

LUIZ ROBERTO FELIZZOLA

**Contribuição do Ultra-Som Doppler Colorido e Contraste
Ultra-Sonográfico no Salvamento de Membros Inferiores sob
Isquemia Crítica Considerada Irrecuperável**

**Campinas
2002**

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

LUIZ ROBERTO FELIZZOLA

**Contribuição do Ultra-Som Doppler Colorido e Contraste
Ultra-Sonográfico no Salvamento de Membros Inferiores sob
Isquemia Crítica Considerada Irrecuperável**

*Tese de Doutorado apresentada ao Curso
de Pós-Graduação em Cirurgia, da
Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas, para
obtenção do título de Doutor em Cirurgia.*

Orientadora: Prof. Dra. Ana Terezinha Guillaumon

**Campinas
2002**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

F335c

Felizzola, Luiz Roberto

Contribuição do ultra-som Doppler colorido e contraste ultra-sonográfico no salvamento de membros inferiores sob isquemia crítica considerada irrecuperável. / Luiz Roberto Felizzola. Campinas, SP : [s.n.], 2002.

Orientador : Ana Terezinha Guillaumon

Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Aterosclerose. 2. Doppler, ultra-sonografia. I. Ana Terezinha Guillaumon. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

UNIDADE	Be
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	F335c
V	EX
TOMBO BC/	54861
PROC.	16.124103
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	24/07/03
Nº CPD	

CM00187025-2

BIB ID 295524

Banca examinadora da tese de Doutorado

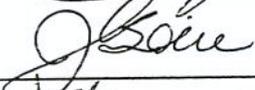
Orientador: Profa. Dra. Ana Terezinha Guillaumon

Membros:

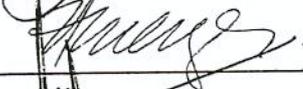
1.



2.



3.



4.



5.



Curso de pós-graduação em Cirurgia, da Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas.

Data: 31/07/2002

Aos meus pais, Ayrton e Zilda
À minha esposa Ana Maria
Às minhas filhas
Beatriz e Isabella

Agradeço aos meus pais pelo exemplo de vida, estímulo, compreensão e, acima de tudo, pelo ambiente de amor que me proporcionaram durante a formação de meu caráter e meus valores, até os dias de hoje.

Agradeço à minha esposa pelo companheirismo, pela compreensão nos momentos em que permiti que problemas externos influíssem na paz de nosso lar, pelas incontáveis demonstrações de amor e, sobretudo, pelos frutos deste: Beatriz e Isabella.

Agradeço aos amigos da PUC Campinas - Otacílio, Antonio Cláudio, Fúlvio, Humberto, Carla e Glauber - pela compreensão e apoio, sempre dispostos a ajudar-me de forma incondicional, como apenas verdadeiros amigos o fazem.

Agradeço aos verdadeiros professores que tive nesta longa jornada, nos quais sempre procuro me espelhar, na esperança de um dia poder ser para meus alunos o exemplo que são para mim. Mesmo correndo o risco de ser injusto com aqueles que, pelo tempo ou distância, não forem aqui lembrados, agradeço nominalmente aos professores:

Vicente Barone Netto Segundo

Henrique Carvalho de Araújo

Gabriel Bittar

Luiz Américo Limbert Nogueira

Wolfgang G. W. Zorn

Bonno van Bellen

Agradeço especialmente à Profr^a. Dra. Ana Terezinha Guillaumon pela compreensão, extrema simpatia, sinceridade e exemplo de humildade. Mas, acima de tudo, pela amizade que muito me honra.

Agradeço à C.A.P.E.S. pelo apoio durante o desenvolvimento de minha dissertação de mestrado e tese de doutorado.

Agradeço à Disciplina de Moléstias Vasculares Periféricas da UNICAMP pela oportunidade ofertada.

Agradeço à Profr^a. Ana Silvia Andreu da Fonseca pela dedicação e prontidão ao elaborar a revisão da língua portuguesa e padronização ABNT.

Agradeço à Comissão de Pós-Graduação em Cirurgia pelo fornecimento do material necessário para realização desta tese.

Finalmente, agradeço a Deus, fonte inesgotável de energia e equilíbrio, companheiro constante em todas as alegrias e dificuldades.

	P.
RESUMO	<i>xxix</i>
ABSTRACT	<i>xxxiii</i>
1. INTRODUÇÃO	37
2. OBJETIVO	41
3. REVISÃO DA LITERATURA	45
3.1. Insuficiência Arterial Crônica e Isquemia Crítica dos Membros Inferiores	47
3.2. Estudo Arteriográfico dos Membros Inferiores	56
3.3. Ultra-Sonografia Doppler com Mapeamento de Fluxo Colorido 59	
3.3.1. Modo B, Mapeamento Doppler Colorido, Curvas Espectrais e Modo <i>Power Doppler</i>	59
3.3.2. Princípios sobre Contrastes Ultra-Sonográficos (Ecorrealçadores)	63
3.3.3. Ultra-Som com Doppler Colorido: Segunda Harmônica	68
3.3.4. Utilidades dos Contrastes Ultra-Sonográficos	71
3.3.4.1. Avaliação Renal	71
3.3.4.2. Avaliação Hepática	72
3.3.4.3. Avaliação de Mama	73
3.3.4.4. Avaliação Cardíaca	73
3.3.4.5. Avaliação de Próstata	74
3.3.4.6. Avaliação de Sub-oclusão Carotídea	74
3.3.4.7. Avaliação Transcraniana de Vasos Cerebrais	75
3.3.4.8. Avaliação do Sistema Arterial dos Membros Inferiores	75
3.3.4.9. Novos Horizontes para os Ecorrealçadores	75

3.4. Avaliação do Leito Arterial dos Membros Inferiores para Revascularização: Ultra-Sonografia, Arteriografia e Ressonância Nuclear Magnética	76
4. CASUÍSTICA E MÉTODO.....	81
5. RESULTADOS.....	93
6. DISCUSSÃO.....	105
7. CONCLUSÃO.....	117
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC = acidente vascular cerebral

c = velocidade de propagação do som no tecido vivo ($c = 1.540$ m/s)

$\cos \theta$ = o co-seno do ângulo de incidência do feixe ultra-sônico

DM = diabetes melito

f = a frequência do transdutor

HAS = hipertensão arterial sistêmica

ICC = insuficiência cardíaca congestiva

ICO = insuficiência coronariana

IRC = insuficiência renal crônica

PAr = pressão de pododáctilos

PB = pressão braquial

PT = pressão de tornozelo

RVP = registro de volume de pulso

US – ultra-som

v = a velocidade do fluxo sanguíneo

Δf = a diferença de frequência gerada pelas hemácias em movimento

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação de Fontaine para isquemia dos membros inferiores	p 48
Tabela 2	Classificação para insuficiência arterial dos membros inferiores proposta pelo Ad Hoc Committee on Reporting Standards Dealing with Lower Extremity Ischemia	p 49
Tabela 3	Valores de referência para o índice tornozelo-braquial	p 50
Tabela 4	Categorias clínicas de isquemia arterial aguda de membros conforme os padrões recomendados pelas Society for Vascular Surgery e International Society for Cardiovascular Surgery	p 55
Tabela 5	Histórico da evolução radiológica até a descrição da técnica de Seldinger para arteriografia seletiva	p 56
Tabela 6	Procedimentos cirúrgicos realizados e conseqüentes resultados	p 102
Tabela 7	Fatores de risco avaliados com respectivo nível de significância à prova de Fisher	p 103

Figura 1	Arteriografia por subtração digital da bifurcação aórtica com estenose crítica	p 57
Figura 2	Imagem em padrão cinza, modo B, da bifurcação carotídea	p 60
Figura 3	Lei de Doppler aplicada à ultra-sonografia	p 60
Figura 4	Imagem gráfica, modo B e colorida, da bifurcação carotídea	p 61
Figura 5	Curvas espectrais ao estudo Doppler pulsado	p 62
Figura 6	Imagem da bifurcação carotídea ao modo <i>power</i> Doppler	p 63
Figura 7	Imagem da vascularização renal por ultra-som Doppler colorido convencional e contrastado	p 67
Figura 8	Esquema comparativo demonstrando formação de imagem ao ultra-som Doppler no modo de imagem convencional e no modo de imagem em segunda harmônica.	p 69
Figura 9	Imagem ultra-sonográfica hepática evidenciando metástases, por ultra-som convencional à esquerda e por ultra-som contrastado em segunda harmônica à direita.	p 70
Figura 10	À esquerda observa-se pé com isquemia crítica, gangrena do terceiro e quarto pododáctilos além de lesões tróficas dos demais. À direita observa-se pé com cianose distal intensa, com amputação prévia do quarto pododáctilo.	p 85
Figura 11	Angiografia evidenciando oclusão aórtica sem visualização de contraste em artérias femorais.	p 86
Figura 12	Angiografia de membro inferior não evidenciando artérias tronculares distais.	p 87
Figura 13	Forma esquemática de emissão de laudo ultra-sonográfico	p 88
Figura 14	Visualização da artéria tibial posterior em membro isquêmico sem contraste à esquerda e com contraste à direita.	p 97
Figura 15	Angiografia pré-operatória evidenciando oclusão de aorta abdominal proximal sem reenchimento das femorais por colaterais (acima) e angiografia pós operatória do mesmo paciente evidenciando ponte aorto-bifemoral e artérias femorais pérvias (abaixo).	p 98

- Figura 16 Coto com bom aspecto após revascularização do membro e amputação de pododáctilos. p 100
- Figura 17 Cicatrização após revascularização do membro e amputação transmetatársica p 100

Quadro 1 Organograma de tratamento para insuficiência arterial dos membros p 83 inferiores praticado. O subgrupo de estudo encontra-se grafado em azul.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição da casuística segundo sexo.	p 89
Gráfico 2	Distribuição da casuística segundo a classificação de Fontaine	p 89
Gráfico 3	Distribuição da casuística segundo a classificação da American Society for Vascular Surgery	p 90
Gráfico 4	Frequência de antecedentes mórbidos	p 91
Gráfico 5	Proposta terapêutica inicial baseada apenas nos dados arteriográficos	p 95
Gráfico 6	Proposta terapêutica após serem acrescentados os dados do estudo ultrasonográfico não contrastado	p 96
Gráfico 7	Proposta terapêutica após serem acrescentados os dados do estudo ultrasonográfico não contrastado	p 97
Gráfico 8	Mudança de conduta sugerida com base nos dados fornecidos pelo ultrassom Doppler colorido	p 99
Gráfico 9	Substituto arterial utilizado nas revascularizações dos membros inferiores.	p 101

RESUMO

FELIZZOLA, L. R. – **Contribuição do ultra-som Doppler colorido e contraste ultrasonográfico no salvamento de membros inferiores sob isquemia crítica considerada irrevascularizável.** 2002. 99 f. Tese (Doutorado em Cirurgia) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP

Devido ao envelhecimento da população, a incidência de doença arterial crônica dos membros inferiores e de amputações proximais tem sido progressivamente maior. Apesar da evolução técnica e medicamentosa, algumas situações ainda traduzem grande desafio aos cirurgiões vasculares. A ausência de leito arterial distal à arteriografia em doentes com isquemia crítica é um clássico desafio, para o qual as armas utilizadas têm sido a fibrinólise, a arteriografia intra-operatória e a exploração cirúrgica direta, com suas respectivas limitações e complicações. No sentido de minimizar riscos, permitir programação do procedimento cirúrgico prévio ao ato operatório possibilitar o salvamento de membros considerados irrecuperáveis pela ausência de leito distal à arteriografia, o autor avalia a capacidade do ultra-som Doppler colorido convencional e contrastado em identificar artérias tronculares distais nessas circunstâncias. Assim sendo, foram avaliados 20 doentes, sendo 15 do sexo masculino (75%) e cinco do sexo feminino (20%), com idade variando entre 39 e 80 anos, e idade média de 63,35 anos. Todos apresentando dor de repouso e, 16 doentes (80%), lesão trófica em evolução. Os doentes foram submetidos à arteriografia, não sendo evidenciado leito distal capaz de receber revascularização cirúrgica. Foram então submetidos à ultra-som Doppler colorido convencional e contrastado, comparando-se os dados obtidos e registrando-se as possíveis mudanças de conduta. Dessa forma, encontrou-se artéria troncular distal pérvia em 18 dos pacientes (90%), sendo indicada a revascularização cirúrgica. Obteve-se sucesso imediato em 16 doentes (80%), porém em um destes houve oclusão após sete dias, gerando sucesso até o trigésimo dia pós-operatório de 75%. Antecedentes pessoais, hábitos, estudo Doppler contínuo ou graduação da insuficiência arterial segundo as classificações pertinentes não foram fatores preditivos estatisticamente significativos. Apesar da amostra reduzida, conclui-se que a ausência de leito distal à arteriografia não é indicativa de amputação primária, sendo o ultra-som Doppler colorido um método adequado de avaliação pré-operatória de artérias distais dos membros inferiores nas citadas circunstâncias.

ABSTRACT

FELIZZOLA, L. R. – **The contribution of conventional and contrasted duplex scan to limb salvage when surgical treatment for limb-threatening ischemia is considered not feasible. 2002.** 99 f. Tese (Doutorado em Cirurgia) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP

Due to the population aging, the incidence of lower extremity chronic arterial disease and proximal amputations have been progressively higher. Despite the technical and medicamental evolution, some situations still bring great challenges to vascular surgeons. The angiographically absence of the runoff vessels in patients with limb-threatening ischemia is a classical challenge and the weapons used have been thrombolysis, intraoperative angiography and direct blind surgical exploration, with their respective limitations and complications. With a view to minimizing risks, allowing the programming of the surgical procedures previously to the operation and increasing the limb salvage index, the author evaluates the capacity of the conventional and contrasted duplex scan to detect patent runoff vessels when they are not visualized by the angiography. Twenty patients were evaluated, fifteen (75%) of them male and five (20%) female, with ages ranging from 39 to 80 years, with an average age of 63,35 years. All of them presented rest pain and sixteen (80%) patients had gangrene in evolution. All the patients underwent angiography, although no runoff vessel being evident as able to receive an arterial bypass graft. They were then submitted to conventional and contrasted duplex scan and the data compared, showing the possible changes in the approach. In this way, a patent runoff vessel was found in eighteen (90%) patients and bypass grafting was indicated. Immediate success was accomplished with sixteen (80%) patients. However, there was an occlusion after 7 days in one of them, generating a 75% rate of success until the thirtieth day after surgery. Personal antecedents, habits, continuous Doppler study, or graduation of the arterial insufficiency, accordingly to the appropriate classifications, were not statistically significant prediction factors. Despite the small size of the sample, the conclusion is that the angiographically absence of the runoff vessels does not indicate primary amputation, the duplex scan being an adequate method for pre-surgery evaluation of the lower extremity runoff vessels at the mentioned conditions.

1. INTRODUÇÃO

Uma vez que a população vem sofrendo progressivo envelhecimento nas últimas décadas, é de se esperar que as doenças degenerativas acompanhem esse crescimento, em particular a aterosclerose, interesse deste estudo.

Com relação à doença aterosclerótica dos membros inferiores, estudos populacionais têm demonstrado que a incidência de claudicantes na população acima de 70 anos é superior a 10%, ocasionando cerca de 100 mil revascularizações de membros ao ano nos Estados Unidos da América. Sendo esperado um crescimento de 100% na incidência de amputações maiores nas próximas três décadas.

Embora o tratamento preconizado para doentes sob risco de perda de membro por isquemia seja a revascularização cirúrgica ou endovascular, por vezes a arteriografia, historicamente considerada “padrão ouro”, não demonstra segmentos arteriais distais pérvios passíveis de receber revascularização em ponte ou endovascular, levando a considerar a amputação como única medida capaz de aliviar o sofrimento desses doentes e, muitas vezes, evitar a morte pelas complicações da gangrena em evolução.

Apesar de haver relatos sobre a possibilidade da exploração cirúrgica direta das artérias tronculares da perna ou fibrinólise nos casos onde não há leito distal pérvio à arteriografia, esses procedimentos recebem suporte de poucos autores.

No caso da fibrinólise por cateterização seletiva, a obtenção de sucesso leva de 12 a 48 horas, período não tolerado por doentes em isquemia crítica, sob risco iminente de amputação. Além de apresentar evolução desfavorável a médio e longo prazo, se comparado aos procedimentos cirúrgicos.

Quanto à exploração direta, causa novos e extensos ferimentos em tecido isquêmico, que fatalmente evoluirão para necrose de bordas e novas lesões tróficas caso a revascularização não seja possível ou efetiva, podendo elevar o nível de amputação ou antecipá-la.

O presente estudo procura avaliar e validar uma forma rápida e não invasiva de estudo do leito arterial distal em doentes com isquemia crítica de membro inferior sob risco

iminente de amputação, nos quais o estudo arteriográfico não tenha evidenciado artérias distais capazes de receber uma revascularização em ponte.

Uma vez que a arteriografia baseia-se na adição de contraste iodado ao sangue que flui pelo membro, em concentração suficiente para tornar a luz vascular radiopaca, é possível que a hemodiluição do contraste, ao passar pela circulação colateral de alta resistência, leve à não contrastação de segmentos de artérias tronculares distais, mesmo sendo por vezes pérvios.

Partindo-se do pressuposto que o estudo Doppler ultra-sonográfico por mapeamento de fluxo colorido tem a possibilidade de identificar até mesmo fluxo sanguíneo lento, o autor propõe a utilização desse método no estudo das artérias tronculares de pés e pernas nos casos críticos anteriormente citados.

Sabendo-se que, classicamente, o estudo ultra-sonográfico Doppler colorido apresenta dificuldades técnicas na visualização de vasos com fluxo muito lento e vasos profundos ou finos, o autor procura contornar tais dificuldades técnicas com a utilização de ecorrealçador (contraste ultra-sonográfico), pois o mesmo é administrado por via endovenosa periférica, passando pela circulação pulmonar e capilar, agindo em todo o volume sanguíneo, não sofrendo assim hemodiluição na circulação colateral.

2. OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo possibilitar o salvamento de membros inferiores em doentes sob isquemia crítica, considerados irrecuperáveis devido à ausência de leito arterial distal ao estudo arteriográfico, através da viabilização da revascularização arterial pela identificação ultra-sonográfica de leito arterial distal pérvio..

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 - INSUFICIÊNCIA ARTERIAL CRÔNICA E ISQUEMIA CRÍTICA DOS MEMBROS INFERIORES

O rápido e progressivo envelhecimento da população tem permitido que mais pessoas passem da quinta década de vida, a partir da qual, classicamente, os efeitos da arteriosclerose fazem-se presentes, com progressiva elevação da incidência de amputações maiores (TAYLOR JR. e PORTER, 1995; DORMANDY, HEECK e VIG, 1999; FEINGLASS, BROWN, LOSASSO, SOHN, MANHEIM, SHAH e PEARCE, 1999).

Estudos populacionais têm demonstrado que a insuficiência arterial crônica dos membros inferiores apresenta prevalência de 2 mil casos para cada 100 mil habitantes e que 10% dos indivíduos com mais de 70 anos e de 1% a 2% daqueles entre 37 e 69 anos apresentam claudicação arterial intermitente, sendo realizados cerca de 100 mil procedimentos ao ano nos Estados Unidos da América para tratamento da isquemia de membros inferiores. Projeções desses estudos referem expectativa de elevação, nas próximas três décadas, de 100% na incidência de amputação maior (FRANKINI, MIRANDA JR., MORAIS FILHO, ENGELHORN, ENGELHORN, GOSALAN, PORTO, VIRGINI, SALLES-CUNHA, LYRA e BRKANITCH, 2000; TAYLOR JR. e PORTER, 1995; DORMANDY, HEECK e VIG, 1999).

A doença arterial dos membros inferiores apresenta os mesmos fatores de piora que a aterosclerose em outros territórios, sendo eles: tabagismo, diabetes melito, hipertensão arterial, sedentarismo, dislipidemias e obesidade. É interessante lembrar que a presença de diabetes melito está associada à maior incidência de arteriosclerose infrapoplíteia, enquanto nos demais fatores predominam o segmento aorto-iliaco e fêmoro-poplíteo (CIAVARELLA, SILLETTI, MUSTACCHIO, GARGIULO, GALAVERNI, STELLA e VANNINI, 1993; FELIZZOLA, 1998; LOGERFO, GIBBONS, POMPOSELLI, CAMPBELL, MILLER, FREEMAN e QUIST, 1992).

Embora trabalhos antigos sobre a história natural de claudicantes revelem baixa evolução para amputação, variando de 1,6% a 12,2%, com média de 7% para seguimento variável de cinco a dez anos (BOYD, 1960; KANNEL, SKINNER, SCHWARTZ e

SHURTLEFF, 1970; MCALLISTER, 1976; BEGG e RICHARDS, 1962; PEABODY, KANNEL e MCNAMARA, 1974), estudos mais específicos, que utilizaram não apenas sintomatologia como critério de inclusão, mas também parâmetros físicos - como presença de pulsos, avaliação ao Doppler contínuo, índice tornozelo-braquial ou prova de esforço, descartando assim a claudicação de outra origem (neurológica, venosa, muscular), vieram demonstrar prognóstico mais sombrio. Esses estudos demonstram piora do quadro clínico em 60% dos pacientes e necessidade de tratamento cirúrgico para evitar a perda do membro em 22% destes em seguimento de dois anos e meio. Seguintos mais longos, de cinco e oito anos, demonstram evolução para risco de perda do membro - respectivamente, em 24% e 41% (TAYLOR JR. e PORTER, 1995; CRONENWETT, WARNER, ZELENCK, WITEHOUSE, GRAHAN, LINDENHOUER e STANLEY, 1984; ROSENBLOOM, FLANIGAN, SCHULER, MEYER, DURHAM, ELDRUP-JORGENSEN e SCHWARCZ, 1988).

Como citado por VON RISTOW e CRUZ FILHO (1995), a classificação de Fontaine para a insuficiência arterial crônica é a mais clássica e objetiva de todas, dividindo os doentes com insuficiência arterial crônica dos membros inferiores em quatro graus: assintomáticos, claudicantes, com dor em repouso e, por fim, com lesão trófica (Tabela I). Ainda sobre tal classificação, estes autores referem que os últimos dois graus refletem o risco iminente de perda do membro, sendo indicados nesses casos o tratamento invasivo.

Tabela I: Classificação de Fontaine para isquemia dos membros inferiores

<i>Gradação</i>	<i>Descrição</i>
Estágio I	Assintomáticos
Estágio II	Claudicantes
Estágio III	Dor isquêmica em repouso
Estágio IV	Presença de lesão trófica

No sentido de homogeneizar conceitos e melhor comparar estudos científicos, a Sociedade Norte-Americana de Cirurgia Vasculare e o Capítulo Norte-Americano da Sociedade Internacional de Cirurgia Vasculare convocaram o Ad Hoc Committee on

Reporting Standards Dealing with Lower Extremity Ischemia, o qual propôs uma classificação mais detalhada para insuficiência arterial dos membros inferiores criando subdivisões para os grupos com claudicação intermitente e lesão trófica, como demonstrado na Tabela II (AD HOC COMMITTEE ON REPORTING STANDARDS, 1986).

Tabela II: Classificação para insuficiência arterial dos membros inferiores proposta pelo Ad Hoc Committee on Reporting Standards Dealing with Lower Extremity Ischemia, convocado pela Society for Vascular Surgery e pelo North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery (PT = pressão de tornozelo, PB = pressão braquial, PAr = pressão de pododáctilos, RVP = registro de volume de pulso)

<i>Grau</i>	<i>Categoria</i>	<i>Dados Clínicos</i>	<i>Dados Laboratoriais</i>
0	0	Assintomático, lesão obstrutiva hemodinamicamente insignificante.	Teste de esteira ou de isquemia induzida normal.
I	1	Claudicação leve.	Completa teste de esteira, PT > 50 mmHg após exercício, mas + de 25 mmHg abaixo da PB.
	2	Claudicação moderada.	Entre as categorias 1 e 3.
	3	Claudicação grave.	Não completa teste de esteira, PT < 50 mmHg após esforço.
II	4	Dor isquêmica de repouso.	PT < 60 mmHg em repouso e PAr < 40 mmHg.
III	5	Necrose menor, úlcera isquêmica, gangrena focal com isquemia podal difusa.	PT < 50 mmHg em repouso e PAr < 30 mmHg, RVP achatado ou fracamente pulsátil no tornozelo ou ao nível dos metatarsos.
	6	Necrose maior, acima do nível transmetatarsiano, pé funcionalmente irrecuperável.	Idêntico à categoria 5.

Comparando as classificações, nota-se que os graus II.4, III.5 ou III.6 da classificação internacional representam os graus III e IV de Fontaine, apresentando risco iminente de perda do membro com conseqüente indicação de revascularização, havendo relativo consenso de que a conduta nesses casos é o estudo arteriográfico e posterior revascularização (AD HOC COMMITTEE ON REPORTING STANDARDS, 1986; VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995; QUIÑONES-BALDRICH, 1993; MAFFEI, SANTOS e YOSHIDA, 2002).

O índice de pressão tornozelo-braquial - coeficiente da maior pressão sistólica nas artérias tronculares do tornozelo pela maior pressão sistólica nas artérias braquiais -, medido com auxílio de aparelho de ultra-som Doppler contínuo e esfigmomanômetros com manguitos apropriados, também é utilizado para avaliação do grau de isquemia dos membros inferiores. Entretanto, é sujeito a fatores de erro - como a calcificação da parede arterial que impede a adequada compressão da mesma -, gerando valores erroneamente elevados - presentes principalmente em diabéticos -, utilização de manguito inadequado para a região examinada - o qual deve possuir largura superior a 20% do segmento avaliado e comprimento ao menos igual ao perímetro - e sendo, ainda, susceptível a variações decorrentes do observador - considerando-se, desta forma, como não significativa a diferença entre medidas inferior a 0,15. A Tabela III apresenta os valores de referência para o índice tornozelo-braquial (BARBOSA, ZORN e VAN BELLEN, 1995; FRANKINI, MIRANDA JR., MORAIS FILHO, ENGELHORN, ENGELHORN, GOSALAN, PORTO, VIRGINI, SALLES-CUNHA, LYRA e BRKANITCH, 2000).

Tabela III: Valores de referência para o índice tornozelo-braquial

<i>Estágio clínico</i>	<i>Valor esperado</i>
Normal	1,1 + ou - 0,1
Claudicante	0,59 + ou - 0,15
Dor isquêmica em repouso	0,26 + ou - 0,13
Gangrena	0,05 + ou - 0,08

É relevante citar que a expectativa de vida para pacientes arteriopatas é reduzida. Nesse sentido, TAYLOR e PORTER (1995) referem sobrevida de cinco anos em 87% dos claudicantes tratados clinicamente, 80% nos claudicantes que necessitarem de tratamento cirúrgico, 48% nos pacientes com isquemia crítica de membros inferiores submetidos a revascularização e apenas 12% para aqueles que necessitarem de reoperação para salvamento de membro. Essa sobrevida reduzida certamente é decorrente das complicações das lesões ateroscleróticas concomitantes nos territórios coronariano, carotídeo, aórtico, renal e cerebral (VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995; ABOU-ZAMZAM, LEE, MONETA, TAYLOR e PORTER, 1997; HOLTZMAN, CALDWELL, WALVATNE e KANE, 1999).

Apesar da alta mortalidade nos anos que se seguem ao tratamento dos doentes com isquemia crítica, CHERRER, SPARK, SCOT, KENT, BERRIDGE e KESTER (1998) demonstram haver grande incremento na qualidade de vida por mais de um ano em 64% dos doentes, enquanto ABOU-ZAMZAM, LEE, MONETA, TAYLOR e PORTER (1997) referem que 99% dos doentes independentes antes da instalação do quadro isquêmico assim mantiveram-se e que 4% dos antes dependentes tornaram-se independentes após a revascularização, e, finalmente, PERÄKYLÄ, LEPÄNTALO, LASSILA, PIETILLÄ e LINDFORS (1994) referem que 82% dos doentes têm sua capacidade de trabalho restaurada após o tratamento do quadro isquêmico.

Com relação à revascularização em setuagenários e octogenários, CHANG e STEIN (2001) demonstram que os resultados são iguais aos obtidos em pacientes mais jovens quanto à patência e morbimortalidade iniciais, sendo esta última dependente direta da gravidade da doença associada e não da idade. Ainda nesse contexto, O'BRIEN, LAMONT, CROW, GRAY, COLLINS e MORRIS (1993) demonstram que a mortalidade para octogenários submetidos à amputação primária ou revascularização, em seguimento de seis meses, é semelhante às demais faixas etárias (33%), referindo que os dados justificam a revascularização. Uma ressalva é feita por BRAITHWAITE, DAVIES, HEATHER e EARNSHAW (1998), os quais relatam bons resultados com a revascularização cirúrgica

em idosos, porém resultados desaconselháveis no tratamento com fibrinolítico devido à alta morbimortalidade.

QUIÑONES-BALDRICH (1993) refere que a evolução da medicina tem permitido progressivo aumento no índice de salvamento de membro, o qual foi de 50% a 60% nos anos 1960, de 70% a 80% nos anos 1970 e de 85% a 95% nas décadas de 1980 e 1990, tendo a mortalidade também caído de 20% a 30% nas décadas de 1960 e 1970 para 10% a 15% nos anos 1980 e 1990. Porém, revela que a revascularização dos membros inferiores por isquemia decorrente de arterite, especialmente por tromboangeíte obliterante, é associada a mau prognóstico, devendo-se sempre optar pelo tratamento clínico, reservando-se o tratamento cirúrgico como opção derradeira.

Apesar do mau prognóstico para revascularização arterial dos membros inferiores em arteríticos, deve-se salientar que apenas uma pequena minoria dos doentes sob isquemia dos membros inferiores apresenta etiologia arterítica, sendo a arteriosclerose a principal causa etiológica, correspondendo a mais de 90% dos casos (VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995).

Embora a conduta clássica frente a doentes com isquemia crítica seja o estudo arteriográfico e a subsequente revascularização (AD HOC COMMITTEE ON REPORTING STANDARDS, 1986; VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995; QUIÑONES-BALDRICH, 1993; MAFFEI, SANTOS e YOSHIDA, 2002), algumas variantes são defendidas por outros autores, como a terapia fibrinolítica e angioplastia percutânea abaixo do ligamento inguinal e revascularização baseada apenas em dados ultra-sonográficos ou provenientes de angiorressonância magnética (VAN BELLEN e ZORN, 2002; HANNA, FUJISE, KJELLGREN, FELD, FIFE, SCHROTH, CLANTON, ANDERSON e SMALLING, 1997; DIFFIN e KANDARPA, 1996; CAMBRIA, KAUFMAN, L'ITALIEN, GERTLER, LAMURAGLIA, BREWSTER, GELLER, ATAMIAN, WALTMAN e ABBOTT, 1997; MAZZARIOL, ASCHER, HINGORANI, GUNDUZ, YORKOVICH e SALLES-CUNHA, 2000).

Com relação à terapia fibrinolítica e angioplastia percutânea das lesões estenosantes infra-inguinais e infrapoplíteas, há concordância da maioria dos autores que sua utilidade é comprovada nos doentes com isquemia aguda dos membros inferiores desde que não se encontrem sob risco iminente de perda do membro - em poucas horas-, quando a arteriografia não demonstrou leito troncular distal passível de revascularização cirúrgica. Isso se deve ao fato da desobstrução do leito arterial por fibrinolíticos necessitar de 12 a 48 horas de tratamento para ser efetiva, período em que um membro sob isquemia crítica poderia se tornar inviável. Apesar disso, há referência de sucesso em 90% dos casos quando o tempo decorrido entre o início dos sintomas e o início da terapia fibrinolítica foi inferior a uma semana, caindo para 50% de sucesso após a primeira semana (VAN BELLEN e ZORN, 2002; QUIÑONES-BALDRICH, 1993; MAFFEI, SANTOS e YOSHIDA, 2002).

Contrariamente, alguns autores revelam resultados com terapia fibrinolítica iguais ou superiores aos obtidos com a revascularização cirúrgica, como é o caso de DIFFIN e KANDARPA (1996), que referem menor mortalidade e maior salvamento de membro com terapia fibrinolítica e angioplastia, porém tratando-se de estudo retrospectivo. Ainda nesse sentido, HANNA, FUJISE, KJELGREN, FELD, FIFE, SCHROTH, CLANTON, ANDERSON e SMALLING (1997) apontam cicatrização de 79,3% de pequenas lesões tróficas com a terapia fibrinolítica associada à angioplastia das lesões estenosantes infrapoplíteas em um segmento de 12 meses. Entretanto, referem também oclusão do seguimento angioplastado em 80% dos doentes nos mesmos 12 meses.

Apesar dos animadores resultados iniciais, a terapia fibrinolítica implica 12,5% de hemorragias graves, enquanto o ato cirúrgico apresenta 5,5% de risco de hemorragia maior, além da fibrinólise levar a patência bastante inferior às revascularizações cirúrgicas, principalmente em doentes diabéticos, com isquemia crítica ou doença obstrutiva poplíteica e distal (WEAVER, COMEROTA, YOUNGBLOOD, FROEHLICH, HOSKING e PAPANICOLAU, 1996; OURIEL, VEITH e SASAHARA, 1998).

A despeito da previamente citada possibilidade de terapia fibrinolítica em doentes com oclusão arterial aguda dos membros inferiores, quando o estudo arteriográfico não demonstrou artérias tronculares capazes de receber ponte em derivação, resta a dúvida

de como proceder nos casos que, além da ausência de leito distal, existe isquemia crítica sob risco iminente de perda de membro, nos quais a fibrinólise estaria contra-indicada pelo tempo demandado para desobstrução efetiva (de 12 a 48 horas). Nessas situações, VAN BELLEN e ZORN (2002) citam a possibilidade da ausência de leito distal à arteriografia ser decorrente de problemas técnicos inerentes ao estudo arteriográfico - como diluição do contraste pela alta resistência ao fluxo -, citando as possibilidades da realização de arteriografia complementar intra-operatória ou a avaliação do leito arterial distal por angiorressonância. Os mesmos autores acreditam que a direta exploração às cegas das artérias tronculares parece ser inadequada com a progressiva evolução técnica dos métodos diagnósticos.

EBSKOV, HINDSO e HOLSTEIN (1999) referem que revascularizações mal sucedidas levam a 23% de elevação do nível de amputação para amputações maiores, enquanto a amputação primária sob mesmas condições leva a 12,4% de amputações maiores.

Todavia, GUILLAUMON (2001) refere o tratamento de nove oclusões arteriais agudas com isquemia crítica e risco iminente de perda do membro, nas quais não foi possível a identificação de artéria distal pérvia compatível com revascularização em derivação, através de abordagem direta da artéria poplítea com desobstrução troncular por trombectomia com cateter de Fogarty e fibrinólise intra-operatória para desobstrução do leito distal e microcirculação. A autora cita salvamento de membro em oito doentes (88,88%).

As entidades Society for Vascular Surgery, norte-americana, e International Society for Cardiovascular Surgery emitiram parecer, através de seus comitês, definindo o conceito de isquemia irreversível, sendo que o tratamento de escolha deve ser a amputação primária. Esse parecer encontra-se exposto na forma de tabela (Tabela IV). Nesse sentido, a amputação primária deve ser considerada o procedimento terapêutico de escolha em pacientes com isquemia irreversível, pois a tentativa de revascularização implica mortalidade de 50% a 70%. A amputação primária deve ainda ser considerada nos casos em

que as doenças associadas sejam suficientemente graves ou não compensadas para colocar o paciente sob alto risco cirúrgico para revascularização (VAN BELLEN e ZORN, 2002).

UBBINK, SPINCEMAILLE, RENEMAN e JACOBS (1999), avaliando de forma prospectiva 111 doentes com isquemia crítica não irreversível, mas sem leito distal compatível com revascularização à arteriografia, referem que a evolução para amputação não apresentou relação estatisticamente significativa com doenças associadas (diabetes melito, hipertensão, dislipidemias, etc.), hábitos ou grau de isquemia à classificação de Fontaine. Os autores revelam que apenas a avaliação da microcirculação por *laser* Doppler, capilaroscopia e oximetria cutânea caracterizaram-se como fatores de prognóstico estatisticamente significativos.

Tabela IV: Categorias clínicas de isquemia arterial aguda de membros conforme os padrões recomendados pelas Society for Vascular Surgery e International Society for Cardiovascular Surgery

<i>Categorias</i>	<i>Descrição</i>	<i>Enchimento capilar</i>	<i>Empastamento muscular</i>	<i>Perda de sensibilidade</i>	<i>Doppler arterial</i>	<i>Doppler venoso</i>
Viável	sem risco de perda iminente	normal	ausente	ausente	audível (>30 mmHg)	audível
Grave	recuperável se tratado imediatamente	lento	discreto	ausente ou discreta	inaudível	audível
Irreversível	amputação independente do tratamento	ausente	maciço, paralisia (<i>rigor mortis</i>)	total	inaudível	inaudível

3.2 – ESTUDO ARTERIOGRÁFICO DOS MEMBROS INFERIORES

Desde a descoberta da radiação ionizante por Roentgen, em 1885, a radiologia sofreu rápida evolução até a descrição da arteriografia seletiva por punção femoral, técnica de Seldinger. Nesse sentido, um breve histórico (ALTMAN, KUMPE, REDMOND, KILCOYNE e ROSE, 1995; AZEVEDO e LABRUNIE, 2002) pode ser observado na Tabela V.

Tabela V: Histórico da evolução radiológica até a descrição da técnica de Seldinger para arteriografia seletiva

<i>Ano</i>	<i>Autor</i>	<i>Descoberta</i>
1885	Roentgen	Descoberta da radiação ionizada
1896	Haschek e Lindenthal	Primeira arteriografia com carbonato de cálcio em peça anatômica da mão
1923	Barberich e Hirsh	Primeiras arteriografias em humanos com brometo de estrôncio
1924	Brooks	Primeira arteriografia com iodeto de potássio, precursor dos contrastes iodados
1928	Egas Monis	Arteriografia de carótidas por punção
1929	dos Santos	Aortografia por punção lombar
1953	Seldinger	Descrição da técnica de cateterização femoral

A arteriografia nos dias de hoje consiste na injeção de contraste iodado, radiopaco, através de cateter por punção, classicamente, da artéria femoral - embora outras vias possam ser utilizadas. O contraste injetado é diluído pelo sangue, fluindo então pelos vasos a serem observados, sendo essa progressão registrada por exame radiográfico. Nota-se diluição contínua à medida que ocorre a progressão intravascular até sua concentração cair a níveis indetectáveis ao exame radiológico (AZEVEDO e LABRUNIE, 2002; ALTMAN, KUMPE, REDMOND, KILCOYNE e ROSE, 1995; SUBBER, KUMPE e RUTHERFORD, 1995).

Mais recentemente, a técnica de subtração digital computadorizada permitiu melhora da qualidade de imagem (Figura 1), redução do tempo de exame e redução do volume de contraste utilizado, facilitando, ainda, a realização de procedimentos endovasculares terapêuticos (BRAGA, LIMA, ZORN e VAN BELLEN, 1995).

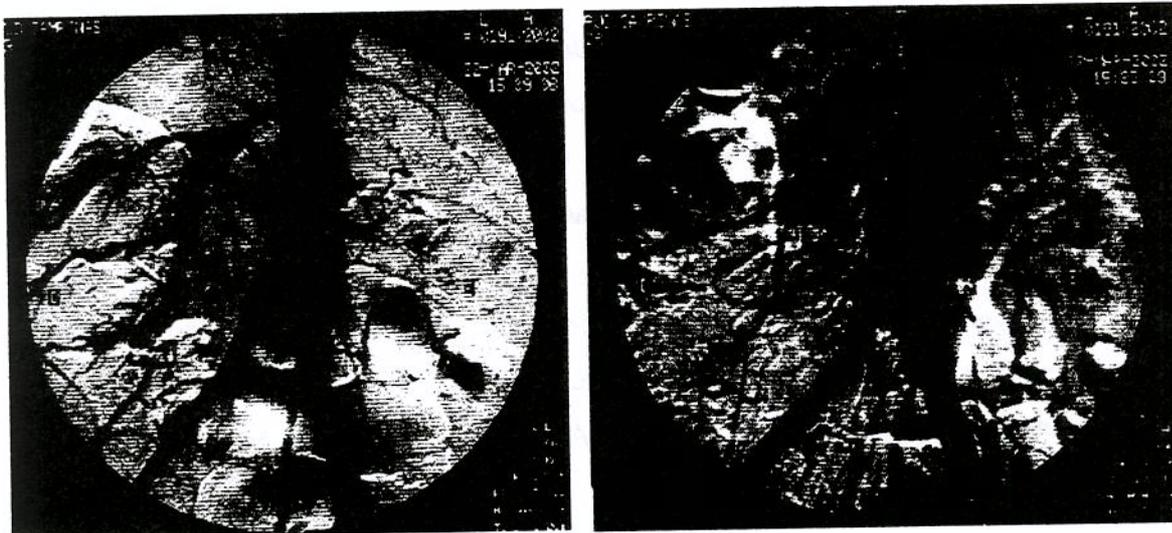


Figura 1: Arteriografia por subtração digital da bifurcação aórtica com estenose crítica. À direita, pode-se ver o aspecto prévio e, à esquerda, o aspecto após angioplastia pela técnica de *kissing balloons*

Na técnica de subtração digital computadorizada são armazenadas imagens da região a ser estudada imediatamente antes da injeção do contraste iodado. Essas imagens serão digitalmente subtraídas da imagem obtida após a injeção de contraste, retirando-se então as imagens ósseas e de partes moles, salientando assim a imagem dos vasos preenchidos pelo contraste. Entretanto, a não visualização das estruturas ósseas por vezes pode atrapalhar a localização da lesão em relação às demais estruturas, importante na programação de algumas cirurgias - como a endarterectomia carotídea (BRAGA, LIMA, ZORN e VAN BELLEN, 1995).

Por ser um exame invasivo, a arteriografia não é isenta de complicações, as quais podem ser decorrentes da punção, da introdução e manipulação dos cateteres ou da utilização de contraste iodado, sendo a ocorrência de complicações maiores presente em

2,9% das angiografias (ALTAMAN, KUMPE, REDMOND, KILCOYNE e ROSE, 1995; AZEVEDO e LABRUNIE, 2002; EGGLIN, O'MOORE, FEINSTEIN e WALTMAN, 1995).

As complicações decorrentes da punção podem ser: trombose local, fratura de placa de ateroma e conseqüente embolia distal por fragmentos, hemorragia e pseudo-aneurisma. Já as decorrentes da manipulação do cateter podem ser: dissecação de placa e trombose da artéria-alvo do estudo, embolização, perfuração e ruptura. Embora a complicação mais enfatizada decorrente do uso de contraste iodado seja a reação anafilática, esta é uma das menos freqüentes, acometendo apenas 0,22% dos doentes. As demais complicações decorrentes do uso de contraste endovenoso são: reações gastrointestinais, hipotensão por vasodilatação decorrente da toxicidade endotelial, arritmia cardíaca, assistolia, taquicardia e fibrilação ventricular, infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral e insuficiência renal (ALTAMAN, KUMPE, REDMOND, KILCOYNE e ROSE, 1995; AZEVEDO e LABRUNIE, 2002).

As alterações decorrentes da utilização desse tipo de contraste são intensamente reduzidas com a substituição do contraste iodado iônico pelos não-iônicos. Todavia, essa substituição dificilmente é possível em nosso meio pelo fato dos contrastes não-iônicos terem custo até 20 vezes maior, inviabilizando seu uso rotineiro (ALTAMAN, KUMPE, REDMOND, KILCOYNE e ROSE, 1995; AZEVEDO e LABRUNIE, 2002; SUBBER, KUMPE e RUTHERFORD, 1995).

É referido ainda que a injeção de contraste em ponto distante do que se deseja observar, seja por erro técnico ou por doença multissegmentar, pode levar à diluição intensa do contraste antes de atingir o órgão-alvo, tornando-o indetectável ao exame radiológico. Dessa forma, artérias não visualizadas ao estudo angiográfico nem sempre estão ocluídas (VAN BELLEN e ZORN, 2002; SUBBER, KUMPE e RUTHERFORD, 1995).

Apesar dos riscos e das dificuldades técnicas, o estudo arteriográfico ainda é considerado o mais acurado para avaliação do sistema arterial, sendo o método de escolha

para planejamento cirúrgico e confirmação de avaliações não invasivas na presença de dificuldades técnicas (BRAGA, LIMA, ZORN e VAN BELLEN, 1995).

3.3 – ULTRA-SONOGRAFIA DOPPLER COM MAPEAMENTO DE FLUXO COLORIDO

3.3.1 – MODO B, MAPEAMENTO DOPPLER COLORIDO, CURVAS ESPECTRAIS E MODO *POWER* DOPPLER

A ultra-sonografia Doppler com mapeamento de fluxo colorido consiste na associação das técnicas de visualização modo B e avaliação de fluxo ao modo Doppler em suas formas de codificação em cores e gráficos de velocidade (STRANDNESS JR., 1999; CERRI, MÓLNAR e VEZOZZO, 1996).

As imagens ao estudo ultra-sonográfico modo B, também chamado de padrão cinza, são formadas através da emissão de ondas sonoras por um transdutor junto à pele, o qual possui cristais piezelétricos que vibram sob estímulo elétrico, produzindo vibrações ultra-sônicas. As ondas sonoras produzidas, tipicamente mecânicas, necessitam de um meio de propagação, composto pelos tecidos a serem estudados. À medida que as ondas sonoras propagam-se pelos tecidos, são parcialmente refletidas pelas interfaces teciduais devido às distintas impedâncias acústicas. As ondas sonoras refletidas por estruturas mais superficiais retornam mais rapidamente ao transdutor, o inverso ocorrendo com as estruturas mais profundas. Ao retornarem ao transdutor, as ondas sonoras são convertidas pelos cristais piezelétricos em potencial elétrico. Cada potencial elétrico gerado dará origem à imagem de um ponto (*pixel*) cinza. A somatória de todos os *pixels* formará a imagem gráfica (Figura 2) chamada de padrão cinza ou modo B (STRANDNESS JR., 1999; CERRI, MÓLNAR e VEZOZZO, 1996).

O estudo Doppler é assim chamado por basear-se na lei instituída pelo físico austríaco Christian Doppler, que a formulou, em 1842, analisando a variação do som produzido pelo apito de um trem em movimento (CERRI, MÓLNAR e VEZOZZO, 1996).

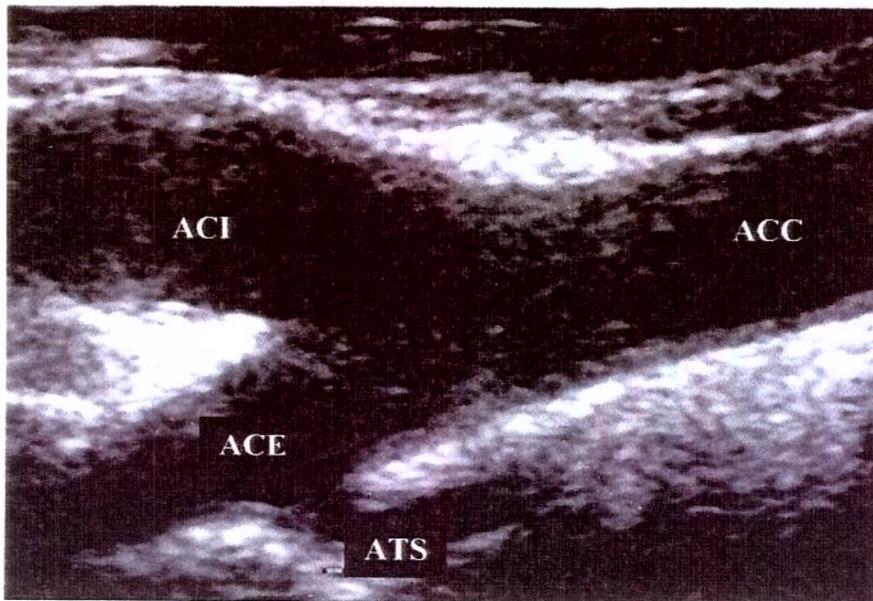


Figura 2: Imagem em padrão cinza, modo B, da bifurcação carotídea (ACC: carótida comum; ACI: carótida interna; ACE: carótida externa; ATS: artéria tiroidea superior)

Aplicando-se a lei de Doppler ao exame ultra-sonográfico, nota-se que a propagação de ondas ultra-sônicas por estruturas em movimento levará à reflexão de onda com diferente frequência. Assim sendo, através da fórmula abaixo enunciada (Figura 3), é possível o cálculo da velocidade média da estrutura em movimento (STRANDNESS JR., 1999; CERRI, MÓLNAR e VEZOZZO, 1996).

$$\Delta f = \frac{2 f v \cos \theta}{c} \quad \Leftrightarrow \quad v = \frac{\Delta f \cdot c}{2 f \cos \theta}$$

Figura 3: Lei de Doppler aplicada à ultra-sonografia: Δf é a diferença de frequência gerada pelas hemácias em movimento, f é a frequência do transdutor, v é a velocidade do fluxo sanguíneo, c é a velocidade de propagação do ultra-som no tecido vivo ($c = 1.540 \text{ m/s}$) e $\cos \theta$ é o co-seno do ângulo de incidência do feixe ultra-sônico

A utilização do Doppler pulsado por todos os aparelhos recentes permite a identificação da velocidade média de fluxo e sentido em qualquer ponto do feixe de ultra-

som. Assim como acontece no modo B, cada ponto avaliado dará origem a um *pixel*, porém colorido. O *pixel* terá uma cor que identifica se o fluxo faz-se em direção ao transdutor ou afastando-se do mesmo, classicamente sendo utilizadas as cores vermelho e azul. Os *pixels* apresentam ainda tonalidade diretamente proporcional à velocidade - quanto maior a velocidade, mais clara a tonalidade da cor. A somatória desses *pixels* coloridos fornecerá uma imagem gráfica colorida (Figura 4), que será superposta à imagem padrão cinza, preenchendo as estruturas que apresentam fluxo (STRANDNESS JR., 1999; CERRI, MÓLNAR e VEZOZZO, 1996; MENDONÇA e KERR, 1995).

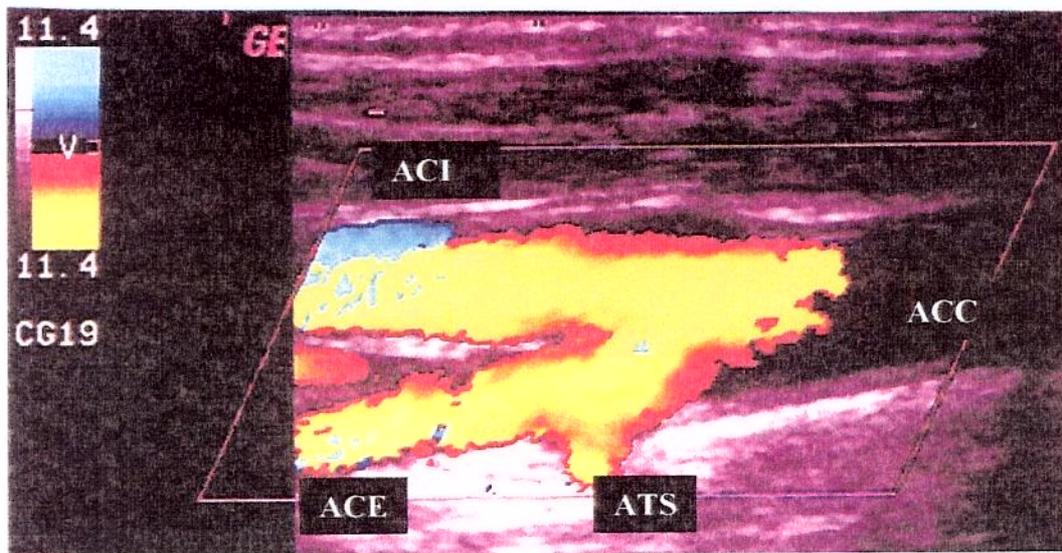


Figura 4: Imagem gráfica, modo B e colorida, da bifurcação carotídea (ACC: carótida comum; ACI: carótida interna; ACE: carótida externa; ATS: artéria tiroídea superior)

O estudo Doppler fornece ainda a possibilidade de analisar a velocidade de fluxo em um determinado segmento da luz do vaso - volume de amostragem -, fornecendo valores absolutos de velocidade. Tais valores são aplicados em um gráfico de velocidade por tempo, fornecendo curvas espectrais, das quais são obtidas a velocidade de pico sistólico e a velocidade diastólica final, além do próprio padrão de curva, como visto na Figura 5. Entretanto, alguns cuidados técnicos devem ser observados ao se analisar velocidades, sendo os principais: manter o ângulo de insonação próximo a 60° em relação ao fluxo e posicionar o volume de amostragem na região onde a imagem colorida

apresentar tonalidade mais clara, ou seja, com maiores valores de velocidade (STRANDNESS JR., 1999; CERRI, MÓLNAR e VEZOZZO, 1996).

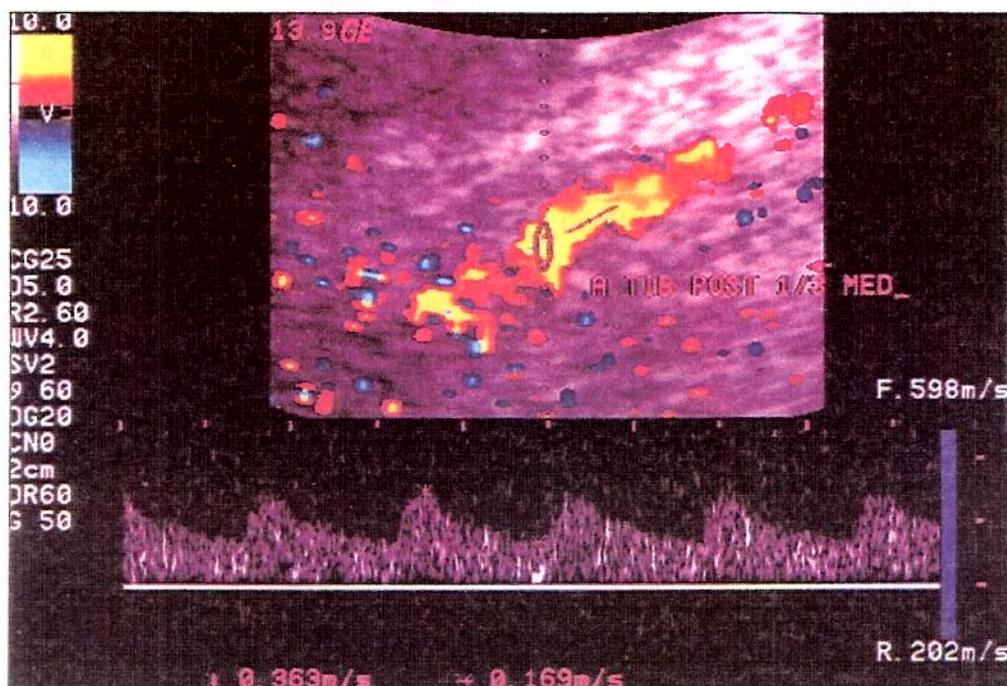


Figura 5: Curvas espectrais ao estudo Doppler pulsado

Os constantes avanços técnicos dos aparelhos de Doppler ultra-som colorido sofridos nas últimas décadas possibilitaram um grande incremento na avaliação de doenças vasculares, praticamente substituindo a flebografia na avaliação do sistema venoso superficial e profundo dos membros inferiores (STRANDNESS JR., 1999).

A evolução dos aparelhos permitiu grande melhora na qualidade de imagem ao modo B, além de ganho na avaliação de fluxo colorido com a introdução do *power* Doppler - técnica que utiliza a variação de amplitude de onda refletida como parâmetro para formação de imagem (Figura 6). Esse método tem permitido melhor avaliação de vasos de pequeno calibre ou profundos, como as artérias renais. Em tal método, não há identificação de sentido de fluxo, sendo monocromático o gráfico de cor, costumeiramente alaranjado (ENGELHORN e ENGELHORN, 2002).

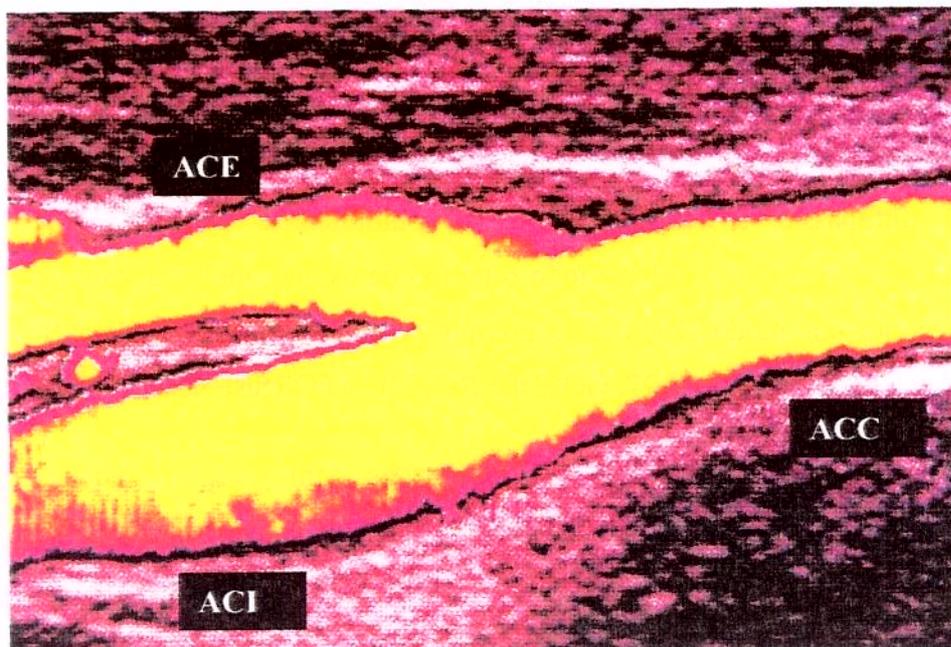


Figura 6: Imagem da bifurcação carotídea ao modo *power* Doppler (ACC: carótida comum; ACI: carótida interna; ACE: carótida externa)

As aplicações do ultra-som Doppler colorido convencional e *power* Doppler são variadas, sendo os maiores benefícios obtidos na avaliação venosa e arterial dos membros inferiores e superiores e dos vasos cervicais. Nesse sentido, tornou-se o principal método diagnóstico em doenças carotídeas, aneurismas periféricos, trombozes venosas profundas e na avaliação do sistema venoso superficial e profundo quanto à perviedade e presença de refluxo, bem como na avaliação de veias safenas para revascularização dos membros inferiores e seguimento pós-operatório de enxertos arteriais (STRANDNESS JR., 1999).

3.3.2 - PRINCÍPIOS SOBRE CONTRASTES ULTRA-SONOGRÁFICOS (ECORREALÇADORES)

Paralelamente à evolução técnica dos aparelhos (*hardwares* e *softwares*), outra linha de pesquisa vem buscando o desenvolvimento de substâncias que possam ser administradas, permitindo melhora na avaliação ultra-sonográfica das estruturas-alvo,

principalmente na avaliação vascular. Essas substâncias receberam o nome de contrastes ultra-sonográficos - ou ecorrealçadores.

O contraste ultra-sonográfico ideal deveria ser atóxico, injetável em veia periférica, capaz de ultrapassar a resistência capilar pulmonar e periférica, ser suficientemente estável para seu efeito perdurar todo o tempo de exame, melhorar tanto a imagem em modo B como em modo Doppler, e possuir preço acessível (CORREAS, HELENON, POURCELOT e MOREAU, 1997; GOLDBERG, LIU e FORSBERG, 1994).

Durante a busca do contraste ideal, foram testadas, sem sucesso, soluções salinas, suspensões colóides e emulsões (GOLDBERG, LIU e FORSBERG, 1994; FORSBERG, LIU, BURNS, MERTON e GOLDBERG, 1994). O próximo passo foi a utilização de bolhas gasosas livres e, posteriormente, encapsuladas. As primeiras tentativas produziram bolhas excessivamente grandes para atravessar a rede capilar pulmonar e periférica. Porém, os agentes mais recentes são capazes de produzir microbolhas com diâmetro entre 2 e 6 microns, inferior ao diâmetro capilar, permitindo assim a passagem pela rede capilar pulmonar e periférica e permitindo a recirculação. Dessa forma, tais agentes são capazes de atingir todos os órgãos e tecidos, com estabilidade variável de suas bolhas, dependendo do gás de preenchimento e da composição da cápsula (FORSBERG, LIU, BURNS, MERTON e GOLDBERG, 1994; CORREAS, BRIDAL, LESAVRE, MÉJEAN, CLAUDON e HÉLÉNOM, 2001; STRAUSS e BELLER, 1996; UCHIMOTO, NIWA, EGUCHI, KAMIYAMA, MINE, MIYAZAWA e BRAUTIGAM, 1999; ALBRECHT, HOFFMANN, SCHETTLER, OVERBERG, ILG, VON BEHREN, BAUER e WOLF, 2000; NANDA, 1997).

Atualmente, alguns agentes ecorrealçadores podem ser encontrados comercialmente: Alburnex, Echovist, Levovist, Echogen, Optison e SonoVue. Embora todos estejam baseados no conceito de microbolhas estabilizadas por cápsula, diferenciam-se pelo gás de preenchimento - ar ou perfluoropentano - e pela composição da cápsula, que pode conter carboidratos (galactose), lipídeos, albumina, ou outros surfactantes (ácido palmítico, dentre outros). Devido a seu baixo coeficiente de difusão, os ecorrealçadores com microbolhas de gás perfluorocarbono apresentam maior estabilidade e conseqüente maior

duração do efeito de ecorrealce (CORREAS, BRIDAL, LESAVRE, MÉJEAN, CLAUDON e HÉLÉNOM, 2001; SEIDEL, BELLER, AASLID, HUMMEL, THIBAUT, VIDAL-LANGWASSER, KUKAT e KAPS, 1998; NANDA, 1997).

Embora os efeitos dos ecorrealçadores classicamente perdurem apenas por alguns minutos após sua administração, a infusão lenta e contínua por bomba de infusão permite prolongar sua ação pelo tempo necessário para que seja realizado o exame desejado (JAKOBSEN, 2001).

A utilização de microbolhas como ecorrealçadores tem como princípio a intensa diferença de impedância acústica entre o gás e as estruturas a seu redor, o que torna as bolhas altamente reflexivas, intensificando o sinal de retorno das estruturas que as contém. Entretanto, o principal fator de melhora do retorno é gerado pela ressonância apresentada pelas microbolhas quando expostas às ondas sonoras, produzindo harmônicas e subharmônicas em relação à frequência fundamental de insonação, sendo comum nos aparelhos mais recentes a utilização da segunda harmônica na formação de imagem (ALBRECHT, HOFFMANN, SCHETTLER, OVERBERG, ILG, VON BEHREN, BAUER e WOLF, 2000; JAKOBSEN, 2001; CALLIADA, CAMPANI, BOTTINELLI, BOZZINI e SOMMARUGA, 1998).

As próprias ondas ultra-sônicas desestabilizam as microbolhas causando seu rompimento em maior ou menor grau, de acordo com a energia utilizada, tempo de exposição e frequência de repetição de pulsos (PRF). Dessa forma, o aumento em qualquer dos parâmetros acima eleva a porcentagem de ruptura de microbolhas. Dos fatores citados, a energia seria o mais intenso, já que níveis de $25\text{W}/\text{cm}^2$ causam destruição superior a 80% das microbolhas, enquanto que níveis em torno de $0,3\text{W}/\text{cm}^2$ não causam destruição significativa (VILLARRAGA, FOLEY, AESCHBACHER, KLARICH e MULVAGH, 1997; WALKER, PANTELY e SAHN, 1997; ALBRECHT, HOFFMANN, SCHETTLER, OVERBERG, ILG, VON BEHREN, BAUER e WOLF, 2000; WU e TONG, 1998).

Vários estudos procuraram avaliar os riscos possivelmente envolvidos no uso de microbolhas, como embolia gasosa, alterações de perfusão capilar e alterações

hemodinâmicas pela provável menor viscosidade sanguínea. Dessa forma, SCHWARZ, BEZANTE, CHEN, PHILIPS e SCHLIEF (2000) avaliaram 13 parâmetros para hemodinâmica cardíaca, vascular periférica e pulmonar em cães após administração de ecorrealçadores, concluindo não haver alteração estatística ou clinicamente significativa quando respeitadas as doses recomendadas. IMMER, SEILER, AESCHBACHER, MAHLER e SANER, (2000) demonstraram não haver alteração de fluxo em capilares do leito ungueal de seres humanos após receberem contraste ultra-sonográfico, não havendo ainda redução exacerbada de fluxo após exposição ao frio, quando comparado ao grupo-controle. Já HAGGAD, RUSSEL, WALDAY, SKIPHAMN e TORVIK (1998) demonstram não haver dano à microcirculação cerebral em ratos com o uso de ecorrealçadores.

Ainda nesse contexto, QUAY e EISENFELD (1997), avaliando 743 doentes submetidos à ultra-sonografia contrastada e comparando-os a um grupo-controle com 141 doentes, referem não haver diferença significativa entre esses grupos quanto a sinais clínicos e laboratoriais, sinais vitais, oximetria ou eletrocardiograma. Os únicos efeitos colaterais significativos foram gosto amargo e vasodilatação cutânea (ambos 1,2%), que apareceram nos primeiros dez a 20 minutos de exame e perduraram não mais que 20 minutos - resultados ratificados por ROBBIN e EISENFELD (1998).

A utilização do contraste ultra-sonográfico aumenta em cerca de 20 a 30 dB o sinal Doppler (STRAUSS e BELLER, 1996; FORSBERG, LIU, BURNS, MERTON e GOLDBERG, 1994). Quando tal contraste é associado ao modo *power* Doppler, permite avaliar vasos com diâmetro mínimo de 200 a 300 micrometros. Quando associado à avaliação por segunda harmônica, é possível a visualização de vasos com diâmetro mínimo de 40 micrometros, permitindo, por exemplo, a visualização da neovascularização neoplásica (SCHNEIDER, 2001; CORREAS, HÉLÉNON, POURCELOT e MOREAU, 1997; CAMPANI, CALLIADA, BOTINELLI, BOZZINI, SOMMARUGA, DRAGHI e ANGUISSOLA, 1998)(Figura 7).

Essa técnica permite, ainda, melhor visualização de vasos em exames subótimos por dificuldades técnicas inerentes ao método - sejam elas: vasos profundos (renais), vasos

finos, obesos, vasos com baixo fluxo ou baixa velocidade (veia porta na hipertensão portal), e aqueles com ângulo de insonação desfavoráveis. Além disso, melhora a visualização em áreas isquêmicas, reduz o tempo de exame e torna o exame mais reprodutível (CORREAS, HÉLÉNON, POURCELOT e MOREAU, 1997; SCHNEIDER, 2001; STRAUSS e BELLER, 1996; FORSBERG, LIU, BURNS, MERTON e GOLDBERG, 1994).

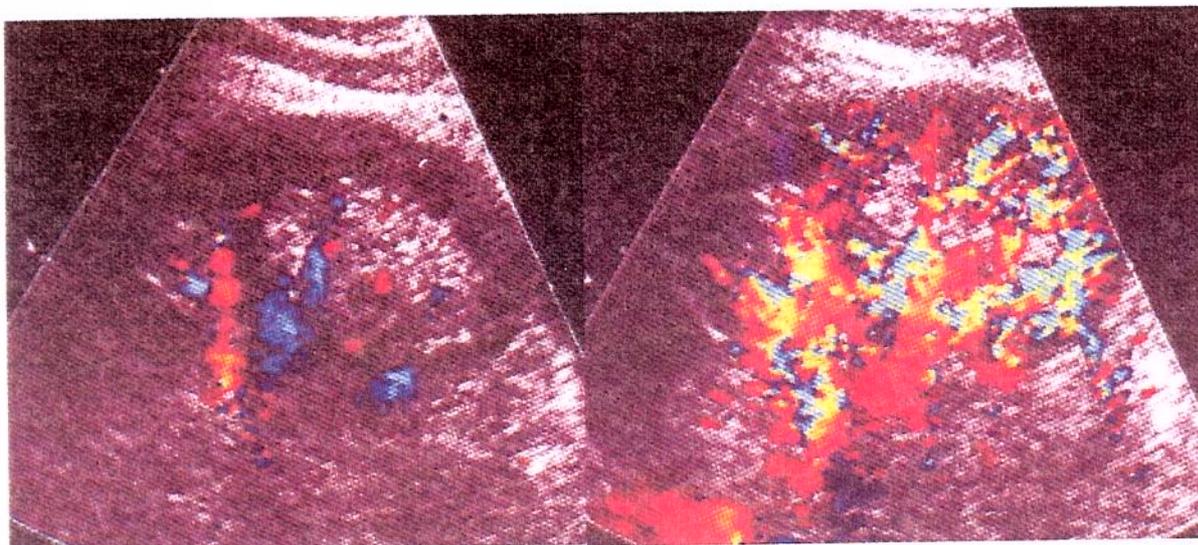


Figura 7: Imagem da vascularização renal por ultra-som Doppler colorido convencional (à esquerda) e contrastado (à direita)

ROBBIN e EISENFELD (1998) referem ter avaliado, através de estudo multicêntrico, 157 doentes com relação à circulação periférica - rins ou fígado -, comparando a um grupo-controle que fazia uso de placebo. Os autores relatam mudança de conduta devido aos novos dados obtidos em 48% dos que utilizaram ecorrealçadores e 6% no grupo de placebo, sendo que a melhora obtida com os ecorrealçadores perdurou de cinco a 15 minutos, enquanto àquela obtida com placebo foi de um a 1,7 minuto.

ALBRECHT, HOFFMANN, SCHEITLER, OVERBERG, ILG, VON BEHREN, BAUER e WOLF (2000) referem incremento da imagem ao modo B na totalidade dos pacientes avaliados, sendo que o incremento foi intenso em 2/3 dos estudos de vísceras parenquimatosas, com duração do efeito de até 30 minutos.

Apesar dos benefícios descritos, os ecorrealçadores podem causar alguns artefatos, como o borramento da cor - contornado com a elevação do PRF - e ruídos de ruptura das bolhas no espectro de velocidades (FORSBERG, LIU, BURNS, MERTON e GOLDBERG, 1994).

JAKOBSEN (2001) refere que nem a evolução dos aparelhos e nem a utilização de ecorrealçadores irão conseguir eliminar os fatores observador dependentes ou dependentes da colaboração dos pacientes, como controle da respiração e manutenção estática.

3.3.3 – ULTRA-SOM COM DOPPLER COLORIDO: SEGUNDA HARMÔNICA

Classicamente, apregoa-se que a energia ultra-sônica atravessa os tecidos por um processo linear, sem criar novas frequências. Porém, atualmente, sabe-se que a propagação faz-se de maneira não linear devido à compressibilidade da água e dos tecidos, gerando efeito acústico, criando ondas com frequências diferentes da fundamental - emitida pelo transdutor (THOMAS e RUBIN, 1998; BAUER, HAUFF, LAZENBY, VON BEHREN, ZOMACK, REINHARDT e SCHLIEF, 1999).

Quando as microbolhas dos ecorrealçadores são atingidas pelas ondas de ultra-som, suas paredes vibram intensamente devido ao conteúdo facilmente compressível. Essa vibração produz ondas com diferentes frequências em relação à fundamental, chamadas harmônicas. Embora estas apresentem energia muito inferior à fundamental, a segunda harmônica ainda apresenta energia satisfatória para ser detectada por transdutor adequado (THOMAS e RUBIN, 1998; CHANG, SHUNG e LEVENE, 1996; KAUL, 1997; BAUER, HAUFF, LAZENBY, VON BEHREN, ZOMACK, REINHARDT e SCHLIEF, 1999).

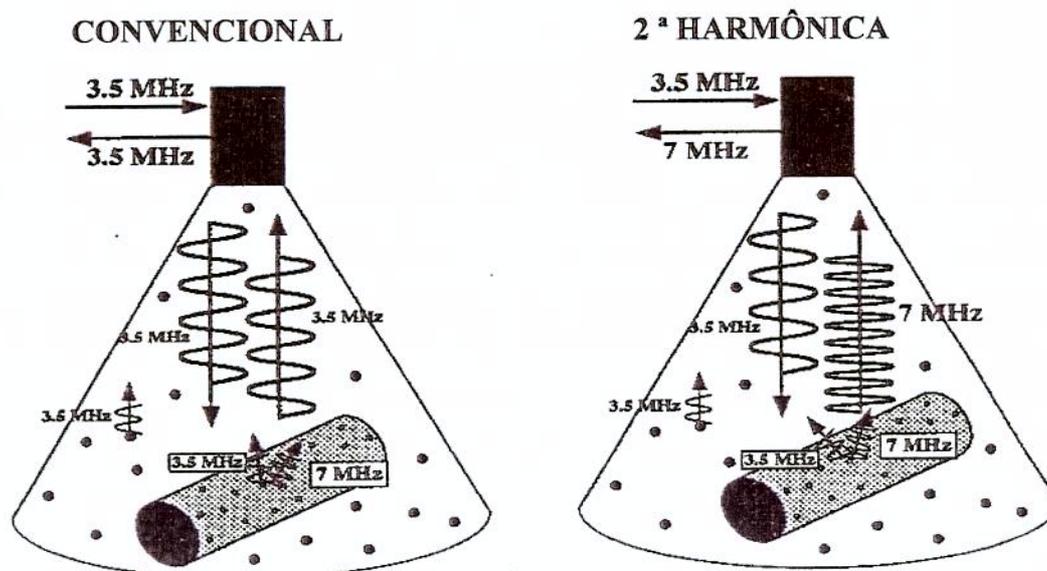


Figura 8: Esquema comparativo demonstrando formação de imagem ao ultra-som Doppler no modo de imagem convencional (esquerda) e no modo de imagem em segunda harmônica (direita).

Para utilização da imagem em segunda harmônica, faz-se necessário a utilização de aparelhos e transdutores preparados. Aparelhos convencionais emitem frequência fundamental e formam a imagem com a energia refletida na mesma frequência. Porém, para ser formada imagem em segunda harmônica, é preciso que o aparelho seja capaz de emitir frequência fundamental e formar imagem com a captação da energia refletida no dobro da frequência fundamental (Gráfico 1). Assim sendo, um transdutor que emita frequência fundamental de 3,5 MHz deverá captar o retorno de ondas em frequência de 7 MHz (CORREAS, HÉLÉNON, POURCELOT e MOREAU, 1997).

Como os tecidos apresentam baixa emissão de segunda harmônica, sua utilização na formação da imagem levará a intenso realce dos vasos com microbolhas, causando efeito semelhante ao visto na angiografia por subtração digital. O incremento na qualidade de imagem é obtido nos modos B, cor, Doppler espectral e *power* Doppler (THOMAS e RUBIN, 1998; KAUL, 1997; BAUER, HAUFF, LAZENBY, VON

BEHREN, ZOMACK, REINHARDT e SCHLIEF, 1999; CORREAS, HÉLÉNON, POURCELOT e MOREAU, 1997).

Uma vez que a maioria dos artefatos ultra-sonográficos são consoantes à frequência fundamental, não produzindo energia harmônica, a utilização do modo segunda harmônica tende a eliminar grande parte deles (THOMAS e RUBIN, 1998; KAUL, 1997).

Embora os tecidos produzam pouca energia harmônica, essa forma também pode ser utilizada para melhorar a imagem em modo B em exames tecnicamente difíceis. Deve-se, entretanto, ressaltar que imagens em frequência fundamental com baixa energia não sofrem melhora, pois a segunda harmônica apresenta energia inferior à reflexão da fundamental (THOMAS e RUBIN, 1998).

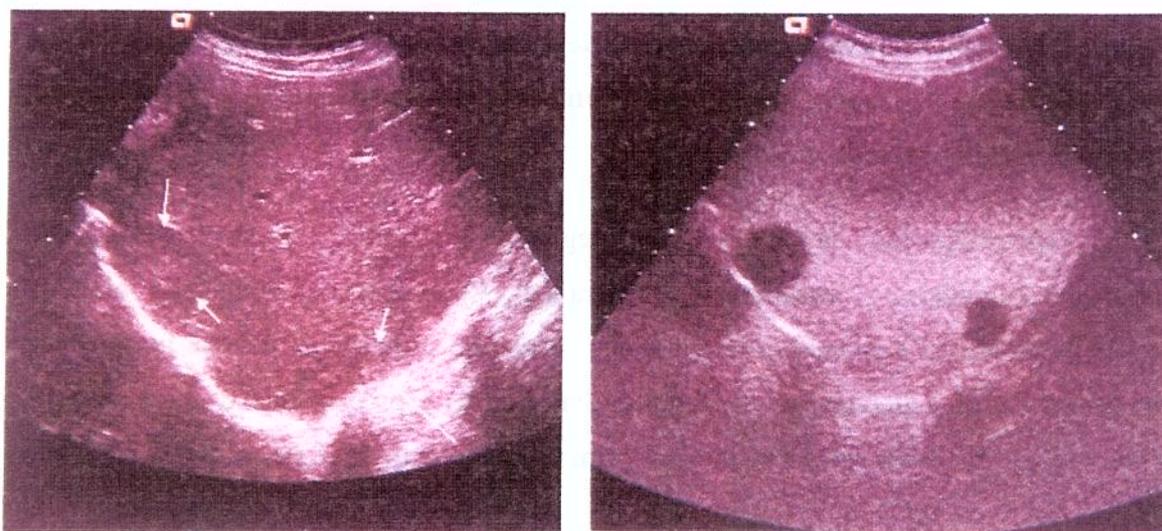


Figura 9: Imagem ultra-sonográfica hepática evidenciando metástases por ultra-som convencional à esquerda e por ultra-som contrastado em segunda harmônica à direita.

A utilização da segunda harmônica associada aos ecorrealçadores (figura 8) permite a visualização de mínimos vasos com 30 a 40 micrometros, abrindo um novo leque de possibilidades ao estudo ultra-sonográfico e permitindo, assim, avaliar a perfusão tecidual e até mesmo a neogênese vascular em tumores sob tratamento (CORREAS, HELENON, POURCELOT e MOREAU, 1997; BERNATIK, STROBEL, HAHN e BECKER, 2001; STROBEL, KRODEL, MARTUS, HAHN e BECKER, 2000;

JAKOBSEN, 2001; CAMPANI, CALLIADA, BOTINELLI, BOZZINI, SOMMARUGA, DRAGHI e ANGUISSOLA, 1998; SOLBIATI, TONOLINI, COVA e GOLDBERG, 2001; SPINAZZI, 2001).

3.3.4 – UTILIDADES DOS CONTRASTES ULTRA-SONOGRÁFICOS

Embora sejam nulas as publicações sobre a utilização de contraste ultrasonográfico em nosso meio, vários artigos publicados no exterior têm demonstrado uso crescente dos ecorrealçadores com evidentes vantagens.

3.3.4.1 Avaliação Renal

A utilização de ecorrealçadores eleva o índice de sucesso na avaliação ultrasonográfica das artérias renais de 63,9% para 83,8%, segundo CLAUDON, PLOUIN, BAXTER, ROHBAN e DEVOS (2000). Já DOWLING, HOUSE, KING, BOURKE e GIBSON (1999), comparando o estudo ultrasonográfico contrastado à arteriografia, referem sucesso técnico de 100% na avaliação das artérias renais com o uso de ecorrealçadores, porém fazem a ressalva de que o índice de sucesso cai para 91% quando a não visualização de artéria polar é considerada como erro diagnóstico. Mesmo assim, os autores consideram uma grande evolução, pois citam que a falha com a técnica convencional chega a 48% dos exames.

Os mesmos autores, mas acrescidos de THOMPSON e JARDINE, em estudo publicado em 2000, referem ainda que a angioplastia prévia com utilização de *stent* não reduz o índice de sucesso da avaliação ultrasonográfica contrastada, e até mesmo facilita a delimitação da parede arterial (HOUSE, DOWLING, KING, BOURKE, JARDINE, THOMSON e GIBSON, 2000).

Outros autores referem que, além da melhora na acurácia, há redução do tempo de avaliação, e ainda tornando-o mais reprodutível. Os benefícios ocorrem não somente na visualização das artérias renais, mas também da circulação junto ao parênquima renal (MISSOURIS, ALLEN, BALEN, BUCKENHAM, LEES e MACGREGOR, 1996; ABILDGAARD, KLOW, JAKOBSEN, EGGE e ERIKSEN, 1997).

3.3.4.2 - Avaliação Hepática

A literatura é farta quanto aos benefícios do contraste ultra-sonográfico na avaliação hepática para diagnóstico de metástases e neoplasias primárias. Quando se associa o uso de ecorrealçador à imagem em segunda harmônica, BERNATIK, STROBEL, HAHN e BECKER (2001) referem sensibilidade semelhante à tomografia computadorizada espiral, no caso de diagnóstico de metástases (BERNATIK, STROBEL, HAHN e BECKER, 2001; STROBEL, KRODEL, MARTUS, HAHN e BECKER, 2000; JAKOBSEN, 2001; CAMPANI, CALLIADA, BOTINELLI, BOZZINI, SOMMARUGA, DRAGHI e ANGISSOLA, 1998; COSGROVE, 1996).

Por facilitar a visualização de vasos profundos e de baixo fluxo, os contrastes ultra-sonográficos contribuem para a avaliação da veia porta na hipertensão portal, onde o fluxo lento aliado à profundidade do vaso gera elevada dificuldade técnica (COSGROVE, 1996).

Em estudo comparativo entre avaliação ultra-sonográfica em modo B, modo B associado ao Doppler, e modo B associado a Doppler e ecorrealçador, usando-se como referência o exame anatomo-patológico, na detecção de metástases hepáticas, STROBEL, KRODEL, MARTUS, HAHN e BECKER (2000) obtiveram sensibilidade de 31% no modo B isolado, 57% no modo B associado ao Doppler e 81% quando associado ao ecorrealçador.

Ainda em relação ao diagnóstico de lesões hepáticas focais, ERNST, HAHN, BALZER, SCHLIEF e HEYDER (1996) referem que a utilização de contraste ultra-sonográfico permite o diagnóstico de lesões antes não detectáveis ao estudo convencional. Essa opinião é compartilhada por BARTOLOZZI e LENCIONI (2001), que demonstram ser possível diagnosticar lesões hepáticas a partir de 2mm utilizando-se ecorrealçadores e avaliação por segunda harmônica, o que ainda permite fácil diferenciação entre hemangiomas e metástases.

Publicações recentes referem que o estudo ultra-sonográfico em aparelhos de ponta associado aos ecorrealçadores é o melhor método para seguimento do tratamento

clínico de lesões neoplásicas hepáticas por permitir a visualização da neovascularização típica das lesões neoplásicas em evolução. Esse estudo deveria ser repetido semestralmente em doentes com cirrose e em portadores de hepatite B e C (SOLBIATI, TONOLINI, COVA e GOLDBERG, 2001; SPINAZZI, 2001).

3.3.4.3 - Avaliação de Mama

MADJAR (2001) e WILSON (2001) referem que o câncer de mama é o mais comum dos cânceres ginecológicos no mundo -18% destes-, referindo ser a mamografia o exame de rotina para rastreamento dessas neoplasias. Entretanto, revelam que mulheres abaixo de 40 anos apresentam mama mais densa, dificultando em muito a interpretação do exame, levando a reduzido poder diagnóstico - com índice de falso positivo na variação de 75% a 85% - e gerando biópsias desnecessárias. Como 30% dos cânceres de mama iniciam-se antes dos 40 anos, há a necessidade de avaliar adequadamente tais doentes. Nesses casos, o ultra-som é o método sugerido, sendo que a complementação com ecorrealçadores confere sensibilidade superior a 90%, tornando-o um método de rastreamento mais sensível para neoplasia de mama, além do ganho quanto a conforto, rapidez e custo.

MADJAR (2001) refere ainda que, em mulheres com mais de 50 anos, com mama densa, mastectomizadas, pós-radioterapia, ou portadoras de prótese de silicone, o estudo ultra-sonográfico é o melhor método diagnóstico.

3.3.4.4 – Avaliação Cardíaca

A avaliação cardíaca através do ecocardiograma contrastado permite melhor visualização das câmaras cardíacas em casos com janela acústica ruim, permitindo ainda avaliação de perfusão miocárdica e conferindo futuro promissor ao estudo ecocardiográfico (PORTER, XIE e KILZER, 1995; BROILLET, PUGINIER, VENTRONE e SCHNEIDER, 1998; JAKOBSEN, 2001; DEMARIA, 1997; CASTRO, AGATI, CARTONI, PAPETTI, BENI, ADORISIO, FEDELE e PANDIAN, 2000).

3.3.4.5 – Avaliação de Próstata

RAGDE, KENNY, MURPHY e LANDIN (1997) analisaram 15 doentes com concentração sérica elevada de antígeno prostático específico nos quais o estudo ultrasonográfico convencional não demonstrou alterações, sendo que 14 possuíam biópsia negativa. Ao repetir o exame com associação de ecorrealçadores, foram diagnosticados cinco portadores de câncer e três falsos positivos (duas hipertrofias benignas de próstata e uma prostatite). Os autores concluem que o ultra-som Doppler colorido com ecorrealçadores é o método de escolha para os casos citados.

Ainda nesse sentido, JAKOBSEN refere elevação na sensibilidade do ultra-som para diagnóstico de neoplasia de próstata dos originais 38% para 85% com o uso de ecorrealçadores (JAKOBSEN, 2001).

3.3.4.6 – Avaliação de SubOclusão Carotídea

A oclusão carotídea ao estudo ultra-sonográfico por vezes corresponde a estenoses muito intensas, maiores que 90%, com fluxo muito baixo e luz bastante estreita, que levam ao diagnóstico equivocado de oclusão em 8,2% dos casos. A carotidoangiografia, nesses casos, é o exame de escolha para confirmação da oclusão. Porém, estudos recentes têm demonstrado que a utilização de ecorrealçadores reduz o diagnóstico de falsa oclusão em 90% a 100% dos casos, demonstrando ainda que a angiorressonância magnética computadorizada não traz benefícios nesses casos (FÜRST, SALEH, WENSERSKI, MALMS, COHNEN, AULICH, NEUMANN-HAEFELIN, SCHROETER, STEINMETZ e STIZER, 1999; HOLDEN, HOPE, OSBORNE, MORIARTY e LEE, 2000; FERRER, SAMSO, SERRANDO, VALENZUELA, MONTOYA e DOCAMPO, 2000).

Embora os casos de suboclusão sejam infreqüentes, as suboclusões chegam a ser consideradas urgência médica devido ao risco de acidente vascular cerebral, em doentes assintomáticos, ser de 14,4% para segmento de três anos e de 35% em doentes sintomáticos para segmento de dois anos (FÜRST, SALEH, WENSERSKI, MALMS, COHNEN, AULICH, NEUMANN-HAEFELIN, SCHROETER, STEINMETZ e STIZER, 1999).

3.3.4.7 – Avaliação Transcraniana de Vasos Cerebrais

A utilização de ecorrealçadores permite a melhor visualização do polígono de Willis de forma completa - sistema vertebro-basilar e sistema venoso basal -, além de permitir visualização de segmentos arteriais mais longos, como o da cerebral média. O uso de ecorrealçadores propicia a visualização completa do polígono de Willis em 28% mais doentes do que o estudo convencional, além de possibilitar a visualização da cerebral média em 73% mais doentes (DROSTE, JÜGENS, WEBER, TIETJE e RINGELSTEIN, 2000; BAUER, BECKER, HENZ, JACHIMCZAK, SCHWARZ, HAASE e BOGDAHN, 1997).

3.3.4.8 – Avaliação do Sistema Arterial dos Membros Inferiores

A utilização dos contrastes ultra-sonográficos permite melhor avaliação dos vasos pélvicos, os quais geram dificuldade técnica pela profundidade e interposição de gases. Possibilita, ainda, melhor avaliação dos vasos da panturrilha que, pela profundidade e fino calibre, apresentam dificuldade técnica elevada (JAKOBSEN, 2001).

3.3.4.9 - Novos Horizontes para os Ecorrealçadores

Novas linhas de pesquisa com ecorrealçadores têm explorado principalmente o direcionamento específico (*targeted bubbles*). Esses novos contrastes seriam dotados de características físico-químicas específicas que lhes confeririam a capacidade de se ligar a determinadas estruturas ou alterações - como trombos, tumores, processo inflamatório ou auto-imunes -, elevando a sensibilidade e especificidade, bem como ampliando a aplicabilidade do método. Pode-se, ainda, transformar o contraste ultra-sonográfico em veículo para a administração de drogas em estruturas-alvo com a destruição das bolhas pelas ondas de ultra-som (MARESCA, SUMMARIA, COLAGRANDE, MANFREDI e CALLIADA, 1998; COSGROVE, 1996; FORSBERG, LIU, BURNS, MERTON e GOLDBERG, 1994).

Já são encontrados na literatura relatos sobre novos ecorrealçadores direcionados aos trombos recentes. É o caso do MRX408, composto de microbolhas de gás perfluorocarbono com invólucro lipídico, o qual possui intensa afinidade por receptores

GPIIb ativados, presentes nas plaquetas ativadas. Dessa forma, o ecorrealçador fica retido onde houver trombo recente, permitindo sua fácil visualização - o que seria difícil pelo método convencional, uma vez que os trombos recentes apresentam ecogenicidade semelhante ao sangue (UNGER, METZGER III, KRUPINSKI, BAKER, HULETT, GABAEFF, MILLS, IHNAT e MCCREERY, 2000; SCHNEIDER, 2001).

Outra utilidade pouco explorada do ultra-som contrastado é o efeito de incrementar a fibrinólise de trombos. Nesse sentido, TACHIBANA e TACHIBANA (1995) demonstraram aumento da fibrinólise de trombos pela uroquinase quando foi associado ecorrealçador à exposição ao ultra-som. Dessa forma, os autores demonstraram que a lise de trombo subiu, em 60 minutos, de 26,6% apenas com a uroquinase para 51,77% com o protocolo citado. Os autores referem que o mecanismo ainda não é totalmente compreendido, mas que, aparentemente, a rotura das microbolhas pela energia ultra-sônica levaria à cavitação do trombo e penetração da uroquinase, facilitando a lise do mesmo.

Embora ainda distante da realidade, existe a possibilidade da utilização de ecorrealçadores para mensuração da pressão sanguínea local através da medida do diâmetro das microbolhas. Essa possibilidade seria de grande utilidade na avaliação das doenças valvares cardíacas e nas oclusões e estenoses das artérias renais (COSGROVE, 1996).

3.4 - AVALIAÇÃO DO LEITO ARTERIAL DOS MEMBROS INFERIORES PARA REVASCULARIZAÇÃO: ULTRA-SONOGRAFIA, ARTERIOGRAFIA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Embora a arteriografia seja classicamente considerada o melhor exame para avaliação do leito arterial dos membros inferiores, recebendo a denominação de “padrão ouro”, sua acurácia vem sendo questionada por alguns autores (LARCH, MINAR, AHMADI, SCHNÜRER, SCHNEIDER, STÜMPFLEN e EHRINGER, 1997; PINTO, LENCIONI, NAPOLI, PETRUCCI, VIGNALI, ARMILLOTTA e BERTOLOZZI, 1996; WILSON, GEORGE, WILKINS e ASHLEY, 1997; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, NYDAHL, BOLIA e LONDON, 1996).

O fato da arteriografia avaliar apenas a luz do vaso, não avaliando parede, presença de trombos e estruturas adjacentes, há muito é conhecida. O diagnóstico e a mensuração de aneurismas por arteriografia não é confiável pela presença frequente de trombos, levando o examinador a subestimar o diâmetro do aneurisma. Da mesma forma, a arteriografia por subtração digital computadorizada, ao subtrair as estruturas ósseas, leva o examinador a perder definição espacial do segmento avaliado - por vezes fundamental para o planejamento cirúrgico, como nas artérias carótidas (SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, NYDAHL, BOLIA e LONDON, 1996; BRITO, 1995).

Mais recentemente, alguns autores, baseados no fato de que na arteriografia é necessária uma concentração mínima de contraste iodado no sangue para que o vaso seja visualizado, têm questionado também a acurácia para estudo das artérias dos membros inferiores. Dessa forma, um vaso não visualizado poderia estar ocluído, mas também poderia apenas não apresentar concentração de contraste suficiente para ser visualizado (LEGEMATE, 1997; SENSIER, FISHWICK, OWEN, PEMBERTON, BELL e LONDON, 1998; MENDONÇA e KERR, 1995, VAN BELLEN e ZORN, 2002; SUBBER, KUMPE e RUTHERFORD, 1995).

Uma vez que arteriopatas com acometimento multissegmentar intenso apresentam grande resistência ao fluxo arterial, conseqüentemente é esperado que o aumento do tempo para chegada do contraste leve à diluição intensa. Assim, ao chegar às artérias distais, o contraste iodado poderia se encontrar em concentrações inferiores ao mínimo para visualização à arteriografia, condicionando falso diagnóstico de oclusão de artérias distais e, por vezes, inviabilizando a revascularização cirúrgica do membro (VAN BELLEN e ZORN, 2002; LEGEMATE, 1997; MENDONÇA e KERR, 1995).

Com base nessa dificuldade técnica, VAN BELLEN e ZORN (2002) referem que a angiorressonância magnética poderia eventualmente demonstrar a perviedade de vasos aparentemente ocluídos à arteriografia. Essa afirmação está embasada no fato de que, na angiorressonância nuclear magnética, todo o sangue está contrastado pelo gadolínio, não havendo assim o problema da diluição.

CAMBRIA, KAUFMAN, L'ITALIEN, GERTLER, LAMURAGLIA, BREWSTER, GELLER, ATAMIAN, WALTMAN e ABBOTT (1997), baseados em dados fornecidos por angiorressonância nuclear magnética em relação aos arteriográficos, referiram não haver mudança de conduta em 85% dos casos de revascularização dos membros inferiores. Entretanto, o mesmo estudo demonstra diversidade de achados em detrimento da angiorressonância nuclear magnética em 12,4% das artérias tibiais e 69% para artérias dos pés.

A ressonância magnética computadorizada apresenta outros inconvenientes relativos ao alto custo, impossibilidade de avaliação em pacientes com material metálico implantado - como prótese de quadril - e em pacientes com algum grau de claustrofobia (VAN BELLEN e ZORN, 2002).

Apesar do descrito anteriormente, CARPENTER, GOLDEN, BARKER, HOLLAND e BAUM (1996) revelam ter evidenciado leito distal pérvio à angiorressonância nuclear magnética em 78% dos doentes com isquemia sem leito distal à arteriografia.

A arteriografia intra-operatória é descrita por alguns autores como capaz de identificar artérias antes não visíveis ao exame pré-operatório, possibilitando freqüentemente a realização de revascularização (PATEL, SEMEL e CLAUSS, 1988; FLANIGAN, WILLIAMS, KEIFER, SCHULER e BEHREND, 1982).

Uma vez que a imagem ao estudo Doppler colorido baseia-se na presença de elementos figurados em movimento dentro dos vasos, poderia eventualmente visualizar fluxo em artérias equivocadamente interpretadas como ocluídas à arteriografia. Todavia, dificuldades clássicas desse exame também poderiam limitar seus resultados, sendo elas: dificuldade para visualização das artérias ilíacas por interposição gasosa; presença de placas calcificadas com subsequente sombra acústica; baixo fluxo devido ao baixo débito cardíaco ou oclusão proximal e dificuldade de avaliação ultra-sonográfica; e vasos finos e profundos com transdutores de alta definição, ao nível do canal dos adutores e,

principalmente, da panturrilha nos doentes obesos (LANGHOLZ, SCHLIEF, SCHURMANN, WANKE e HEIDRICH, 1996; LEGEMATE, 1997).

Diversos estudos foram realizados comparando os dados obtidos por ultrasonografia aos obtidos por arteriografia pré-operatória dos membros inferiores, havendo consenso de que os dados ultra-sonográficos são confiáveis por haver concordância nos achados em 83% a 100% dos vasos examinados. O tempo médio de exame variou de 20 a 45 minutos por membro (KARACAGIL, LÖFBERG, GRANBO, LÖRELIUS e BERGQVIST, 1996; LARCH, MINAR, AHMADI, SCHNÜRER, SCHNEIDER, STÜMPFLEN e EHRINGER, 1997; MCCARTHY, NYDAHL, HARTSHORE, NAYLOR, BELL e LONDON, 1999; WILSON, GEORGE, WILKINS e ASHLEY, 1997; PINTO, LENCIONI, NAPOLI, PETRUCCI, VIGNALI, ARMILLOTTA e BERTOLOZZI, 1996; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, NYDAHL, BOLIA e LONDON, 1996; SENSIER, FISHWICK, OWEN, PEMBERTON, BELL e LONDON, 1998; ALY, JENKINS, ZAIDI, SMITH e BISHOP, 1998; CAMPBELL, FLETCHER e HANDS, 1986).

MCCARTHY, NYDAHL, HARTSHORE, NAYLOR, BELL e LONDON (1999), comparando dados ultra-sonográficos pré-operatórios aos arteriográficos intra-operatórios, obtiveram concordância de achados em 35 de 37 doentes examinados (94,6%).

Em estudo comparativo entre ultra-som Doppler contínuo, arteriografia, ultra-som Doppler colorido e achado intra-operatório, na avaliação do leito arterial distal para revascularização em doentes com isquemia crítica, WILSON, GEORGE, WILKINS e ASHLEY (1997) demonstraram acurácia de 47,7% para o ultra-som Doppler contínuo, 72,7% para a arteriografia e 100% para ultra-som com Doppler colorido.

Outros dois estudos de 1996 demonstram a capacidade do ultra-som Doppler colorido em diagnosticar artérias pérvias quando a arteriografia relatava estarem as mesmas ocluídas. Nesses estudos, há referência de visualização de fluxo em 4,2% e 20,1% dos vasos ditos ocluídos à arteriografia (PINTO, LENCIONI, NAPOLI, PETRUCCI, VIGNALI, ARMILLOTTA e BERTOLOZZI, 1996; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, NYDAHL, BOLIA e LONDON, 1996).

Embora possa haver o questionamento sobre as oclusões proximais ou lesões múltiplas e multissegmentares não poderem reduzir a acurácia do ultra-som Doppler colorido para diagnóstico de estenoses distais, estudos vieram a demonstrar que a presença desse padrão de doença arterial não influi significativamente na capacidade diagnóstica do ultra-som Doppler colorido para lesões distais (ALY, JENKINS, ZAIDI, SMITH e BISHOP, 1998; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, HANDFORD, NYDAHL e LONDON, 1996).

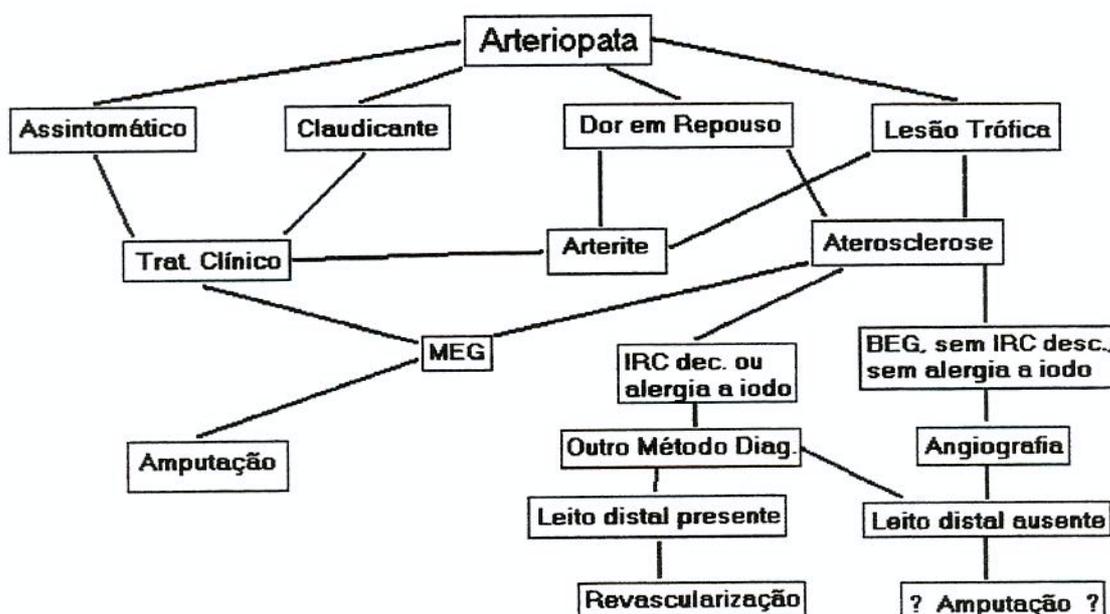
Todavia, a redução intensa de fluxo é referida como fator causal de falhas diagnósticas ao ultra-som Doppler colorido. Nesse sentido, LANGHOLZ, SCHLIEF, SCHÜRMAN, WANKE e HEIDRICH (1996) referem que a utilização de contrastes ultra-sonográficos poderia vir a sensibilizar o método ultra-som Doppler colorido, reduzindo as chances de diagnóstico equivocado de oclusão.

Com base nos bons resultados obtidos na avaliação ultra-sonográfica do leito arterial dos membros inferiores, estudos vêm sendo conduzidos utilizando apenas esse método na avaliação pré-operatória do leito arterial. Todos os estudos encontrados chegaram à conclusão de que não há diferença estatisticamente significativa, quando se comparam as propostas cirúrgicas e os resultados em procedimentos cirúrgicos embasados nos estudos ultra-sonográficos ou arteriográficos (LARCH, MINAR, AHMADI, SCHNÜRER, SCHNEIDER, STÜMPFLEN e EHRINGER, 1997; LIGUSH JR., REAVIS, PREISSER e HANSEN, 1998; PEMBERTON, NYDAHL, HARTSHORNE, NAYLOR, BELL e LONDON, 1996; MAZZARIOL, ASCHER, HINGORANI, GUNDUZ, YORKOVICH e SALLES-CUNHA, 2000; RIZOLLI, FELIZZOLA, HORTA, CHRISPIM e MEIRELES, 2001).

4. CASUÍSTICA E MÉTODO:

Foram incluídos no presente estudo portadores de doença aterosclerótica crônica agudizada dos membros inferiores em vigência de isquemia crítica, sob risco iminente de perda do membro, nos quais o estudo arteriográfico por subtração digital e cateterização seletiva não demonstrou leito arterial distal pérvio. Dessa forma, segundo organograma de tratamento para insuficiência arterial dos membros inferiores praticado neste serviço, a revascularização cirúrgica não seria viável, sugerindo ser inevitável a amputação do membro (Quadro 1).

Quadro 1: Organograma de tratamento praticado para insuficiência arterial dos membros inferiores. O subgrupo de estudo encontra-se grafado em azul.



Doentes portadores de arterite *lato sensu* foram excluídos do presente estudo devido ao freqüente padrão de acometimento de pequenos vasos distais e, principalmente, por apresentarem prognóstico sombrio para revascularização, pelas características próprias da doença inflamatória (VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995).

Foram igualmente excluídos doentes com impossibilidade de realização de estudo arteriográfico, por insuficiência renal não compensada ou antecedentes alérgicos específicos a contraste iodado.

Foram excluídos, ainda, os pacientes que apresentassem sinais de inviabilidade do membro, conforme os padrões recomendados pelas Society for Vascular Surgery e International Society for Cardiovascular Surgery. Assim sendo, não foram incluídos doentes com empastamento muscular maciço, paralisia (*rigor mortis*), ausência de enchimento capilar (cianose fixa) acometendo 1/3 proximal de perna, anestesia total do membro ou ausência de fluxo venoso ao estudo por ultra-som com Doppler contínuo (VAN BELLEN e ZORN, 2002).

As condições clínicas também foram utilizadas como critério de exclusão devido à elevada frequência de doenças associadas. Assim, quando o risco clínico / cardiológico foi julgado proibitivo pelos especialistas das respectivas áreas (cardiologia, nefrologia e pneumologia), os doentes foram submetidos à amputação primária e excluídos do presente estudo.

Dessa forma, todos os doentes em tratamento no ambulatório de Angiologia e Cirurgia Vascular ou que deram entrada pelo pronto-socorro do hospital Celso Pierro, hospital-escola da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, no período de agosto de 1999 a dezembro de 2001, que respeitavam os critérios de inclusão, foram convidados a participar deste estudo.

Contemplando os critérios da Portaria 196/96 do Ministério da Saúde, todos os doentes foram esclarecidos do propósito do estudo e dos riscos da utilização de contrastes ultra-sonográficos (ecorrealçadores) relatados na literatura, sendo que nenhum deles se recusou a participar (ROBBIN e EISENFELD, 1998; QUAY e EISENFELD, 1997; SCHWARZ, BEZANTE, CHEN, PHILIPS e SCHLIEF, 2000; IMMER, SEILER, AESCHBACHER, MAHLER e SANER, 2000; HAGGAD, RUSSEL, WALDAY, SKIPHAMN e TORVIK, 1998).



Figura 10: À esquerda, observa-se pé com isquemia crítica, gangrena do terceiro e quarto pododáctilos, além de lesões tróficas dos demais. À direita, observa-se pé com cianose distal intensa, com amputação prévia do quarto pododáctilo.

Caracterizou-se clinicamente a isquemia crítica sob risco iminente de perda do membro pela presença de dor isquêmica de repouso ou pela presença de lesões tróficas em evolução, além dos sinais típicos de insuficiência arterial – ausência de pulsos, frialdade, hipotermia, palidez, cianose e perfusão capilar lenta (Figura 10). Assim sendo, foram incluídos os doentes que se encontravam nos graus III e IV da classificação de Fontaine, e graus II.4, III.5 e III.6 da classificação da Sociedade Americana de Cirurgia Vascular (AD HOC COMMITTEE ON REPORTING STANDARDS, 1986; VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995).

Caracterizou-se o leito arterial distal como inadequado (Figuras 11 e 12) à arteriografia quando não foi possível identificar artérias tronculares distais pervias e compatíveis com o recebimento do deságüe de revascularização em derivação – artérias femorais, poplíteas, tibiais, fibular, pediosa e plantares.

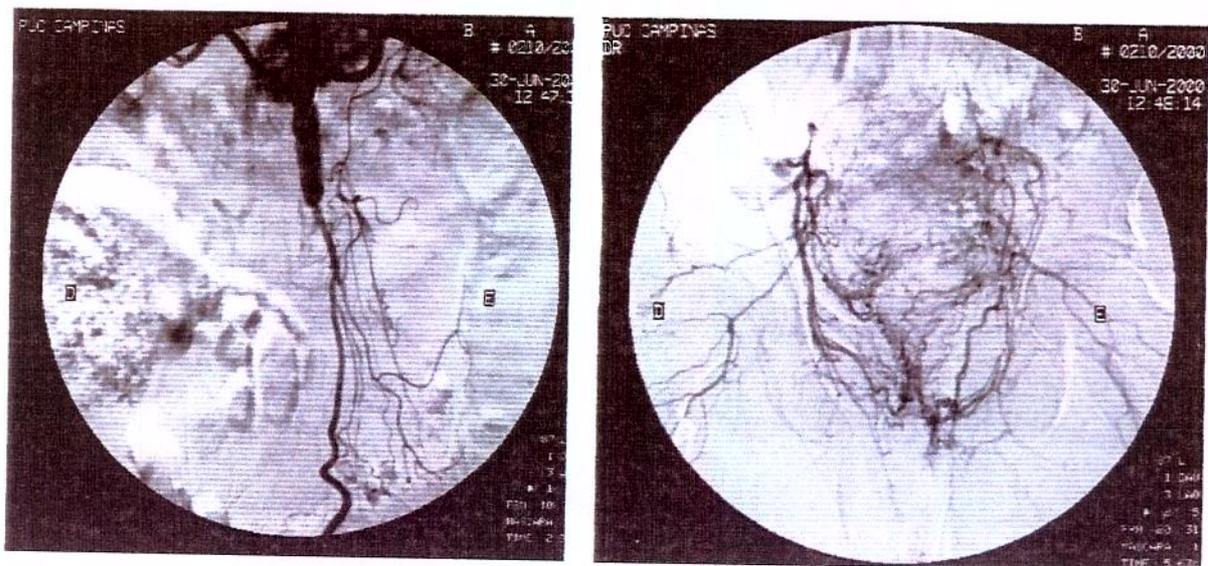


Figura 11: Angiografia evidenciando oclusão aórtica sem visualização de contraste em artérias femorais.

Após o registro dos dados obtidos por entrevista, exame físico vascular específico e estudo arteriográfico, os doentes foram submetidos ao estudo ultra-sonográfico com mapeamento Doppler de fluxo a cores da árvore arterial do membro inferior acometido, sendo utilizado aparelho Logic 500® (General Electrics®), transdutores linear, com frequência de 7 a 10 MHz, e convexo, com frequência de 3,5 MHz, realizado sempre pelo mesmo examinador.

Os achados ultra-sonográficos foram registrados na forma clássica de laudo descritivo e também de forma esquemática, buscando semelhança à imagem obtida por angiografia, procurando, assim, facilitar a interpretação pelo cirurgião vascular (Figura 13).

Seqüencialmente à avaliação por Doppler colorido, administrou-se 2,5g de contraste ultra-sonográfico (ecorrealçador) composto de ácido palmítico associado a D-galactose (Levovist®) na diluição de 300mg/ml, por via endovenosa periférica em membro superior. Procedeu-se, então, nova avaliação ultra-sonográfica da árvore arterial do membro acometido, enfatizando as artérias poplíteas, tibiais e fibular, por serem as possíveis receptoras para uma eventual cirurgia de revascularização em derivação e devido ao curto

tempo de duração do ecorrealçador, reservando a avaliação de femorais para os candidatos à revascularização aorto-femoral.

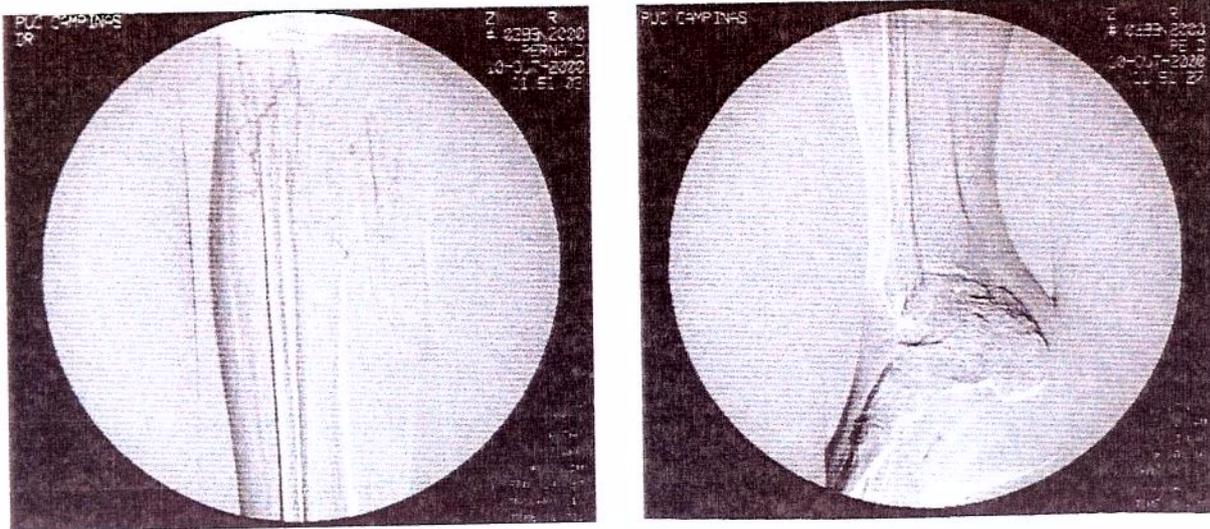


Figura 12: Angiografia de membro inferior não evidenciando artérias tronculares distais.

Nos doentes em que foi possível evidenciar artéria distal pérvia compatível com o recebimento de revascularização em derivação, procedeu-se o ato cirúrgico, levando-se em conta os dados dos estudos arteriográficos – para escolha da artéria doadora (anastomose proximal) – e ultra-sonográficos – para escolha da artéria receptora (anastomose distal).

Os procedimentos cirúrgicos foram realizados por dois cirurgiões vasculares com experiência em revascularização distal, sendo sempre iniciados pela exploração da artéria distal escolhida como receptora, evidenciada ao Doppler colorido, verificando-se sua perviedade e qualidade, para só então proceder à dissecação da artéria doadora e da veia safena magna ipsilateral ou contralateral – substituto arterial de escolha em nosso serviço para revascularizações distais.

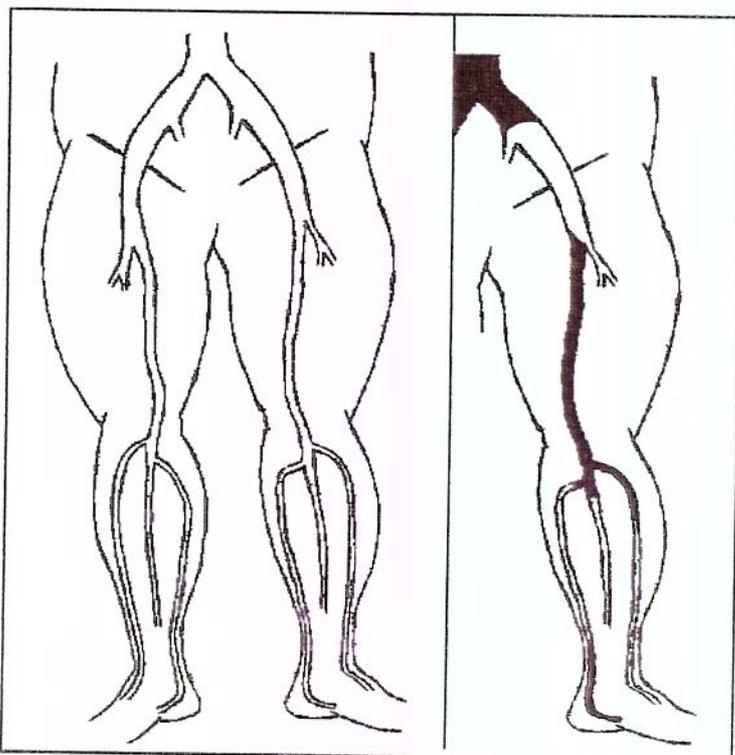


Figura 13: Forma esquemática de emissão de laudo ultra-sonográfico, exemplificando exame normal à esquerda e doença arterial obstrutiva multissegmentar à direita.

Segundo o protocolo mencionado, foram avaliados 20 doentes (Gráfico 1), 15 do sexo masculino (75%) e cinco do sexo feminino (20%), com idade variando entre 39 e 80 anos, com média de 63,35 anos, sendo 11 brancos (55%) e nove de cor parda (45%). Todos apresentavam dor de repouso e, 16 doentes (80%), lesão trófica em evolução, sendo o membro direito acometido em 11 casos (55%) e o esquerdo em nove (45%) – (Figura 10).

Com relação às classificações para isquemia dos membros inferiores, quatro doentes (20%) foram classificados como grau III e 16 doentes (80%) como grau IV de Fontaine (Gráfico 2). Segundo a classificação da American Society for Vascular Surgery, três doentes (15%) foram classificados como grau II.4, oito doentes (40%) como grau III.5 e nove doentes (45%) como grau III.6 (Gráfico 3) – (AD HOC COMMITTEE ON REPORTING STANDARDS, 1986; VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995).

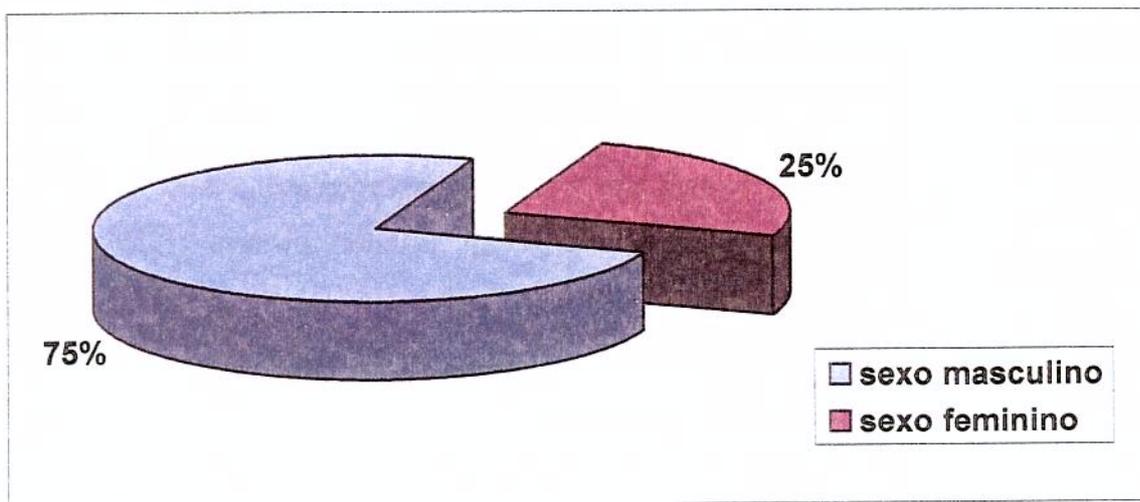


Gráfico 1: Distribuição da casuística segundo sexo.

Com relação ao membro inferior contralateral, 14 doentes (70%) não referiam sintomas isquêmicos, três doentes (15%) referiam claudicação arterial intermitente, um doente (5%) referia dor isquêmica em repouso e dois doentes (10%) já haviam sido submetidos à amputação de perna. O índice tornozelo-braquial nesses membros variou de 0,3 a 1,0 – com índice médio de 0,726.

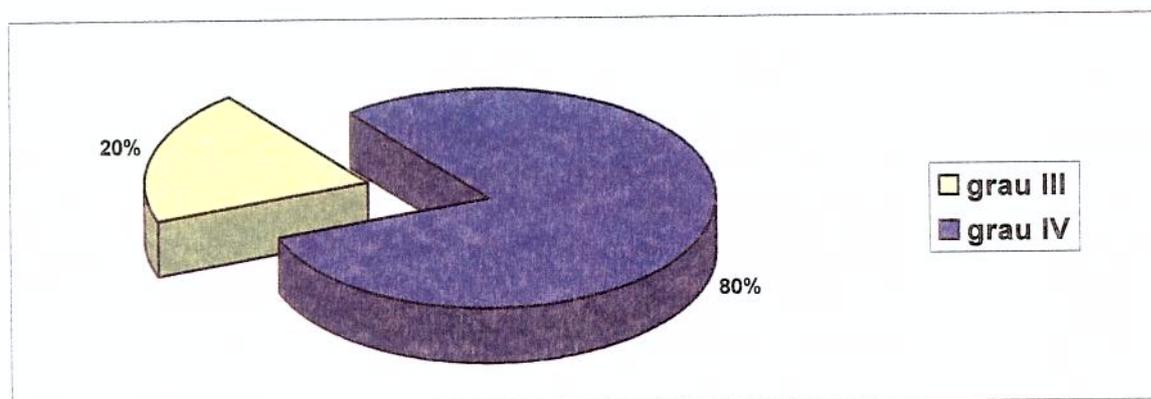


Gráfico 2: Distribuição da casuística segundo a classificação de Fontaine.

No que tange aos antecedentes patológicos, o diabetes melito esteve presente em nove doentes (45%), a hipertensão arterial sistêmica em 16 doentes (80%), o tabagismo em 13 doentes (65%), a dislipidemia em nove doentes (45%), a insuficiência renal compensada em três doentes (15%), os acidentes vasculares cerebrais prévios em dois doentes (10%), a insuficiência coronariana não crítica em dois doentes (10%) e as amputações prévias também em dois doentes (10%) – (Gráfico 4).

No momento da inclusão, registrou-se a proposta terapêutica baseando-se nos dados clínicos e no estudo arteriográfico. Após a realização do estudo ultra-sonográfico completo, foi registrada proposta terapêutica com base na associação dos dados arteriográficos e ultra-sonográficos, sendo então assinalada eventual alteração de conduta.

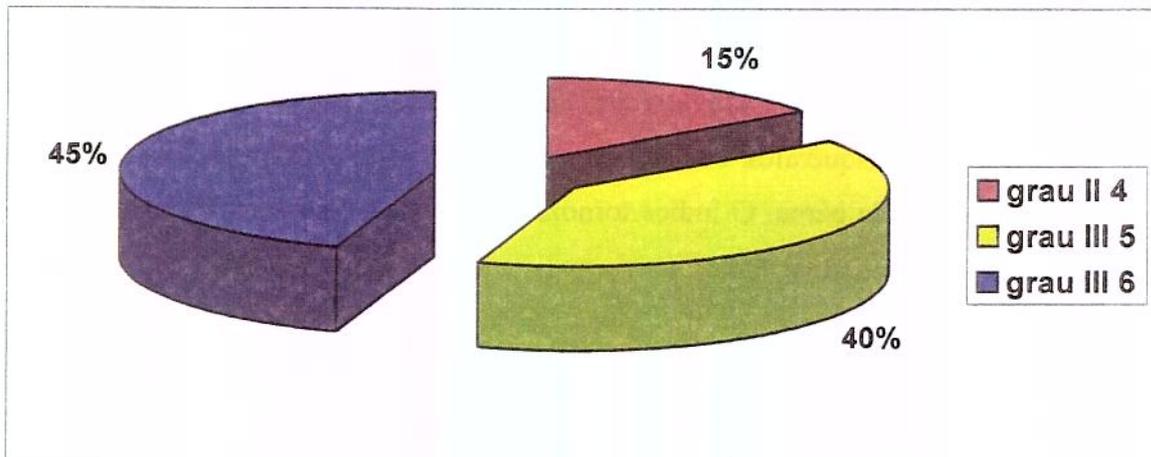


Gráfico 3: Distribuição da casuística segundo a classificação da American Society for Vascular Surgery.

No sentido de quantificar o benefício da utilização de contraste ultra-sonográfico, registrou-se ainda se houve alteração de conduta ou auxílio dos dados obtidos após a administração do mesmo. Foram então comparados os dados ao achado intra-operatório, sendo ainda registrado sucesso ou fracasso da revascularização com base no período peroperatório (bbato cirúrgico até o trigésimo dia pós-operatório).

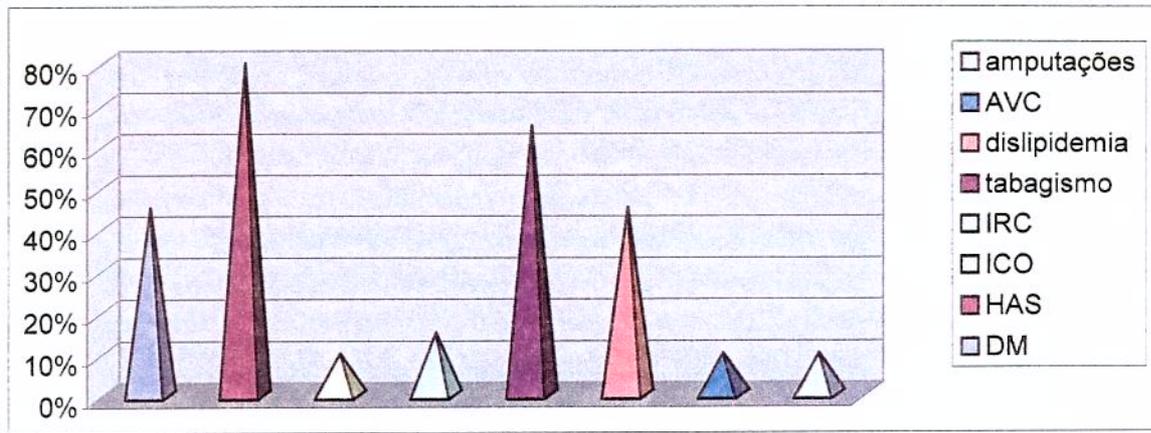


Gráfico 4: Frequência de antecedentes mórbidos (AVC – acidente vascular cerebral, IRC – insuficiência renal crônica, ICO – insuficiência coronariana, DM – diabetes melito, HAS – hipertensão arterial sistêmica).

5. RESULTADOS

Com base no exame físico e arteriografia, a proposta terapêutica inicial foi de amputação primária em 15 doentes (75%) por ausência de leito distal à arteriografia e revascularização nos cinco doentes restantes (25%) devido presença de fluxo audível ao ultra-som Doppler contínuo portátil sobre segmento de artéria troncular distal duvidoso. Porém, como as revascularizações para seguimento isolado de tibial ou plantar sem deságüe são consideradas pela equipe de cirurgiões vasculares como medidas derradeiras, seria solicitado termo prévio de amputação, objetivando realizá-la caso o achado intra-operatório confirmasse a má qualidade da artéria receptora e inviabilizasse a revascularização (Gráfico 5).

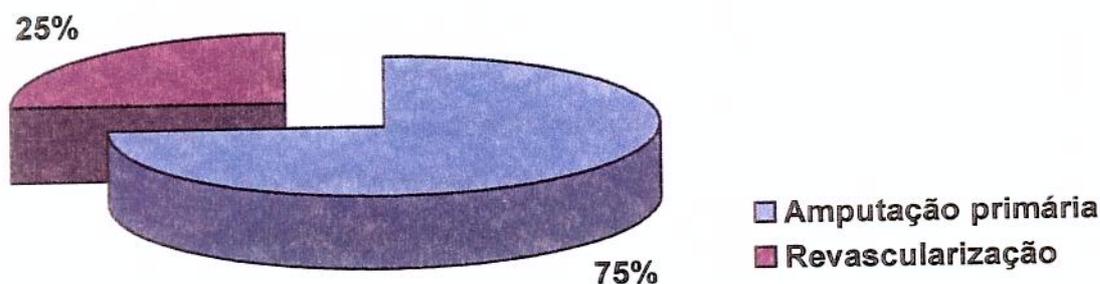


Gráfico 5: Proposta terapêutica inicial baseada apenas nos dados arteriográficos

Após realização de ultra-sonografia Doppler colorida convencional não contrastada, a proposta terapêutica foi de revascularização em 15 doentes (75%) e amputação primária nos cinco restantes (25%) - (Gráfico 6).

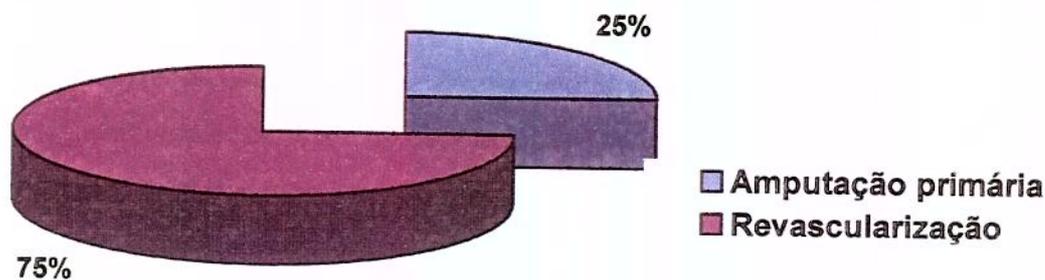


Gráfico 6: Proposta terapêutica após serem acrescentados os dados do estudo ultrasonográfico não contrastado.

A utilização do contraste levou à clara melhora técnica do estudo ultrasonográfico Doppler colorido (figura 13) em nove doentes (45%), não havendo benefício adicional nos 55% restantes (11 doentes). Destes, três doentes (15%), que teriam indicação de amputação pela não visualização de artéria distal pérvia ao ultra-som Doppler colorido convencional, tiveram artéria adequada visualizada após administração de ecorrealçador. Nos outros seis doentes (30%), a utilização de ecorrealçador permitiu a identificação de segmento mais extenso e com calibre adequado, uma vez que o ultra-som Doppler colorido convencional foi capaz de identificar artéria pérvia, porém, com má visualização da mesma, sugerindo tratar-se de artéria com mau prognóstico para revascularização por ser excessivamente fina e com segmento pérvio curto (Gráfico 7) (Figura 14).

Com relação à incidência de efeitos colaterais ao contraste ultra-sonográfico, um doente (5%) apresentou broncoespasmo, sendo necessária medicação inalatória e endovenosa, com remissão do quadro sem seqüelas. O doente em questão apresentava antecedente de asma brônquica com freqüentes crises, só referindo tal antecedente após o ocorrido. Nenhum outro doente referiu efeitos colaterais.

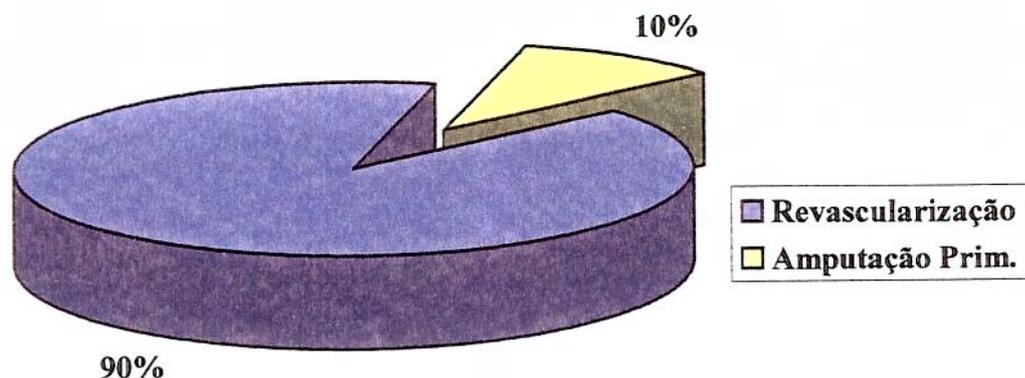


Gráfico 7: Proposta terapêutica após serem acrescentados os dados do estudo ultrasonográfico contrastado.

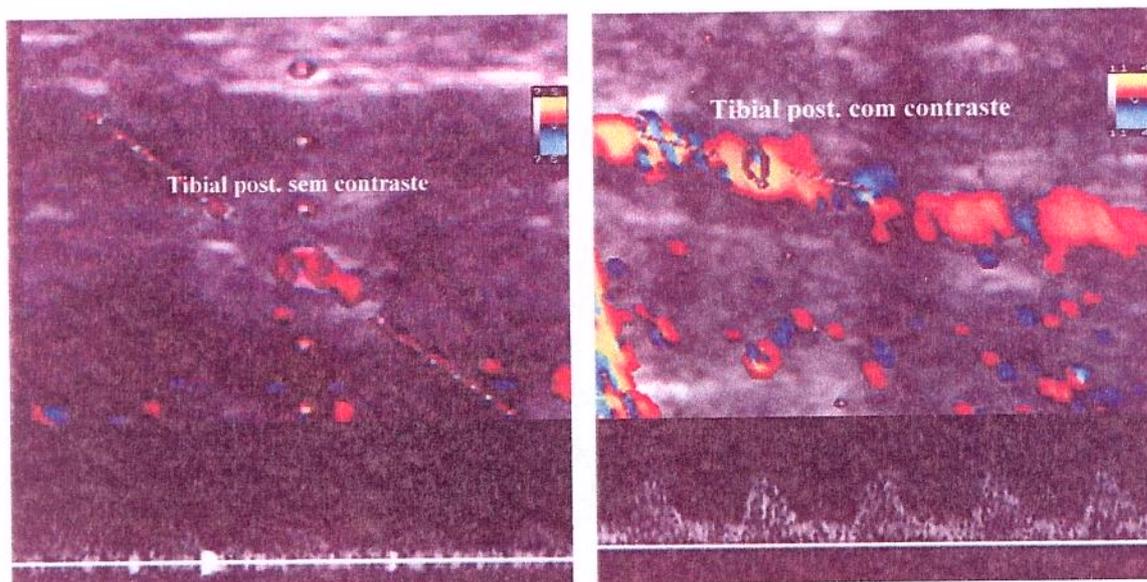


Figura 14: Visualização da artéria tibial posterior em membro isquêmico sem contraste à esquerda e com contraste à direita.

A realização da ultra-sonografia Doppler colorida sugeriu mudança de conduta em 18 doentes (90%). Em 14 destes (77%) mudou-se a conduta de amputação primária para revascularização, e em três (17%) mudou-se a artéria receptora para a artéria mais proximal, com melhor calibre e prognóstico. Em um doente (6%) a ultra-sonografia

evidenciou que a possível artéria receptora visível à arteriografia não passava de fina e curta artéria colateral, sugerindo ser a amputação primária a melhor conduta (Gráfico 8).

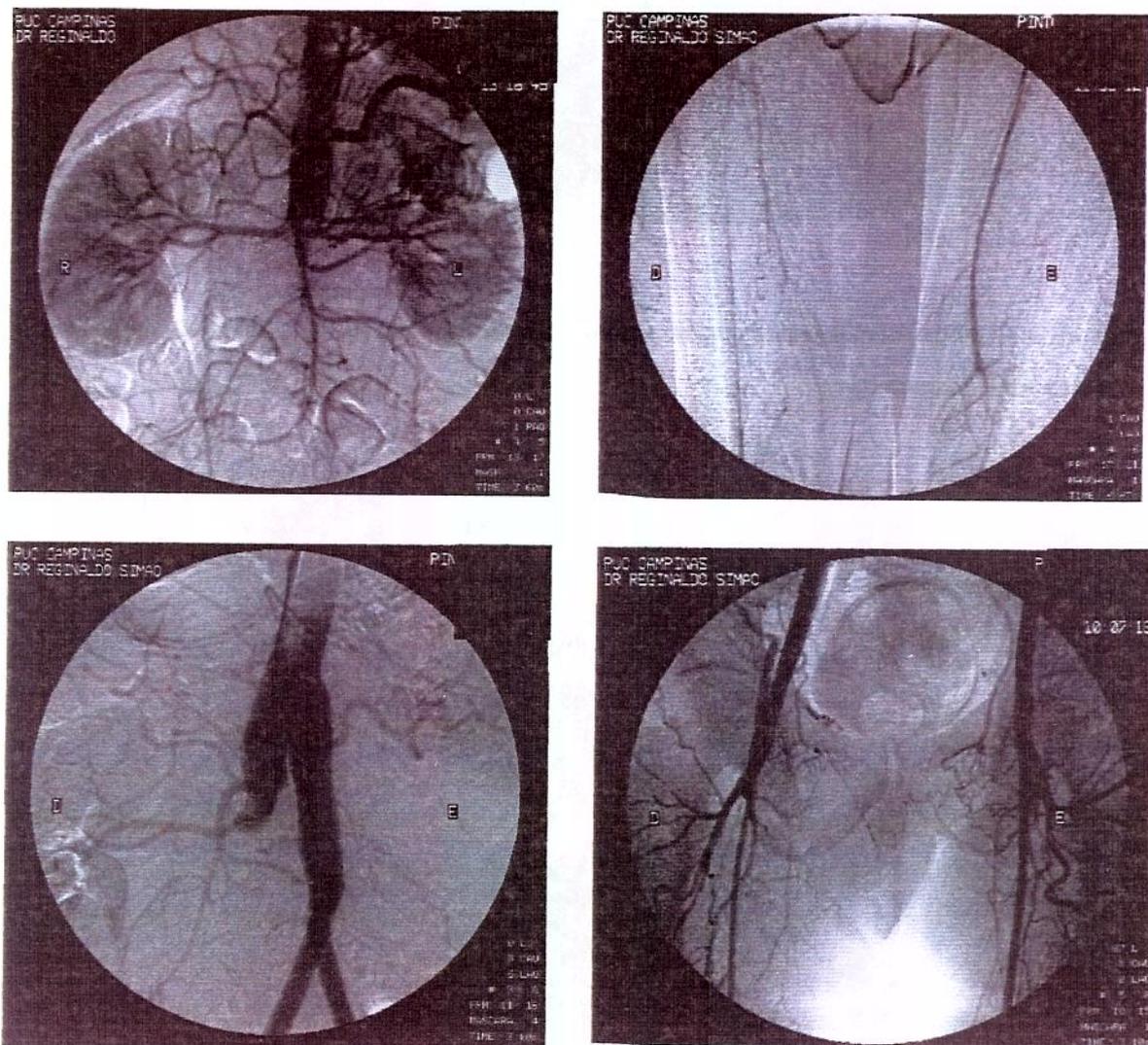


Figura 15: Angiografia pré-operatória evidenciando oclusão de aorta abdominal proximal sem preenchimento das femorais por colaterais (acima) e angiografia pós operatória do mesmo paciente evidenciando ponte aorto-bifemoral e artérias femorais pérvias (abaixo)

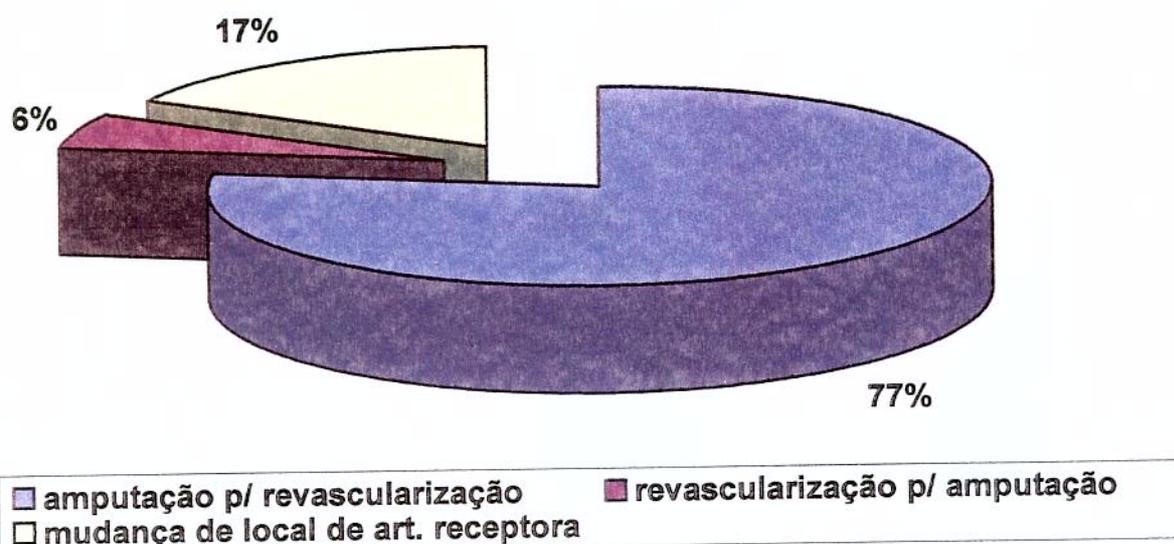


Gráfico 8: Mudança de conduta sugerida com base nos dados fornecidos pelo ultrassom Doppler colorido

Após análise dos dados arteriográficos e ultra-sonográficos, os doentes foram submetidos a tratamento cirúrgico, sendo indicadas duas amputações primárias (10%) e 18 revascularizações (90%), com sucesso em 15 delas (75%), considerando sucesso o salvamento de membro (figuras 15, 16 e 17) (tabela 8).

Utilizou-se prótese de Dacron nos cinco casos (27,8%) em que a aorta foi a artéria doadora. Já nas revascularizações distais - 13 casos (72,2%) - foi utilizada veia autóloga, sendo safena magna em dez doentes (55,6%), safena parva em um caso (5,6%), e composto com veias de braço em dois casos (11,1%) - (Gráfico 8).



Figura 16: Coto com bom aspecto após revascularização do membro e amputação de pododáctilos.



Figura 17: Cicatrização após revascularização do membro e amputação transmetatársica .

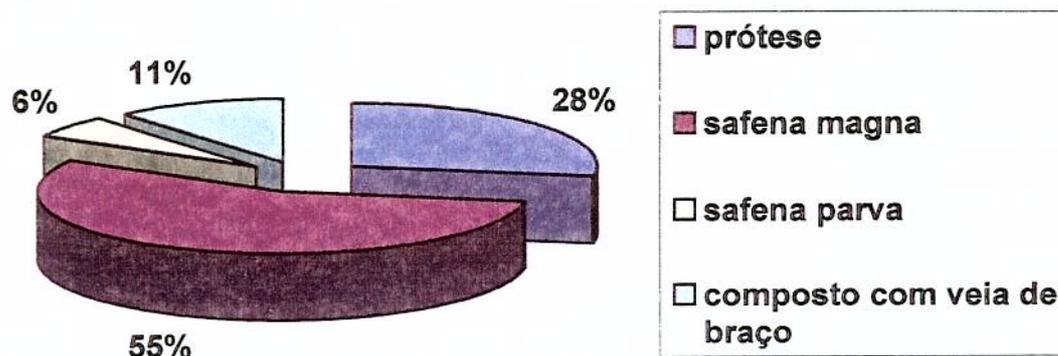


Gráfico 9: Substituto arterial utilizado nas revascularizações dos membros inferiores

Utilizou-se o teste Exato de Fisher para análise descritiva através de medidas de posição e dispersão para variáveis contínuas e tabelas de frequência para as categóricas, na verificação de associação e comparação de proporções. No que tange a comparação de variáveis contínuas entre dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney, sendo adotado nível de significância de 5%.

Foram analisados, como fatores de risco, antecedentes pessoais de diabetes melito, hipertensão, insuficiência renal, insuficiência cardíaca congestiva, insuficiência coronariana, dislipidemia, tabagismo, acidente vascular cerebral e amputação prévia. Foram também analisados, como fatores prognósticos, o valor do índice tornozelo-braquial do membro contra-lateral, presença de fluxo distal ao Doppler contínuo portátil no membro acometido, além da graduação de isquemia segundo as classificações de Fontaine e da Sociedade Norte-Americana de Cirurgia Vascular.

Tabela 6: Procedimentos cirúrgicos realizados e conseqüentes resultados

PROCEDIMENTO REALIZADO	RESULTADO (até 30º dia pós-operatório)
Ponte fêmoro-poplítea p/ segmento isolado de poplítea + endarterectomia de femoral profunda	Sucesso
Ponte fêmoro-tibial anterior	Sucesso
Ponte fêmoro-tibial anterior	Sucesso
Ponte fêmoro-poplítea p/ segmento isolado	Sucesso
Ponte fêmoro-tibial anterior	Sucesso
Ponte aorto-bifemoral	Sucesso
Ponte fêmoro-poplítea infra-articular	Sucesso
Ponte poplíteo-tibial anterior	Sucesso
Ponte fêmoro-poplítea infra-articular p/ segmento isolado	Oclusão PO7- amputação
Ponte fêmoro-tibial posterior	Sucesso
Ponte fêmoro-poplítea infra-articular	Sucesso
Ponte fêmoro-poplítea infra-articular	Sucesso
Ponte fêmoro-poplítea supra-articular p/ segmento isolado	Sucesso
Ponte fêmoro-tibial posterior	Sucesso
Ponte aorto-bifemoral	Sucesso
Ponte ilíaca comum femoral superficial	Sucesso
Exploração cirúrgica negativa	Amputação
Exploração cirúrgica negativa	Amputação

Correlacionaram-se os fatores citados à mudança na conduta terapêutica após realização do ultra-som Doppler colorido, correlacionando-os, ainda, ao sucesso cirúrgico, não sendo encontrado significado estatístico em nenhuma dessas variáveis (Tabela 7).

Tabela 7: Fatores de risco avaliados com respectivo nível de significância à prova de Fisher (ICC – insuficiência cardíaca congestiva, IRC – insuficiência renal crônica, HAS – hipertensão arterial essencial, DM – diabetes melito, AVC – acidente vascular cerebral, US – ultra-som)

FATOR AVALIADO	MUDANÇA DE CONDOTA	SUCESSO CIRÚRGICO (até PO 30)
Sexo	p = 0,1404	p = 0,5598
Idade	p = 0,2757	p = 0,9376
ICC	p = 1	p = 1
IRC	p = 1	p = 1
HAS	p = 1	p = 1
DM	p = 1	p = 0,6169
Cor	p = 0,5658	p = 1
Dislipidemia	p = 0,2184	p = 0,3189
AVC prévio	p = 1	p = 0,4474
Insuficiência coronariana	p = 1	p = 1
Tabagismo	p = 0,2702	p = 1
Amputação prévia	p = 0,2842	p = 0,4474
Presença de fluxo ao US contínuo	p = 0,5395	p = 0,2663
Classificação de Fontaine	p = 1	p = 0,5395
Classificação Internacional	p = 0,2421	p = 0,2987

6. DISCUSSÃO

O envelhecimento da população, observado nas últimas décadas e decorrente em grande parte da evolução da medicina – seja no conhecimento básico e preventivo, seja no conhecimento de ponta no tratamento de doenças complexas –, tem permitido que cada vez mais pessoas atinjam a faixa etária de risco para a aterosclerose e suas manifestações (TAYLOR JR. e PORTER, 1995; DORMANDY, HEECK e VIG, 1999; FEINGLASS, BROWN, LOSASSO, SOHN, MANHEIM, SHAH e PEARCE, 1999).

Sabe-se hoje que 10% da população acima dos 70 anos queixa-se de claudicação arterial dos membros inferiores, porém acredita-se que essa porcentagem seja ainda maior, pois é relatado que grande parte dos claudicantes não procura qualquer tratamento por julgar ser, a limitação, normal para sua idade (FRANKINI, MIRANDA JR., MORAIS FILHO, ENGELHORN, ENGELHORN, GOSALAN, PORTO, VIRGINI, SALLES-CUNHA, LYRA e BRKANITCH, 2000; TAYLOR JR. e PORTER, 1995).

Embora estudos iniciais conferissem evolução benigna quanto à história natural do doente claudicante, com evolução para amputação em apenas 7% dos casos, sabe-se atualmente ser essa conclusão equivocada por não diferenciar a causa da claudicação, estudando no mesmo grupo claudicantes por doença arterial, venosa e neurológica. Dessa forma, quando foram estudados apenas claudicantes arteriais, selecionados com base em exame físico, estudo Doppler contínuo, índice tornozelo-braquial e prova de esforço, observou-se piora do quadro clínico em 60% dos doentes em 2,5 anos, com 22% de evolução para risco de perda de membro nesse período e 41% em oito anos (BOYD, 1960; KANNEL, SKINNER, SCHWARTZ e SHURTLEFF, 1970; MCALLISTER, 1976; BEGG e RICHARDS, 1962; PEABODY, KANNEL e MCNAMARA, 1974; TAYLOR JR. e PORTER, 1995; CRONENWETT, WARNER, ZELENOCK, WITEHOUSE, GRAHAN, LINDENHOUSER e STANLEY, 1984; ROSENBLUM, FLANIGAN, SCHULER, MEYER, DURHAM, ELDRUP-JORGENSEN e SCHWARCZ, 1988).

Paralelamente ao aumento da expectativa de vida, os avanços da medicina também permitiram progressiva melhora nos índices de salvamento de membro sob isquemia crítica, dos iniciais 50% a 60% nos anos 1960 para os atuais 85% a 95%, com

queda da morbimortalidade de 20% a 30% para 10% a 15% (QUIÑONES-BALDRICH, 1993).

Mesmo com os dados citados, observou-se elevação contínua da incidência de amputação maior nas últimas décadas, demonstrando que a população está vivendo o suficiente para apresentar doença aterosclerótica, evoluir para risco de perda de membro, ser submetida à revascularização e ultrapassar a patência de ambas. Dessa forma, pode-se inferir que evitar a isquemia crítica de membros inferiores será um desafio cada vez mais freqüente nos anos que se seguem (FEINGLASS, BROWN, LOSASSO, SOHN, MANHEIM, SHAH e PEARCE, 1999).

Apesar da progressiva deterioração física com a evolução da idade, O'BRIEN, LAMONT, CROW, GRAY, COLLINS e MORRIS (1993), bem como CHANG e STEIN (2001), comprovam não haver piores prognósticos na revascularização cirúrgica dos membros inferiores em setuagenários e octogenários.

Não obstante a baixa sobrevida de arteriopatas em cinco anos – 87% para claudicantes, 48% para doentes submetidos a um único procedimento de revascularização de membro inferior e 12% para doentes que necessitam de mais de um procedimento para revascularização –, a comprovação de incremento significativo da qualidade de vida no primeiro ano pós-revascularização em 64% dos doentes sob isquemia dos membros inferiores e, ainda, o fato de 99% dos doentes independentes recuperarem a independência após o tratamento em suas atividades diárias antes da instalação do quadro isquêmico tornam nulo o questionamento quanto à validade desses procedimentos em idosos, motivo pelo qual o critério idade não constituiu fator de exclusão (CHERRER, SPARK, SCOT, KENT, BERRIDGE e KESTER, 1998; PERÄKYLÄ, LEPÄNTALO, LASSILA, PIETILLÄ e LINDFORS, 1994; ABOU-ZAMZAM, LEE, MONETA, TAYLOR e PORTER, 1997).

Embora a etiologia inflamatória para isquemia de membros inferiores seja rara, uma vez que a aterosclerose responde por mais de 90% dos casos, a arterite deve ser considerada à parte por apresentar prognóstico sombrio, sendo desaconselhada a terapia

cirúrgica – motivo que levou à consideração da arterite como critério de exclusão para o presente estudo (QUIÑONES-BALDRICH, 1993; VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995).

Segundo classificação da Sociedade Norte-Americana de Cirurgia Vascular e do Capítulo Norte-Americano da Sociedade Internacional de Cirurgia Vascular, são considerados não passíveis de revascularização os membros com enchimento capilar ausente, empastamento muscular intenso, paralisia, anestesia e ausência de fluxo venoso e arterial distal ao estudo por ultra-som Doppler contínuo. Segundo essas entidades, a mortalidade nas revascularizações dentro de tais condições é de 50% a 70%, motivo que levou à exclusão desses doentes do presente estudo (VAN BELLEN e ZORN, 2002).

Frente à isquemia crítica – porém viável – do membro inferior, há relativo consenso de que o tratamento deva ser a revascularização do membro de forma cirúrgica, classicamente baseada em dados arteriográficos (VON RISTOW e CRUZ FILHO, 1995; QUIÑONES-BALDRICH, 1993; MAFFEI, SANTOS e YOSHIDA, 2002; VAN BELLEN e ZORN, 2002; HANNA, FUJISE, KJELLGREN, FELD, FIFE, SCHROTH, CLANTON, ANDERSON e SMALLING, 1997; DIFFIN e KANDARPA, 1996; CAMBRIA, KAUFMAN, L'ITALIEN, GERTLER, LAMURAGLIA, BREWSTER, GELLER, ATAMIAN, WALTMAN e ABBOTT, 1997; PEMBERTON, NYDAHL, HARTSHORNE, NAYLOR, BELL e LONDON, 1996; MAZZARIOL, ASCHER, HINGORANI, GUNDUZ, YORKOVICH e SALLES-CUNHA, 2000; BRAGA, LIMA, ZORN e VAN BELLEN, 1995).

Embora a fibrinólise seja uma opção – permitindo desobstrução em 90% dos casos quando a história é inferior a sete dias e 50% se superior a uma semana –, a maioria dos autores pesquisados refere que a mesma deve ser reservada para doentes sem leito distal pérvio à arteriografia, desde que não apresentem isquemia crítica sugestiva de evolução para perda do membro em poucas horas. Uma vez que a desobstrução por fibrinólise leva de 12 a 48 horas para ser efetiva, nas isquemias críticas poderia haver evolução para inviabilidade do membro nesse período (QUIÑONES-BALDRICH, 1993; VAN BELLEN e ZORN, 2002; MAFFEI, SANTOS e YOSHIDA, 2002).

A fibrinólise deve ser questionada, ainda, na população-alvo do presente estudo, por se tratar com frequência de indivíduos idosos, nos quais o risco hemorrágico da fibrinólise é elevado, segundo BRAITHWAITE, DAVIES, HEATHER E EARNSHAW (1998).

Embora a arteriografia envolva riscos inerentes ao fato de ser estudo invasivo, suscetível às complicações decorrentes de punção, manipulação de cateteres e utilização de contraste iodado, não foi objetivo deste estudo a avaliação de riscos em comparação a outros métodos diagnósticos (ALTMAN, KUMPE, REDMOND, KILCOYNE e ROSE, 1995; AZEVEDO e LABRUNIE, 2002; EGGLIN, O'MOORE, FEINSTEIN e WALTMAN, 1995).

Apesar da arteriografia ser historicamente considerada o “padrão ouro” na avaliação arterial dos membros inferiores, a visualização dos vasos é dependente da presença de concentração mínima de contraste iodado (BRAGA, LIMA, ZORN e VAN BELLEN, 1995). Na presença de doença arterial multissegmentar grave dos membros inferiores, a resistência ao fluxo sanguíneo pode causar intensa diluição do contraste, possivelmente causando a não visualização de artérias distais pérvias (VAN BELLEN e ZORN, 2002; SUBBER, KUMPE e RUTHERFORD, 1995; LEGEMATE, 1997; SENSIER, FISHWICK, OWEN, PEMBERTON, BELL e LONDON, 1998; MENDONÇA e KERR, 1995). Essa ocorrência levaria a uma interpretação equivocada de ausência de leito arterial distal, classificando o membro como não passível de revascularização e candidatando-o, assim, à amputação primária.

Nesses casos, VAN BELLEN e ZORN (2002) referem que a angiorressonância magnética poderia ser de valia por não ser suscetível às dificuldades da hemodiluição, podendo eventualmente visualizar vasos equivocadamente interpretados como ocluídos à arteriografia. Entretanto, CAMBRIA, KAUFMAN, L'ITALIEN, GERTLER, LAMURAGLIA, BREWSTER, GELLER, ATAMIAN, WALTMAN e ABBOTT (1997) referem que a angiorressonância nuclear magnética é inferior em relação à arteriografia em 12,4% dos estudos de artérias tibiais e 69% das avaliações de artérias dos pés, o que torna questionável sua utilização na população em estudo.

Ainda em relação à ausência de leito distal à arteriografia, são relatadas a utilização de arteriografia intra-operatória e a exploração direta de artérias tronculares, no sentido de identificar segmentos pérvios não visualizados à arteriografia.

Embora haja boas chances de obter sucesso, uma vez que o presente estudo comprova ser freqüente a presença de leito arterial troncular pérvio distal mesmo com resultado negativo à arteriografia, cabe questionamento quanto ao tempo cirúrgico prolongado em pacientes portadores de doenças clínicas associadas. Mas o risco maior dessa conduta ainda é a possibilidade de desencadear a formação de lesões tróficas extensas junto às incisões de pele, e não apenas no insucesso da exploração, causando amputações maiores do que as inicialmente possíveis (EBSKOV, HINDSO e HOLSTEIN, 1999).

Em abordagem original, GUILLAUMON (2001) indica, nesses casos, exploração cirúrgica da artéria poplítea infra-articular, trombectomia seletiva com cateter de Fogarty das tibiais e fibular, seguida de fibrinólise intra-operatória com drenagem do sangue refluído por incisão da veia poplítea sob garroteamento proximal, procedendo então revascularização em derivação para a artéria que for desobstruída. A autora refere sucesso em 88,88% dos casos, apesar da pequena casuística – nove casos.

A abordagem do problema, descrita pela autora, é sem dúvida muito interessante e deve fazer parte do arsenal de opções do cirurgião. Entretanto, se houver possibilidade de identificação de leito arterial distal por exame pré-operatório não invasivo, como é proposto pelo presente estudo, não há dúvida de que seja aconselhável.

Dessa forma, este autor acredita que somente é aceitável a exploração cirúrgica direta se esgotados os meios diagnósticos do serviço de cirurgia vascular em questão, posição igualmente defendida por VAN BELLEN e ZORN (2002).

Uma vez que o ultra-som com mapeamento de fluxo colorido utiliza metodologia diferente na formação da imagem em relação à arteriografia, identificando o fluxo sanguíneo dentro dos vasos pela movimentação dos elementos figurados que causa alterações de freqüência na onda refletida (ultra-som Doppler colorido convencional) ou, mais recentemente, pela alteração da amplitude de onda refletida em relação à fundamental

emitida pelo transdutor (*power-Doppler*), vasos pérvios não visualizados à arteriografia poderiam eventualmente ser identificados através desse método, raciocínio que levou à idealização do presente estudo (STRANDNESS JR., 1999; ENGELHORN e ENGELHORN, 2002).

Apesar do exposto, sabe-se que o ultra-som com Doppler colorido apresenta limitações técnicas para visualização das artérias ilíacas – pela profundidade e interposição gasosa –, da artéria femoral superficial ao nível do canal dos adutores – pela profundidade – e das artérias da panturrilha – pela profundidade e pelo fluxo lento quando da presença de lesões obstrutivas proximais, sempre pioradas em pacientes obesos (LANGHOLZ, SCHLIEF, SCHURMANN, WANKE e HEIDRICH, 1996; LEGEMATE, 1997).

Como o objetivo deste estudo foi a identificação de artérias distais, principalmente em panturrilha, em pacientes que sabidamente apresentavam fluxo lentificado, fato que levou à não visualização do vaso à arteriografia, o autor utilizou ecorrealçador para sensibilização do método, como referido na literatura consultada (CORREAS, BRIDAL, LESAVRE, MÉJEAN, CLAUDON e HÉLÉNON, 2001; STRAUSS e BELLER, 1996; UCHIMOTO, NIWA, EGUCHI, KAMIYAMA, MINE, MIYAZAWA e BRAUTIGAM, 1999; ALBRECHT, HOFFMANN, SCHETTLER, OVERBERG, ILG, VON BEHREN, BAUER e WOLF, 2000; NANDA, 1997).

Apesar de o ecorrealçador elevar o custo do método clássico em 100% ou até 200%, o custo final do método ainda é cerca de 50% inferior ao de estudo angiográfico ou de angiorressonância nuclear magnética, além de possivelmente apresentar disponibilidade bastante superior, desde que o método seja popularizado.

Mesmo havendo consenso na literatura de que a avaliação em segunda harmônica intensifique o efeito dos ecorrealçadores, esse recurso não pôde ser usado por não ser disponível no equipamento utilizado e por sua instalação causar ônus acima do aceitável para a instituição naquele momento (PEMBERTON, NYDAHL, HARTSHORNE, NAYLOR, BELL e LONDON, 1996; THOMAS e RUBIN, 1998; KAUL, 1997; CORREAS, HÉLÉNON, POURCELOT e MOREAU, 1997; BERNATIK,

STROBEL, HAHN e BECKER, 2001; CAMPANI, CALLIADA, BOTINELLI, BOZZINI, SOMMARUGA, DRAGHI e ANGUISSOLA, 1998; STROBEL, KRODEL, MARTUS, HAHN e BECKER, 2000; SPINAZZI, 2001).

Embora não tenha sido encontrado estudo com a mesma proposta do presente, alguns dados pinçados da literatura consultada sugerem ser esta proposta promissora.

Dessa forma, relata-se correlação positiva de 83% a 100% entre dados ultrasonográficos e arteriográficos na avaliação das artérias dos membros inferiores, além de correlação positiva de 94,6% a 100% entre dados ultrasonográficos e achados intraoperatórios, quando a arteriografia apresentou correlação positiva em apenas 72,7% dos casos (KARACAGIL, LÖFBERG, GRANBO, LÖRELIUS e BERGQVIST, 1996; LARCH, MINAR, AHMADI, SCHNÜRER, SCHNEIDER, STÜMPFLEN e EHRINGER, 1997; MCCARTHY, NYDAHL, HARTSHORE, NAYLOR, BELL e LONDON, 1999; WILSON, GEORGE, WILKINS e ASHLEY, 1997; PINTO, LENCIONI, NAPOLI, PETRUCCI, VIGNALI, ARMILLOTTA e BERTOLOZZI, 1996; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, NYDAHL, BOLIA e LONDON, 1996; SENSIER, FISHWICK, OWEN, PEMBERTON, BELL e LONDON, 1998; ALY, JENKINS, ZAIDI, SMITH e BISHOP, 1998; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, HANDFORD, NYDAHL e LONDON, 1996; MCCARTHY, NYDAHL, HARTSHORE, NAYLOR, BELL e LONDON, 1999; WILSON, GEORGE, WILKINS e ASHLEY, 1997).

Apesar do possível questionamento sobre a capacidade do ultra-som Doppler colorido em avaliar adequadamente estenoses sucessivas, como ocorre nas doenças multissegmentares presentes na amostra em estudo, vários relatos referem não haver redução significativa de sua capacidade diagnóstica nas condições citadas (LANGHOLZ, SCHLIEF, SCHURMANN, WANKE e HEIDRICH, 1996; ALY, JENKINS, ZAIDI, SMITH e BISHOP, 1998; SENSIER, HARTSHORNE, THRUSH, HANDFORD, NYDAHL e LONDON, 1996).

Uma vez que o ultra-som Doppler colorido é sabidamente examinador e equipamento dependente, optou-se pela utilização de um único examinador para todos os

casos, com experiência na avaliação desse segmento, a fim de eliminar esse fator de confusão.

Ainda com referência ao método, as arteriografias foram avaliadas por, ao menos, três membros da equipe de cirurgia vascular da Pontifícia Universidade Católica de Campinas – Hospital Celso Pierro – quando possível em sua reunião de equipe, para evitar conclusões tendenciosas sobre a qualidade do leito distal.

A escolha do Levovist® deveu-se ao fato de ser o único meio de contraste ultra-sonográfico disponível comercialmente em nosso país no início do presente estudo. É relevante ressaltar que a aquisição do mesmo foi realizada pela Comissão de Pós-Graduação em Cirurgia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), não havendo patrocínio parcial ou total deste estudo pela empresa que o comercializa

Após obtenção dos dados ultra-sonográficos, voltou-se a discutir a conduta em equipe, buscando, assim, a homogeneização de condutas e parâmetros, uma vez que o julgamento do leito distal e a melhor tática cirúrgica sempre envolvem alguma subjetividade.

Quanto aos atos cirúrgicos, os mesmos foram continuamente chefiados pelos mesmos cirurgiões vasculares, num total de dois, auxiliados pelos residentes em cirurgia vascular do serviço em questão. Tal atitude visou, mais uma vez, a homogeneizar condutas.

Como foram utilizadas próteses apenas para revascularizações proximais e veia autóloga para revascularizações distais, não há como comparar seus resultados, uma vez que são populações diferentes.

O fato de a análise dos fatores de risco, com relação ao resultado pós-operatório e à eventual mudança de conduta, não ter demonstrado significância estatística, provavelmente deve-se à pequena casuística. Entretanto, UBBINK, SPINCEMAILLE, RENEMAN e JACOBS (1999) referem que fatores de risco – como diabetes melito, hipertensão, tabagismo, dislipidemia ou graus de isquemia às classificações habituais – não apresentam correlação direta com a evolução para amputação. Aparentemente, esses fatores

são relevantes na evolução para isquemia crítica, mas perdem seu valor prognóstico quando esta já se faz presente.

Quanto aos resultados, o autor acredita ser de maior relevância a mudança de conduta em 18 (90%) dos casos, com 90% de correlação positiva entre conduta indicada baseada em dados ultra-sonográficos e conduta final, mesmo com exploração negativa em dois casos, em detrimento do salvamento de membros. Essa postura deve-se ao fato de o insucesso no salvamento de membros poder ser dependente de outros fatores além da qualidade do leito distal, como estabilidade hemodinâmica, qualidade do substituto arterial, dificuldade técnica intra-operatória, dentre outros.

Apesar do disposto anteriormente, este autor acredita ser bastante relevante o salvamento de membros obtido em 75% dos casos e a amputação em apenas 25% desses, quando a proposta inicial era de amputação em 75% dos mesmos.

7. CONCLUSÃO

O ultra-som com Doppler colorido mostrou-se bom método para avaliação do leito arterial dos membros inferiores, podendo trazer informações não disponibilizadas pela arteriografia. Dessa forma, conclui-se que a ausência de artéria distal pérvia na isquemia crítica dos membros inferiores ao exame arteriográfico não é indicativa de amputação primária, devendo antes serem esgotadas as possibilidades diagnósticas e terapêuticas disponíveis no serviço, salvo relação risco-benefício e inviabilidade do membro.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILDGAARD, A.; KLOW, N. E.; JAKOBSEN, J. A.; EGGE, T. S.; ERIKSEN, M. - Effect of ultrasound contrast medium in color Doppler and power Doppler visualization of blood flow in canine kidneys. **Acta. Radiol.**, v. 38 (Suppl. 3), p. 445-53, 1997.

ABOU-ZAMZAM, A. M.; LEE, R. W.; MONETA, G. L.; TAYLOR, L. M.; PORTER, J. M. - Functional outcome after infrainguinal bypass for limb salvage. **J. Vasc. Surg.**, v. 25, n. 2, p. 295-7, 1997.

AD HOC COMMITTEE ON REPORTING STANDARDS, Society for Vascular Surgery / North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery - Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia. Prepared by the Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery / North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. **J. Vasc. Surg.**, v. 4, n. 1, p. 80-94, 1986.

ALBRECHT, T.; HOFFMANN, C. W.; SCHETTLER, S.; OVERBERG, A.; ILG, M.; VON BEHREN, P. L.; BAUER, A.; WOLF, K. J. - B-mode enhancement at phase-inversion US with air-based microbubble contrast agent: initial experience in humans. **Radiology**, v. 216, p. 273-8, 2000.

ALTMAN, S. D.; KUMPE, D. A.; REDMOND, P. L.; KILCOYNE, R. F.; ROSE, J. S. - Principles of angiography. *In*: RUTHERFORD, R. B. - **Vascular surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1995. p.161-77.

ALY, S.; JENKINS, M. P.; ZAIDI, F. H.; SMITH, P. D. C.; BISHOP, C. C. - Duplex scanning and effect of multisegmental arterial disease on its accuracy in lower limb arteries. **Eur. J. V. Surg.**, v. 16, p. 345-9, 1998.

AZEVEDO, F. S.; LABRUNIE, E. M. - Arteriografia. *In*: BRITO, C. J.; DUQUE, A.; MERLO, I.; MURILO, R.; FONSECA FILHO, V. L. - **Cirurgia vascular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. p. 347-59.

- BARBOSA, R. D.; ZORN, W. G. W.; VAN BELLEN, B. - O laboratório vascular. *In*: LANE, J. C.; VAN BELLEN, B. - **O exame do paciente vascular**. São Paulo: Fundo Editorial BYK, 1995. p. 153-64.
- BARTOLOZZI, C.; LENCIONI, R. – Contrast-specific ultrasound imaging of focal liver lesions. Prologue to a promising future. **Eur. Radiol.**, v. 11 (Suppl. 3), p. E13-E14, 2001.
- BAUER, A.; BECKER, G.; HENZ, P.; JACHIMCZAK, P.; SCHWARZ, K. Q.; HAASE, A.; BOGDAHN, U. - Transcranial duplex ultrasound: experience with contrast enhancing agents. **Int. Angiol.**, v. 16 (Suppl. 4), p. 216-21, 1997.
- BAUER, A.; HAUFF, P.; LAZENBY, J.; VON BEHREN, P.; ZOMACK, M.; REINHARDT, M.; SCHLIEF, R. – Wideband harmonic imaging: a novel contrast ultrasound imaging technique. **Eur. Radiol.**, v. 9 (Suppl. 3), p. 364-7, 1999.
- BEGG, T. B.; RICHARDS, R. L. – The prognosis of intermittent claudication. **Scott. Med. J.**, v. 7, p. 341-52, 1962.
- BERNATIK, T.; STROBEL, D.; HAHN, E. G.; BECKER, D. - Detection of liver metastases: comparison of contrast-enhanced wide-band harmonic imaging with conventional ultrasonography. **J. Ultrasound. Med.**, v. 20 (Suppl. 5), p. 509-15, 2001.
- BOYD, A. M. – The natural course of arteriosclerosis of lower extremities. **Angiology**, v. 11, p. 10-4, 1960.
- BRAGA, P. E. G.; LIMA, S. S.; ZORN, W. G. W.; VAN BELLEN, B. - Arteriografia por subtração digital e tomografia computadorizada no diagnóstico de arteriopatias periféricas. *In*: MAFFEI, F. H. A.; LASTÓRIA, S.; YOSHIDA, W. B.; ROLLO, H. A. – **Doenças vasculares periféricas**. Rio de Janeiro: Medsi, 1995. p. 361-71.
- BRAITHWAITE, B. D.; DAVIES, B.; HEATHER, B. P.; EARNSHAW, J. J. - Management of acute leg ischaemia in the elderly. **Br. J. Surg.**, v. 85, p. 217-20, 1998.

BRITO, C. J. – Aneurismas da aorta abdominal. *In*: MAFFEI, F. H. A.; LASTÓRIA, S.; YOSHIDA, W. B.; ROLLO, H. A. – **Doenças vasculares periféricas**. Rio de Janeiro: Medsi, 1995. p. 521-42.

BROILLET, A.; PUGINIER, J.; VENTRONE, R.; SCHNEIDER, M. - Assessment of myocardial perfusion by intermittent harmonic power Doppler using sonovue, a new ultrasound contrast agent. **Invest. Radiol.**, v. 33 (Suppl. 4), p. 209-15, 1998.

CALLIADA, F.; CAMPANI, R.; BOTTINELLI, O.; BOZZINI, A.; SOMMARUGA, M. G. - Ultrasound contrast agents basic principles. **Eur. J. Radiol.**, v. 27, p. 157-60, 1998.

CAMBRIA, R. P.; KAUFMAN, J. A.; L'ITALIEN, G. J.; GERTLER, J. P.; LAMURAGLIA, G. M.; BREWSTER, D. C.; GELLER, S.; ATAMIAN, S.; WALTMAN, A. C.; ABBOTT, W. M. - Magnetic resonance angiography in the management of lower extremity arterial occlusive disease: a prospective study. **J. Vasc. Surg.**, v. 25, n. 2, p. 380-9, 1997.

CAMPANI, R.; CALLIADA, F.; BOTINELLI, O.; BOZZINI, A.; SOMMARUGA, M. G.; DRAGHI, F.; ANGUISSOLA, R. - Contrast enhancing agents in ultrasonography: clinical applications. **Eur. J. Radiol.**, v. 27, p. 161-70, 1998.

CAMPBELL, W. B.; FLETCHER, E.; HANDS, L. J. - Assessment of distal lower limb arteries: a comparison of arteriography and Doppler ultrassound. **Ann. R. Coll. Sur. Eng.**, v. 68, p. 37-9, 1986.

CARPENTER, J. P.; GOLDEN, M. A.; BARKER, C. F.; HOLLAND, G. A.; BAUM, R. A. – The fate of bypass grafts to angiographically occult runoff vessels detected by magnetic resonance angiography. **J. Vasc. Surg.**, v. 23, n. 3, p. 483-89, 1996.

CASTRO, S.; AGATI, L.; CARTONI, D.; PAPETTI, F.; BENI, S.; ADORISIO, R.; FEDELE, F.; PANDIAN, N. G. - Harmonic imaging with Levovist for transthoracic echocardiographic reconstruction of left ventricle in patients with post-ischemic left ventricular dysfunction and suboptimal acoustic windows. **J. Am. S. Echocar.**, v. 13, n. 2, p. 139-45, 2000.

CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. – Bases técnicas do ultra-som e Doppler. *In*: CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. – **Doppler**. São Paulo: Sarvier, 1996. p. 1-14.

CHANG, J. B.; STEIN, T. A. – Infrainguinal revascularizations in octogenarians and septuagenarians. **J. V. Surg.**, v. 34, n. 1, p. 133-8, 2001.

CHANG, P. H.; SHUNG, K. K.; LEVENE, H. B. – Quantitative measurements of second harmonic Doppler using ultrasound contrast agents. **Ultrasound. Med. Biol.**, v. 22 (Suppl. 9), p. 1205-14, 1996.

CHERRER, I. C.; SPARK, J. I.; SCOT, D. J. A.; KENT, P. J.; BERRIDGE, D. C.; KESTER, R. C. - Propective analysis of quality of life in patients following infrainguinal reconstruction for chronic critical ischaemia. **Br. J. Surg.**, v. 85, p. 951-5, 1998.

CIAVARELLA, A.; SILLETTI, A.; MUSTACCHIO, A.; GARGIULO, M.; GALAVERNI, M. C.; STELLA, A.; VANNINI, P. – Angiographic evaluation of anatomic pattern of arterial obstructions in diabetic patients with critical limb ischaemia. **Diab. Metab.**, v. 19, p. 586-9, 1993.

CLAUDON, M.; PLOUIN, P. F.; BAXTER, G. M.; ROHBAN, T.; DEVOS, D. M. - Renal arteries in patients at risk of renal arterial stenosis: multicenter evaluation of the echo-enhancer SH U 508A at color and spectral Doppler US. **Radiology**, v. 214, n. 3, p. 739-49, 2000.

CORREAS, J. M.; BRIDAL, L.; LESAVRE, A.; MÉJEAN, A.; CLAUDON, M.; HÉLÉNON, O. - Ultrasound contrast agents: properties, principles of action, tolerance, and artifacts. **Eur. Radiol.**, v. 11, p. 1316-28, 2001

CORREAS, J. M.; HÉLÉNON, O.; POURCELOT, L.; MOREAU, J. F. - Ultrasound contrast agents. Examples of blood pool agents. **Acta. Radiol.**, v. 38 (Suppl. 412), p. 101-12, 1997.

COSGROVE, D. - Ultrasound contrast enhancement of tumours. **Clin. Radiol.**, v. 51 (Suppl. 1), p. 44-9, 1996a.

COSGROVE, D. - Why do we need contrast agents for ultrasound? **Clin. Radiol.**, v. 51 (Suppl.1), p. 1-4, 1996b.

CRONENWETT, J. L.; WARNER, K. G.; ZELENOCK, G. B.; WITEHOUSE, W. M.; GRAHAN, L. M.; LINDENHOUSER, S. M.; STANLEY, J. C. - Intermittent claudication: current results of nonoperative management. **Arch. Surg.**, v. 119, p. 430-6, 1984.

DEMARIA, A. N. - The emerging role of contrast agents in echocardiography. **Clin. Cardiol.**, v. 20 (Suppl. 1), p. 1-6, 1997.

DIFFIN, D. C.; KANDARPA, K. - Assessment of peripheral intraarterial thrombolysis versus surgical revascularization in acute lower-limb ischemia: a review of limb-salvage and mortality statistics. **J. Vasc. Interv. Radiol.**, v. 7 (Suppl. 1), p. 57-63, 1996.

DORMANDY, J.; HEECK, L.; VIG, S. - The fate of patients with critical leg ischemia. **Semin. Vasc. Surg.**, v. 12, n. 2, p. 142-7, 1999.

DOWLING, R. J.; HOUSE, M. K.; KING, P. M.; BOURKE, J. L.; GIBSON, R. N. - Contrast-enhanced Doppler ultrasound for renal artery stenosis. **Aust. Radiol.**, v. 43, p. 206-9, 1999.

DROSTE, D. W.; JÜGENS, R.; WEBER, S.; TIETJE, R.; RINGELSTEIN, E. R. - Benefit of echocontrast-enhanced transcranial color-coded duplex ultrasound in the assessment of intracranial collateral pathways. **Stroke**, v. 31, p. 920-3, 2000.

EBSKOV, L. B.; HINDSO, K.; HOLSTEIN, P. - Level of amputation following failed arterial reconstruction compared to primary amputation - a meta-analysis. **Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.**, v. 17, n. 1, p. 35-40, 1999.

EGGLIN, T. K.; O'MOORE, P. V.; FEINSTEIN, A. R.; WALTMAN, A. C. - Complications of peripheral arteriography: a new system to identify patients at increased risk. **J. Vasc. Surg.**, v. 22, n. 6, p. 787-94, 1995.

ENGELHORN, C. A.; ENGELHORN, A. L. V. – Eco-Doppler – princípios físicos. *In*: BRITO, C. J.; DUQUE, A.; MERLO, I.; MURILO, R.; FONSECA FILHO, V. L. – **Cirurgia vascular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. p. 207-17.

ERNST, H.; HAHN, E. G.; BALZER, T.; SCHLIEF, R.; HEYDER, N. - Color Doppler ultrasound of liver lesions: signal enhancement after intravenous injection of the ultrasound contrast agent Levovist. **J. Clin. Ultrasound.**, v. 24 (Suppl. 1), p. 31-5, 1996.

FEINGLASS, J.; BROWN, J. L.; LOSASSO, A.; SOHN, M. W.; MANHEIM, L. M.; SHAH, S. J.; PEARCE, W. H. - Rates of lower-extremity amputation and arterial reconstruction in the United States, 1979 to 1996. **Am. J. Public. Health.**, v. 89, n. 8, p. 1222-7, 1999.

FELIZZOLA, L. R. – **Avaliação carotídea em doentes submetidos à revascularização miocárdica**. 1998. 55 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP

FERRER, J. M. E.; SAMSO, J. J.; SERRANDO J. R.; VALENZUELA, V. F.; MONTOYA, S. B.; DOCAMPO, M. M. - Use of ultrasound contrast in the diagnosis of carotid artery occlusion. **J. Vasc. Surg.**, v. 31, n. 4, p. 736-41, 2000.

FLANIGAN, D. P.; WILLIAMS, L. R.; KEIFER, T.; SCHULER, J. J.; BEHREND, A. J. – Prebypass operative arteriography. **Surgery**, v. 92, n. 4, p. 627-33, 1982.

FORSBERG F.; LIU J. B.; BURNS, P. N.; MERTON, D. A.; GOLDBERG, B. B. - Artifacts in ultrasonic contrast agent studies. **J. Ultrason. Med.**, v. 13, n. 5, p. 357-65, 1994.

FRANKINI, A. D.; MIRANDA JR., F.; MORAIS FILHO, D.; ENGELHORN, C. A.; ENGELHORN, A. L. V.; GOSALAN, C. J.; PORTO, C. L. L.; VIRGINI, C. E.; SALLES-CUNHA, S.; LYRA, L. P. B.; BRKANITCH, A. L. – Doença arterial estenosante dos membros inferiores. *In*: NECTOUX FILHO, J. L.; SALLES-CUNHA, S.; PAGLIOLI, S. A.; SOUZA, G. G.; PEREIRA, A. H. – **Ultra-sonografia vascular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000. p. 93-144.

FÜRST, G.; SALEH, A.; WENSERSKI, F.; MALMS, J.; COHNEN, M.; AULICH, A.; NEUMANN-HAEFELIN, T.; SCHROETER, M.; STEINMETZ, H.; STIZER, M. - Reliability and validity of noninvasive imaging of internal carotid artery pseudo-occlusion. **Stroke**, v. 30, p. 1444-9, 1999.

GOLDBERG, B. B.; LIU, J. B.; FORSBERG, F. - Ultrasound contrast agents: a review. **Ultrasound. Med. Biol.**, v. 20 (Suppl. 4), p. 319-33, 1994.

GUILLAUMON, A. T. - Terapia trombolítica intra-arterial intra-operatória. **Ver. Col. Bras. Cir.**, v. 28, n. 3, p. 275-9, 2001.

HAGGAD, K. J.; RUSSEL, D.; WALDAY, P.; SKIPHAMN, A.; TORVIK, A. - Air-filled ultrasound contrast agents do not damage the cerebral microvasculature or brain tissue in rats. **Invest. Radiol.**, v. 33, n. 3, p. 129-35, 1998.

HANNA, G. P.; FUJISE, K.; KJELLGREN, O.; FELD, S.; FIFE, C.; SCHROTH, G.; CLANTON, T.; ANDERSON, V.; SMALLING, R. W. - Infrapopliteal of aggressive interventions for limb salvage in diabetic patients: importance of aggressive interventional approach and role of transcutaneous oximetry. **J. Am. Coll. Cardiol.**, v. 30 (Suppl. 3), p.664-9, 1997.

HOLDEN, A.; HOPE, J. K. A.; OSBORNE, M.; MORIARTY, M.; LEE, K. - Value of a contrast agent in equivocal carotid ultrasound studies: pictorial essay. **Aus. Radiol.**, v. 44, p. 253-60, 2000.

HOLTZMAN, J.; CALDWELL, M.; WALVATNE, C.; KANE, R. - Long-term functional status and quality of life after lower extremity revascularization. **J. Vasc. Surg.**, v. 29, n. 3, p. 395-402, 1999.

HOUSE, M. K.; DOWLING, R. J.; KING, P.; BOURKE, J. L., JARDINE, C.; THOMSON, K. R.; GIBSON R. N. - Doppler ultrasound (pre- and post-contrast enhanced) for detection of recurrent stenosis in stented renal arteries: preliminary results. **Aust. Radiol.**, v. 44, p. 36-40, 2000.

IMMER, F. F.; SEILER, A. M.; AESCHBACHER, B. C.; MAHLER, F.; SANER, H. – Influence of the ultrasound contrast agent Levovist on human nailfold capillary microcirculation. **Angiology**, v. 51, n. 2, p. 123-9, 2000.

JAKOBSEN, J. A. - Ultrasound contrast agents: clinical applications. **Eur. Radiol.**, v. 11, p. 1329-37, 2001.

KANNEL, W. B.; SKINNER, J. J.; SCHWARTZ, M. J.; SHURTLEFF, D. – Intermittent claudication incidence in Framingham study. **Circulation**, v. 41, p. 875, 1970.

KARACAGIL, S.; LÖFBERG, A. M.; GRANBO, A.; LÖRELIUS, L. E.; BERGQVIST, D. - Value of duplex scanning in evaluation of crural and foot arteries in limbs with severe lower limb ischaemia – a prospective comparison with angiography. **Eur. J. Vasc. Surg.**, v. 12, p. 300-3, 1996.

KAUL, S. – New developments in ultrasound system for contrast echocardiography. **Clin. Cardiol.**, v. 20 (Suppl. I), p. I-27 – I-30, 1997.

LANGHOLZ, J.; SCHLIEF, J. L. R.; SCHURMANN, R.; WANKE, M.; HEIDRICH, H. - Contrast enhancement in leg vessels. **Clin. Radiol.**, v. 51 (Suppl. 1), p. 31-4, 1996.

LARCH, E.; MINAR, E.; AHMADI, R.; SCHNÜRER, G.; SCHNEIDER, B.; STÜMPFLEN, A.; EHRINGER, H. - Value of color duplex sonography for evaluation of tibioperoneal arteries in patients with femoropopliteal obstruction: a prospective comparison with anterograde intraarterial digital subtraction angiography. **J. Vasc. Surg.**, v. 25, n. 4, p. 629-36, 1997.

LEGEMATE, D. A. - Underutilisation of duplex scanning for assesment of lower extremity arterial disease. **Eur. J. Vasc. Surg.**, v. 13, p. 96-7, 1997.

LIGUSH JR., J.; REAVIS S. W.; PREISSER, J. S.; HANSEN, K. J. – Duplex ultrasound scanning defines operative strategies for patients with limb-threatening ischemia. **J. Vasc. Surg.**, v. 28, n. 3, p. 482-90, 1998.

LOGERFO, F. W.; GIBBONS, G. W.; POMPOSELLI, F. B.; CAMPBELL, D. R.; MILLER, A.; FREEMAN, D. V.; QUIST, W. C. - Trends in the care of the diabetic foot. **Arch. Surg.**, v. 127, p.617-21, 1992.

MADJAR, H. - Contrast ultrasound in breast tumor characterization: present situation and future tracks. **Eur. Radiol.**, v. 11 (Suppl. 3), p. E41-E46, 2001.

MAFFEI, F. H. A.; SANTOS, I. A. P.; YOSHIDA, W. B. – Tratamento trombolítico. *In*: BRITO, C. J.; DUQUE, A; MERLO, I; MURILO, R.; FONSECA FILHO, V. L. – **Cirurgia vascular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. p. 401-14.

MARESCA, G.; SUMMARIA, V.; COLAGRANDE, C.; MANFREDI, R.; CALLIADA, F. - New prospects for ultrasound contrast agents. **Eur. J. Radiol.**, v. 27, p. 171-8, 1998.

MAZZARIOL, F.; ASCHER, E.; HINGORANI, A.; GUNDUZ, Y.; YORKOVICH, W.; SALLES-CUNHA, S. – Lower-extremity revascularisation without preoperative contrast arteriography in 185 cases: lessons learned with duplex ultrasound arterial mapping. **Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.**, v. 19 (Suppl. 5), p. 509-15, 2000.

MCALLISTER, F. F. - The fate of patients with intermittent claudication managed nonoperatively. **Am. J. Surg.**, v. 132, p. 553-9, 1976.

MCCARTHY, M. J.; NYDAHL, S.; HARTSHORE, T.; NAYLOR, A. R.; BELL, P. R. F.; LONDON, N. J. M. - Colour-coded duplex imaging and dependent Doppler ultrasonography in the assessment of cruropedal vessels. **B. J. Surg.**, v. 86, p. 33-7, 1999.

MENDONÇA, E. R.; KERR, L. – Imagem ultra-sonográfica no diagnóstico das doenças arteriais periféricas. *In*: MAFFEI, F. H. A.; LASTÓRIA, S.; YOSHIDA, W. B.; ROLLO, H. A. – **Doenças vasculares periféricas**. Rio de Janeiro: Medsi, 1995. p.373-85.

MISSOURIS, C. G.; ALLEN, C. M.; BALEN, F. G.; BUCKENHAM, T.; LEES, W. R.; MACGREGOR, G. A. - Non-invasive screening for renal artery stenosis with ultrasound contrast enhancement. **J. Hypertens.**, v. 14 (Suppl. 4), p. 519-24, 1996.

- NANDA, N. C. - History of echocardiographic contrast agents. **Clin. Cardiol.**, v. 20 (Suppl. 1), p.7-11, 1997.
- NEVILLE, R.F.; TEMPESTA, B.; SIDWAY, A. N. - Tibial bypass for limb salvage using olytetrafluoroethylene and a distal vein patch. **J. V. Surg.**, v. 33, n. 2, p. 271-2, 2001.
- O'BRIEN, T. S.; LAMONT, P. M.; CROW, A.; GRAY, D. R.; COLLINS, J.; MORRIS, P. J. – Lower limb ischaemia in the octogenarian: is limb salvage surgery worthwhile? **Ann. R. Coll. Surg. Engl.**, v. 75, n. 6, p. 445-7, 1993.
- OURIEL, K.; VEITH, F. J.; SASAHARA, A. A. – A comparison of recombinant urokinase with vascular surgery as initial treatment for acute arterial occlusion of legs. Trombolysis of peripheral arterial surgery (TOPAS) investigators. **N. Engl. J. Med.**, v. 338, n. 16, p. 1105-11, 1998.
- PATEL, K. R.; SEMEL, L.; CLAUSS, R. H. – Extended reconstruction rate for limb salvage with intraoperative pre-reconstruction angiography. **J. Vasc. Surg.**, v.7, n. 4), p.531-7, 1988.
- PEABODY, C. N.; KANNEL, W. B.; MCNAMARA, P. M. – Intermittent claudication – surgical significance. **Arch. Surg.**, v. 109, p. 693-7, 1974.
- PEMBERTON, M.; NYDAHL, S.; HARTSHORNE, T.; NAYLOR, A. R.; BELL, P. R. F.; LONDON, N. J. M. - Can lower limb vascular reconstruction based on colour duplex imaging alone? **Eur. J. Vasc. Surg.**, v. 12, p. 452-4,1996.
- PERÄKYLÄ, T. K.; LEPÄNTALO, M.; LASSILA, R.; PIETILLÄ, J. A.; LINDFORS, O. – Ability to work after arterial surgery for chronic incapacitating ischaemia of the lower limb in middle-aged patients. **Eur. J. Surg.**, v. 160, p. 425-9, 1994.
- PINTO, F.; LENCIONI, R.; NAPOLI, V.; PETRUCCI, R.; VIGNALI C.; ARMILLOTTA, N.; BERTOLOZZI, Z. C. - Peripheral ischemic occlusive arterial disease: comparison of color Doppler sonography and angiography. **J. Ultrasound. Med.**, v. 15, n. 10, p. 705-6, 1996.

PORTER, T. R.; XIE, F.; KILZER, K. - Intravenous perfluoropropane-exposed sonicated dextrose albumin produces myocardial ultrasound contrast that correlates with coronary blood flow. **J. Am. Soc. Echocardiogr.**, v. 8 (Suppl. 5), p.710-8, 1995.

QUAY, S. C.; EISENFELD, A. J. - Safety assessment of the use of perflenenpent emulsion for contrast enhancement of echocardiography and diagnostic radiology ultrasound studies. **Clin. Cardiol.**, v. 20 (Suppl. 1), p. 19-26, 1997.

QUIÑONES-BALDRICH, W. J. - Acute arterial and graft occlusion. *In*: MOORE, W. S. – **Vascular surgery: a comprehensive review**. Philadelphia: Saunders, 1993. p. 648-72.

RAGDE, H.; KENNY, G. M.; MURPHY, G. P.; LANDIN, K. - Transrectal ultrasound microbubble contrast angiography of the prostate. **Prostate**, v. 32 (Suppl. 4), p. 279-83, 1997.

RIZOLLI, H. M.; FELIZZOLA, L. R.; HORTA, M. F.; CHRISPIM, A. C. G.; MEIRELES, G. – Revascularização dos membros inferiores sem arteriografia: conduta viável em doentes selecionados. **Cir. Vasc. Angiol.**, v.17, n. 5, p. S73, 2001.

ROBBIN, M. L.; EISENFELD, A. J. - Perflenenpent emulsion: a US contrast agent for diagnostic radiology – multicenter, double-blind comparison with a placebo. **Radiology**, v. 207, n. 3, p. 717-22, 1998.

ROSENBLOOM, M. S.; FLANIGAN, D. P.; SCHULER, J. J.; MEYER, J. P.; DURHAM, J. R.; ELDRUP-JORGENSEN, J.; SCHWARCZ, T. H. – Risk factors affecting the natural history of claudication. **Arch. Surg.**, v. 123, p. 867-70, 1988.

SCHLIEF, R. - Developments in echo-enhancing agents. **Clin. Radiol.**, v. 51 (Suppl. 1), p. 5-7, 1996.

SCHNEIDER, M. - Bubbles and microcirculatory disorder. **Eur. Radiol.**, v. 11, (Suppl. 3), p. E1-E6, 2001.

- SCHWARZ, K. Q.; BEZANTE, G. P.; CHEN, X.; PHILIPS, D.; SCHLIEF, R. - Hemodynamic effects of microbubble echo contrast. **J. Am. S. Echocar.**, v. 9, n. 6, p. 795-804, 2000.
- SEIDEL, G.; BELLER, K. D.; AASLID, R.; HUMMEL, R. P.; THIBAUT, U.; VIDAL-LANGWASSER, M.; KUKAT, B.; KAPS, M. - The influence of different gases on acoustic properties of a spherosome based ultrasound contrast agent (BY963). A transcranial dopplersonography study. **J. Neuroimaging.**, v. 8 (Suppl. 2), p. 83-7, 1998.
- SENSIER, Y.; HARTSHORNE, T.; THRUSH, A.; HANDFORD, H.; NYDAHL, S.; LONDON, N. J. - The effect of adjacent segment disease on the assuracy of colour duplex scanning for the diagnosis of lower limb arterial disease. **Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.**, v. 12 (Suppl. 2), p. 238-42, 1996.
- SENSIER, Y.; FISHWICK, G.; OWEN, R.; PEMBERTON, M.; BELL, P. R. F.; LONDON, N. J. M. - A comparison betwen colour duplex ustrasonography and arteriography for imaging infrapopliteal arterial lesions. **Eur. J. Vasc. Surg.**, v. 15, p. 44-50, 1998.
- SENSIER, Y.; HARTSHORNE, T.; THRUSH, A.; NYDAHL, S.; BOLIA, A.; LONDON, N. J. M. - A prospective comparison of lower limb colour-coded duplex scanning with arteriography. **Eur. J. Vasc. Surg.**, v. 11, p. 170-5, 1996.
- SOLBIATI, L.; TONOLINI, M.; COVA, L.; GOLDBERG, N. - The role of contrast-enhanced ultrasound in the detection of focal liver lesions. **Eur. Radiol.**, v. 11 (Suppl. 3), p. E15-E26, 2001.
- SPINAZZI, A. - Emerging clinical applications for contrast-enhanced ultrasonography. **Eur. Radiol.**, v. 11 (Suppl. 3), p. E7-E11, 2001.
- STRANDNESS JR., D. E. - Duplex scan. *In*: HAIMOVICI, H. - **Cirurgia Vascular: princípios e técnicas**. Rio de Janeiro: DI-Livros, 1999. p.11-38.
- STRAUSS, A. L.; BELLER, K. D. - Duplex ultrasound with echo contrast media. **Ultraschall-med.**, v. 17 (Suppl. 6), p.260-5, 1996.

STROBEL, D.; KRODEL, U.;-MARTUS, P.; HAHN, E. G.; BECKER, D. - Clinical evaluation of contrast-enhanced color Doppler sonography in the differential diagnosis of liver tumors. **J. Clin. Ultras.**, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2000.

SUBBER, S. W.; KUMPE, D. A.; RUTHERFORD, R. B. – Contrast arteriography. *In*: RUTHERFORD, R. B. – **Vascular surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1995. p.178-203.

TACHIBANA, K.; TACHIBANA, S. - Albumin microbubble echo-contrast material as an enhancer for ultrasound accelerated thrombolysis. **Circulation**, v. 92, n.5, p. 1148-50, 1995.

TAYLOR JR., L. M.; PORTER, J. M. - Natural history and non-operative treatment of chronic lower extremity ischemia. *In*: RUTHERFORD, R. B. – **Vascular surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1995. p.751-65.

THOMAS, J. D.; RUBIN, D. N. - Tissue harmonic imaging: why does it work? **J. Am. Soc. Echocardiogr.**, v. 11, n. 8, p. 803-8, 1998.

UBBINK, D. T.; SPINCEMAILLE, G. H.; RENEMAN, R. S.; JACOBS, M. J. - Prediction of imminent amputation in patients with non-reconstructible leg ischemia by means of microcirculatory investigations. **J. Vasc. Surg.**, v. 30 (Suppl. 1), p.114-21, 1999.

UCHIMOTO, R.; NIWA, K.; EGUCHI, H.; KAMIYAMA, N.; MINE, Y.; MIYAZAWA, T.; BRAUTIGAM, M. - In vivo kinetics of microbubbles of SH U 508 A (Levovist): comparison with indocyanine green in rabbits. **Ultrasound. Med. Biol.**, v. 25 (Suppl. 9), p. 1365-70, 1999.

UNGER, E.; METZGER III, P.; KRUPINSKI, E.; BAKER, M.; HULETT, R.; GABAEFF, D.; MILLS, J.; IHNAT, D.; MCCREERY, T. - The use of a thrombus-specific contrast agent to detect thrombus in arteriovenous fistulae. **Invest. Radiol.**, v. 35, n. 1, p. 86-9, 2000.

VAN BELLEN, B.; ZORN, W. G. W. – Obstrução arterial aguda. *In*: BRITO, C. J.; DUQUE, A.; MERLO, I.; MURILO, R.; FONSECA FILHO, V. L. – **Cirurgia vascular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. p. 687-705.

- VILLARRAGA, H. R.; FOLEY, D. A.; AESCHBACHER, B. C.; KLARICH, K. W.; MULVAGH, S. L. - Destruction of contrast microbubbles during ultrasound imaging at conventional power output. **J. Am. Soc. Echocardiogr.**, v. 10 (Suppl. 8), p.783-91, 1997.
- VON RISTOW, A.; CRUZ FILHO, J. M. – Aterosclerose obliterante periférica: tratamento cirúrgico das lesões abaixo do ligamento inguinal. *In*: MAFFEI, F. H. A.; LASTÓRIA, S.; YOSHIDA, W. B.; ROLLO, H. A. – **Doenças vasculares periféricas**. Rio de Janeiro: Medsi, 1995. p.489-519.
- WALKER, K. W.; PANTELY, G. A.; SAHN, D. J. - Ultrasound-mediated destruction of contrast agents. Effect of ultrasound intensity, exposure, and frequency. **Invest. Radiol.**, v. 32 (Suppl. 12), p. 728-34, 1997.
- WEAVER, F. A.; COMEROTA, A. J.; YOUNGBLOOD, M.; FROEHLICH, J.; HOSKING, J. D.; PAPANICOLAU, G. – Surgical revascularization versus thrombolysis for nonembolic lower extremity native artery occlusions: results of a prospective randomized trial. The stile investigators. Surgery versus thrombolysis for ischemia of lower extremity. **J. Vasc. Surg.**, v. 24, n. 4, p. 513-21, 1996.
- WILSON, A. R. M. – Contrast-enhanced breast ultrasound. The clinical context. **Eur. Radiol.**, v. 11 (Suppl. 3), p. E35-E40, 2001.
- WILSON, Y. G.; GEORGE, J. K.; WILKINS, D. C.; ASHLEY, S. – Duplex assessment of run-off before femorocrural reconstruction. **Br. J. Surg.**, v. 84 (Suppl. 10), p.1360-3, 1997.
- WU, J.; TONG, J. - Experimental study of stability of a contrast agent in an ultrasound field. **Ultrasound. Med. Biol.**, v. 24, n. 2, p. 257-65, 1998.