreu, estando sempre abaixo de 20 segundos. Estes dados sugerem que para a aplicação clínica do método proposto o tempo de recuperação das pressões igual ou superior a 20 segundos pode ser considerado normal.

Quanto à porcentagem de redução da pressão máxima com os exercícios, constatou-se um comportamento semelhante ao verificado com o tempo de recuperação. Naqueles casos nos quais ocorreu maior desnível pressórico o tempo para retornar a pressão máxima também foi maior. O primeiro exercício, de flexão única do pé, foi mais eficaz do que os demais quanto a redução da pressão, talvez porque tenha sido melhor executado do que depois de outros tantos quando os indivíduos não conseguem atingir suas excursões máximas. A análise dos valores individuais desse parâmetro avaliado em e-2, e-3 e de e-4 mostra que o percentual de 70% seria uma boa linha de corte para os normais. Entre os varicosos, todos os pacientes apresentaram percentuais de abaixamento da pressão inferiores a 70%, com nível máximo atingido no caso nº 15 (tabelas 5 e 6).

Como os casos mais graves de IVC estão associados a menor capacidade de abaixar os valores da pressão com os exercícios admite-se que os varicosos mais graves sejam aqueles que apresentaram os menores valores do tempo de enchimento e percentuais de redução da pressão venosa inferiores a 70% (Tabela 6 e gráficos obtidos do grupo de varicosos no Anexo). Aqueles que apresentaram “zero” de redução da pressão com o exercício, desde o primeiro momento, apresentavam varizes superficiais de grosso calibre ou refluxo de veia poplítea, como nos pacientes de nº 16 a 20.

Os dois parâmetros estudados, tempo de recuperação da pressão máxima e a porcentagem de abaixamento da pressão com os exercícios, foram muito importantes para trazer a confirmação dos defeitos ou a ausência deles.

Considerando que o método proposto deverá ser indicado em pacientes com graus avançados de IVC, apresentando lesões tróficas da perna, ou em tratamento de contenção com bota de Unna foram feitos testes quanto a sua aplicabilidade nestes casos. No Anexo 6 incluídos fotos e gráficos obtidos de um paciente com e sem a meia elástica, e depois com enfaixamento da perna com tiras de filme PVC (de 30 micras) aplicadas em camadas diretamente sobre a pele. Os valores de volume obtidos nas 3 condições mostraram-se diferentes. A diferença entre os dados correspondentes a contenção com a meia elástica e com o filme de PVC podem ser atribuídas ao maior poder de contenção do PVC que é inelástico, embora seja flexível.

Um exemplo de caso clínico – paciente com história de trombose venosa profunda no membro, interessando as veias femoral superficial e poplítea. No seguimento do paciente, a queixa de dores na perna e incômodo, era constante. O ultra-som realizado após seis meses de seguimento mostrava abertura das veias acometidas de forma incompleta. Ao exame, apresentava edema de médio para pequeno porte, e ausência de varizes. Notava-se a pele da perna de cor vinhosa em relação à outra perna e aumento de temperatura, mesmo depois de 30 minutos de estar sem a meia elástica. A medida da pressão venosa pelo método proposto revelou aumento da pressão venosa em relação a pressão calculada (calculada = 72mmHg e encontrada = 78mmHg) e ausência na função do sistema profundo em expulsar o sangue da panturrilha com os exercícios propostos.

Embora o método invasivo, com punção venosa para a medida da pressão seja considerado como padrão ouro, há várias vantagens de encontrar-se um método não invasivo da medida da pressão venosa nas pernas. O método proposto é válido, pela repetitividade das medidas, que podem ser efetuadas de forma ambulatorial e para o diagnóstico quando outros métodos falham. Dentre as vantagens do método apontam-se a forma prática e rápida de execução. Cada exame pode ser executado em cerca de 15 minutos e nunca é interrompido como ocorre com os pletismógrafos automáticos, com certa frequência.



6. CONCLUSÕES

7.1. O MÉTODO PROPOSTO FOI CAPAZ DE MEDIR A PRESSÃO NAS VEIAS DA PERNA E COMPARÁ-LA A PRESSÃO HIDROSTÁTICA EM CADA CASO, NÃO HAVENDO DIFERENÇA ESTATÍSTICA ENTRE ELES.

7.2. A PORCENTAGEM DE ABAIXAMENTO DAS PRESSÕES E O TEMPO DE RECUPERAÇÃO DA PRESSÃO MÁXIMA APÓS OS VÁRIOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS FORAM SUFICIENTES PARA IDENTIFICAR POR ESTE MÉTODO AQUELES QUE APRESENTAM VARIZES COM REFLUXO E OS NORMAIS.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANSON, D.I. & KATZENSTEIN, K.H. Spontaneous volume changes in the extremities. **Am. Heart. J.**, **21**:191-8, 1941.

ALBANESE, A.R.; ALBANESE, A.M.; ALBANESE, E.F. Lateral subdermic varicose vein system of the legs. **J. Vasc. Surg.**, vol. 3, p. 81-89, 1969.

ARNOLD, C.C. Venous pressure in patients with valvular incompetence of the veins of the lower limb. **Acta Chir Scand** **132**:628-45, 1966

ATZLER, E. & LEHMANN, G.EINE. Methode der plethysmographie an menschen. **Klin. Wochenschrift**, **14**:1581, 1935.

BAKER, D. W. Pulsed Ultrasonic Doppler blood flow sensing. **I.E.E.E. Trans. Sonics Ultrason.**, **SU-17**:170, 1970

BAIRD, R.N. & DAVIS, P.W. Evaluation of the pulse volume recorder as a method of assessing peripheral vascular disease. **Br. J. Surg.**, **64**:825, 1977.

BARBER, R.F, & SHATARA, F.L. The varicoses disease. **NY State J. Med** **31**:574, 1925.

BARBIE, F. E.; BAKER, D. W.; NATION, A W.C.; STRANDNESS, Jr.; REID, J.N. Ultrasonic duplex echo-doppler scanner. **I.E.E.E. Trans Biomed Eng. BME**, **21**:109, 1974

BERGAN, J.J. History of surgery of somatic veins. In: _____, J.J., KISTNER, R.L. **Atlas of Venous Surgery**. 1ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1992, cap 1, p.1-8.

BERRY, M.R.; BALDES, E.J.; ESSEX, H.W.; WAKIM, K.G. A compensating plethysmograph for measuring blood flow in the extremities. **J. Lab. Clin. Med.**, **33**:101, 1948.

BJORDAL, R.I. Pressure patterns in the saphenous system in patients with venous leg ulcers. **Acta Chir Scand** **137**:495-601, 1971.

BRODIE, T.G & RUSSEL, A. N. E. On the determination of the rate of blood flow through an organ. **J. Physiol.**, **2**:47 P, 1905.

CANOZIA, P.M.; GARRIDO, M.; FONSECA FILHO, V.L.; CAMELIER, A.; LACATIVA, A.S.; PETEAN FILHO, H.; AMORIN, J.A.; TORRENTES, P.; RIVELLO, T. Varizes dos membros inferiores. In XI ENCONTRO DE ANGIOLOGIA E CIRURGIA VASCULAR, 1996. **Rev. Angiol. Cir. Vasc.**, **5**:149-62, 1996.

11. CHEVALLIER, J. Histoire de la phlébologie. **Phlébologie**, **4**: 623-33, 1997.

12. COGHLAN, B.A & TAYLOR, M.G. Carotid imaging system utilizing continuous-wave Doppler- Shift ultrasound and real time spectral analysis. **Med. Biol. Eng. Comput.**, **16**:739, 1978

COLES, D.R. & GREENFIELD, A.D. M. The reaction of the blood vessels of the hand during increases in transmural pressure. **J. Physiol.**, **131**: 384 1935.

CONRAD, M.C. & GREEN, H.D. Evaluation of venous occlusion plethysmography. **J. Appl. Physiol.**, **16**:289, 1961.

COOPER, K. E.; CROSS, K.W.; GREENFIELD, A.D.M.; HAMILTON, D.M.; SCARBOROUGH, H. A comparison of methods for ganging the blood flow through the hand. **Clin. Sci.**, **8**:217, 1949

COOPER, K. E.; EDHOLM, O.G.; MOTTRAM, R.S. The Blood flow in skin and muscle of the human forearm. **J. Physiol. (London)**, **128**: 258-67, 1955.

D'AGROSA, L.S. & HERTZMAN, A.B. Opacity pulse of individual minute arteries. **J. Appl. Physiol.**, **23**:613, 1967.

DAWBER, R. Bases Históricas e Científicas da Criocirurgia : In: _____, COLVER, G.; JACKSON, A. **Criocirurgia Cutânea- Princípios e Prática Clínica**. In: 2.ed., São Paulo, Editora Manole Ltda. 1999, cap.2, p.15-26.

DeCAMP, P.T.; WARD, JA & OCHSNER, A ambulatory venous pressure studies in postphlebitic and other diseases states **Surgery** 29:365-80, 1951

DONALD, I. & BROWN, T.G. Localization using physical devices, radioisotopes and radiographic methods. I - Demonstration of tissue interfaces within body of ultrasonic echosounding. **Br. J. Radiol.**, 34:539, 1961.

EDLER, I. & HERTZ, C.H. Use of ultrasonic reflectoscope for continuous recording of movements of heart walls. **Kungl. Fysiogr. Sallsk. Lund. Forhandl.**, 24:1, 1954.

FELDMANN, H. History of injections. **Laryngorhinootologie**, 79:239-46, 2000.

FIELD, J.P.; MUSSON, A.M.; ZWOLAK, R.M.; Mc DANIEL, M.D.; WALSH, D.B.; CRONENWETT, J.L. Duplex arterial flow measurements in normal lower extremities. **J. Vasc. Technol.**, 13:13-9, 1989.

FIGAR, S. An improved mechanical plethysmograph for the hand and distal forearm. **Physiol. Bohemoslow**, 8:75, 1959

FORMEL, P.F. & DOYLE, J.T. Rationale of venous occlusion plethysmograph. **Cir. Res.** ????:354, 1957.

FRANKLIN, D.; SCHLEGEL, W.; RUSHMER, R. F. Blood flow measured by doppler frequency shift of back - scattered ultrasound. **Science**, 134:564, 1961.

GESSERT, W.L.; REID, K.A.; NYBOER, J. Reliability of tetrapolar electrical impedance plethysmography **Biomed. Sci. Instr.**, 5:143, 1969.

GLISSON, I. Tractatus de ventriculo et intestinis. Quoted from Michael Foster, Lectures on the History of Physiology. Cambridge University Press, 1622- Apud- HYMAN, C & TRAVIS, W. Historical Note, **J. Cardiovasc. Surg.(Torino)**, 2:506-18, 1996.

GOLDMAN, M. P. Sclerotherapy treatment of varicose and spider leg veins. In: BERGAN, J.J., KISTNER, R.L. **Atlas of Venous Surgery**. 1.ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1992, cap. 5, p.41-54.

GRANT, R.T. & PEARSON, R.S.B. The blood circulation in the human limb; observations the differences between the proximal and the distal part and remarks on the regulations of body temperature **Clin. Sci.**, **3**:119, 1938

GUEX, J.J. Traitment des télangiectasies pré-hémorragiques **Phlébologie**, **48**: 41-2, 1994.

GURINDER, K.R.; JATINDER, S.D.; ROBERT, L.K. & EUGENE, B.F. Assessment of chronic venous insufficiency using dynamic venous pressure studies **Am J Surg** **148**:203-9, 1984

GUTHRIE, S.L.; PAUL, D.E.; TRAVERS, D.D.; GLEASON, L.L. Color Velocity imaging quantification, the effect of interoperator variability and operator repeatability. **J. Vasc. Technol.**, **17**:200, 1993.

HARDY, J.D.; HAMEL, H.T.; MURGATROYD, D. Spectral transmittance and reflectance of excised human skin. **J. Appl. Physiol.**, **9**:257, 1966.

HARTLEY, C.J. & COLE, J.S. An ultrasonic pulsed Doppler system for measuring blood flow in small vessels. **J. Appl. Physiol.**, **37**:626, 1974.

HERIDA, M. **La peau dans les ecrits hippocratiques**. Paris, 1998. XXf. [Tese-Doutorado] - Facultes de Medicine Saint -Antoine, Universite Paris 6 – Pierre et Marie Curie.

HERING, E. & WIENSITZUNG, S. B. 60:829, 1869. Apud Potério-Filho, J. 1975 – Tese de Doutorado UNICAMP 1975

HERTZMAN, A.B. Photoelectric plethysmography of the nasal septum in man. **Proc. Soc. Exp Biol. Med.**, **37**:290, 1937.

HERTZMAN, A.B. The blood supply of various skin areas as estimated by photoelectric plethysmography. **Am. J. Physiol.**, **124**:328, 1938.

HERTZMAN, A.B. & DILLON, D.J. Photoelectric plethysmography of animal tissues. **J. Lab. Clin. Med.**, **25**:295, 1939.

HERTZMAN, A.B. & DILLON, D.J. Destination between arterial venous and low components in photoelectric plethysmography in man **Am. J. Physiol.**, **130**:177, 1940a.

HERTZMAN, A.B. & DILLON, D.J. Application of photoelectric plethysmography in peripheral vascular disease. **Am. Heart. J.**, **20**:750, 1940b

HERTZMAN, A.B. & RANDALL, W.C. Regional difference in the basal and maximal rates of blood flow in the skin. **J. Appl. Physiol.**, **1**:234, 1948.

HEWLETT, A.W. & Van ZWALUWENBURG The rate of blood flow in the arm. **Heart**, **1**:87-97, 1909.

HILL, R.V. & JANSEN, J.C. Electrical impedance plethysmograph: a critical analysis. **J. Appl. Physiol.**, **22**:161, 1967.

HISTAND, M.B.; MILLER, C.W.; Mc LEOD, F.D. Transcutaneous measurement of blood velocity profiles and flow. **Cardiovasc. Res.**, **7**:703, 1973.

HOJENSGARD, I.C. & STURUO, H. Static and dynamic pressures in superficial and deep veins of the lower extremity in man. **Acta Physiol Scand** **27**:49, 1953

HOLMES, J.H.; HOWRY, D.H.; POSAKONY, G.J.; CUSHMAN, C.R. Ultrasonic visualization of soft tissue structures in human body. **Trans. Clin. Climatol.**, **66**:208, 1954.

HYMAN, C. & TRAVIS, W. History of plethysmography **J. Cardiovasc. Surg. (Torino)**, **2**:506-18, 1961.

IMHOFF, E.; & STEMMER, R. Classification et mécanisme d'action des sclérosants. **Phlébologie**, **2**:143-8, 1969.

JAMBON, C.; LABORDE, J.C.; QUERE, I. Aperçu historique du traitement des varices. **J. Maladies Vasc.**, **19**:210-5, 1994.

JAUSION, H.; BERNARD, P.; MENANTEAU, J.P. Charles – Gabriel Pravaz et les débuts de la sclérose vasculaire. **Phlébologie**, **4**:181-6, 1958.

JOHNSON, C.A. Studies on peripheral vascular phenomena *S. G. O.*, **55**:731-7, 1932

JOHNSON, C.A. The digital plethysmograph as a measure of the peripheral circulation. *S. G. O.*, **70**:31-41, 1940.

KEDROW, A.A. Attempt at quantitative evaluation of central and peripheral circulation. *Klin. Med. (Mosk)*, **26**:32, 1948.

KINNEN, E. A defense of electrical impedance plethysmography. *Med. Res. Eng.*, **8**:6, 1969.

KINTNER, R.I.; BO, E. & MASUDA, E.M. Diagnosis of chronic venous disease of the lower extremities: The "CEAP" Classification *Mayo Clin Proc* **71**:338-45, 1996.

KOSSOFF, G. Gray scale echography in obstetrics and gynecology. *Rept No 60*, Commonwealth Acoustic Labs, Sydney, Australia, 1973.

KUFLIK, E.G.; GAGE, A.A.; LUBRITZ R.R.; GRAHAM, G.F. History of Dermatologic Cryosurgery. *J. Dermatol. Surg.*, **26**:715-22, 2000.

LABROPOULOS, N.L.; DELIS, K.; MANSOUR, M.A.; KANG, S.S.; BUCKMAN, J.; NICOLAIDES, A.N.; BAKER, W.H.; Prevalence and clinical significance of posterolateral thigh perforator vein incompetence. *J. Vasc. Surg.*, **26**:743-8, 1997.

LABROPOULOS, N., TIONGSON, J., PRYOR, L., TASSIOPOULOS, A.K., KANG, S.S., MANSOUR, M.A., BAKER, W.H. Nonsaphenous superficial vein reflux. *J. Vasc. Surg.*, **34**:872-7, 2001.

LANDOWNE, M. & KATZ, L.N. A critique of the plethysmographic method of measuring blood flow in the extremities of man. *Am. Heart J.*, **23**:644, 1942.

LANGERON, P. Le Ambroise Paré a René Leriche, João Cid dos Santos et Jean Kunlin la Saga (Inachevée...) de la Chirurgie Vasculaire. *Phlébologie*, **48**:3-9, 1994.

LEOPOLD, G. Gray scale ultrasonic angiography of the upper abdomen *Radiology*, **117**:665, 1975.

LEWIS, P.; OSAILA, J.V.; DAVIES, W.T.; Mc CARTY, K.; WOODCOCK, J.P. Measurement of volume flow in the human common femoral artery using a Duplex ultrasound system. **Ultrasound Med. Biol.**, 12:777-84, 1986.

MAIER, S. WIEN. SITZB, 74:281, 1876. Apud Potério-Filho, J. Tese de Doutorado, UNICAMP, 1975

MANN, H. Study of the peripheral circulation by means of an alternating current bridge. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.**, 36:670, 1937.

MARMASSE, J. Avant-propos. In: TOURNAY, R **La Sclérose des Varices**. 1.ed., Paris, Expansion Scientifique Française 1972, cap.2, p.15-26.

MATTOS DA SILVEIRA, P.R. A escleroterapia hoje. **Rev. Angiol. Cir. Vasc.** 2: 144-147, 1993.

Mc CARTY, K. & WOODCOCK, J.P. New ultrasonic technique for measuring flow parameters in blood vessels. *Clinical Blood Flow Measurement*. J.P. Woodcock (ed) Pitman, Tunbridge Wells, England, P. 24, 1976.

Mc LEOD, F. D. Calibration of C.W. and pulsed doppler flowmeters. In Annual Conference in Engineering, Medical and Biology, 23rd, Proceedings. 1970. v. 12, p.271.

Mc PHETERS, H.O.; MERKERT, C.E. & LUNDBLAD, RA The mechanism of the reverse flow of blood in various veins as proven by blood pressure readings. **S.G.O.** 55:298, 1932

MIYAKE, H. **Necroses cutâneas provocadas por injeções de substâncias esclerosantes utilizadas no tratamento de microvarizes e telangiectasias. Estudo experimental.** São Paulo, 1972. [Tese – Doutorado - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo]

MIYAKE, H., LANGER, B., ALBERS, M.T., BOUABCI, A.S., TELLES, J.D. Tratamento cirúrgico das telangiectasias. **Rev Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo** 48:209-13, 1993.

MOOK, G.A.; OSYPKA, P.; STRUM, R.E.; WOOD, E.H. Fibre optic reflection photometry on blood. **Cardiovasc. Res.**, 2:199, 1968.

MORRIS, R.L., HISTAIND, M.B.; MILLER, C.W. The resolution of the ultrasound pulsed Doppler for blood velocity measurements. **J. Biomech.**, 6:701, 1973.

NICOLAIDES, AN.; FRCS, M.S.; HUSSEIN, M.K.; FRCS, M.D.; SZENDRO, G.; CHRISTOPOULOS, D.; VASDEKIS, S. & CLARKE, H. The relation of venous ulceration with ambulatory venous pressure measurements. **J Vac Surg** 17:414-9, 1993.

NYBOER, J. Electrical impedance plethysmography a physical and physiology approach to peripheral vascular study. **Circulation**, 2:811, 1950.

O'DONNELL, T.F.; RAINES, J. K.; DARLING, R.C. Intraoperative monitoring using the pulse volume recorder. **S. G. O.**, 145:252, 1977.

PÉRONNEAU, P.P.; DELOCHE, A.; BUI, M. H.; HINGLAIS, J. Débitmetrie sanguine par ultrasons Developpement et applications experimentales **Europ. Surg. Res.**, 1:147, 1969

PÉRONNEAU, P.P.; HINGLAIS, J.; PELLET, M.; LERGER, F. Vélodimètre sanguin par effect Doppler à émission ultrasonore pulsée. L'onde électrique. **50:369, 1970.**-----

PÉRONNEAU, P.P.; BOUNAT, J.P.; BARBET, A.; HAARD, M. Theoretical and practical aspects of pulsed Doppler flowmeter. Real-time application to the measure of instantaneous velocity profiles in vitro and in vivo. Cardiovascular Applications of ultrasound, R.S. Reneman (ed) North Holland, Amsterdam, p.66, 1974

PÉRONNEAU, P. P. Application of pulsed Doppler Systems. In: **Echocardiology**, N. Bone (ed) Martinus Nijhoff, The Hague, p. 223, 1977.

PERTHES, Apud RANDHAWA, G.K.; DHILLON, J.S.; KISTNER, R.L. & FERRIS, E.B. Assessment of chronic venous insufficiency using dynamic venous pressure studies. **Am J Surg** 148:203-9, 1984.

PICOT, P.A & EMBREE, P.M. Quantitative volume flow estimation using Velocity Profiles. *IEEE Trans Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control* 41:340-45, 1994.

POCARD, M. Des varices et du moyen de les couper: du papyrus D'Ebers à Trendelenburg. *Ann. Chir.*, 51:710-12, 1997

POLLACK, AA & WOOD, E.H. Venous pressure in the saphenous vein at the ankle in man during exercise and changes in posture. *J Appl Physiol* 1:649-62, 1949

POWERS, S.R.; SCHOFFER, C.; BOBA, A. Physical and biological factors in impedance plethysmograph. *Surgery*, 44:53, 1958.

RAINES, J.K.; DARLING, R.C.; BUTH, J.; BREWSTER, D.C.; AUSTEN, W.G. Vascular laboratory criteria for the management of peripheral vascular disease of the lower extremities. *Surgery*, 79:21, 1976.

RAJU, S. & FREDERICKS, R. Evaluation of methods for detecting venous reflux. *Arch Surg* 125:1463-7, 1990

RANKE, C.; HENDRICKX, P.; ROTH, U.; BRASSEL, F.; CREUTZIG, A.; ALEXANDER, K. Color and conventional image-directed Doppler Accuracy and sources of error in quantitative blood flow measurements. *J. Clin. Ultrasound*, 20:187-93, 1992.

ROSE, S.S. Historical development of varicose vein surgery. In: BERGAN, J.J., GOLDMAN, M.P. *Varicose Veins and Telangiectasias*. 1.ed. St. Louis, Quality Medical Publishing Inc., 1993, cap.8, p.123-47.

SATOMURA, S. Study of the flow patterns in the peripheral arteries by ultrasonics. *J. Acoust. Soc. Jpn.*, 15:151, 1959.

SATOMURA, S. & KANEKO, Z. Ultrasonic blood rheograph. Proc. 3rd Intl. Conf. Med. Electronics, London, 254, 1960.

SCHANZER, H. & PEIRCE, E.C. II Pathophysiologic evaluation of chronic venous stasis with ambulatory venous pressure studies **Angiology** 33(3):183-91, 1982.

SCHNEIDER, W. Contribution a l' historique du traitement sclérosant des varices et a son étude anatomo-pathologique. **Phlébologie**, 18:117-30, 1965.

SCISSONS, R. P.; SALLES-CUNHA, S. X.; BEEBE, H. G.; ALTENBURG, L.; JONES, L.; SELANDER, L.; HAMPTON, J. Doppler cursor alignment parallel to wall versus color flow jet : prospective comparison in significant internal carotid artery disease. **J. Vasc. Tecno.**, 22:127-32, 1998.

SCISSONS, R. P.; SALLES-CUNHA, S. X.; ALTENBURG, L.A; HAMPTON, J.; JONES, L.; MUSZYNSKI, G.; SELANDER, L.; BEEBE, H.G. Doppler peak systolic velocity measurements correction of angle- dependent errors. **J. Vasc. Tecno.**, 21:233-36, 1997.

SKULL, K.C.; NICOLAIDES, AN.; FERNANDES, J.F. Significance of popliteal reflux in relation to ambulatory venous pressure an ulceration **Arch Surg** 114:1304-6, 1979

SOMJEN, G.M. Anatomy of the superficial venous system. **J. Dermatol. Surg.**, 21:35-5, 1995.

SMITH, H.J. Quantitative Doppler flowmetry. **Acta Radiol. Diag.**, 25:305-12, 1984.

TOURNAY, R. Historique. In: TOURNAY, R **La Sclérose des Varices**. 1.ed., Paris, Expansion Scientifique Française 1972, cap.3, p.27-33.

WALKER, AJ & LONGLAND, C,J, Venous pressure measurement in the foot in exercise as an aid to investigation of venous disease in the leg. **Clin Sci** 9:101-14, 1950

WALTER, J.P.; Mc GAHAN, J.P.; LANTZ, B. T. Absolute flow measurements using pulsed Doppler US **Radiology**, 159(2):545-48, 1986.

WARREN, R & WHITE, EA. & BELCHER, C.D. Venous pressure in the saphenous system in normal varicose and postphlebotic extremities. **Surgery** 26:435-45, 1949

WEINMAN, J.; HAYAT, A.; RAVIV, G. Reflection photoplethysmography of arterial blood volume pulses. **Med. Biol. Eng. Comput.** 15:22, 1977.

WEISS, R.A., WEISS, M. A. Doppler ultrasound findings in reticular veins of the thigh subdermic lateral venous system and implications for sclerotherapy. **J Dermatol Surg.** 19: 947-51, 1993.

WELLS, P. N. T. **Physical principles of ultrasonic diagnosis.** 1.ed. New York, Academic Press, 1969.

WIESENFARTH, M.; SALLES-CUNHA, S.X. & ANDRIOS, G. Measurements error and variability of velocity measurement at the common and internal carotid. **J Vasc Technol** 11:151-4, 1987.

WINSOR, T. Segmental plethysmography (description) **Angiology**, 8:87-101, 1957

WHITNEY, R.J. Measurement of volume change in human limbs. **J. Physiol (London)**, 125:1-24, 1954.

WINKLER, A.; WU, J.; RICCI, M.A. Accuracy of volume flow measurements obtained with duplex ultrasound systems. **J.Vasc. Technol** 18:197-8 1994 ,.



8. ANEXOS

Quadro 1. Classificação CEAP

Fator	Definições
C - sinais clínicos	0-sem sinais palpáveis ou visíveis de doença venosa
C (s-a) (0-6)	1-telangiectasias, veias reticulares, telangiectasias maleolares
	2-veias varicosas
	3-edema sem alterações da pele
a- assintomáticas	4-alterações da pele:pigmentação, eczema venoso, lipodermatoesclerose
s- sintomáticas	5-alterações da pele:pigmentação, eczema venoso, lipodermatoesclerose associado com úlcera cicatrizada
	6-alterações da pele:pigmentação, eczema venoso, lipodermatoesclerose associado com úlcera ativa.
	sintomas: prurido, dor, irritação da pele
E etiológica	c -congénita :presente no nascimento
E (c-p-s)	p - primária :doença venosa crônica de causa indeterminada
	s - secundária :doença venosa crônica com uma causa associada conhecida (trauma, tvp, etc)
A anatômica	s- superficial, d-(deep) profunda, p- perfurante
A (s-d-p) (1-17)	mais de um sistema pode estar envolvido : classificação de 1 – 15 lista os vasos comprometidos
	1-telangiectasias e veias reticulares
	2- safena magna acima do joelho
	3- safena magna abaixo do joelho
	4 -safena parva
	5 -SVIS
	6-16 :veias profundas
17-18 :veias perfurantes	
P fisiopatológica	r- refluxo, o – obstrução, ro- refluxo e obstrução
P (r-o-ro)	



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

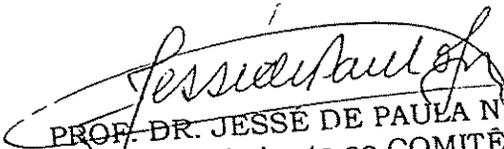
PARECER Nº 024/98 - CEP/FCM

**PESQUISA: AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO DAS VÁVULAS
VENOSAS DOS MEMBROS INFERIORES**

PESQUISADOR: João Potério Filho

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores, aprova a Pesquisa supracitada bem como o Consentimento Pós - Informação por estarem contempladas as Resoluções 196/96 e 251/97.

CEP/FCM, 26/03/98.


PROF. DR. JESSÉ DE PAULA NEVES JORGE
PRESIDENTE em exercício junto ao COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS INFORMAÇÃO

Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, abaixo assinado, após ouvir os esclarecimentos sobre esta nova técnica de avaliação da pressão nas veias das pernas, estou de pleno acordo em submeter-me a esta avaliação

Sei que o exame está sob controle do Dr. João Potério Filho que é Assistente do Departamento de Cirurgia – FCM – UNICAMP e que qualquer insatisfação poderei comunicar ao Diretor do Departamento de Cirurgia -

fores 3239 8445 3239 2296.

Assinatura

Nome do Paciente – endereço e HC

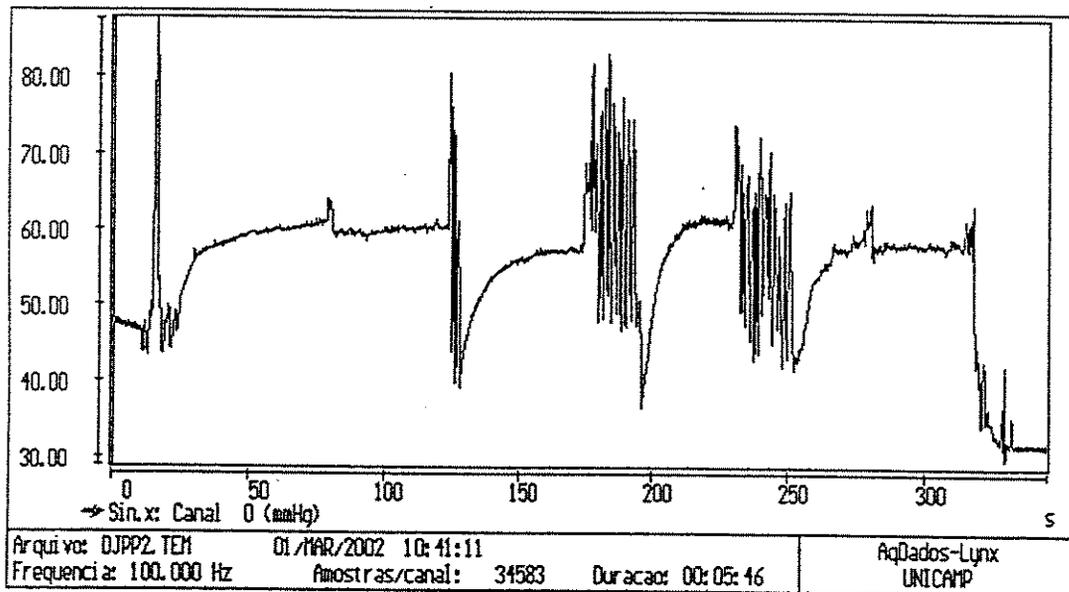
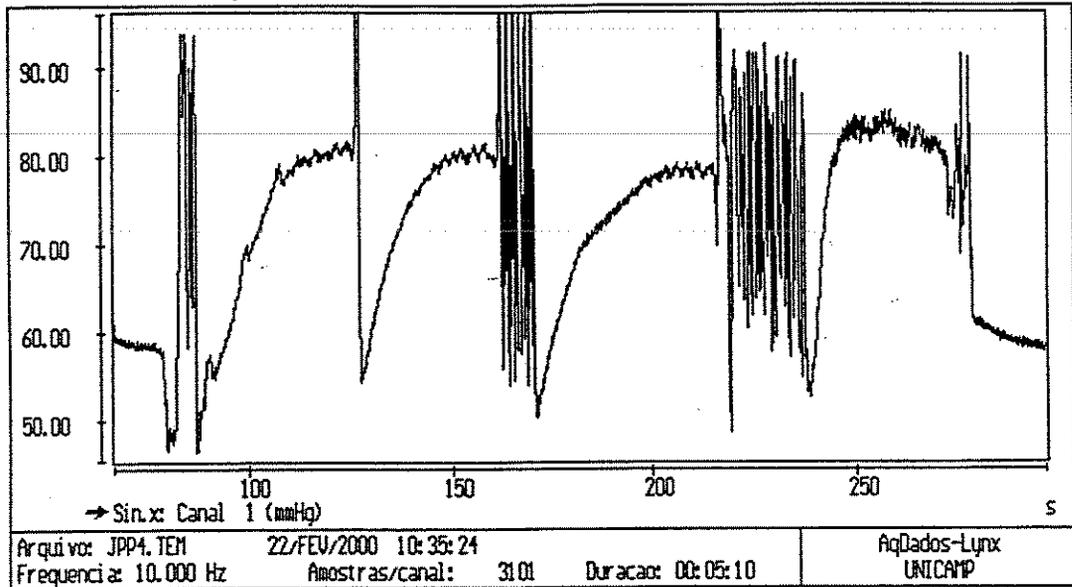
Data / /

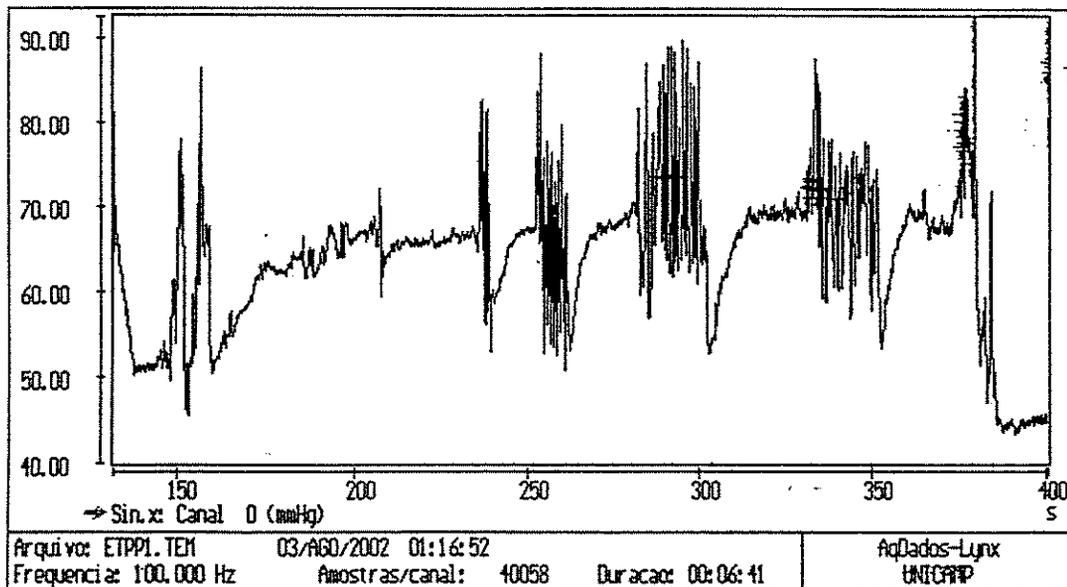
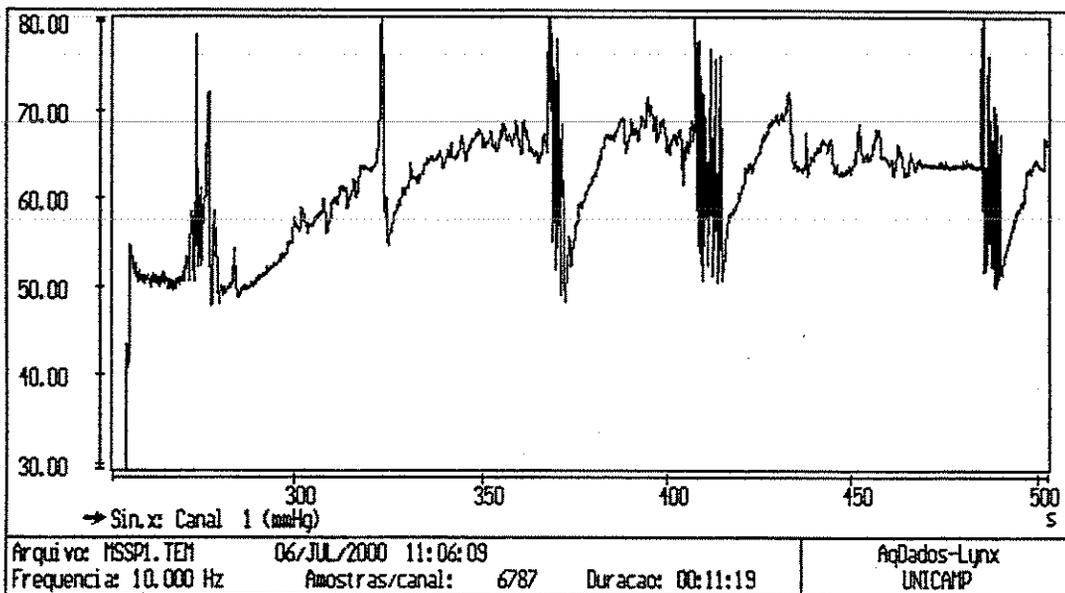
Visto Dr. João Potério Filho

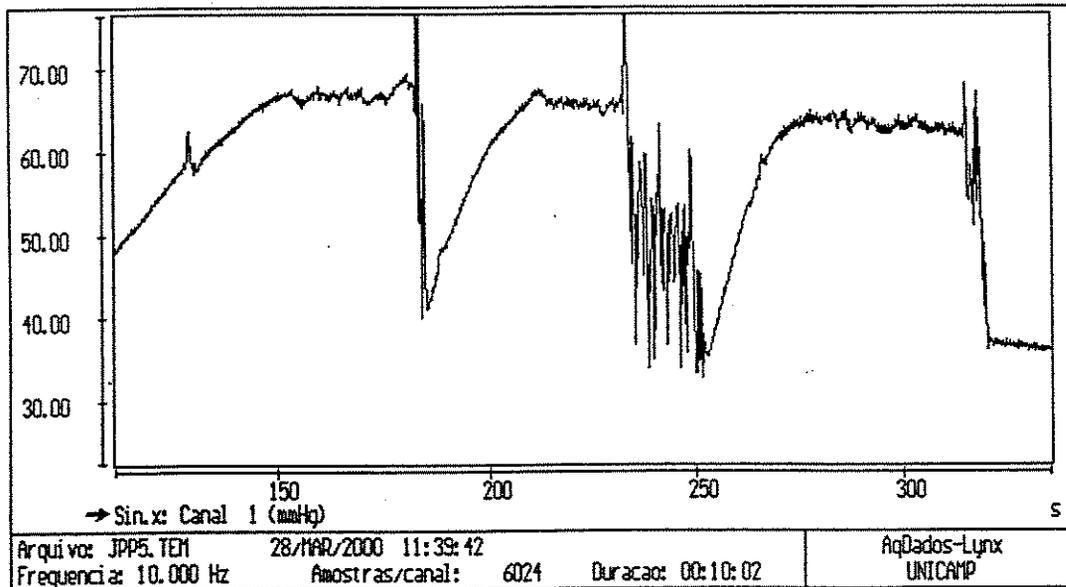
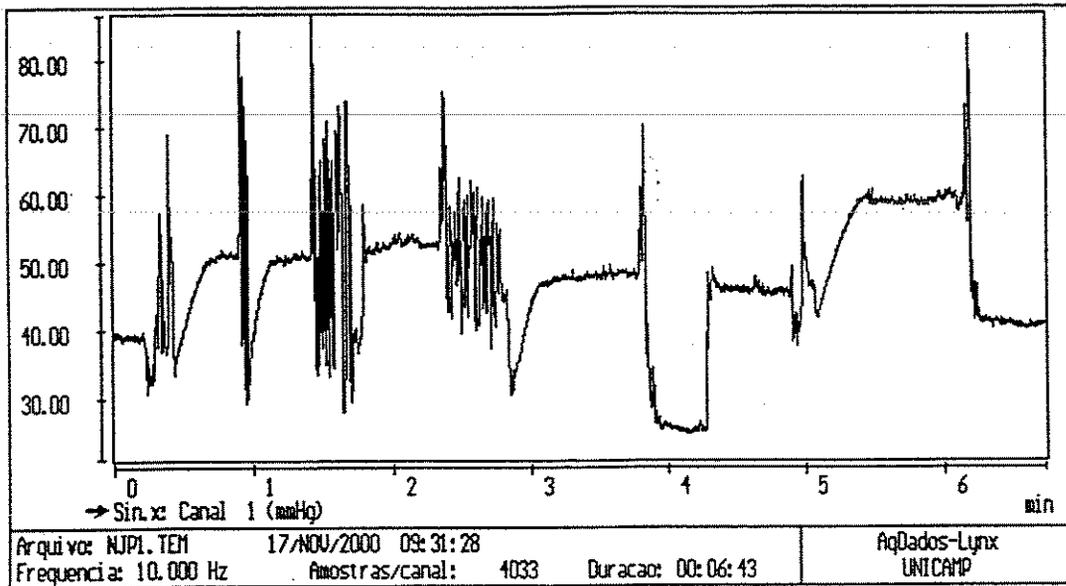
No do protocolo _____/

ANEXO 4

Gráficos de indivíduos do grupo de normais





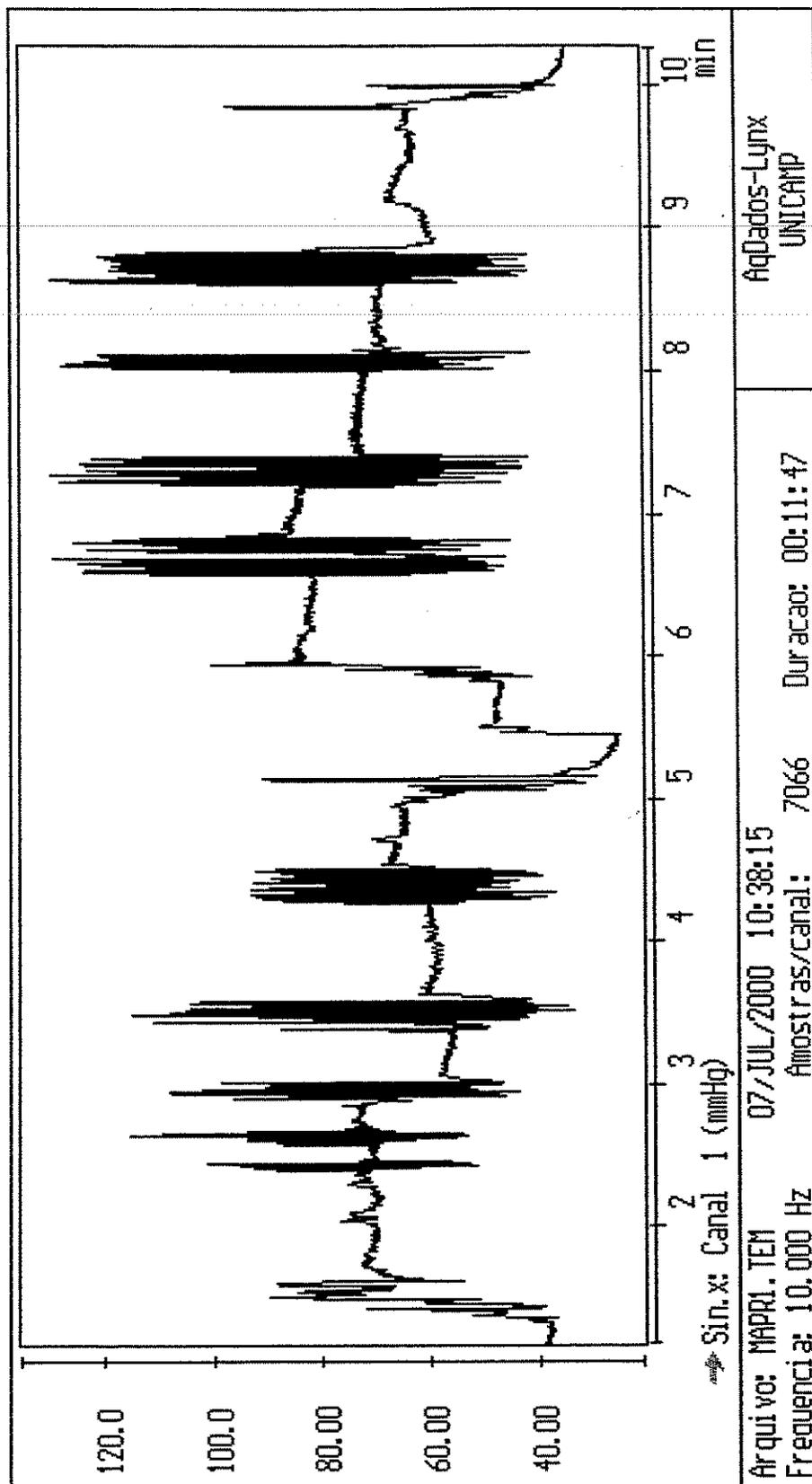


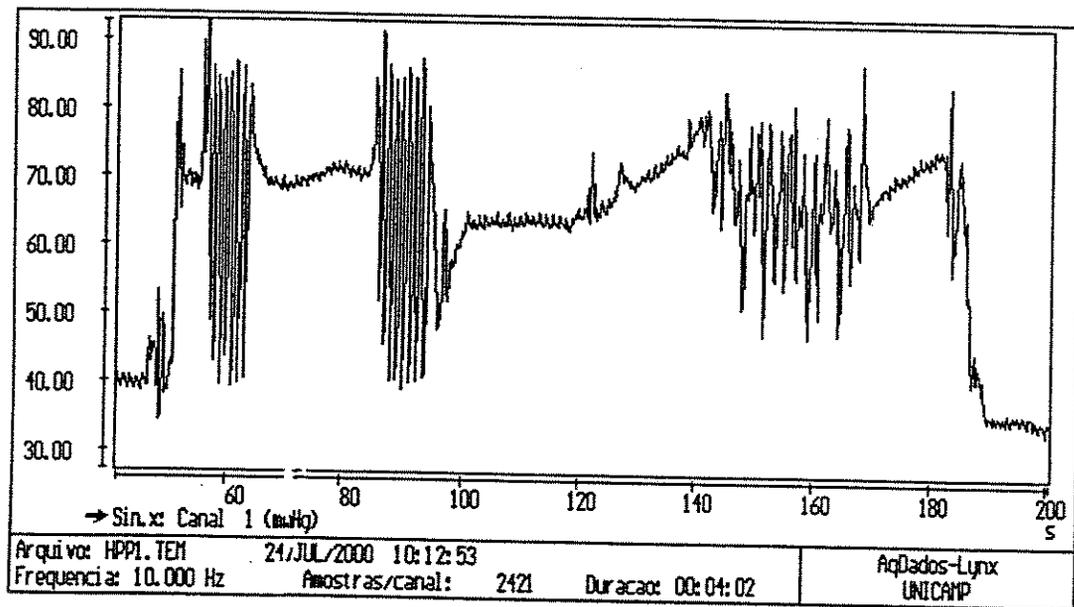
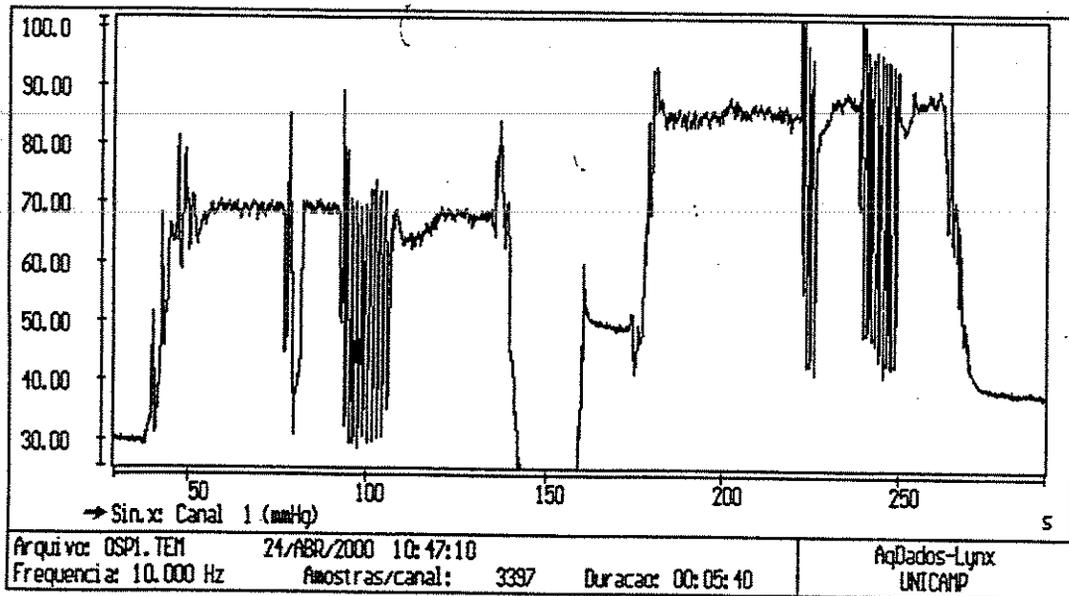
ANEXO 5

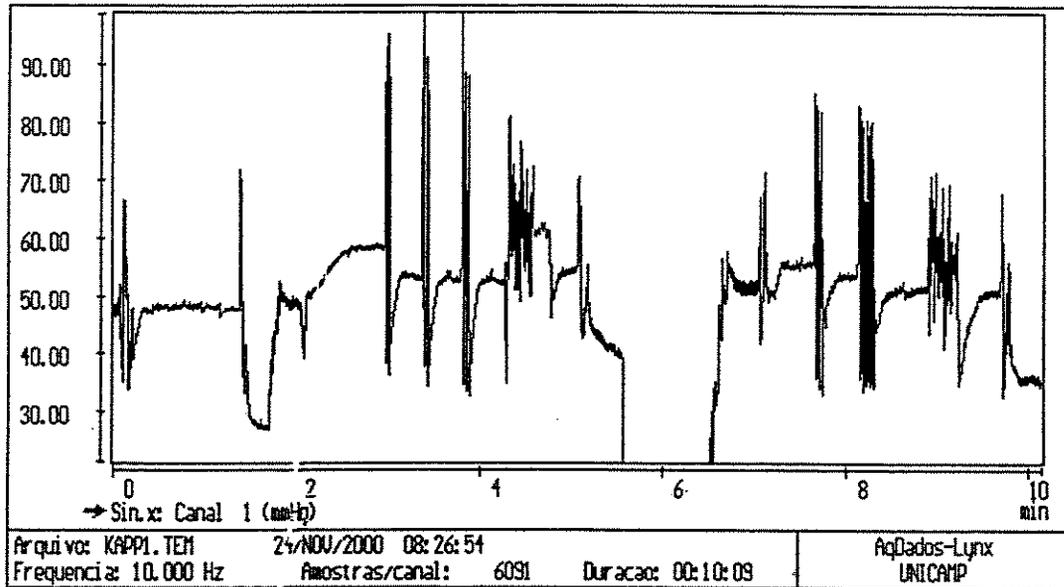
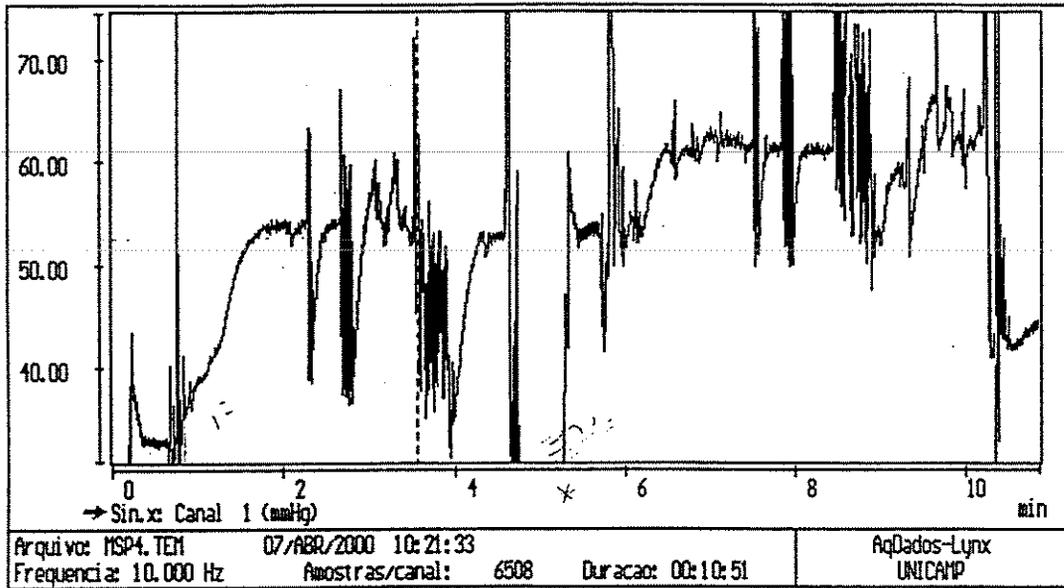
Gráficos de individuos do grupo de varicosos

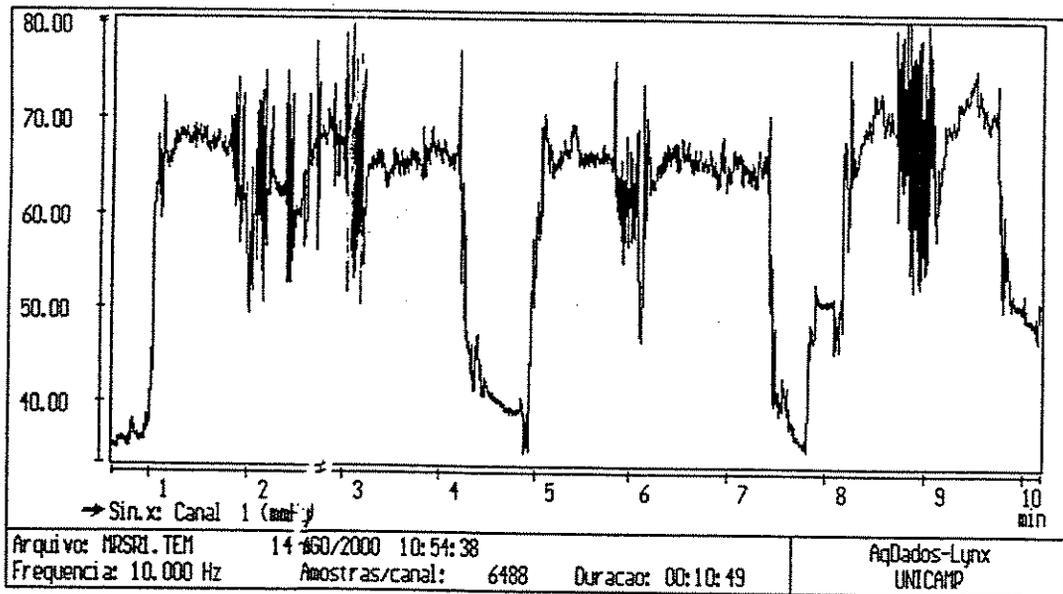
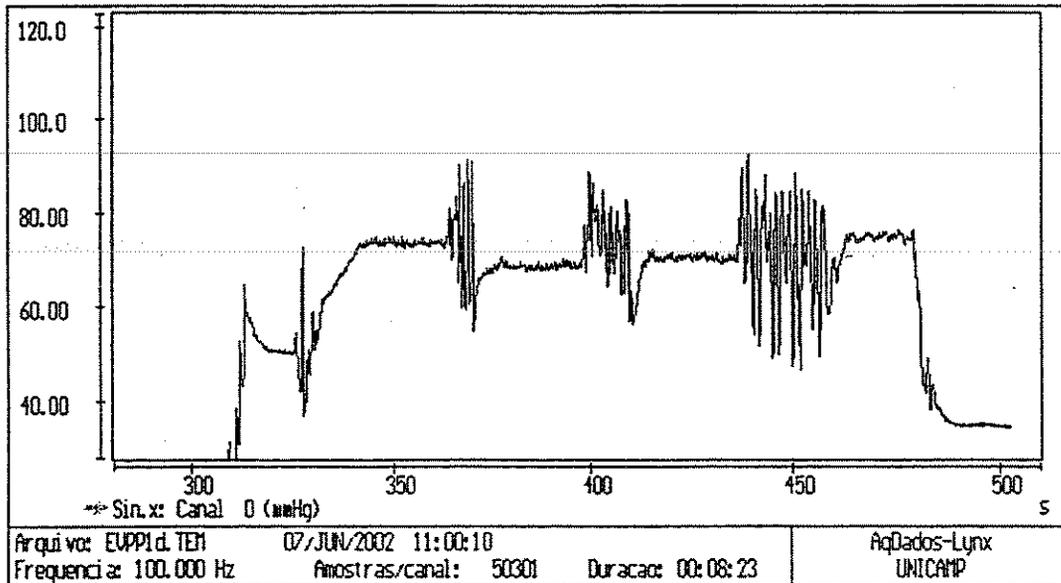
Gráfico completo de um exame demonstrando a falta de variação da curva de pressão com os exercícios – Grupo de varicosos.

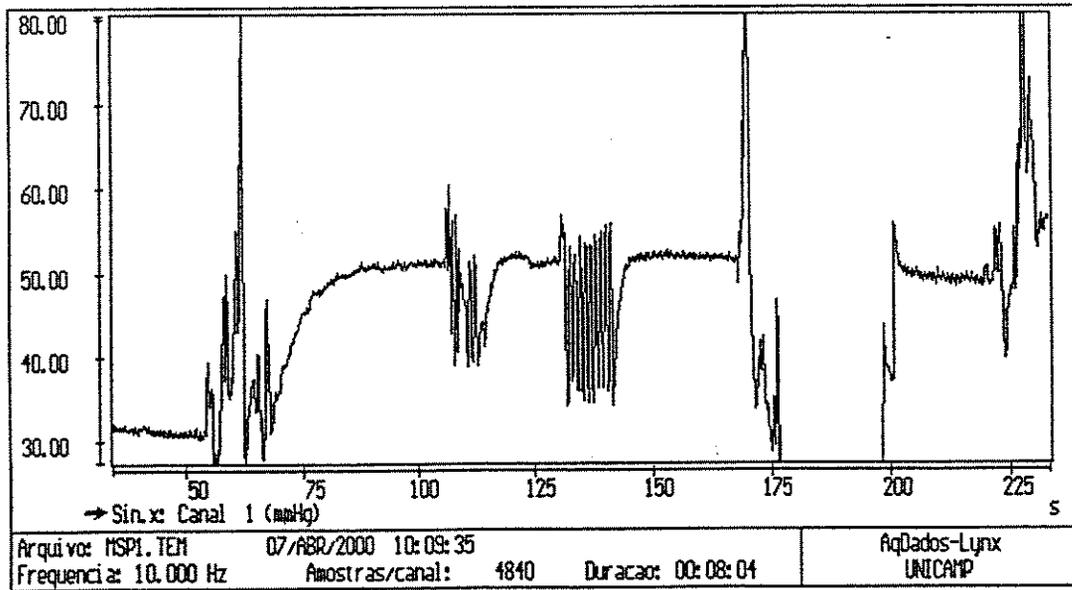
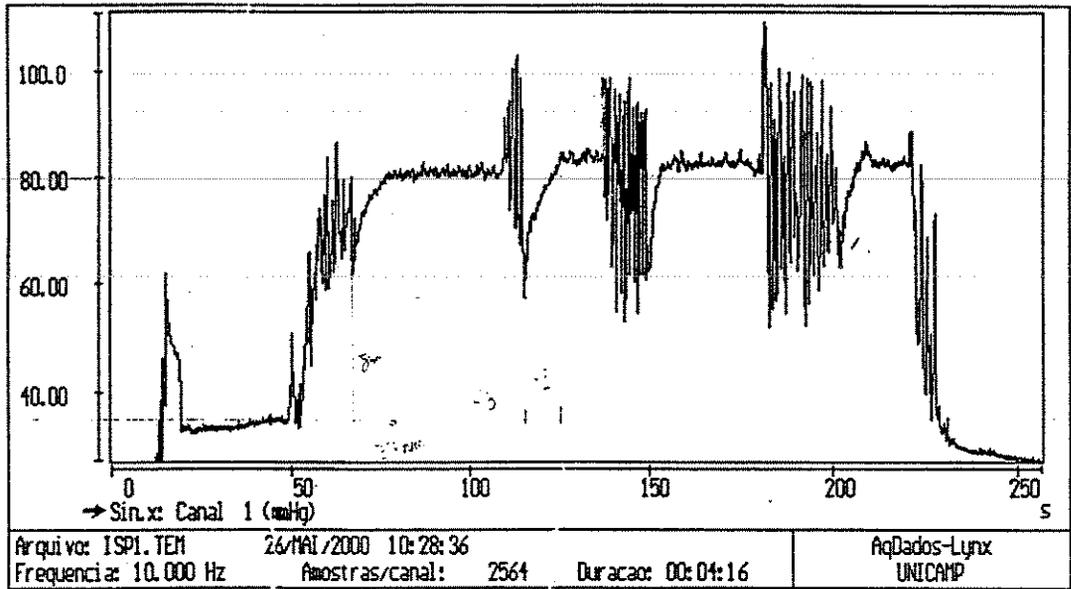
Gráfico completo de um exame demonstrando a falta de variação da curva de pressão com os exercícios – Grupo de varicosos.

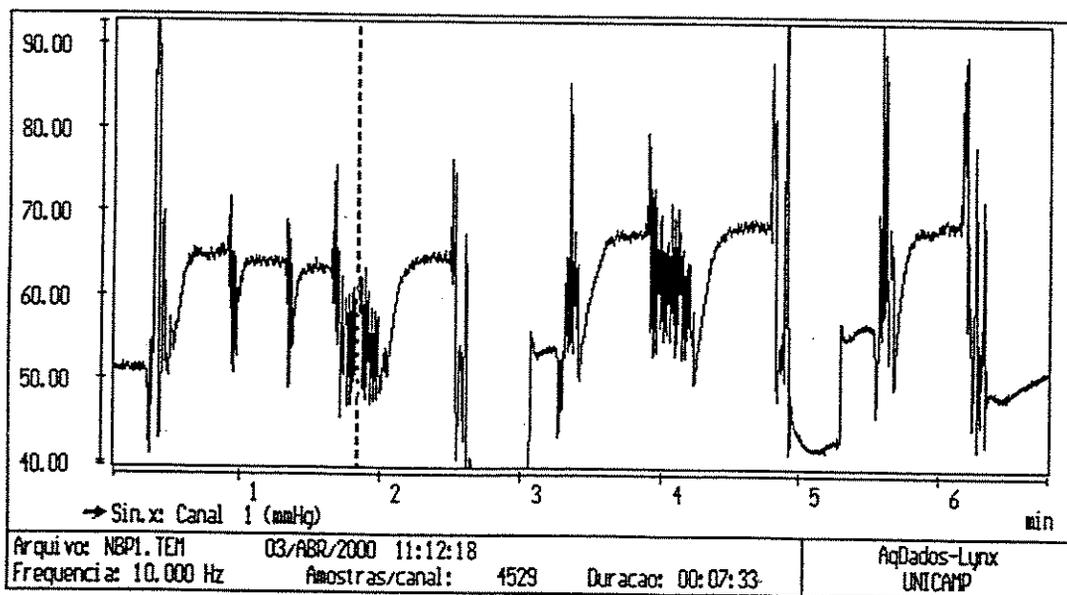
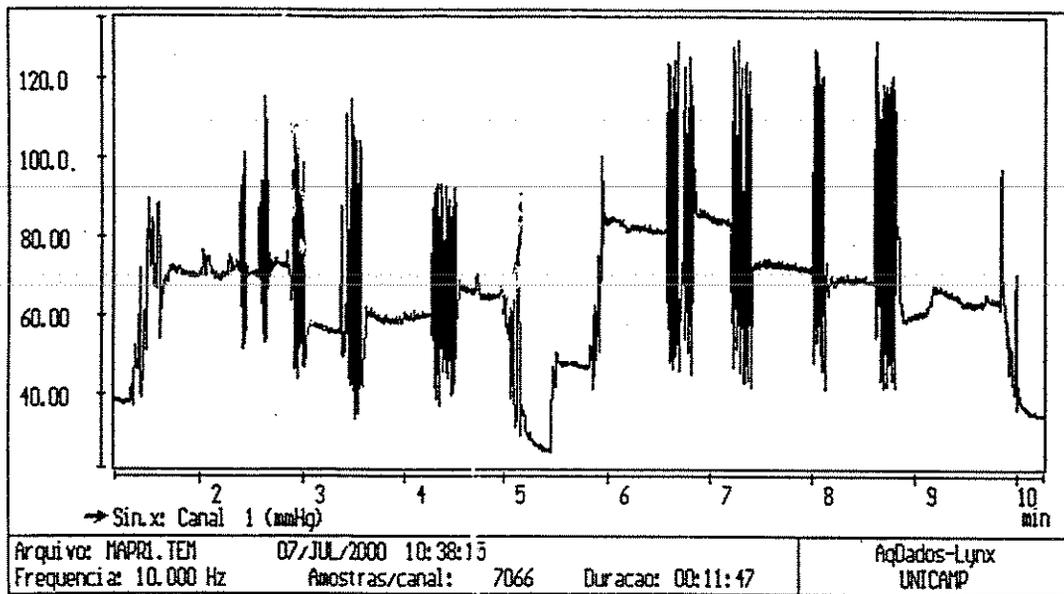


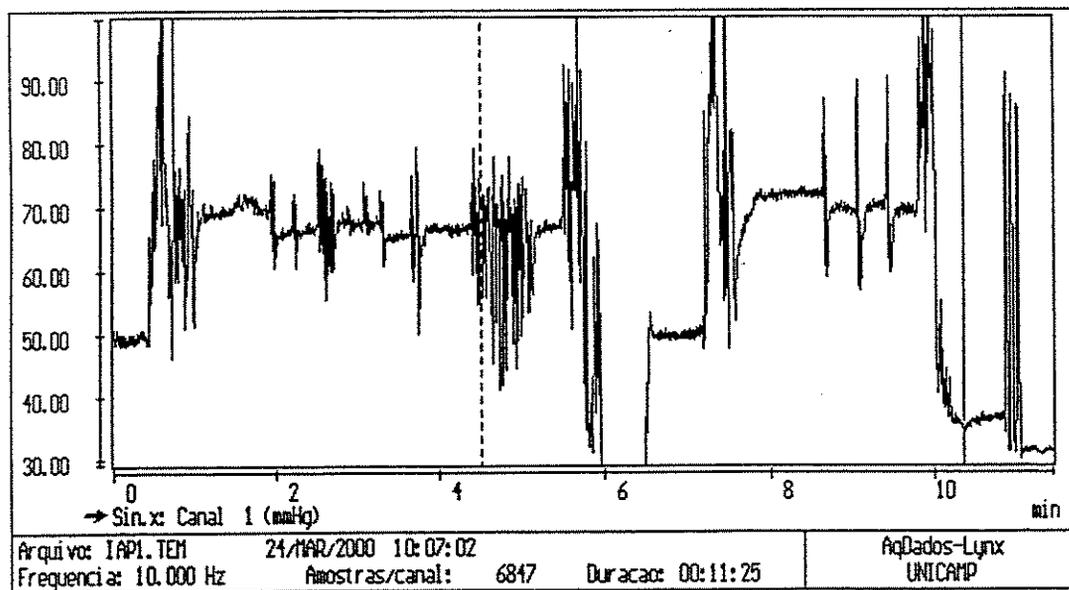
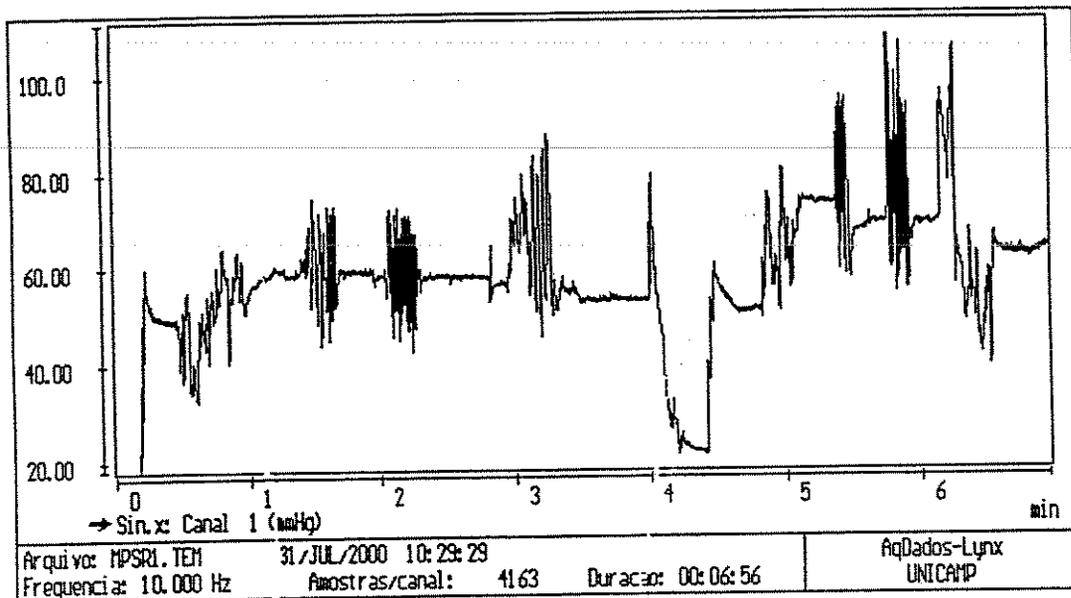


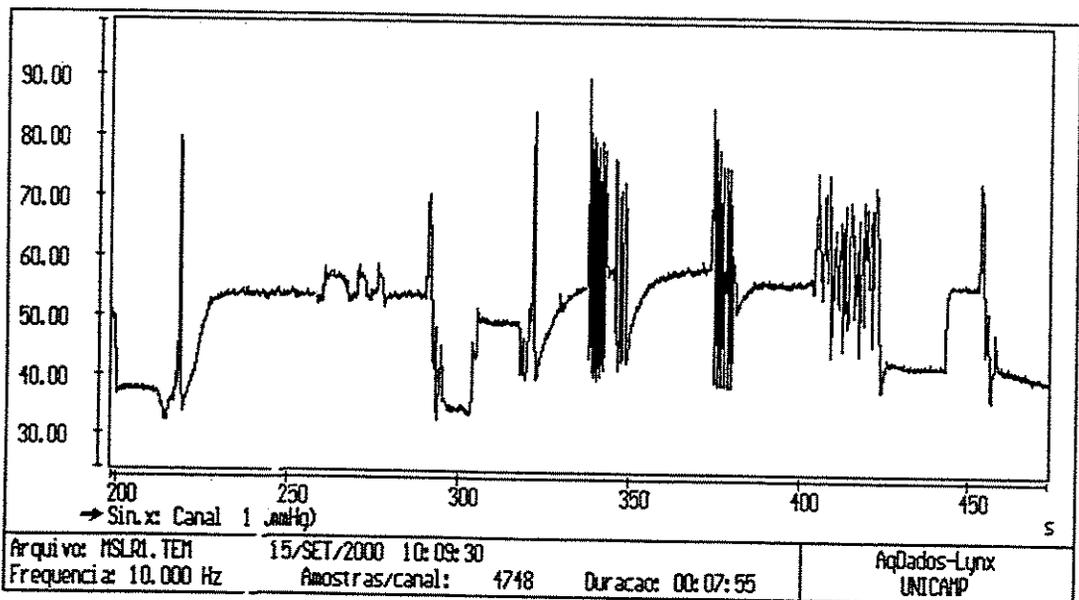
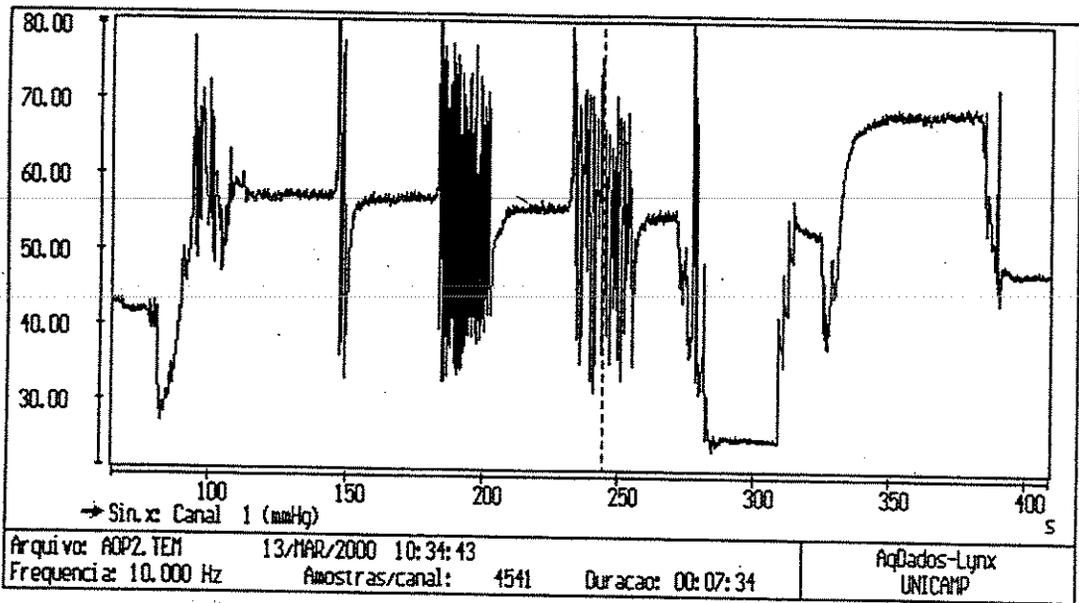








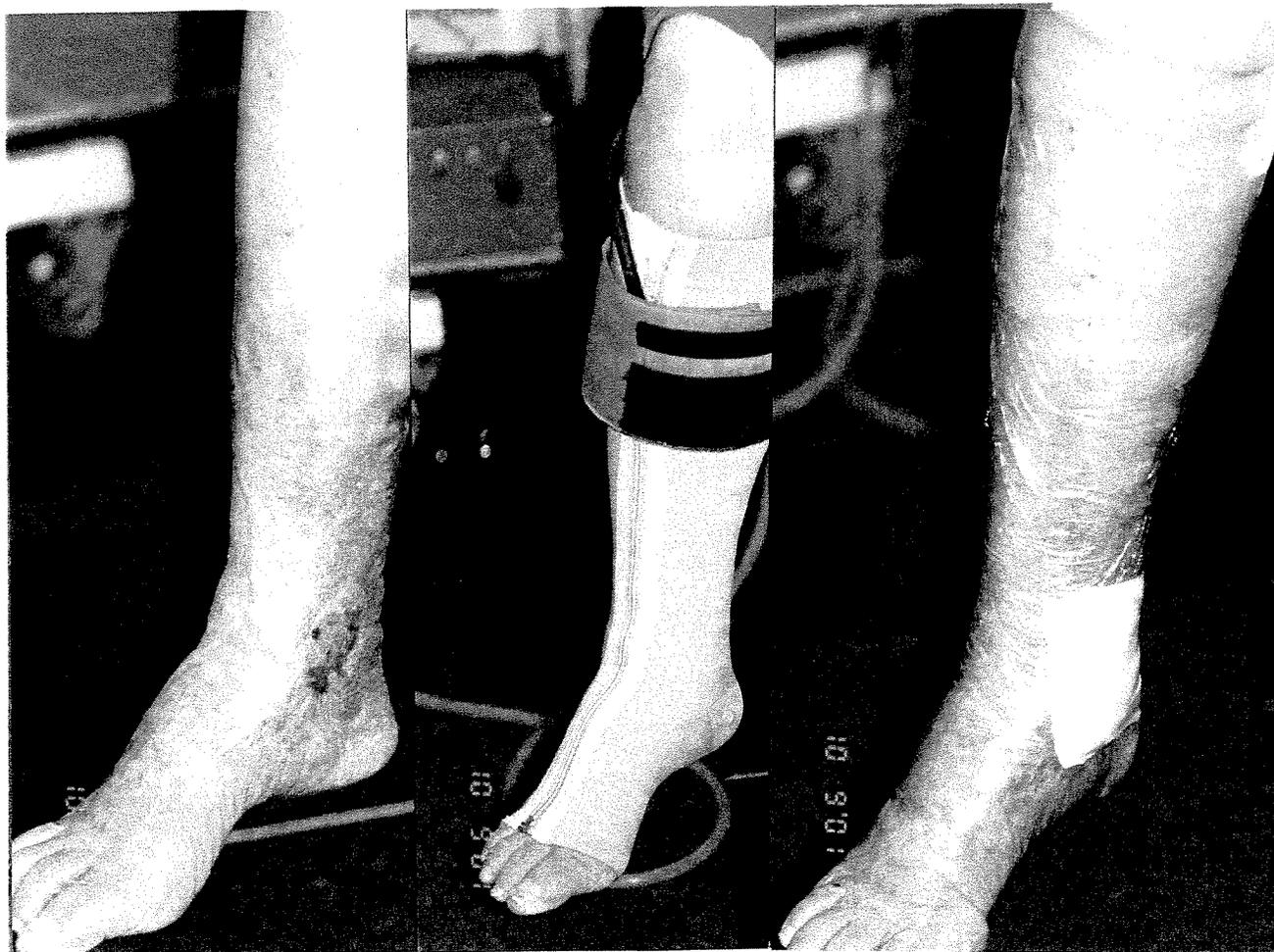
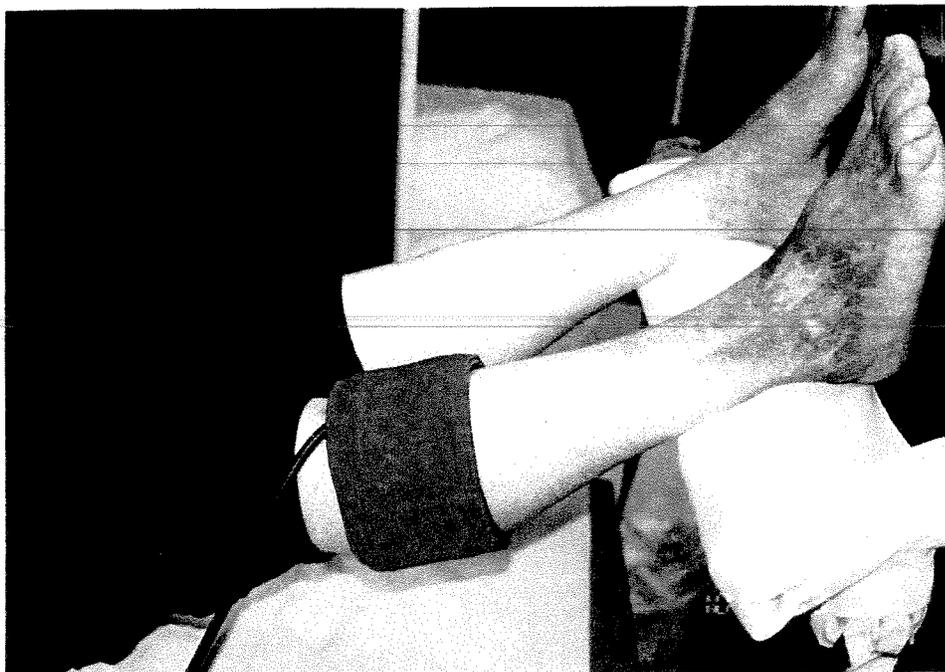




ANEXO 6

Aplicabilidade do método proposto

Estudo com diferentes técnicas de contenção



Gráficos obtidos com diferentes técnicas de contenção

