



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE



Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde
Escola Superior em Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências para a Saúde
Mestrado em Ciências para a Saúde



ANÁLISE DAS ONDAS DOPPLER DE VASOS PERIFÉRICOS NA DETECÇÃO DE CARDIOPATIAS EM IDOSOS

Aluno: ALCIDES JOSÉ ARAÚJO RIBEIRO

Orientadora: Prof.^a Dr.^a ANA PATRÍCIA DE PAULA

Co-orientador: Prof. Dr. JOSÉ CARLOS QUINÁGLIA E SILVA

Brasília

2015



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE



Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde
Escola Superior em Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências para a Saúde
Mestrado em Ciências para a Saúde



ANÁLISE DAS ONDAS DOPPLER DE VASOS PERIFÉRICOS NA DETECÇÃO DE CARDIOPATIAS EM IDOSOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências para a Saúde da Escola Superior em Ciências da Saúde, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências para a Saúde.

Linha de Pesquisa: Qualidade na Assistência à Saúde do Idoso

AUTOR: ALCIDES JOSÉ ARAÚJO RIBEIRO

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a ANA PATRÍCIA DE PAULA

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ CARLOS QUINÁGLIA E SILVA

Brasília

2015

Ficha catalográfica

Ribeiro, Alcides José Araujo
Análise das ondas doppler de vasos periféricos na detecção de cardiopatias em idosos. – 2015.
64 f.

Dissertação (Mestrado) – Secretaria de Estado de Saúde do Governo do Distrito Federal, Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Patrícia de Paula, Ecografia Vascular.
Co-orientador: Prof. Dr. José Carlos Quinaglia e Silva.
Linha de Pesquisa: Qualidade na assistência à saúde do idoso

1. Ultrassonografia doppler. 2. Cardiopatias. 3. Diagnóstico . 3. Insuficiência da valva aórtica. 4. Veia femoral. 5. Fluxo pulsátil. I. Título

CDU 616.1

Dedico este trabalho às pessoas que mais me ajudaram e me apoiaram ao longo de minha vida. Pessoas estas realmente muito especiais.

À minha mulher, Andréa Campos de Oliveira Ribeiro, pelo companheirismo, amor e dedicação sempre, e pela ajuda e apoio incondicional em todos os meus projetos de vida.

Aos meus filhos Alice e André, pela alegria que me dão todos os dias e compreensão pela ausência e falta de paciência com vocês durante a realização deste trabalho, do qual vocês são grande parte do motivo.

Ao meu pai, Ernani de Paiva Ribeiro, e minha mãe, Eleny Reis Araújo Ribeiro, pelo amor e carinho sempre, e por todo o apoio e estímulo aos estudos, criando todas as condições possíveis para o meu aprimoramento, mesmo nas épocas mais difíceis.

À minha avó Maria Gabriela e meu avô Alcides, médico cirurgião geral de quem herdei o nome, exemplo e inspiração; agradeço por tudo que eles foram e representam pra mim.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Ana Patrícia, pela dedicação, organização, orientação exemplar, desprendimento, clareza e objetividade nas suas observações; e principalmente por ter acreditado desde o começo nas minhas ideias e projeto, estimulando-me sempre, mesmo quando desestimulado estava.

Ao Prof. Dr. José Carlos Quinágua e Silva, pelo apoio e disponibilidade para colaborar em todas as fases do estudo.

Ao Dr. Renault Mattos Ribeiro Júnior; responsável pelo estímulo de realizar este mestrado, agradeço pelo apoio desde a época da faculdade até o incentivo e ajuda na minha vinda para Brasília.

À Antônia Pereira da Silva, secretária do ambulatório de ecodoppler do HBDF, pela grande ajuda, paciência e comprometimento com este projeto.

À equipe de cardiologia e ecocardiografia do HBDF, pela disponibilidade para os exames dos pacientes do projeto.

Ao Dr. Marco Antônio Magalhães, pela grandeza de espírito, bondade, desprendimento e paciência, como meu primeiro professor no ecodoppler vascular.

Aos colegas da segunda turma do mestrado profissional da ESCS/FEPECS/SES/DF, pelo convívio, ajuda e pelos ensinamentos aprendidos durante todo o período do curso.

Ao Dr. Sebastião Vidigal, Barbacena, MG, verdadeiro mestre, que já no segundo ano de faculdade me iniciou e estimulou com as atividades científicas e que por mais de vinte e cinco anos me ensina sobre as reflexões e ensinamentos da vida.

Aos professores do mestrado profissional, pelo empenho nas nossas aulas e programa.

Aos pacientes deste projeto, pelo apoio e grande colaboração; sendo eles o sujeito, o sentido e o objetivo principal deste mestrado.

A verdade científica, outrora tida como imutável, enquanto pudesse ser pesada e medida, é mutável. Acrescente um fato, mude a perspectiva e você terá uma nova verdade. A verdade é uma variável constante. Nós a procuramos, a encontramos, nosso ponto de vista muda, e a verdade muda para encontrá-lo.

William J. Mayo, Cirurgião da Mayo Clinic, Rochester,
Minnessota, EUA

RESUMO

Introdução: as cardiopatias podem causar alterações no formato das ondas Doppler em vasos periféricos. Essas alterações, tipicamente bilaterais e sistêmicas, são pouco conhecidas e estudadas. **Objetivo:** avaliar as ondas Doppler periféricas de pacientes idosos, para identificar alterações decorrentes de doenças cardíacas. **Método:** foram estudados 183 pacientes idosos, submetidos a ecografia vascular periférica. Os pacientes foram divididos em dois grupos: um ambulatorial (133 pacientes) e outro de pacientes cardiopatas internados (50 pacientes). **Resultados:** foram avaliados 102 mulheres (55,7%) e 81 homens (44,3%) com idade entre 60 e 91 anos e média de 70,4 ($\pm 7,2$) anos. Foram encontradas alterações pelo Doppler em 84 pacientes (45,9%), sendo 54 pacientes (40,6 %) do grupo ambulatorial e 30 pacientes (60%) do grupo dos pacientes cardiopatas internados. Foram identificadas 138 alterações de 8 tipos das 12 possíveis descritas na literatura: arritmia em 38 (27,5%), onda de pulso *bisferiens* em 24 (17,4%), baixa velocidade de piso sistólico em 22 (15,9%), pulsatilidade em veias femorais em 21 (15,2%), bradicardia em 11 (7,9%), taquicardia em 9 (6,5%), onda de pulso *parvus tardus* em 7 (5,0%) e onda de pulso *alternans* em 6 (4,3%) pacientes. **Conclusão:** é possível identificar em idosos certas alterações cardíacas por meio da análise do formato das ondas Doppler periféricas. É importante reconhecer e relatar a presença dessas alterações, pela possibilidade de alertar para um diagnóstico ainda não identificado nesses pacientes.

Palavras-chave: ultrassonografia Doppler; cardiopatias; diagnóstico, insuficiência da valva aórtica; veia femoral; fluxo pulsátil.

ABSTRACT

Introduction: heart disease can cause changes in the Doppler waveforms in peripheral blood vessels. These changes are typically bilateral, systemic, and they are little known and studied. **Objective:** this paper examines the peripheral Doppler waveforms of elderly patients in order to identify changes resulting from heart disease. **Methods:** the study involved 183 elderly patients who underwent peripheral vascular ultrasound in 2014. Out of these 102 were women (55.7%) and 81 men (44.3%). The average age was 70.4 (\pm 7.2) years, ranging from 60 to 91 years old. The patients were divided into two groups: an outpatient group (133 patients) and a hospitalized group (50 patients). **Results:** changes in the peripheral Doppler waveform were found in 84 patients (45.9%): 54 patients (40.6%) in the outpatient group and 30 patients (60%) in the hospitalized group. The 138 changes found were of eight of the twelve type of possible changes described in the literature: arrhythmia, 38 cases (27.5%); pulse wave *bisferiens*, 24 cases (17.4%); low systolic peak, 22 cases (15.9%); pulsatility in femoral veins, 21 cases (15.2%); bradycardia, 11 cases (7.9%); tachycardia, 9 cases (6.5%); *parvus tardus* pulse wave, 7 cases (5.0%); and pulse *alternans* wave, 6 cases (4.3%). **Conclusion:** this study shows that it is possible to identify certain heart changes in the elderly through the analysis of the format of peripheral Doppler waveforms. It is important to detect and to report these changes, as they can serve as an early warning sign for heart disease.

Keywords: ultrasonography, Doppler; heart diseases; diagnostic; aortic regurgitation; femoral vein; pulsatile flow.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arritmia: fibrilação atrial	16
Figura 2 – Arritmia: extrassístole sinusal	16
Figura 3 – Arritmia: pausa sinusal e extrassístole	16
Figura 4 – Arritmia trigeminismo (ritmo regularmente irregular).....	16
Figura 5 – Pulsatilidade anormal na veia femoral: insuficiência tricúspide	18
Figura 6 – Pulsatilidade anormal na veia femoral: paciente hígido, em pé.....	18
Figura 7 – Onda bisferiens e extrassístole (seta): insuficiência aórtica e arritmia	20
Figura 8 – Pico sistólico serrilhado e fluxo diastólico reverso em caso de insuficiência aórtica grave	20
Figura 9 – Onda bisferiens de pico sistólico secundária à complacência	21
Figura 10 – Duplo pico de onda sistólica localizada em artéria ilíaca comum esquerda: caso de dissecação da aorta e artéria ilíaca comum esquerda	22
Figura 11 – Baixa velocidade de pico sistólico, bradicardia e onda bisferiens.....	22
Figura 12 – Bradicardia: 45 bpm.....	23
Figura 13 – Taquicardia: 128 bpm	24
Figura 14 – Taquicardia em paciente ansioso: VPS elevada.....	24
Figura 15 – Esquema de onda de pulso alternans	25
Figura 16 – Onda de pulso parvus tardus em ACCD em paciente	26
Figura 17 – Ondas de pulso em martelo d'água na insuficiência aórtica severa.	28
Figura 18 – Esquema de pico e cúpula sistólica.....	28
Figura 19 – Pico e cúpula sistólica em paciente com miocardiopatia	28
Figura 20 – Aumento da velocidade de pico sistólico por débito cardíaco alto. Paciente com 40 anos, hígido, com VPS de 170 cm/s	29
Figura 21 – Esquema de onda paradoxo.....	31
Figura 22 – Onda causada por dispositivo de assistência cardíaca: balão intra-aórtico	32
Figura 23 – Homem, 58 anos, com miocardiopatia e insuficiência cardíaca, com mecanismo de assistência ventricular esquerda	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Alterações no formato de ondas Doppler.....	44
Tabela 2 – Concordância entre os exames ecodoppler e diagnósticos cardiológicos	45
Tabela 3 – Concordância entre os exames e os grupos de outros achados cardiológicos	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC – Acidente vascular cerebral
OMS – Organização Mundial da Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FA – Fibrilação atrial
ACCE – Artéria carótida comum esquerda
VPS – Velocidade de pico sistólico
ICC – Insuficiência cardíaca congestiva
DPOC – Doença pulmonar obstrutiva crônica
EUA – Estados Unidos da América
CEAP – Classificação clínica da insuficiência venosa crônica
USV – Ultrassonografia vascular
PhD – *Philosophiæ Doctor*, ou Doutor em Filosofia
RVT – Registered Vascular Technologist
VDF – Velocidade diastólica final
bpm – Batimentos por minuto
ACCD – Artéria carótida comum direita
ACI – Artéria carótida interna
ACC – Artéria carótida comum
UCIVASA – Unidade de Cirurgia Vascular e Angiologia
HBDF – Hospital de Base do Distrito Federal
GE – General Eletric
ACEPI – Alterações Cardíacas no Ecodoppler Periférico de Idosos
HPP – História patológica progressa
ECG – Eletrocardiograma
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido
ESCS – Escola Superior de Ciências da Saúde
FEPECS – Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde
DF – Distrito Federal
SES/DF – Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA	13
1.1 ARRITMIA.....	15
1.2 PULSATILIDADE NA VEIA FEMORAL COMUM E VEIA POPLÍTEA.....	17
1.3 ONDA <i>BISFERIENS</i> DE PICO SISTÓLICO	19
1.4 BAIXA VELOCIDADE DE PICO SISTÓLICA.....	22
1.5 BRADICARDIA	23
1.6 TAQUICARDIA	24
1.7 ONDA DE PULSO <i>ALTERNANS</i>	25
1.8 ONDA DE PULSO <i>PARVUS TARDUS</i>	25
1.9 ONDA DE PULSO EM MARTELO D'ÁGUA	27
1.10 PICO E CÚPULA SISTÓLICA	28
1.11 AUMENTO NA VELOCIDADE DE PICO SISTÓLICO DEVIDO AO DÉBITO CARDÍACO ALTO	29
1.12 ONDA PARADOXA	30
1.13 ONDAS CAUSADAS POR DISPOSITIVOS DE ASSISTÊNCIA CARDÍACA .	31
2 OBJETIVOS	34
2.1 OBJETIVO GERAL.....	34
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	34
3 PACIENTES E MÉTODOS.....	35
3.1 AMOSTRA.....	35
3.2 METODOLOGIA	35
3.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA	37
4 OBJETIVOS 2	39
4.1 PRODUTOS	39
4.1.1 Artigo	39
4.1.2 MANUAL TÉCNICO.....	51
4.2 DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA	52
4.2.1 Capítulo de livro.....	52
5 CONCLUSÕES	53
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXO 1 PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	56
ANEXO 2 FORMULÁRIO DE PACIENTE.....	58
ANEXO 3 FICHA DE ENCAMINHAMENTO PARA A CARDIOLOGIA	59
ANEXO 4 DECLARAÇÃO DE AUTORIA DE CAPÍTULO DE LIVRO	60
ANEXO 5 MANUAL DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA.....	61
APÊNDICE 1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE..85	

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Segundo o governo federal brasileiro, as doenças cardiovasculares são responsáveis por 29,4% do total de mortes registradas a cada ano. Isso coloca o Brasil entre os países com maiores índices de mortes por essas doenças.¹

Nos Estados Unidos da América, há mais de 27 milhões de adultos diagnosticados com doença cardíaca atualmente. Decorre deste número mais de 600.000 mortes anuais, mais de um quarto do total de mortes naquele país a cada ano. Estes vinte e sete milhões representam, aproximadamente, 12% da população adulta e cerca de 30% desta mesma população com idade acima de 65 anos.²

A Organização Mundial da Saúde (OMS) classifica como idosos, as pessoas com mais de 65 anos de idade nos países desenvolvidos e, com mais de 60 anos, nos países em desenvolvimento.³ Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre os anos de 2009 e 2011, ocorreu crescimento de 7,6% no número de idosos, o que representou 23,5 milhões de idosos no Brasil.⁴

Além das modificações populacionais, o Brasil tem experimentado uma transição epidemiológica com alterações relevantes no quadro de morbi-mortalidade. As doenças infectocontagiosas, que representavam 40% das mortes registradas no país em 1950, hoje são responsáveis por menos de 10%. O oposto ocorreu relativamente às doenças cardiovasculares: em 1950, eram causa de 12% das mortes e, atualmente, representam mais de 40%. Em menos de 40 anos, o Brasil passou de um perfil de mortalidade típico de uma população jovem para um desenho caracterizado por enfermidade complexas e mais onerosas próprias das faixas etárias mais avançadas.⁵

A realização de ecografia vascular com Doppler para avaliar alterações vasculares específicas ou como exame de rotina é muito frequente em idosos. Os exames mais comumente solicitados são os venosos e arteriais de membros inferiores, carótidas e vertebrais, além da aorta, ilíacas, artérias renais e exames arteriais e venosos de membros superiores.⁶

Ao interpretar o formato de ondas espectrais em exames com Doppler periférico, pressupõe-se que a função cardíaca do paciente seja normal.⁶

As cardiopatias são frequentes nos pacientes idosos submetidos a exames de ecografia vascular e, portanto, a interpretação das ondas Doppler periféricas deve considerar que a função cardíaca pode não ser normal, podendo levar às alterações nessas ondas espectrais nos exames periféricos.⁶

Após a publicação dos padrões de onda Doppler normais, em 1985, foram reconhecidas associações entre o formato de ondas e as alterações cardíacas.⁷

As possíveis alterações por efeito cardíaco no formato das ondas Doppler em exames periféricos não são amplamente conhecidas e divulgadas. Essas alterações tendem a seguir duas regras básicas, devendo ser sistêmicas e bilaterais. Por exemplo, no lado de carótida estudada, a aorta e a artéria femoral apresentam alterações similares.⁶

Na hipótese de a alteração existir somente em uma carótida, essa alteração é resultante de patologias da própria artéria, e não de origem cardíaca.⁶ Isso se deve ao fato de ocorrerem alterações na origem da geração das ondas de pulso e estas vão se distribuir sistemicamente. A exceção a essas regras seria a pulsatilidade nas veias femoral e poplítea, que se apresenta bilateralmente, mas somente nos membros inferiores.

A detecção de alterações nas ondas Doppler causadas por alterações cardíacas, em exames vasculares periféricos de rotina, deveria ser relatada no laudo de exame ecográfico vascular, o que ajudaria o médico assistente a diagnosticar um distúrbio cardíaco ou a acompanhar um diagnóstico já existente.⁸

As alterações de origem cardíaca nos formatos das ondas Doppler periféricas descritas na literatura são:

1. Arritmia
2. Pulsatilidade na veia femoral comum e veia poplítea
3. Onda *bisferiens* de pico sistólico
4. Baixa velocidade de pico sistólico
5. Bradicardia
6. Taquicardia
7. Onda de pulso *alternans*
8. Onda de pulso *parvus tardus*
9. Onda de pulso em martelo d'água
10. Pico e cúpula sistólica
11. Aumento na velocidade de pico sistólico devido ao débito cardíaco alto
12. Onda paradoxo
13. Ondas causadas por dispositivos de assistência cardíaca

1.1 ARRITMIA

Arritmias, como a fibrilação atrial (FA) e as extrassístoles, são as alterações mais comumente encontradas na análise do formato das ondas Doppler periféricas

e, ainda, as que causam maior dificuldade nas medidas das ondas de pulso. A variabilidade de formato de picos de onda tem algumas implicações no pico sistólico e na medição da velocidade. A dificuldade decorre das alternâncias dos picos de velocidade e dos espaçamentos variados dos traçados, o que complica a análise para a escolha do local correto para a medição das velocidades (figuras 1, 2, 3, 4).

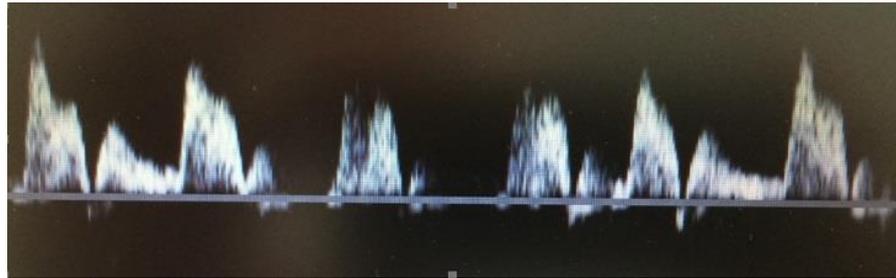


Figura 1 – Arritmia: fibrilação atrial

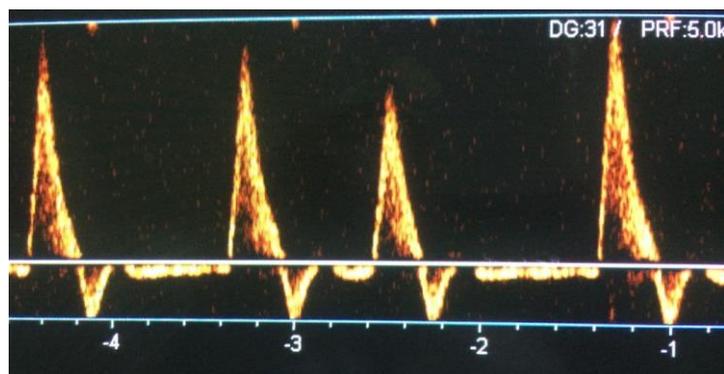


Figura 2 – Arritmia: extrassístole sinusal

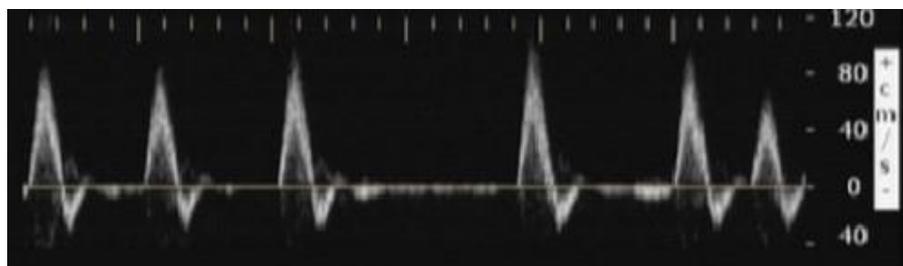


Figura 3 – Arritmia: pausa sinusal e extrassístole

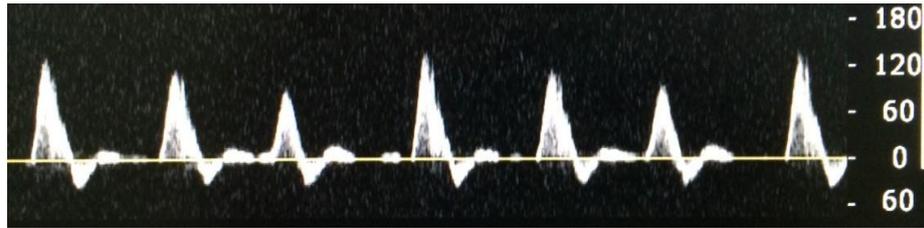


Figura 4 – Arritmia: ritmo regularmente irregular

Os registros de velocidades devem utilizar as velocidades mais representativas (três a cinco picos), evitando-se os picos maiores ou menores do formato das ondas Doppler. Após uma pausa, a próxima VPS estará superestimada devido ao maior tempo de enchimento ventricular.^{6,9}

Nos casos em que existe uma doença cardíaca significativa, como, por exemplo, arritmias significativas ou estenose aórtica grave com baixa VPS, o uso das relações de velocidade seria mais útil e fidedigno do que as medidas de VPS.^{9,10}

1.2 PULSATILIDADE NA VEIA FEMORAL COMUM E VEIA POPLÍTEA

A presença de pulsatilidade nas veias femoral e poplítea pode indicar insuficiência cardíaca congestiva (ICC), insuficiência de ventrículo direito ou de valva tricúspide; embolia pulmonar, pressão da artéria pulmonar elevada, hipertensão pulmonar, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) ou cardiomiopatia (fig. 5).

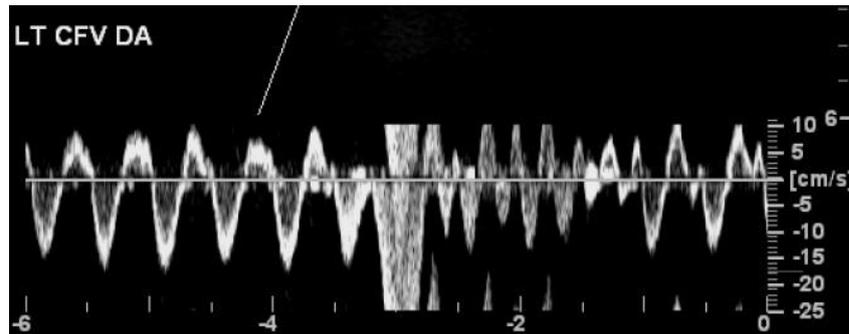


Figura 5 – Pulsatilidade anormal na veia femoral: insuficiência tricúspide
Fonte: fotos cedidas por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA.⁶

Por outro lado, pode ser um achado normal em certos pacientes ou em certas condições, a exemplo de pacientes jovens e ansiosos, ou mesmo normais. A pulsatilidade é reflexo de pressão aumentada na câmara cardíaca direita, que mantém a veia cava inferior e as veias ilíacas dilatadas durante todo o ciclo cardíaco e permite a transmissão da hemodinâmica da câmara cardíaca direita retrogradamente para as extremidades inferiores. Outras patologias, como a embolia pulmonar, podem causar essa alteração e, nesse caso, a realização de exame venoso profundo das extremidades inferiores pode auxiliar no diagnóstico diferencial (fig. 6).⁶



Figura 6 – Pulsatilidade anormal na veia femoral: paciente hígido, em pé

O fluxo pulsátil no sistema venoso dos membros inferiores foi descrito por Kerr e Warrenl em 1925 e foi atribuído à insuficiência cardíaca congestiva e à

insuficiência tricúspide.¹¹ Abu-Yousef *et al.* avaliaram a veia poplítea direita em 30 voluntários (média de idade de 35 anos, com variação de 23 a 56 anos), sem história de doença cardíaca e com doença venosa leve (faixa de CEAP de 0 a 2). Quando os pacientes estavam em decúbito dorsal, todos apresentaram fasicidade respiratória normal com menor variação, mas, depois de permanecerem em repouso a velocidade foi muito baixa e anterógrada, com pulsatilidade perceptível. Imediatamente após a dorsoflexão do pé, o fluxo venoso tornou-se altamente pulsátil em 100% dos pacientes, o que ocorreu quando o sistema venoso dos membros inferiores foi preenchido para diminuir a pressão hidrostática. Concluíram, portanto, que, apesar de a disfunção cardíaca poder resultar em hipertensão venosa e reduzir a conformidade do sistema, a presença de pulsatilidade venosa na extremidade inferior pôde ser demonstrada em todas as pessoas, sendo, portanto, decorrente da hemodinâmica. Concluíram ainda que um formato de onda Doppler venosa periférica pulsátil se correlaciona bem com a insuficiência cardíaca direita. No entanto, em razão da baixa sensibilidade, foi inaceitável como ferramenta de triagem.¹¹

É evidente que a causa subjacente da pulsatilidade venosa em membros inferiores é complexa e, provavelmente, multifatorial. Esse fenômeno não é totalmente compreendido, a despeito de ser um achado muito comum, e são necessários mais estudos sobre a posição do paciente durante o exame.¹¹

1.3 ONDA *BISFERIENS* DE PICO SISTÓLICO

O pulso *bisferiens* é característico de três entidades clínicas: insuficiência aórtica, combinação de insuficiência e estenose aórtica e cardiomiopatia obstrutiva hipertrófica grave. O termo *bisferiens* deriva-se do latim *bis*, duas vezes, e *ferire*,

golpear, bater. A onda de pulso *bisferiens* constitui-se por duplo impulso sistólico, com duas ondas gêmeas separadas por uma pausa central no pico sistólico, devendo a altura do segundo pico ser igual ou maior do que o primeiro.^{12,13}

Kervancioglu *et al.*¹² estudaram as alterações da USV em dois grupos de pacientes: um grupo de quarenta e dois pacientes com diferentes graus de insuficiência aórtica e um segundo grupo com dezoito pacientes sem doença cardíaca como grupo controle. O grupo da insuficiência aórtica foi dividido em grau I (insuficiência aórtica leve), grau II (insuficiência aórtica moderada), grau III (insuficiência aórtica de leve a moderada) e grau IV (insuficiência aórtica severa). O pulso *bisferiens* foi reconhecido em dois pacientes do grupo controle (11%), e no grupo de insuficiência aórtica, foi encontrado em 66% dos pacientes com grau I, em 83% dos pacientes com grau II e em 88% daqueles com graus III e IV. Três pacientes com insuficiência grau II (25%) e quatro com graus III e IV (22%) tiveram fluxo diastólico no nível zero na artéria carótida comum (figuras 7 e 8).

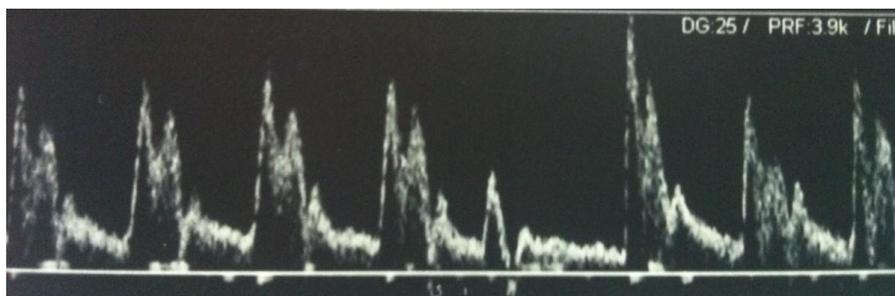


Figura 7 – Onda *bisferiens* e extrassístole (seta): insuficiência aórtica e arritmia

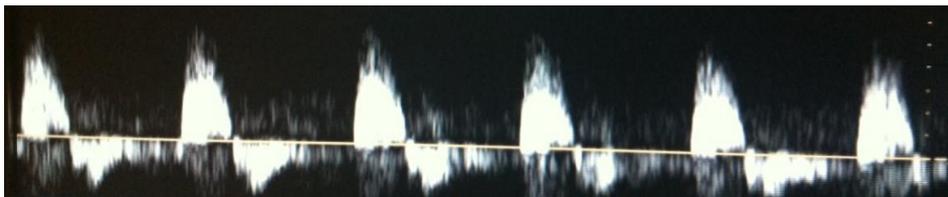


Figura 8 – Pico sistólico serrilhado e fluxo diastólico reverso em caso de insuficiência aórtica grave.

O pulso *bisferiens* está presente em, aproximadamente, 50% dos pacientes com doença valvar aórtica e cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva.⁸ Pode ocorrer também em pacientes jovens e hígidos, devido à complacência da parede do vaso e em alterações localizadas no vaso, como nas dissecções arteriais (figuras 9 e 10).⁸ A profundidade do entalhe entre os dois picos sistólicos é indicativa da magnitude do refluxo ao ventrículo esquerdo.⁶

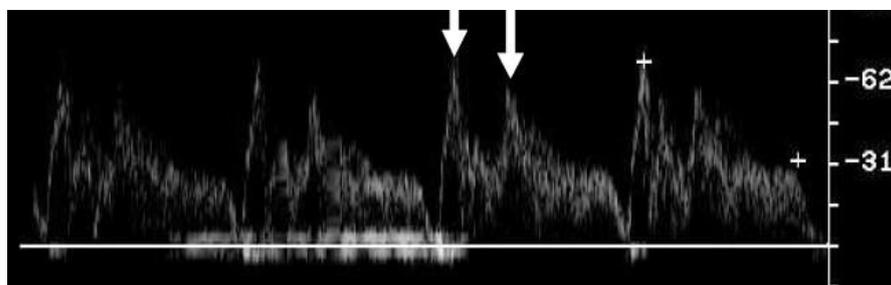


Figura 9 – Onda *bisferiens* de pico sistólico secundária à complacência da parede do vaso em paciente jovem normal
 Fonte: foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA.⁶

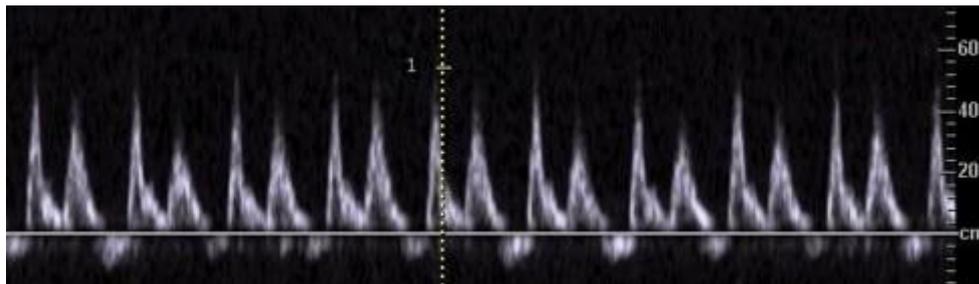


Figura 10 – Duplo pico de onda sistólica localizada em artéria ilíaca comum esquerda: caso de dissecação da aorta e artéria ilíaca comum esquerda

Fonte: fotos cedidas pelo Dr. Leandro S.L. Baena, SP.

Na ausência de estenose significativa da carótida e de *ductus arteriosus* patente, a presença de fluxo holodiastólico reverso pode indicar a presença de insuficiência aórtica grave.¹⁴

Os formatos de ondas das artérias dos membros inferiores, dada a sua alta resistência, podem mostrar pouca ou nenhuma alteração de insuficiência aórtica.⁶

1.4 BAIXA VELOCIDADE DE PICO SISTÓLICA

A baixa velocidade de pico sistólica em pacientes pode ser devida à baixa fração de ejeção cardíaca decorrente de miocardiopatias, doenças coronarianas, estenose aórtica ou de casos de insuficiência cardíaca congestiva.

As pressões do ventrículo esquerdo são tão baixas nesses pacientes que não é possível se alcançarem as velocidades altas tipicamente usadas para diagnóstico de estenose ao exame por ecodoppler periférico (fig. 11).⁶

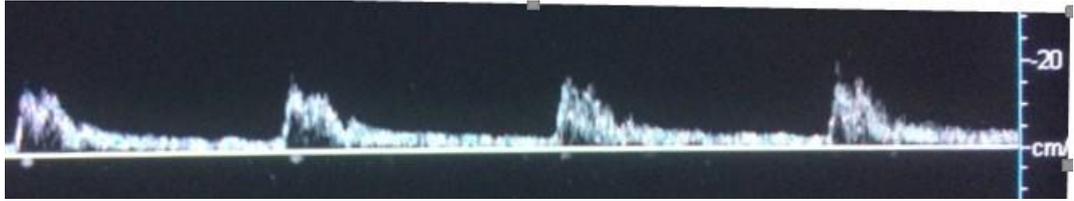


FIGURA 11 – Baixa velocidade de pico sistólico, bradicardia e onda *bisferiens*

1.5 BRADICARDIA

A presença de bradicardia com VPS exagerada e VDF nitidamente diminuída pode ocorrer em indivíduos doentes e também em saudáveis. Indivíduos que praticam atividades esportivas extenuantes podem apresentar ritmo cardíaco relativamente lento, contração ventricular muito forte e resistência vascular sistêmica de repouso relativamente alta. Isso causa uma VPS exagerada e, em vasos de baixa resistência, como a carótida interna, uma VDF mais baixa do que o esperado (fig. 12).⁶

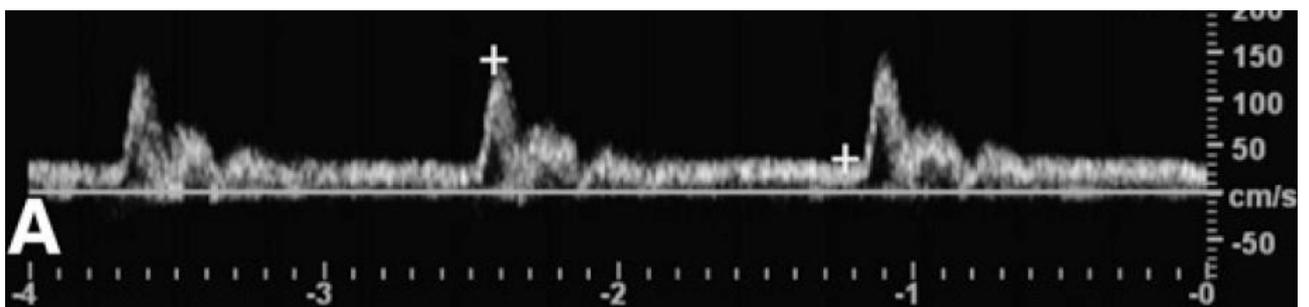


Figura 12 – Bradicardia: 45 bpm

Fonte: foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA.⁶

1.6 TAQUICARDIA

Na taquicardia, que se caracteriza por um ritmo cardíaco aumentado e ciclo cardíaco curto, ocorre uma redução da VPS (enchimento ventricular esquerdo incompleto antes do início da sístole) e uma VDF elevada (tempo inadequado para desagüe completo) (fig. 13).⁶

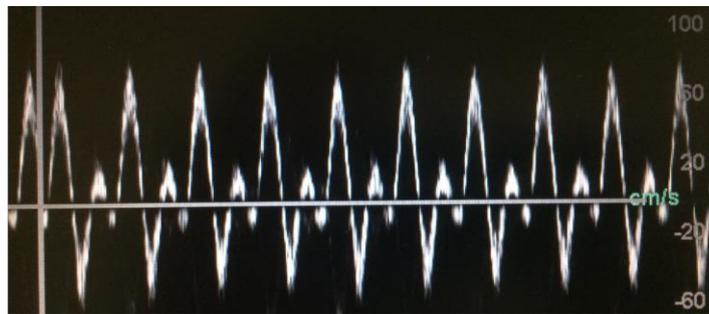


Figura 13 – Taquicardia: 128 bpm.

A ansiedade presente durante o exame pode também causar taquicardia e, nesse caso, devido à resposta fisiológica geral do organismo, ocorre aumento da contratilidade ventricular esquerda com VPS elevadas (fig. 14).⁶

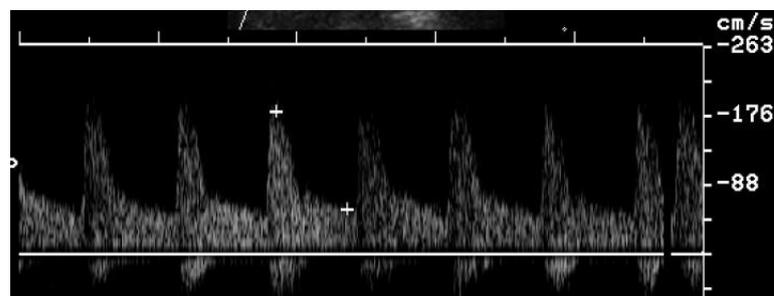


Figura 14 – Taquicardia em paciente ansioso: VPS elevada

Fonte: foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA.⁶

1.7 ONDA DE PULSO *ALTERNANS*

Onda de pulso *alternans* é um formato de onda característico e raro, que apresenta alturas de picos sistólicos oscilantes em batimentos cardíacos sequenciais e com ritmo regular (figura 15).¹⁵

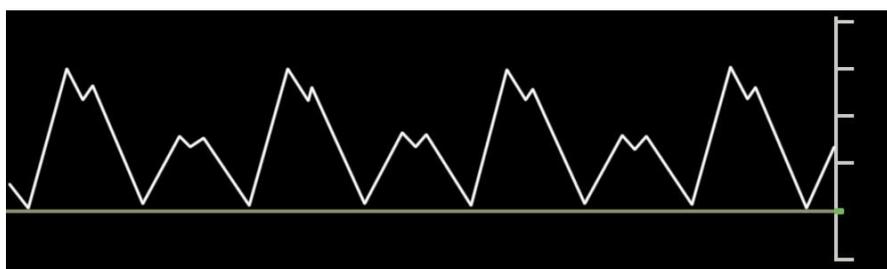


Figura 15 – Esquema de onda de pulso *alternans*

A respectiva causa pode ser doença miocárdica intrínseca (isquemia, cardiomiopatia ou doença valvar), tamponamento cardíaco, doença metabólica (hipocalcemia) ou dificuldade do retorno venoso (compressão ou obstrução da veia cava).¹⁵

1.8 ONDA DE PULSO *PARVUS TARDUS*

Onda de pulso *parvus tardus*: tempo de aceleração lentificado, VPS reduzida, contorno arredondado do formato das ondas Doppler, atraso de movimento ascendente e presença de um entalhe dicrótico e um segundo pico sistólico, achados esses que podem sugerir estenose aórtica (fig. 16).¹⁴

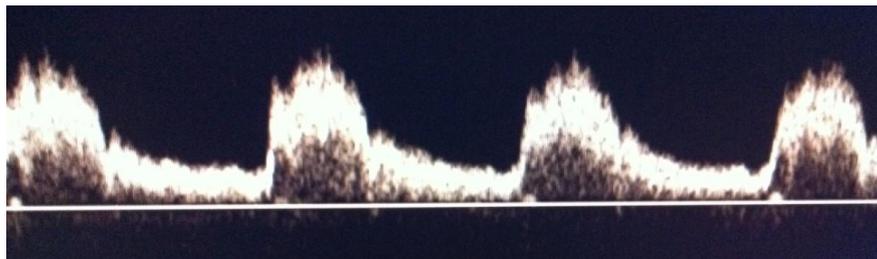


Figura 16 – Onda de pulso *parvus tardus* em ACCD de paciente com estenose aórtica

Pulsus tardus é definido como "uma pulsação lenta para subir e descer"; *pulsus parvus* é definido como "um pequeno pulso". O *tardus parvus* de onda é aplicável ao movimento ascendente retardado e reduzido do pulso da artéria carótida em doença oclusiva proximal, tal como a estenose aórtica. O aumento de velocidade de pico é muito mais lento, e o pico de velocidade sistólica é reduzido. O atraso de tempo quanto ao pico de velocidade e a redução da VPS são sinais característicos qualitativos e semiquantitativos de obstrução proximal do fluxo.¹⁴

O'Boyle *et al.* mostraram mudanças nos formatos de onda das artérias carótidas em doentes com estenose da aorta isolada, que poderiam ser detectadas consistentemente com ultrassonografia duplex quando a área da valva aórtica fosse inferior a um centímetro quadrado. Essa informação pode ter utilidade para um significativo número de pacientes desse grupo que pode ser livre de sintomas. Quando existe a alteração e a doença da artéria carótida não é evidente ao exame, tal presença deve ser vista a título de alerta para a possibilidade de estenose da aorta. Entre dez pacientes, mudanças dramáticas no tempo de aceleração e forma da onda foram os melhores indicadores de estenose aórtica. O reconhecimento desses padrões em ultrassonografia de rotina da artéria carótida pode levar um examinador a suspeitar de estenose aórtica em pacientes clinicamente assintomáticos, que poderiam, teoricamente, serem beneficiados com intervenção precoce.¹⁴

A alteração fica mais evidente quando o vaso é insonado mais distalmente.¹⁵

O grau em que essas alterações anormais são vistas se correlaciona com a área da valva aórtica.¹⁶

Se ambas as artérias carótidas e vertebrais revelarem formato *parvus tardus* de onda, é provável que haja alto grau de estenose na valva aórtica. Os pacientes com doença leve ou moderada são indistinguíveis de pacientes saudáveis.¹⁵

O formato de onda Doppler *parvus tardus* também pode ser encontrado quando ocorre dissecção da aorta torácica e dos ramos principais do pescoço.¹⁷

1.9 ONDA DE PULSO EM MARTELO D'ÁGUA

Pulso de onda em martelo d'água: VPS normal ou elevada, seguida de queda vertiginosa e reversão de fluxo durante a diástole. É visto frequentemente com insuficiência valvar aórtica isolada grave, correlacionado com os achados do exame físico (palpação de pulso em martelo d'água). A regurgitação aórtica, quando moderada a grave, faz muitas vezes ocorrer a reversão do fluxo diastólico precoce em ambas as artérias carótidas comuns, em associação com a elevação da VPS e um movimento ascendente sistólico acentuado. Dependendo da gravidade da regurgitação aórtica, a inversão do fluxo pode ser limitada à diástole precoce com normalização de fluxo a seguir, podendo ser associada a fluxo diastólico final ausente ou persistir por toda a diástole. O fluxo diastólico reverso é mais acentuado quanto mais próximo da valva aórtica (fig. 17).¹⁶

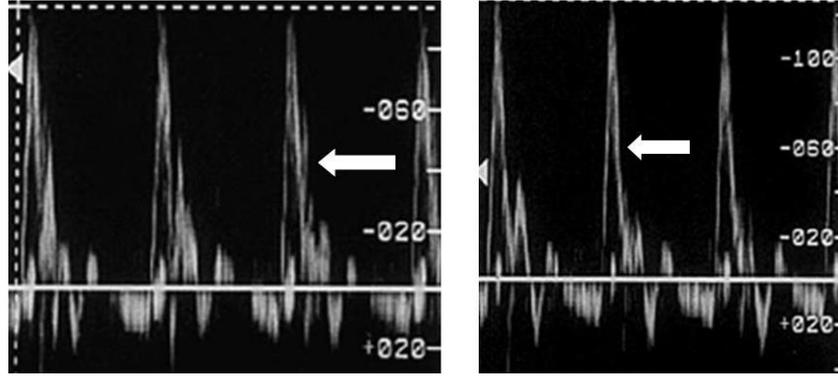


Figura 17 – Ondas de pulso em martelo d'água na insuficiência aórtica severa. Notar fluxo diastólico inicial e final reversos simetricamente. VPS elevada, com pico sistólico pontiagudo com desaceleração rápida (setas)

Fonte: foto cedida pela Dra. Leslie Scutt, Universidade de Yale, Connecticut, EUA.¹⁵

1.10 PICO E CÚPULA SISTÓLICA

Neste caso, há um pico sistólico de rápida aceleração e desaceleração seguida por onda em forma de cúpula ou *tidal wave* (maremoto) ainda durante a sístole que ocorre em pacientes portadores de cardiomiopatia obstrutiva hipertrófica (fig. 18 e 19).^{10,17}

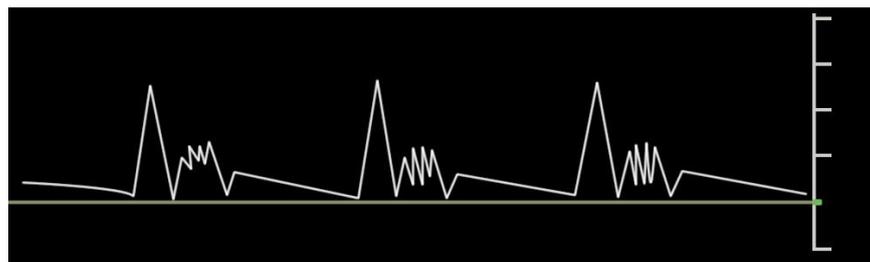


Figura 18 – Esquema de pico e cúpula sistólica

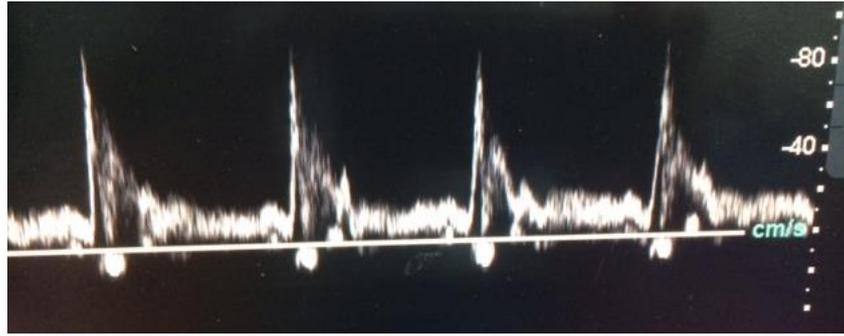


Figura 19 – Pico e cúpula sistólica em paciente com miocardiopatia hipertrófica

1.11 AUMENTO NA VELOCIDADE DE PICO SISTÓLICO DEVIDO AO DÉBITO CARDÍACO ALTO

O débito cardíaco aumentado pode levar a aumento da VPS. O índice da ACI sobre a ACC pode ser útil para calcular a velocidade, quando a informação do modo B não corresponde com o aumento da VPS (fig. 20).

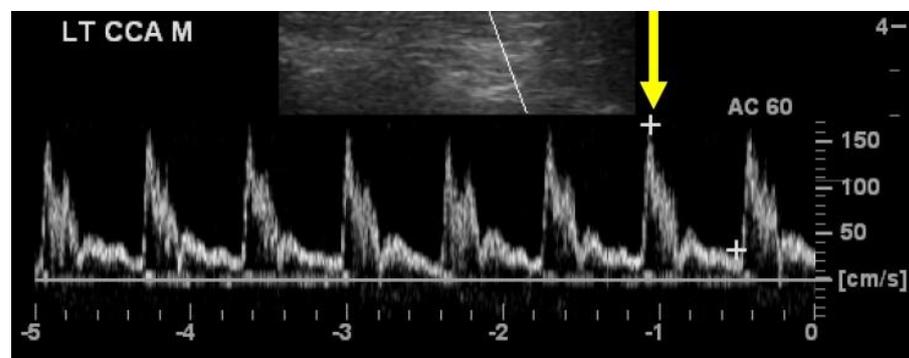


Figura 20 – Aumento da velocidade de pico sistólico por débito cardíaco alto. Paciente com 40 anos, hígido, com VPS de 170 cm/s

Fonte: foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA.⁶

As seguintes condições¹³ podem estar associadas ao débito cardíaco aumentado:

- Anemia crônica,
- Hipercapnia crônica,
- Sepsis,
- Doença cardíaca de Beriberi,
- Gravidez,
- Obesidade,
- Doença hepática,
- Síndrome carcinóide,
- Doença de Paget.
- Mieloma múltiplo,
- Doenças de sobrecarga de volume cardíaco,
- Hipertensão arterial sistêmica,
- Arritmia cardíaca (batimentos compensatórios).

1.12 ONDA PARADOXA

A onda de pulso paradoxo é causada por uma queda na pressão sistólica sanguínea maior que 10 mmHg durante a inspiração. A queda da pressão é devido à redução do enchimento ventricular esquerdo durante a inspiração. Conseqüentemente, o traçado do Doppler espectral demonstrará diminuição da VPS. Reciprocamente, há aumento no enchimento ventricular esquerdo com a expiração, resultando em aumento da VPS durante a expiração. Isso é referido como variação respiratória (fig. 20).¹⁸ Ocorre aumento da pressão intraperitoneal e

tamponamento cardíaco, que é um achado de emergência cardíaca. Há redução no enchimento diastólico do coração devido ao aumento da pressão intraperitoneal consequente ao acúmulo de líquido ou sangue em volta do coração (derrame pericárdico). Os pacientes com tamponamento cardíaco são considerados casos de emergência e devem ser diagnosticados rapidamente. O sinal clássico de tamponamento cardíaco é o pulso *paradoxus*.¹⁸

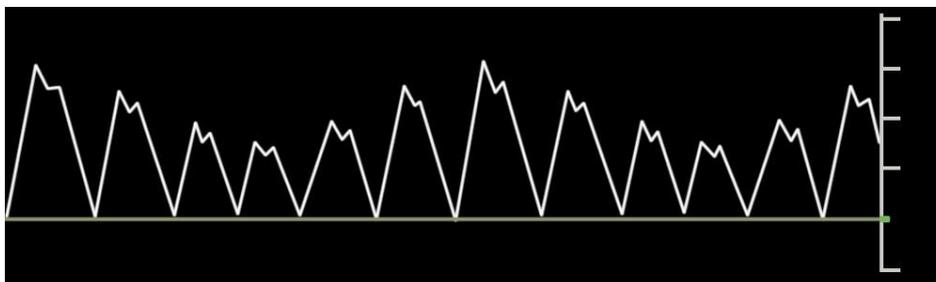


Figura 21 – Esquema de onda paradoxal

1.13 ONDAS CAUSADAS POR DISPOSITIVOS DE ASSISTÊNCIA CARDÍACA

Os dispositivos de assistência cardíaca podem alterar drasticamente os formatos de ondas da artéria carótida, da artéria vertebral, bem como de outras artérias sistêmicas, não devendo ser confundidos com doença. Estão presentes em pacientes mais graves e internados em UTI, com uso de próteses e/ou outros mecanismos, como a bomba de balão intra-aórtico, e de mecanismos de assistência ventricular esquerda.¹⁴

As bombas de balão intra-aórtico produzem perturbações cíclicas características do fluxo. Apresentam dois picos sistólicos para cada pulso, contração ventricular esquerda intrínseca (devido à insuflação do balão), fluxo reverso, que é comumente visto após o segundo (e aumentado) pico, refletindo a deflação do

balão. A presença de dispositivos de assistência cardíaca pode invalidar qualquer análise da carótida. Contudo, medidas podem ser tomadas, seguindo alguns critérios, como usar a medida de velocidade do primeiro pico (não aumentado) como VPS. É também descrito o desligamento temporário e supervisionado do dispositivo, para se obterem as medidas de velocidade, religando-se o aparelho em seguida (fig. 22).¹⁴

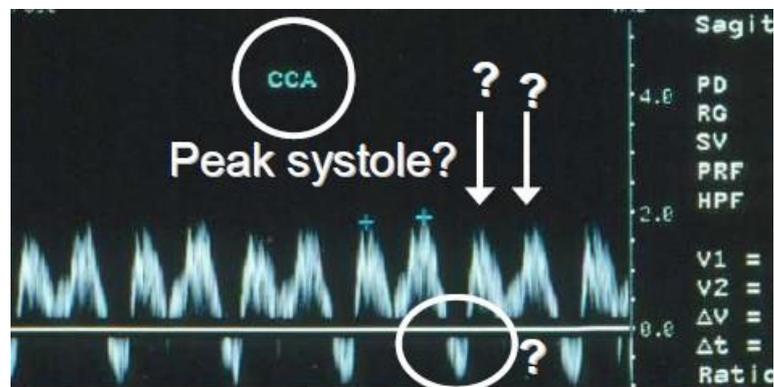


Figura 22 – Onda causada por dispositivo de assistência cardíaca: balão intra-aórtico
Fonte: fotos cedidas por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA.⁶

Na onda espectral dos casos em que existe mecanismo de assistência ventricular esquerda, ocorre a presença de baixa velocidade de fluxo, de pico sistólico atrasado e de perda de pulsatilidade (fig. 23). Os formatos de onda Doppler nos pacientes com esses mecanismos são variáveis e dependentes dos parâmetros da bomba.^{15,19}

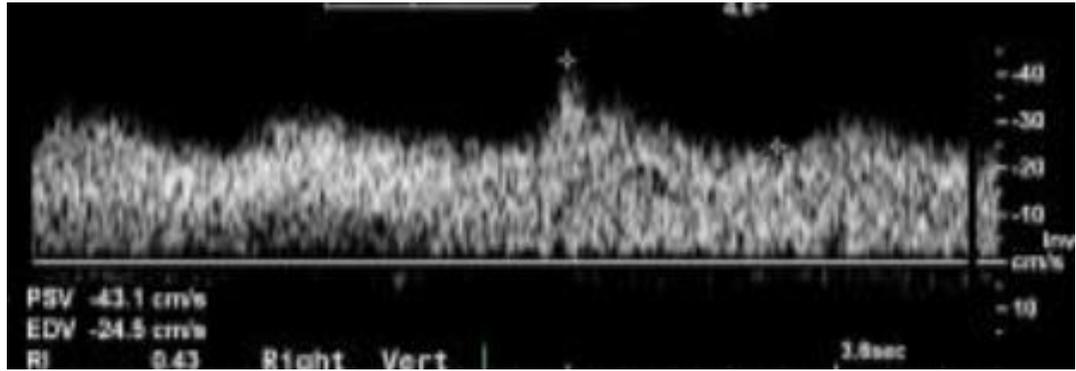


Figura 23 – Homem, 58 anos, com miocardiopatia e insuficiência cardíaca, com mecanismo de assistência ventricular esquerda

Fonte: foto cedida pela Dra. Esther S.H. Kim, cardiologista da *Cleveland Clinic*, *Cleveland, Ohio, EUA*.¹⁷

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar se as alterações no formato de ondas espectrais de Doppler podem se correlacionar com alterações cardíacas, em exames vasculares periféricos arteriais e venosos de pacientes idosos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar e descrever as alterações do formato de ondas Doppler presentes nos vasos periféricos de idosos.

3 PACIENTES E MÉTODOS

3.1 AMOSTRA

Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, com amostra composta por 183 pacientes idosos, com ecografia vascular feita no período de dezembro de 2013 a dezembro de 2014.

Critério de inclusão: pacientes idosos (com 60 anos ou mais), de ambos os sexos, submetidos a exames vasculares periféricos; com condições de fornecer as informações necessárias e comparecer às avaliações cardiológicas quando solicitadas e que concordem com a pesquisa e assinem o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice 1).

3.2 METODOLOGIA

Os pacientes foram avaliados no ambulatório de ecografia vascular da unidade de cirurgia vascular (UCIVASA) do Hospital de Base do Distrito Federal (HBDF), no consultório de cirurgia vascular do pronto socorro do HBDF, na enfermaria de cirurgia vascular e na enfermaria e pronto socorro de cardiologia do HBDF.

Os pacientes foram divididos em dois grupos: pacientes ambulatoriais e pacientes internados cardiopatas. Foram 133 pacientes do grupo ambulatorial, sendo desses, 72 pacientes que vieram para exames pedidos por outros médicos com as mais variadas indicações, e 61 pacientes que foram chamados para participar do estudo realizando exames de *screening* de carótidas. No grupo dos

pacientes internados, foram avaliados 50 pacientes sabidamente cardiopatas, com exames já realizados e diagnóstico cardiológico já firmado.

Os exames nos dois grupos foram realizados sem o examinador conhecer previamente qualquer informação da doença cardiológica do paciente. Após o exame realizado, foram coletados dados de todos os pacientes, tais como o nome, sexo, a idade, o endereço e o telefone, o motivo do exame, a história da doença atual, a história patológica pregressa, o exame físico, a avaliação cardiológica e os resultados de exames cardiológicos.

Os pacientes do grupo ambulatorial foram submetidos ao exame convencional solicitado pelo seu médico assistente e avaliados pelos critérios do projeto, visando à identificação das alterações nas ondas Doppler descritas anteriormente.

Os pacientes do grupo internado foram submetidos somente a exame dirigido para o estudo.

No grupo ambulatorial, após a realização do ecodoppler vascular, aqueles pacientes sem avaliação cardiológica conclusiva recente (até um mês), foram encaminhados para um dos cardiologistas da pesquisa. O cardiologista avaliador desconhecia o resultado do ecodoppler, e, quando necessário, foram realizados exames complementares na unidade de cardiologia do HBDF. Todos os pacientes fizeram eletrocardiograma. Os ecocardiogramas foram realizados utilizando aparelhos de duas marcas: um *AloKa Pro Sound SSD 5.000* (Aloka, Japão), e dois aparelhos *GE Vivid 5* (*General Electric Healthcare*, Estados Unidos da América); com transdutores setoriais de três a quatro MHz e com gel não aquecido.

Os aparelhos para ecografia vascular usados no estudo foram: um aparelho da marca Toshiba modelo Aplio 50 (Toshiba, Japão), um aparelho Sonosite M-Turbo (Sonosite, EUA), e um aparelho Aloka SSD-1700 DYNAVIEW II (Aloka, Japão); sendo usado transdutor linear de quatro a sete MHz nos exames de ecodoppler vascular com gel não aquecido.

Todos os exames foram realizados somente por um examinador especialista em angiologia e cirurgia vascular com certificado de área de atuação em ecografia vascular com doppler; com o paciente em decúbito dorsal, a perna em posição passiva e rotação neutra com leve flexão do joelho e a cabeça com rotação contralateral ao lado a ser estudado. Foram realizados estudos em seis artérias e duas veias: artéria carótida comum direita e esquerda, artéria braquial direita e esquerda, e artéria femoral comum direita e esquerda – para poder avaliar a bilateralidade e a presença de localização arterial sistêmica – e as veias femoral comum direita e esquerda.

Foram avaliados os formatos espectrais das ondas Doppler da artéria carótida comum, artéria femoral comum e veia femoral comum bilateralmente; além do exame padrão solicitado pelo médico assistente.

Foram avaliadas e registradas todas as alterações detectáveis no formato de ondas de Doppler que podiam estar relacionadas a patologias cardíacas.

3.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

A análise descritiva da amostra foi feita por meio da média e desvio-padrão da idade e a frequência dos demais dados.

Para avaliar a concordância entre o ecodoppler e os exames cardiológicos, foi utilizado o índice de concordância kappa. Foi usada a classificação proposta por Landis e Kopp, na qual a variação da concordância entre 0 e 0,2 é considerada insignificante, valor entre 0,21 e 0,40 é classificado como baixa; moderada, quando o valor fica entre 0,41 e 0,60; entre 0,61 e 0,80 é boa concordância e excelente quando o valor está entre 0,81 e 1,00.^{16,17}

As análises estatísticas deste trabalho foram realizadas com o auxílio do programa *IBM SPSS Statistics 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, Estados Unidos da América)*.

4 OBJETIVOS 2

4.1 PRODUTOS

4.1.1 Artigo

A análise das ondas Doppler de vasos periféricos de idosos pode detectar cardiopatias?

Analysis of Doppler waveforms in elderly peripheral vessels can detect heart changes?

Alcides José Araújo Ribeiro¹, Andréa Campos de Oliveira Ribeiro², Márcia Marisia Maciel Rodrigues³, Sandra de Barros Cobra Negreiros³, Ana Cláudia Cavalcante Nogueira³, Osório Luís Rangel Almeida³, José Carlos Quinágua e Silva³, Ana Patrícia de Paula⁴.

¹ Unidade de Cirurgia Vascular e Angiologia, Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.

² Clínica Villas Boas, Brasília, DF, Brasil.

³ Unidade de Cardiologia, Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.

⁴ Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

RESUMO

Contexto: As cardiopatias podem causar alterações no formato das ondas Doppler em vasos periféricos. Essas alterações, tipicamente bilaterais e sistêmicas são pouco conhecidas e estudadas. **Objetivo:** Avaliar as ondas Doppler periféricas de pacientes idosos, para identificar alterações decorrentes de doenças cardíacas. **Metodologia:** Foram estudados 183 pacientes idosos, submetidos à ecografia vascular periférica em 2014. Os pacientes foram divididos em dois grupos: um ambulatorial (133 pacientes) e outro de pacientes cardiopatas internados (50 pacientes). **Resultados:** Foram avaliados 102 mulheres (55,7%) e 81 homens (44,3%) com idade entre 60 e 91 anos e média de 70,4 ($\pm 7,2$) anos. Encontraram-se alterações

pelo Doppler em 84 pacientes (45,9%), dos quais 54 (40,6 %) eram do grupo ambulatorial e 30 (60%) do grupo dos pacientes cardiopatas internados. Foram identificados 138 casos de alterações de 8 tipos dos 12 possíveis descritos na literatura, ou seja: arritmia, 38 casos (27,53%); onda de pulso *bisferiens*, 24 casos (17,39%); baixa velocidade de piso sistólico, 22 casos 15,94%); pulsatilidade em veias femorais, 21 casos (15,21%); bradicardia, 11 casos (7,97%); taquicardia, 9 casos (6,52%); onda de pulso *parvus tardus*, 7 casos (5,07%); e onda de pulso *alternans*, 6 casos (4,34%). **Conclusão:** É possível identificar certas alterações cardíacas por meio da análise do formato das ondas Doppler periféricas em idosos. São importantes o conhecimento e a observação dessas alterações, que devem ser relatadas nos laudos, pois podem ser sinal de alerta para diagnóstico ainda não identificado de cardiopatia nesses pacientes.

Palavras-chave: ultrassonografia Doppler; cardiopatias; diagnóstico, insuficiência da valva aórtica; veia femoral; fluxo pulsátil.

ABSTRACT

Background: Heart disease can cause changes in the Doppler waveforms in peripheral blood vessels. These changes are typically bilateral, systemic, and they are little known and studied. **Objective:** This paper examines the peripheral Doppler waveforms of elderly patients in order to identify changes resulting from heart disease. **Methods:** The study involved 183 elderly patients who underwent peripheral vascular ultrasound in 2014. Out of these 102 were women (55.7%) and 81 men (44.3%). The average age was 70.4 (\pm 7.2) years, ranging from 60 to 91 years old. The patients were divided into two groups: an outpatient group (133 patients) and a hospitalized group (50 patients). **Results:** Changes in the peripheral Doppler waveform were found in 84 patients (45.9%): 54 patients (40.6%) in the outpatient group and 30 patients (60%) in the hospitalized group. The 138 changes found were of eight of the thirteen type of possible changes described in the literature: arrhythmia, 38 cases (27.53%); pulse wave *bisferiens*, 24 cases (17.39%); low systolic peak, 22 cases (15.94%); pulsatility in femoral veins, 21 cases (15.21%); bradycardia, 11 cases (7.97%); tachycardia, 9 cases (6.52%); *parvus tardus* pulse wave, 7 cases (5.07%); and pulse *alternans* wave, 6 cases (4.34%). **Conclusion:** This study shows that it is possible to identify certain heart changes in the elderly through the analysis of the format of peripheral Doppler waveforms. It is important to

detect and to report these changes, as they can serve as an early warning sign for heart disease.

Keywords: ultrasonography, Doppler; heart diseases; diagnostic; aortic regurgitation; femoral vein; pulsatile flow.

INTRODUÇÃO

Segundo o governo federal brasileiro, as doenças cardiovasculares são responsáveis por 29,4% do total de mortes registradas a cada ano, o que coloca o Brasil entre os países com maiores índices de mortes por doenças cardiovasculares.¹

As cardiopatias são frequentes nos pacientes idosos submetidos a ecodoppler vascular e, portanto, a interpretação das ondas Doppler periféricas nesses pacientes deve considerar que a função cardíaca pode ser anormal, o que leva a alterações nessas ondas espectrais nos exames periféricos.²

A avaliação do fluxo por meio do estudo Doppler deve levar em consideração aspectos da fisiologia cardiovascular, entre os quais o ritmo cardíaco, a função cardíaca e os parâmetros associados à pré e pós-cargas. As alterações do ritmo cardíaco, da função sistólica e/ou diastólica, a presença de valvulopatias e as condições hemodinâmicas em que o estudo Doppler foi realizado, devem ser consideradas na interpretação dos padrões de fluxo.^{3,4}

Em 1985 foram publicados os padrões normais das ondas Doppler periféricas. Posteriormente foram reconhecidos outros padrões para várias doenças vasculares.⁵

As possíveis alterações por efeito cardíaco no formato das ondas Doppler em exames periféricos, que por definição são sistêmicas e bilaterais, não são amplamente conhecidas e divulgadas. Na grande maioria das vezes, não são reconhecidas durante a realização do exame e, quando o são, o examinador as ignora, e elas não constam no laudo do exame.²

As alterações de origem cardíaca, nos formatos das ondas Doppler periféricas descritas na literatura são: arritmia^{2,6,7}, pulsatilidade na veia femoral comum e veia poplítea^{2,8}, onda *bisferiens* de pico sistólico^{6,9-11}, baixa velocidade de pico sistólico¹, bradicardia², taquicardia², onda de pulso *alternans*¹², onda de pulso *parvus tardus*¹¹⁻¹³, onda de pulso em martelo d'água⁹, pico e cúpula sistólica¹³, aumento na velocidade de pico sistólico devido ao débito cardíaco alto¹⁰, onda paradoxal¹⁴ e ondas causadas por dispositivos de assistência cardíaca.^{11,12,15}

O objetivo deste estudo foi avaliar a presença dessas alterações nas ondas Doppler espectrais de pacientes idosos submetidos a ecografia vascular arterial e/ou venosa e verificar a concordância dos achados com os diagnósticos e exames cardiológicos.

PACIENTES E MÉTODOS

O estudo foi realizado de dezembro de 2013 a dezembro de 2014, após aprovação pelo Comitê de Ética do Hospital de Base do Distrito Federal (HBDF). Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, com amostra composta por 183 pacientes idosos.

Critério de inclusão: pacientes com 60 anos ou mais, de ambos os sexos, submetidos a exames vasculares periféricos, que tinham condições de fornecer as informações necessárias e de comparecer às avaliações cardiológicas quando solicitadas e tinham assinado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Os pacientes foram divididos em dois grupos: 1) grupo ambulatorial, composto de 133 pacientes, dos quais 72 pacientes (54,13%) tinham marcação prévia para a realização de ecodoppler, a pedido de outros médicos, e 61 pacientes (45,87%) foram convidados a participar do estudo; 2) grupo de 50 pacientes cardiopatas internados já com exames e diagnóstico cardiológicos.

Os exames ecográficos nos dois grupos foram realizados sem que o examinador conhecesse a história patológica pregressa dos pacientes.

Após a realização do ecodoppler vascular, os pacientes do grupo ambulatorial que, após a realização do ecodoppler vascular, não tinham avaliação cardiológica conclusiva recente (até um mês) foram encaminhados para um dos cardiologistas da pesquisa. O cardiologista avaliador desconhecia o resultado do ecodoppler e, quando necessário, solicitava exames complementares na unidade de cardiologia do HBDF. Todos os pacientes fizeram eletrocardiograma de 12 derivações.

PROTOCOLO ECOGRÁFICO

Os aparelhos para ecografia vascular usado no estudo foram um aparelho da marca Toshiba modelo Aplio 50 (Toshiba, Japão), um aparelho Sonosite M-Turbo (Sonosite, EUA) e um aparelho Aloka SSD-1700 DYNAVUE II (Aloka, Japão). Usou-se o transdutor linear de 4 a 7 MHz e gel não aquecido.

Todos os exames foram realizados por um especialista em angiologia e cirurgia vascular, com certificado de área de atuação em ecografia vascular com Doppler. O exame foi feito com o paciente em posição dorsal, a perna em posição passiva e rotação neutra com leve flexão do joelho e com rotação contralateral da cabeça ao lado a ser estudado. Foram examinados os formatos espectrais das ondas Doppler em seis artérias (artérias carótidas comum direita e esquerda, artérias braquiais direita e esquerda e artérias femorais comum direita e esquerda) para avaliação da bilateralidade e a presença de localização arterial sistêmica; e as veias femorais comum direita e esquerda, para avaliação da repercussão cardíaca nas veias femorais.

ESTATÍSTICA

A análise descritiva da amostra foi feita com a média e desvio-padrão da idade e a frequência dos demais dados.

Para avaliar a concordância entre o ecodoppler e os exames cardiológicos, foi utilizado o índice de concordância kappa. Foi usada a classificação proposta por Landis e Kopp na qual a variação da concordância entre 0 e 0,2 é considerada insignificante, valor entre 0,21 e 0,40 é classificado como baixa; moderada quando o valor fica entre 0,41 e 0,60; entre 0,61 e 0,80 é boa concordância, e excelente quando valor está entre 0,81 e 1,00.^{16,17}

As análises estatísticas deste trabalho foram realizadas com o auxílio do programa *IBM SPSS Statistics 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, Estados Unidos da América)*.

RESULTADOS

Foram avaliados 183 pacientes (102 mulheres e 81 homens) com idade entre 60 e 91 anos e média de 70,4 ($\pm 7,2$) anos. A maioria dos pacientes (57,4%) não apresentava história de cardiopatia prévia.

Encontraram-se alterações pelo Doppler em 84 pacientes (45,9%), dos quais 54 (40,6%) eram do grupo ambulatorial e 30 (60%) do grupo internado. As 138 alterações encontradas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Alterações no formato de ondas Doppler em 84 pacientes idosos

Alterações	Nº (%)
Arritmia	38 (27,5)
Onda de pulso <i>bisferiens</i>	24 (17,4)
Baixa velocidade de pico sistólico	22 (15,9)
Pulsatilidade em veias femorais	21 (15,2)
Bradycardia	11 (8,0)
Taquicardia	9 (6,5)
Onda de pulso <i>parvus tardus</i>	7 (5,1)
Onda de pulso <i>alternans</i>	6 (4,3)

*Foram encontradas mais de uma alteração em alguns pacientes.

Uma única alteração no formato da onda Doppler foi observada em 62 pacientes (72,94%), duas alterações em 13 (15,29%), três alterações em sete (8,23%) e quatro alterações em dois (2,35%) pacientes.

Vinte e quatro pacientes submetidos ao exame de ecografia vascular não concluíram a avaliação cardiológica e, portanto, não foram considerados para os testes de concordância.

Houve baixa concordância entre a presença ou não de alterações no ecodoppler e aquelas identificadas na avaliação cardiológica. Entretanto para o grupo de pacientes internados a concordância foi insignificante, pois quase todos os pacientes apresentaram alguma alteração na avaliação cardiológica, enquanto no ecodoppler apenas na metade dos pacientes houve alguma alteração.

Sessenta por cento dos pacientes que apresentaram alterações nos formatos de onda Doppler tinham história de cardiopatia prévia.

Os exames tiveram concordância variável, sendo boa em relação ao achado de taquicardia, moderada para arritmia e baixa concordância para bradicardia. Em relação aos outros achados não houve concordância (Tabela 2).

Tabela 2 – Concordância entre os exames ecodoppler e os diagnósticos cardiológicos

Sintoma	Ecodoppler (n=159)	Diagnóstico Cardiológico (n=159)	Concordância Kappa
Arritmia	21,4%	17,0%	0,494 (moderada)
Pulsatilidade em veia femoral	11,3%	5,0%	0,098 (insignificante)
Onda <i>bisferiens</i>	12,6%	9,4%	0,135 (insignificante)
Baixa velocidade de pico sistólico	5,7%	4,4%	0,079 (insignificante)
Bradicardia	6,9%	1,9%	0,264 (baixa)
Taquicardia	1,9%	1,9%	0,66 (boa)
Pulso <i>alternans</i>	2,5%	0,0%	-
Fluxo <i>parvus tardus</i>	5,0%	3,8%	0,104 (insignificante)
Fluxo em martelo d'água	0,0%	0,0%	-

Considerando a concordância entre as alterações do ecodoppler e os outros diagnósticos e achados cardiológicos relacionados, houve aumento de concordância para onda de pulso *bisferiens*, onda *parvus tardus* e onda de pulso *alternans* (Tabela 3).

Tabela 3 – Concordância entre os exames e os grupos de outros achados cardiológicos

Sintoma	Ecodoppler (n=159)	Exames cardiológicos (n=159)	Kappa
Arritmia / Cardiopatia chagásica / Trombo cardíaco	21,4%	20,1%	0,464
Pulsatilidade em veia femoral / Insuficiência tricúspide	11,3%	25,8%	0,175
Onda <i>bisferiens</i> / Insuficiência aórtica	12,6%	23,3%	0,224
Baixa velocidade de pico sistólico / Isquemia miocárdica / Baixa fração de ejeção / Hipocontratilidade / Estenoses coronarianas / Hipoperfusão miocárdica	5,7%	24,5%	-0,010
Bradicardia	6,9%	1,9%	0,264
Taquicardia	1,9%	1,9%	0,660
Pulso <i>alternans</i> / Isquemia miocárdica / Baixa fração de ejeção / Estenoses coronarianas / Hipoperfusão	2,5%	23,3%	0,003
Fluxo <i>parvus tardus</i> / Escleroses valvar aórtica	3,8%	12,6%	0,265
Fluxo em martelo d'água	0,0%	23,3%	-

DISCUSSÃO

O presente estudo demonstra que a análise do formato das ondas Doppler periféricas em idosos pode sugerir o diagnóstico de alterações ou doenças cardíacas.

Não foi encontrado estudo semelhante na literatura para comparação dos achados nas ondas Doppler com a avaliação cardiológica. Pelo que se conhece, este estudo é o primeiro a avaliar todas as 13 alterações pesquisadas e a descrever a frequência desses achados na prática clínica.

O número de alterações encontradas foi maior no grupo dos pacientes cardiopatas internados em relação aos pacientes do grupo ambulatorial (60% x 41,35%), como era esperado.

No grupo dos pacientes ambulatoriais, houve maior número de alterações nos pacientes que vieram com pedidos de exames para diversas patologias, em comparação com os pacientes que foram convidados para o estudo.

Tanto no ecodoppler quanto na avaliação cardiológica, houve maior número de alterações nos pacientes com história prévia de cardiopatias.

A concordância das alterações encontradas no ecodoppler com a avaliação cardiológica foi variável, sendo maior para taquicardia, arritmia e bradicardia.

A concordância da onda *bisferiens* e da onda *parvus tardus* com os achados cardiológicos foi considerada insignificante, mas, quando associadas com insuficiência aórtica para *bisferiens* e esclerose valvar aórtica para *parvus tardus*, tornou-se baixa.

Quando avaliada a onda de pulso *alternans* não houve concordância entre as alterações encontradas no ecodoppler e na avaliação cardiológica, mas, quando se lhe associou diagnósticos e achados relacionados, a concordância passou para insignificante.

Das 13 possíveis alterações descritas na literatura²⁻¹⁵, identificaram-se oito. Não se evidenciaram: onda de pulso em martelo d'água, pico e cúpula sistólica, aumento na velocidade de pico sistólico devido ao débito cardíaco alto, onda paradoxal e ondas causadas por dispositivos de assistência cardíaca.

Considerando-se a possibilidade de identificar alterações no formato das ondas Doppler durante o exame de ecografia vascular periférica, o paciente idoso poderá dispor de mais um mecanismo investigador de saúde cardiovascular e ainda ter a oportunidade de identificar relevantes alterações cardíacas, grande causa de morte nessa faixa etária. Essa observação é alerta importante para o paciente e pode ser o primeiro diagnóstico de sua doença cardíaca.

O reconhecimento das diferenças nas ondas espectrais de origem cardíaca propiciaria redução das falhas nas medidas dos exames, como o super ou o subdimensionamento dos valores encontrados.

A descrição dessas alterações e a possibilidade de doença cardíaca associada deveriam ser sempre incluídas no laudo final do exame, considerando-se a importância de sugerirem um diagnóstico para o paciente.

CONCLUSÃO

O formato das ondas Doppler periféricas permite detectar achados semiológicos / ou diagnósticos da propedêutica cardíaca.

Existem correlações variáveis entre as alterações do formato das ondas Doppler periféricas e o diagnóstico cardiológico.

Essas alterações deveriam ser relatadas no laudo de exame ecográfico vascular, o que ajudaria o diagnóstico pelo médico assistente.

Mais estudos são necessários para que sejam definidos o papel, a frequência e a importância da análise das alterações do formato das ondas Doppler periféricas no reconhecimento de cardiopatias.

REFERÊNCIAS DO ARTIGO

1. Brasil.gov.br [homepage na Internet]. Brasil; [atualizada em 2013 fev 01; acesso em 2013 fev 01]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/saude/saude-do-homem/doencas-cardiovasculares>
2. Bendick PJ. Cardiac effects on peripheral vascular Doppler waveforms. *JVU*. 2011;35(4):237-243.
3. Rohren EM, Kliewer MA, Carroll BA, Hertzberg BS. A spectrum of Doppler waveforms in the carotid and vertebral arteries. *Am J Roentgenol*. 2003;181:1695-1704.
4. Romualdo, AP. Hemodinâmica aplicada ao estudo Doppler. *In: Doppler sem segredos*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015. p. 45-64.
5. O'Boyle MK, Vibhakar NI, Chung J, Keen WD, Gosink BB. Duplex sonography of the carotid arteries in patients with isolated aortic stenosis: imaging findings and relation to severity of stenosis. *AJR*. 1996;166:197-202.
6. Necas M. Arterial spectral Doppler waveforms: hemodynamic principles and clinical observations. *ASUM Ultrasound Bulletin*. 2006;9(1):13-22.
7. Needham T. Cardiovascular influences on vascular testing: how does it affect the waveform? *In: Consulting*. 2009. Congresso da Sociedade de Ultrassom Vascular, 2009. Chattanooga, TN, EUA.

8. Abu-Yousef MM, Mufid M, Woods KT, Brown BP, Barloon TJ. Normal lower limb venous Doppler flow phasicity: is it cardiac or respiratory? *AJR*. 1997;169:1721-1725.
9. Kervancioglu S, Davutoglu V, Ozkur A, Soydinc S, Adaletli I, Sirikci A *et al*. Duplex sonography of the carotid arteries in patients with pure aortic regurgitation: pulse waveform and hemodynamic changes and a new indicator of the severity of aortic regurgitation. *Acta Radiol*. 2004;4:411-416.
10. Malaterre HR, Kallee K, Giusiano B, Letallec L, Djiane P. Holodiastolic reverse flow in the common carotid: another indicator of the severity of aortic regurgitation. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2001;17(5):333-337.
11. Scoutt LM, Lin FL, Kliewer M. Waveform analysis of the carotid arteries. *Ultrasound Clin*. 2006;1:133-159.
12. Wood MM, Romine LE, Lee YK, Richman KM, O'Boile MK, Paz DA *et al*. Spectral Doppler signature waveforms in ultrasonography. A review of normal and abnormal waveforms. *Ultrasound Q*. 2010;26(2):83-99.
13. Kim ESH. Carotid duplex sonography: getting to the heart of the matter and beyond. *In: SDMS Annual Conference, 2013 out 10, Las Vegas, EUA*.
14. Size GP, Losansky L, Russo T. Cardiac Effects on Spectral Doppler. *In: Vascular reference guide*. Pearce, AZ: Insideultrasound. 2013. p. 336-344.
15. Ginat DT, Bhatt S, Sidhu R, Dogra V. Carotid and vertebral artery Doppler ultrasound waveforms. A pictorial review. *Ultrasound Q*. 2011;27:81-85.
16. Siegel S, Castellan N. *Nonparametric Statistics for the Behavior Sciences*. 2ed. New York: McGraw-Hill, 1988. p. 284-285.
17. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-174.

CORRESPONDÊNCIA

ALCIDES JOSÉ ARAÚJO RIBEIRO

SEPS 715/915 Conjunto A Bloco D Ed. Pacini Salas 317/319 – Asa Sul

CEP 70.390-155 – Brasília – DF, Brasil

E-mail: dr.alcides@gmail.com

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

AJAR. Angiologista, Cirurgião Vascular e Ecografista Vascular da Clínica de Veias e Hospital de Base do Distrito Federal - Brasília - DF – Brasil. Mestrando em Ciências da Saúde – ESCS – FEPECS – Brasília – DF

ACOR. Radiologista da Clínica Villas Boas – Brasília - DF – Brasil

MMMR, SBCN, OLRA, ACCN, JCQS. Cardiologistas no Hospital de Base do Distrito Federal - Brasília - DF – Brasil

Paula AP. Clínica Médica, Reumatologia, Hospital de Base do Distrito Federal. Diretora do Hospital de Base do DF. Docente e orientadora do Mestrado Profissional da FEPECS/SES-DF

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção e desenho do estudo: Ribeiro AJA, Paula AP

Análise e interpretação dos dados: Ribeiro AJA, Paula AP

Coleta de dados: Ribeiro AJA, Silva JCQ, Rodrigues MMM, Negreiros SBC, Nogueira ACC, Almeida OLR

Redação do artigo: Ribeiro AJA, Ribeiro ACO, Paula AP

Revisão crítica do texto: Ribeiro AJA, Ribeiro ACO, Silva JCQ, Paula AP

Aprovação final do artigo: Ribeiro AJA, Paula AP

Análise estatística: N/A

Responsabilidade geral pelo estudo: Ribeiro AJA, Paula AP

*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao *Jornal Vascular Brasileiro*

(<http://www.jvascbr.com.br/>)

4.1.2 Manual técnico

O manual técnico é produto do Mestrado em Ciências para a Saúde da Escola Superior de Ciências da Saúde, da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, da Secretaria de Estado da Saúde do Distrito Federal.

É destinado aos profissionais de saúde (ecografistas vasculares, radiologistas, entre outros) que realizam exames de ecografia vascular periférica no Sistema Único de Saúde (SUS), no Distrito Federal.

Seu objetivo é colaborar no aumento da detecção de cardiopatias por meio de informações e orientações técnicas.

Anexo 5.

4.2 DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA

4.2.1 Capítulo de livro

Convite para elaboração de capítulo de livro com o título “Efeitos Cardíacos nas Ondas de Velocidade de Fluxo”, no *Guia Prático de Ecografia Vascular*, 3ª. edição, Carlos Alberto Engelhorn, Domingos de Moraes Filho, Fanilda Souto Barros, Nostradamus Augustos Coelho; em processo de publicação pela editora Dilivros, com lançamento previsto para abril de 2015.

Declaração no Anexo 4.

5 CONCLUSÕES

- A análise do formato das ondas Doppler periféricas em idosos pode auxiliar no diagnóstico de cardiopatias.
- A frequência de ocorrência dessas alterações é variada de acordo com cada tipo, e associações com mais de uma alteração podem ocorrer.
- Existem correlações variáveis entre as alterações do formato das ondas Doppler periféricas e o diagnóstico cardiológico.
- A análise das ondas Doppler periféricas de idosos seria mais um mecanismo investigador de cardiopatias nesta faixa etária da população, com o potencial de oferecer grandes benefícios aos pacientes.
- Estas alterações deveriam ser relatadas no laudo de exame ecográfico vascular, o que ajudaria o médico assistente no diagnóstico.
- Entretanto, mais estudos são necessários para se definir o papel, a frequência e a importância da análise das alterações do formato das ondas Doppler periféricas no reconhecimento de cardiopatias.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA TESE

1. Brasil.gov.br [homepage na Internet]. Brasil; [atualizada em 2013 fev 1º; acesso em 2013 fev 1º]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/saude/saude-do-homem/doencas-cardiovasculares>
2. *Center for Disease Control and Prevention* [homepage na Internet]. EUA: Heart disease; [atualizada em 2008 Abr 1º; acesso em 2013 fev 1º]. Disponível em: <http://www.cdc.gov/nchs/fastats/heart.htm>
3. WHO (2002) *Active Ageing – A Policy Framework*. A Contribution of the World Health Organization to the Second United Nations World Assembly on Aging. Madrid, Spain, April, 2002.
4. IBGE [homepage na Internet]. Brasil: [acesso em 2013 fev 1º]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicisociais2004/notatecnica.pdf>
5. Gordilho, 2000. [Acesso em 2013 fev 1º]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/com_sobre.pdf
6. Bendick PJ. Cardiac effects on peripheral vascular Doppler waveforms. *JVU*, 35(4):237-243, 2011.
7. Rohren EM, Kliewer MA, Carroll BA, Hertzberg BS. A spectrum of Doppler waveforms in the carotid and vertebral arteries. *Am J Roentgenol*, 2003;181:1695-1704.
8. Necas M. Arterial spectral Doppler waveforms: hemodynamic principles and clinical observations. *ASUM Ultrasound Bulletin*, 9(1): 13-22, 2006.
9. Needham T. Cardiovascular influences on vascular testing: how does it affect the waveform? In: Vascular Consulting. 2009. *Congresso da Sociedade de Ultrassom Vascular, 2009*. Chattanooga, TN, EUA.
10. Romualdo AP. Hemodinâmica aplicada ao estudo Doppler. In: *Doppler sem segredos*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015. p. 45-64.
11. Abu-yousef *et al.* Normal lower limb venous Doppler flow phasicity: is it cardiac or respiratory? *AJR*, 169:1721-1725, 1997.

12. Kervancioglu S, Davutoglu V, Ozkur A, Soydinc S, Adaletli I, Sirikci A, Bayram MM.. Duplex sonography of the carotid arteries in patients with pure aortic regurgitation: pulse waveform and hemodynamic changes and a new indicator of the severity of aortic regurgitation. *Acta Radiol*, 4: 411-416, 2004.
13. Malaterre HR, Kallee K, Giusiano B, Letaltec L, Djiane P. Holodiastolic reverse flow in the common carotid: another indicator of the severity of aortic regurgitation. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, 17: 333-337, 2001.
14. O'Boyle MK, Vibhakar NI, Chung J, Keen WD, Gosink BB. Duplex sonography of the carotid arteries in patients with isolated aortic stenosis: imaging findings and relation to severity of stenosis. *AJR*, 166:197-202, 1996.
15. Scoutt LM; LIN FL.; KLIEWER M. Waveform analysis of the carotid arteries. *Ultrasound Clin*, 1:133-159, 2006:
16. Wood MM, Romine LE, Lee YK. Spectral Doppler signature waveforms in ultrasonography. A review of normal and abnormal waveforms. *Ultrasound Q*, 26 (2): 83-99, 2010.
17. Kim ESH. Carotid duplex sonography: getting to the heart of the matter and beyond. *In: SDMS Annual Conference*, 2013 out 10-13, Las Vegas, EUA.
18. Size GP; LOSANSKY L; Russo T. *In: Vascular reference guide*. Pearce, AZ: *Insideultrasound*; 2013. p. 336-344.
19. Ginat DT, Bhatt S, Sidhu R, Dogra V. Carotid and vertebral artery Doppler ultrasound waveforms. A pictorial review. *Ultrasound Q*, 2011;27:81-85.
20. Siegel S, Castellan N. *Nonparametric Statistics for the Behavior Sciences*. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill; 1988. p. 284-285.
21. Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*. New York: John Wiley; 1981. p. 212-236.

ANEXO 1 PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DETECÇÃO DE ALTERAÇÕES CARDÍACAS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE ONDAS DOPPLER DE VASOS PERIFÉRICOS DE IDOSOS

Pesquisador: ALCIDES ARAÚJO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 24716713.1.0000.5553

Instituição Proponente: DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE SAUDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 484.120

Data da Relatoria: 09/12/2013

Apresentação do Projeto:

O conhecimento de alterações nas ondas Doppler periféricas que possam ser causadas por alterações cardíacas fornece a possibilidade do diagnóstico dessas patologias, que muitas vezes não possuem diagnóstico prévio.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a presença de alterações nas ondas espectrais de Doppler, devido a alterações cardíacas, em exames vasculares arteriais e venosos periféricos de pacientes idosos. **Objetivos específicos:** 1 - Correlacionar os achados da ecografia vascular com o exame físico e os resultados do eletrocardiograma e do ecocardiograma quando necessários.

2 - Qualificar e quantificar o tipo de alteração nas ondas de Doppler dos exames realizados.

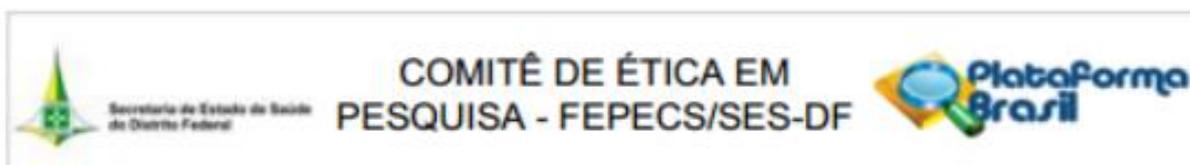
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foram adequadamente considerados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um trabalho quantitativo e transversal, com amostra composta por 200 pacientes idosos, com ecografia vascular feita no período de dezembro de 2013 a maio de 2014, a realizar-

Endereço: SMHN 2 Cq 501 BLOCO A - FEPECS
 Bairro: ASA NORTE CEP: 70.710-604
 UF: DF Município: BRASÍLIA
 Telefone: (61)3325-4925 Fax: (33)3325-4955 E-mail: comitedeetica.secretaria@gmail.com



Continuação do Parecer: 484.120

se no Hospital de Base do Distrito Federal. Os critérios de inclusão e de exclusão foram apresentados. Os pacientes submetidos ao exame convencional solicitado pelo seu médico assistente serão avaliados pelos critérios do projeto visando à identificação das alterações nas ondas Doppler descritas anteriormente. Aqueles que apresentarem estas alterações serão encaminhados e avaliados por um cardiologista pesquisador, onde realizarão eletrocardiograma e se necessário serão submetidos a exame de ecocardiograma realizado na unidade de cardiologia do HBDF. A avaliação cardiológica e os exames terão o objetivo de confirmar ou excluir o diagnóstico sugerido pelas alterações encontradas no exame de ecografia vascular. A metodologia está adequada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

BRASILIA, 09 de Dezembro de 2013

Assinador por:
luiz fernando galvão salinas
(Coordenador)

ANEXO 2 FORMULÁRIO DE PACIENTE

FORMULÁRIO DE PACIENTE

Dados do paciente:

Número do paciente:

Nome:

SES:

Prontuário HBDF:

CPF:

Data do nascimento: ____/____/____

Sexo:

Naturalidade:

Endereço:

Telefone fixo de contato:

Celular:

Tipo de exame:

Indicação do exame:

Diagnóstico do exame:

Achado de efeito cardíaco no exame:

_____SIM _____ NÃO

Se SIM, qual alteração:

Possíveis diagnósticos associados ao achado:

História prévia de cardiopatia e/outras patologias:

Há correlação do diagnóstico prévio e do achado?

_____SIM _____ Não

Parecer da cardiologia

Exames realizados e médico:

Diagnóstico:

Houve correlação do diagnóstico com o achado do Doppler:

_____SIM _____ Não

ANEXO 3 FICHA DE ENCAMINHAMENTO PARA A CARDIOLOGIA

Estudo ACEPI

(Alteração Cardíaca no Ecodoppler Periférico de Idosos)

FICHA DO PACIENTE:

NOME: _____

IDADE: _____

NÚMERO NO ESTUDO: _____

HPP:

PELA CARDIOLOGIA: data ____/____/____

ALTERAÇÃO ECG:

SIM ____ NÃO ____ QUAL: _____

PATOLOGIA CARDÍACA: SIM ____ NÃO ____

QUAL: _____

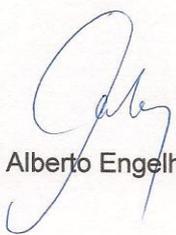
NECESSIDADE DE EXAME COMPLEMENTAR:

SIM ____ NÃO ____ QUAL: _____

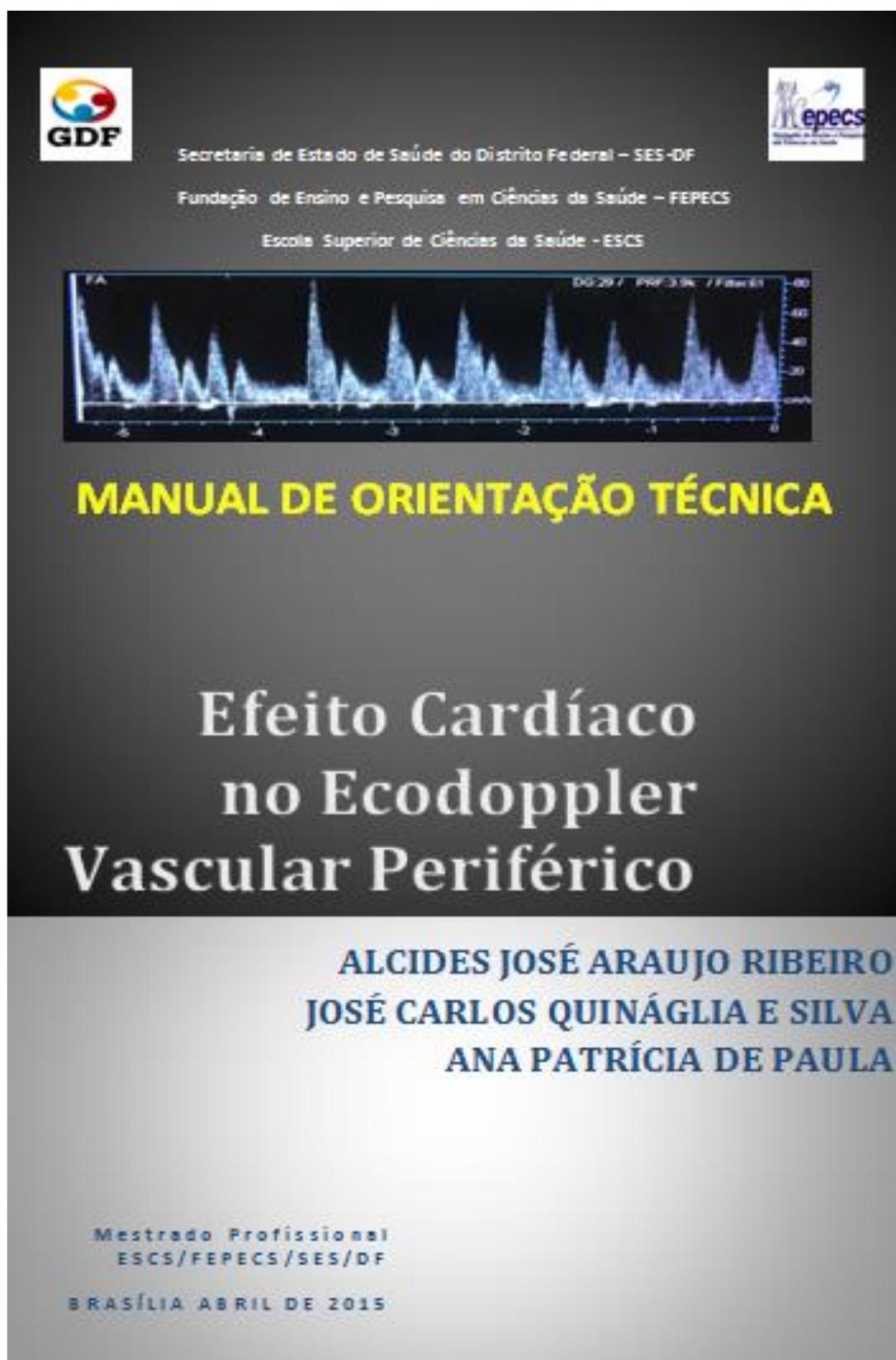
ANEXO 4 DECLARAÇÃO DE AUTORIA DE CAPÍTULO DE LIVRO**DECLARAÇÃO**

Declaro para fins de comprovação que o Dr. Alcides José Araújo Ribeiro é autor do capítulo O EFEITO CARDÍACO NA ULTRASSONOGRAFIA VASCULAR na 3ª edição do Guia Prático de Ultrassonografia Vascular, em vias de publicação pela editora Dilivros.

Curitiba, 23 de março de 2015.


Carlos Alberto Engelhorn
Editor

ANEXO 5 CAPA DO MANUAL DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA



MANUAL DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA

DETECÇÃO DE ALTERAÇÕES CARDÍACAS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE ONDAS DOPPLER DE VASOS PERIFÉRICOS

Nosso compromisso com a promoção da saúde do idoso

1º

Edição

Brasília

ESCS

FEPECS

SES-DF

2015

Ficha técnica

Este material é produto do Mestrado Profissional em Ciências da Saúde da Escola Superior de Ciências da Saúde da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde da Secretaria de Estado da Saúde do Distrito Federal. É destinado aos profissionais de saúde (ecografistas vasculares, radiologistas, etc) que realizam exames de ecografia vascular periférica e atuam no Sistema Único de Saúde (SUS) no Distrito Federal. Seu objetivo é colaborar no aumento do diagnóstico de cardiopatias através de informações e orientações técnicas.

Elaboração

Alcides José Araújo Ribeiro. Especialista em Angiologista, Cirurgia Vascular e Ecografia Vascular com Doppler. Aluno do Mestrado Profissional ESCS/FEPECS/SES/DF. Hospital de Base do DF e da Clínica de Veias.

Ana Patrícia de Paula. Orientadora do Mestrado Profissional ESCS/FEPECS/SES/DF. Doutora, Reumatologista e Diretora do Hospital de Base do DF.

José Carlos Quinágua e Silva. Coorientador do Mestrado Profissional ESCS/FEPECS/SES/DF. Professor Doutor da ESCS/FEPECS/SES/DF. Cardiologista do Hospital de Base do DF.

Apoio:

Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular – Regional Distrito Federal - SBACV-DF

Brasília, 2015.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- SUS – Sistema Único de Saúde
- ESCS – Escola Superior de Ciências da Saúde
- FEPECS – Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde
- SES – Secretaria de Estado da Saúde
- FA - Fibrilação Atrial
- ES - Extrassístole
- ACCE – Artéria Carótida Comum Esquerda
- VPS - Velocidade de Pico Sistólica
- ICC - Insuficiência Cardíaca Congestiva
- DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
- VDF – Velocidade Diastólica Final
- ACCD – Artéria Carótida Comum Direita
- ACI – Artéria Carótida Interna
- ACC – Artéria Carótida Comum
- UTI – Unidade de Terapia Intensiva
- RVT – *Registered Vascular Technologist*

SUMÁRIO

1. Introdução.....	66
2. Alterações de origem cardíaca nos formatos das ondas Doppler periféricas.....	67
3. Arritmia.....	67
4. Pulsatilidade na veia femoral comum e veia poplítea.....	69
5. Onda <i>bisferiens</i> de pico sistólico.....	71
6. Baixa velocidade de pico sistólico.....	73
7. Bradicardia.....	74
8. Taquicardia.....	74
9. Onda de pulso <i>alternans</i>	75
10. Onda de pulso <i>parvus tardus</i>	76
11. Onda de pulso em martelo d'água.....	77
12. Pico e cúpula sistólica.....	78
13. Aumento na velocidade de pico sistólico devido ao débito cardíaco alto.....	79
14. Onda paradoxal	80
15. Ondas causadas por dispositivos de assistência cardíaca.....	81
16. Informações para o laudo.....	83
17. Referências.....	84

INTRODUÇÃO

Doenças cardíacas podem causar alterações nos formatos de ondas Doppler periféricas sistemicamente.

Ao interpretar o formato de ondas espectrais em exames com Doppler periférico, pressupõe-se que a função cardíaca do paciente seja normal.¹ As cardiopatias são frequentes nos pacientes submetidos a exames de ecografia vascular, principalmente nos idosos, e, portanto, a interpretação das ondas Doppler periféricas deve considerar que a função cardíaca pode não ser normal, o que leva a alterações nessas ondas espectrais nos exames periféricos.¹

Após a publicação dos padrões de onda Doppler normais, em 1985, foram reconhecidas associações entre o formato de ondas e as alterações cardíacas.²

As possíveis alterações por efeito cardíaco no formato das ondas Doppler em exames periféricos não são amplamente conhecidas e divulgadas. Na grande maioria das vezes, não são reconhecidas durante a realização do exame e, em caso afirmativo, são ignoradas pelo examinador e, portanto, não constam no laudo do exame.

Essas alterações tendem a seguir duas regras básicas. Devem ser:

- 1) Sistêmicas
- 2) Bilaterais.

Por exemplo, no lado de carótida estudada, a aorta e a artéria femoral apresentam alteração similar.

Isso se deve ao fato de ocorrerem alterações na origem da geração das ondas de pulso e estas vão distribuir-se sistemicamente. A exceção a essas regras seria a pulsatilidade nas veias femoral e poplítea, que se apresenta bilateralmente, mas somente nos membros inferiores.

Na hipótese de a alteração existir somente em uma artéria, essa alteração é resultante de patologias do próprio vaso, e não de origem cardíaca.¹

A detecção de alterações nas ondas Doppler, em exames arteriais de rotina, causadas por alterações cardíacas deveria ser relatada no laudo de exame ecográfico vascular, o que ajudaria o médico assistente a diagnosticar um distúrbio cardíaco ou a acompanhar um diagnóstico já existente.³

ALTERAÇÕES DE ORIGEM CARDÍACA NOS FORMATOS DAS ONDAS DOPPLER PERIFÉRICAS

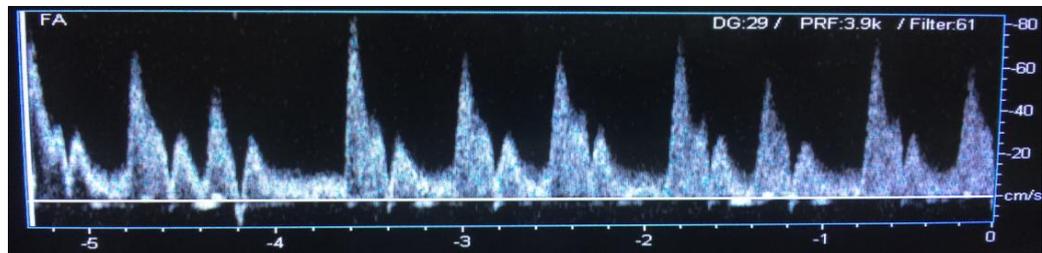
- 1) Arritmia
- 2) Pulsatilidade na veia femoral comum e veia poplítea
- 3) Onda *bisferiens* de pico sistólico
- 4) Baixa velocidade de pico sistólico
- 5) Bradicardia
- 6) Taquicardia
- 7) Onda de pulso *alternans*
- 8) Onda de pulso *parvus tardus*
- 9) Onda de pulso em martelo d'água
- 10) Pico e cúpula sistólica
- 11) Aumento na velocidade de pico sistólico devido ao débito cardíaco alto
- 12) Onda paradoxal
- 13) Ondas causadas por dispositivos de assistência cardíaca

1) ARRITMIA

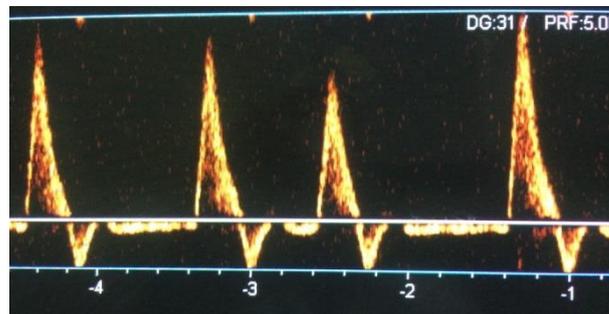
A variabilidade de formato de picos de onda tem algumas implicações no pico sistólico e na medição da velocidade. A dificuldade decorre das alternâncias dos picos de velocidade e dos espaçamentos variados dos traçados, o que complica a análise para a escolha do local correto para a medição das velocidades (figs. 1,2,3,4,5).

Arritmias, como a fibrilação atrial (FA) e as extrassístoles (ES), são as alterações mais comumente encontradas na análise do formato das ondas Doppler periféricas e, ainda, as que causam maior dificuldade nas medidas das ondas de pulso.

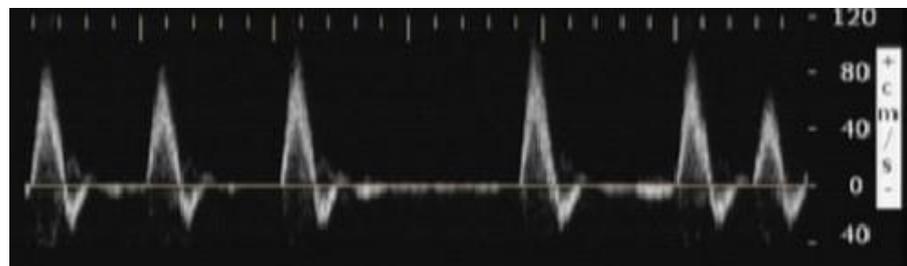
1. Arritmia: fibrilação atrial. Foto ACCD.



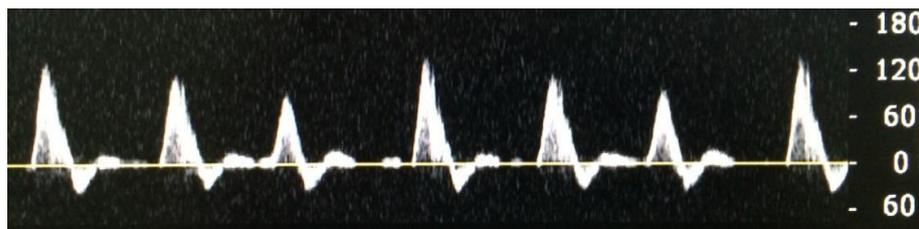
2. Arritmia: fibrilação atrial. Foto em ACCE.



3. Arritmia: extrassístole sinusal.



4. Arritmia: pausa sinusal e extrassístole.



5. Arritmia: trigeminismo (ritmo regularmente irregular).

OBSERVAÇÃO: Os registros de velocidades devem utilizar as velocidades mais representativas (três a cinco picos), evitando-se os picos maiores ou menores do formato das ondas Doppler. Após uma pausa, a próxima velocidade de pico sistólica (VPS) estará superestimada devido ao maior tempo de enchimento ventricular.^{1,4}

OBSERVAÇÃO: Nos casos em que existe uma doença cardíaca significativa, como, por exemplo, arritmias importantes ou estenose aórtica grave com baixa VPS, o uso das relações de velocidade seria mais útil e fidedigno do que as medidas de VPS.⁴

2) PULSATILIDADE NA VEIA FEMORAL COMUM E VEIA POPLÍTEA

A presença de **pulsatilidade nas veias femoral e poplítea** pode indicar insuficiência cardíaca congestiva (ICC), insuficiência de ventrículo direito ou de valva tricúspide, embolia pulmonar, pressão da artéria pulmonar elevada, hipertensão pulmonar, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e cardiomiopatia (fig. 6).

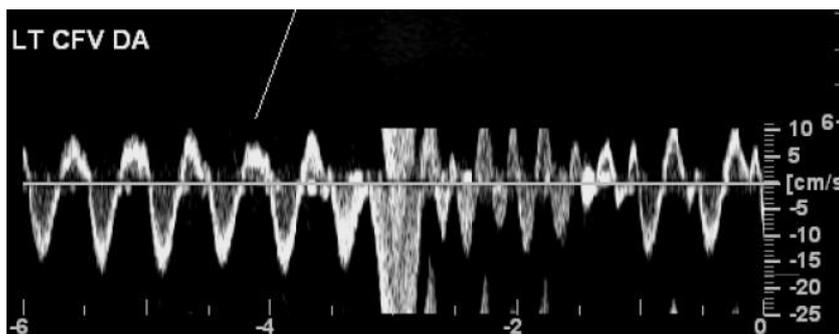


Figura 6. Pulsatilidade na veia femoral: insuficiência tricúspide (foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA).¹

Por outro lado, pode ser um achado normal em certos pacientes ou em certas condições, a exemplo de pacientes jovens e ansiosos. A pulsatilidade é reflexo de pressão aumentada na câmara cardíaca direita, que mantém a veia cava inferior e as veias íliacas dilatadas durante todo o ciclo cardíaco e permite a transmissão da hemodinâmica da câmara cardíaca direita retrogradamente para as extremidades inferiores. Outras patologias como a embolia pulmonar, podem causar essa alteração e, nesse caso, a realização de exame venoso profundo das extremidades inferiores pode auxiliar no diagnóstico diferencial (fig. 7).¹



Figura 7. Pulsatilidade na veia femoral: paciente hígido, em pé.

O fluxo pulsátil no sistema venoso dos membros inferiores foi descrito por Kerr e Warrenl em 1925 e foi atribuído à insuficiência cardíaca congestiva e à insuficiência tricúspide.⁵ Schroedter *et al* avaliaram a veia poplítea direita em 30 voluntários (média de idade de 35 anos), sem história de doença cardíaca e com doença venosa leve (CEAP de 0 a 2). Quando os pacientes estavam em decúbito dorsal, todos apresentaram fasicidade respiratória normal, mas, depois de ficarem em ortostatismo, a velocidade foi muito baixa e anterógrada, com pulsatilidade perceptível. Imediatamente após a dorsoflexão do pé, o fluxo venoso tornou-se altamente pulsátil em 100% dos pacientes, que ocorreu quando o sistema venoso dos membros inferiores foi preenchido para diminuir a pressão hidrostática. Concluíram, portanto, que, apesar de a disfunção cardíaca poder resultar em hipertensão venosa e reduzir a conformidade do sistema, a presença de

pulsatilidade venosa na extremidade inferior pode ser demonstrada em todas as pessoas, sendo, portanto, função da hemodinâmica. Concluíram ainda que um formato de onda Doppler venosa periférica pulsátil correlaciona-se bem com a insuficiência cardíaca direita. No entanto, em razão da baixa sensibilidade, foi inaceitável como ferramenta de triagem.⁵

Há um volume importante de literatura que trata do fluxo pulsátil nas veias periféricas. É evidente que a causa subjacente da pulsatilidade venosa em membros inferiores é complexa e, provavelmente, multifatorial. Esse fenômeno não é totalmente compreendido, a despeito de ser um achado muito comum, e são necessários mais estudos sobre a posição do paciente durante o exame.⁵

3) ONDA *BISFERIENS* DE PICO SISTÓLICO

O termo *bisferiens* deriva-se do latim *bis*, duas vezes, e *ferire*, golpear, bater. **A onda de pulso *bisferiens*** ou bigeminismo em onda de pico sistólico com nível de fluxo diastólico zero, sugere insuficiência aórtica, e a associação desse fluxo com o fluxo diastólico reverso pode estar presente principalmente nos casos graves da insuficiência aórtica, graus III e IV.^{6,7}

Kervancioglu *et al*⁶ estudaram o ecodoppler de quarenta e dois pacientes com insuficiência aórtica e dezoito pacientes do grupo controle. O pulso *bisferiens* é característico de três entidades clínicas, ou seja, insuficiência aórtica, combinação de insuficiência e estenose aórtica e cardiomiopatia obstrutiva hipertrófica grave. O critério utilizado para a caracterização do pulso *bisferiens* consistiu na identificação de dois picos sistólicos distintos, separados por um entalhe dicrótico, ao menos em dois ciclos do ciclo cardíaco, e a altura do segundo pico devendo ser igual ou maior do que o primeiro pico. O fluxo diastólico reverso encontrado nos casos de insuficiência aórtica e *ductus arteriosus* patente foi considerado presente se o traçado duplex da diástole estivesse pelo menos 50% abaixo da linha de base. O pulso *bisferiens* foi reconhecido em 66% dos pacientes com grau I, em 83% dos pacientes com grau II e em 88% daqueles com graus III e IV. Três pacientes com insuficiência grau II (25%) e quatro com graus III e IV (22%) tiveram fluxo diastólico

no nível zero na artéria carótida comum. Conclui-se que a mudança no formato de onda pode ser usada para reconhecimento da insuficiência aórtica (figs. 8 e 9).⁷

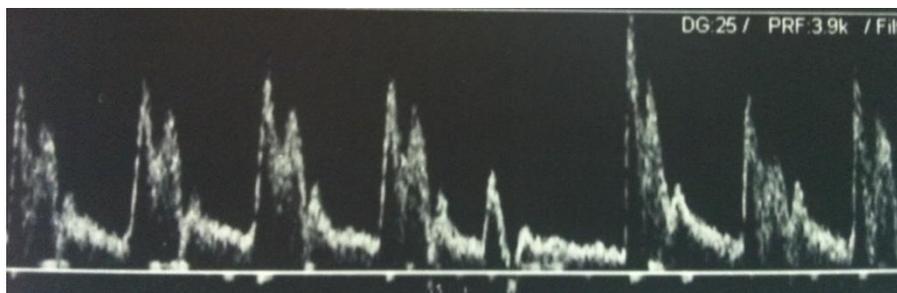


Figura 8. Onda *bisferiens* e extrassístole: insuficiência aórtica e arritmia.

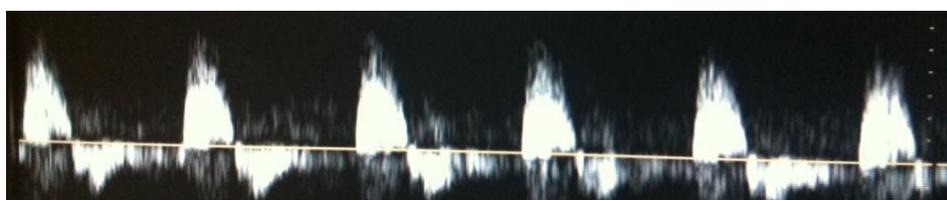


Figura 9. Pico sistólico serrilhado e fluxo diastólico reverso: insuficiência aórtica grave.

O pulso *bisferiens* está presente em, aproximadamente, 50% dos pacientes com doença valvar aórtica e cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva. Pode ocorrer também em pacientes jovens e hígidos, devido à complacência da parede do vaso e em alterações localizadas no vaso, como nas dissecções arteriais (figs. 10 e 11).³

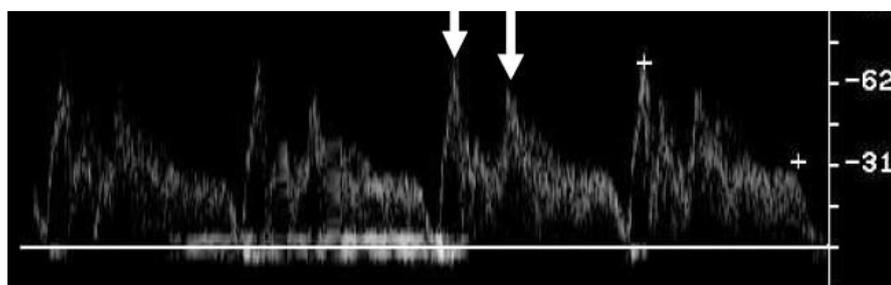


Figura 10. Onda *bisferiens* de pico sistólico secundária à complacência da parede do vaso em paciente jovem normal (foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA).¹

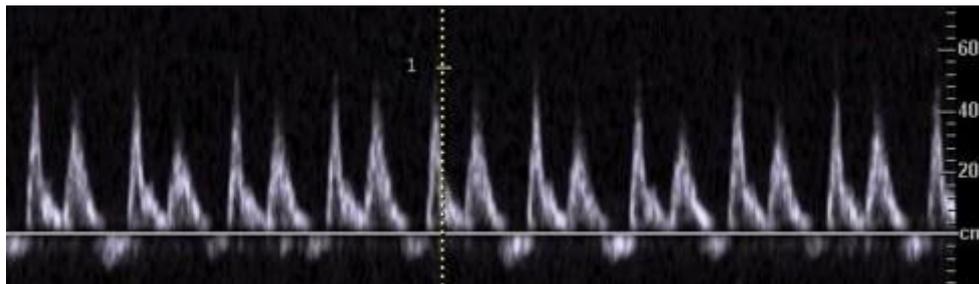


Figura 11. Duplo pico de onda sistólica localizada em artéria íliaca comum esquerda: caso de dissecção de aorta e artéria íliaca comum esquerda. Artéria íliaca contralateral normal. Alteração localizada sem efeito cardíaco (foto cedida pelo Dr. Leandro S.L. Baena, SP).

A profundidade do entalhe entre os dois picos sistólicos é indicativa da magnitude do refluxo ao ventrículo esquerdo.¹

Na ausência de estenose importante de carótida e *ductus arteriosus* patente, a presença de fluxo holodiastólico reverso pode ajudar a reconhecer a insuficiência aórtica grave.⁸

OBSERVAÇÃO: Os formatos de ondas das artérias dos membros inferiores, dada a sua alta resistência, podem mostrar pouca ou nenhuma alteração de insuficiência aórtica.¹

4) BAIXA VELOCIDADE DE PICO SISTÓLICA

A **baixa velocidade de pico sistólica** em pacientes pode ser devido à baixa fração de ejeção cardíaca decorrente de miocardiopatias e de doença coronariana ou de casos de insuficiência cardíaca congestiva.

As pressões do ventrículo esquerdo são tão baixas nesses pacientes que não é possível alcançarem-se as velocidades altas tipicamente usadas para diagnóstico de estenose ao exame por ecodoppler periférico (fig. 12).¹

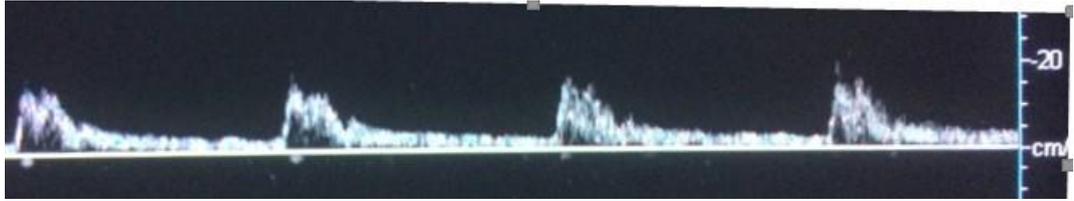


Figura 12. Baixa velocidade de pico sistólico, bradicardia e onda bisferiens de pico sistólico.

5) BRADICARDIA

A presença de **bradicardia** com VPS exagerada e velocidade diastólica final (VDF) nitidamente diminuída pode ocorrer em indivíduos doentes e também em saudáveis.

Indivíduos que praticam atividades esportivas extenuantes podem apresentar ritmo cardíaco relativamente lento, contração ventricular muito forte e resistência vascular sistêmica de repouso relativamente alta. Isso causa uma VPS exagerada e, em vasos de baixa resistência, como a carótida interna, uma VDF mais baixa do que o esperado (fig. 13).¹

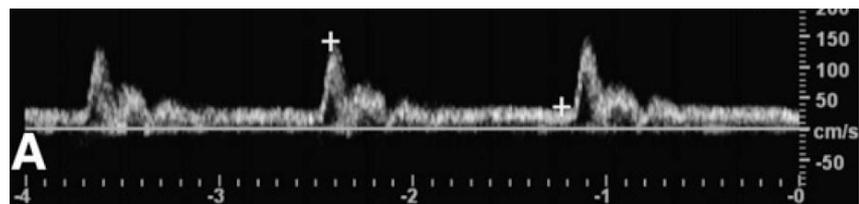


Figura 13. Bradicardia: 45 bpm (foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA).¹

6) TAQUICARDIA

A **taquicardia** com ritmo cardíaco aumentado e ciclo cardíaco curto, causa redução da VPS (enchimento ventricular esquerdo incompleto antes do início da sístole) e VDF elevada (tempo inadequado para desagüe completo).

A ansiedade presente durante o exame pode também causar taquicardia e, nesse caso, devido à resposta fisiológica geral do organismo, ocorre aumento da contratilidade ventricular esquerda com VPS elevadas (figs. 14 e 15).¹

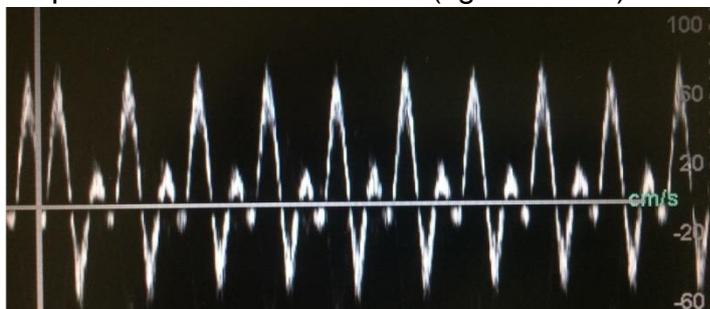


Figura 14. Taquicardia: 128 bpm.

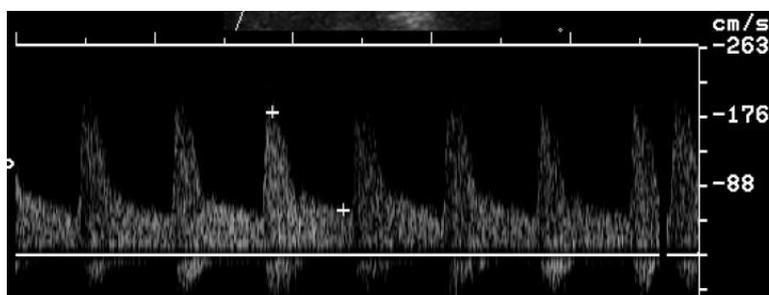


Figura 15. Taquicardia em paciente ansioso: VPS elevada (foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA).¹

7) ONDA DE PULSO *ALTERNANS*

Onda de pulso *alternans* é um formato de onda característico e raro, que se caracteriza por apresentar altura de picos sistólicos oscilantes em batimentos sequenciais e com ritmo cardíaco regular (figura 16).

A respectiva causa pode ser doença miocárdica intrínseca (isquemia, cardiomiopatia ou doença valvar), doença metabólica (hipocalcemia) ou dificuldade do retorno venoso (compressão ou obstrução da veia cava).⁹

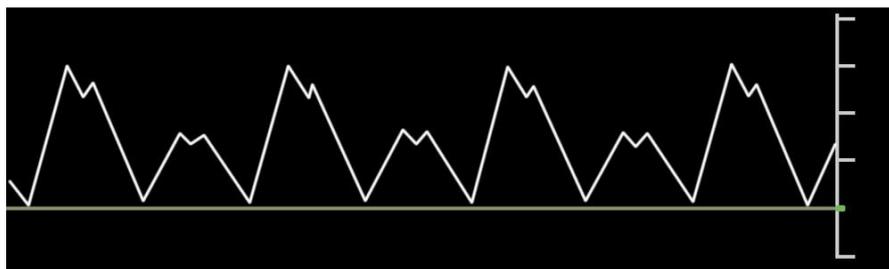
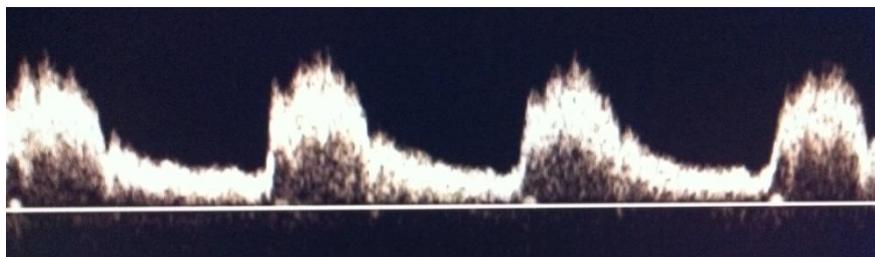


Figura 16. Esquema de Onda de pulso *alternans*.

8) ONDA DE PULSO *PARVUS TARDUS*

Onda de pulso *parvus tardus*: tempo de aceleração lentificado, VPS reduzida, contorno arredondado do formato das ondas Doppler, atraso de movimento ascendente e presença de um entalhe dicrótico e um segundo pico sistólico, achados esses que podem sugerir estenose aórtica, quando presentes sistemicamente (fig. 17).



17. Figura de onda de pulso *parvus tardus* em ACCD (estenose aórtica).

Pulsus tardus é definido como "uma pulsação lenta para subir e descer"; *pulsus parvus* é definido como "um pequeno pulso". O *tardus parvus* de onda é aplicável ao movimento ascendente retardado e reduzido do pulso da artéria carótida em doença oclusiva proximal, tal como a estenose aórtica. O aumento de velocidade de pico é muito mais lento e o pico de velocidade sistólica é reduzido. O atraso de tempo quanto ao pico de velocidade e a redução da VPS são sinais característicos qualitativos e semiquantitativos de obstrução proximal do fluxo.⁸

O'Boyle *et al* mostraram mudanças nos formatos de onda das artérias carótidas em doentes com estenose da aorta isolada, que poderiam ser detectadas consistentemente com ultrassonografia duplex quando a área da valva aórtica fosse inferior a um centímetro quadrado. Essa informação pode ter utilidade para um

significativo número de pacientes desse grupo que pode ser livre de sintomas. Quando existe a alteração e a doença da artéria carótida não é evidente ao exame, tal presença deve ser vista a título de alerta para a possibilidade de estenose da aorta. Entre dez pacientes, mudanças dramáticas no tempo de aceleração e forma da onda foram os melhores indicadores de estenose aórtica. O reconhecimento desses padrões em ultrassonografia de rotina da artéria carótida pode levar um examinador a suspeitar de estenose aórtica em pacientes clinicamente assintomáticos, que poderiam, teoricamente, ser beneficiados com intervenção precoce.⁸

A alteração fica mais aparente quanto mais distal o vaso é insonado.⁹

O grau em que essas alterações anormais são vistas correlaciona-se com a área da valva aórtica.¹⁰

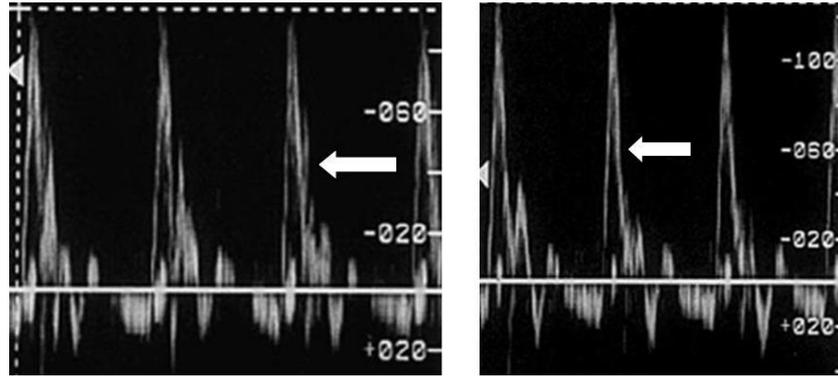
Se ambas as artérias carótidas e vertebrais revelarem formato *parvus tardus* de onda, é provável que haja um alto grau de estenose na valva aórtica. Pacientes com doença leve ou moderada são indistinguíveis de pacientes saudáveis.⁹

O formato de onda Doppler *parvus tardus* também pode ser encontrado quando ocorre dissecação da aorta torácica e dos seus ramos principais no pescoço.¹¹

9) ONDA DE PULSO EM MARTELO D'ÁGUA

Pulso de onda em martelo d'água: VPS normal ou elevada, seguida de queda vertiginosa e reversão de fluxo durante a diástole.

É visto frequentemente com insuficiência valvar aórtica isolada grave, correlacionado com os achados do exame físico (palpação de pulso em martelo d'água). A regurgitação aórtica, quando moderada a grave, faz muitas vezes ocorrer a reversão do fluxo diastólico precoce em ambas as artérias carótidas comuns, em associação com a elevação da VPS e um movimento ascendente sistólico acentuado. Dependendo da gravidade da regurgitação aórtica, a inversão do fluxo pode ser limitada à diástole precoce com normalização de fluxo a seguir, pode ser associada a fluxo diastólico final ausente ou persistir por toda a diástole. O fluxo diastólico reverso é mais acentuado quanto mais próximo da valva aórtica (fig. 18).⁹



18. Ondas de pulso em martelo d'água na insuficiência aórtica severa. Notar fluxos diastólicos inicial e final reversos simetricamente. VPS elevada, com pico sistólico pontiagudo com desaceleração rápida (setas) (Marcar com seta). (foto cedida pela Dra. Leslie Scoutt, Universidade de Yale, Connecticut, EUA).⁹

10) PICO E CÚPULA SISTÓLICA

Pico e cúpula sistólica: presença de rápido e exagerado pico sistólico, seguido por descida rápida e onda em formato de cúpula ou *tidal wave* (maremoto).¹²

Associados a hipertrofia septal grave e contato septal em repouso, podem indicar caso de cardiomiopatia obstrutiva hipertrófica (fig. 19 e 20).¹¹

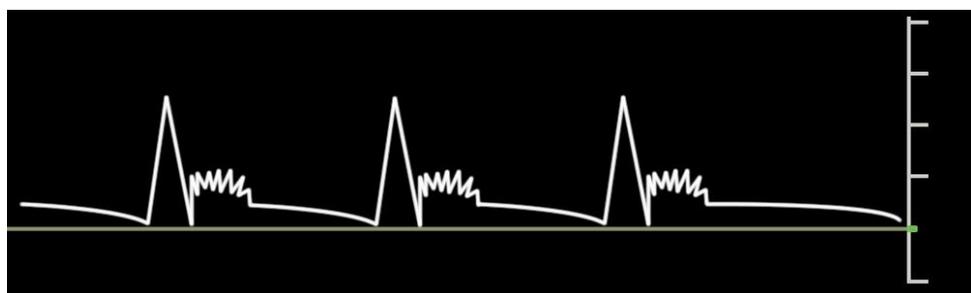


Figura 19. Esquema de pico e cúpula sistólica.

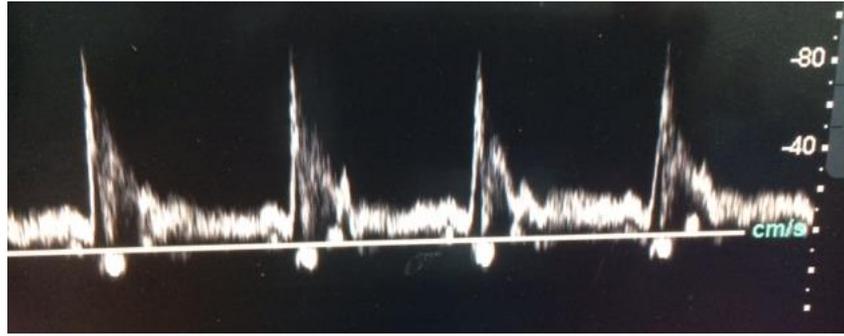


Figura 20: pico e cúpula sistólica em paciente com miocardiopatia hipertrófica (foto do autor).

11) AUMENTO NA VELOCIDADE DE PICO SISTÓLICO DEVIDO AO DÉBITO CARDÍACO ALTO

Aumento na VPS devido ao débito cardíaco alto: um aumento no débito cardíaco (limite normal: quatro a seis litros por minuto) pode resultar em um aumento na VPS.

O índice da ACI sobre a ACC pode ser útil para calcular qu

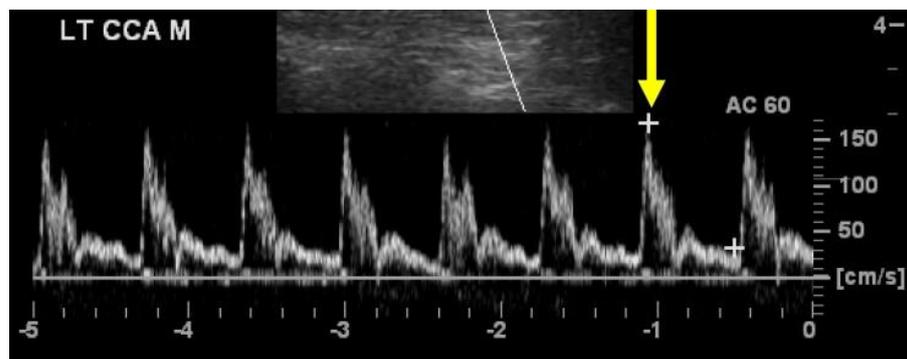


Figura 21. Aumento da velocidade de pico sistólico por débito cardíaco alto. Paciente com 40 anos, hígido com VPS de 170 cm/s (foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA).¹

As seguintes condições podem estar associadas ao débito cardíaco aumentado⁷:

- Anemia crônica,
- Hipercapnia crônica,
- Septicemia,
- Doença cardíaca de Beriberi,
- Gravidez,
- Obesidade,
- Doença hepática,
- Síndrome carcinóide,
- Doença de Paget,
- Mieloma múltiplo,
- Doenças de sobrecarga de volume cardíaco,
- Hipertensão arterial sistêmica,
- Arritmia cardíaca (batimentos compensatórios).

12) ONDA PARADOXA

Onda paradoxo: causada por uma queda na pressão sistólica sanguínea maior que 10 mmHg durante a inspiração.

A queda da pressão é devido à redução do enchimento ventricular esquerdo durante a inspiração. Consequentemente, o traçado do Doppler espectral demonstrará diminuição da VPS. Reciprocamente há aumento no enchimento ventricular esquerdo com a expiração, resultando em aumento da VPS durante a expiração. Isso é referido como variação respiratória (fig. 22). Ocorre aumento da pressão intraperitoneal e tamponamento cardíaco, que é um achado de emergência cardíaca. Há redução no enchimento diastólico do coração devido ao aumento da pressão intraperitoneal consequente ao acúmulo de líquido ou sangue em volta do coração (derrame pericárdico). Pacientes com tamponamento cardíaco são considerados casos de emergência e devem ser diagnosticados rapidamente. O sinal clássico de tamponamento cardíaco é o pulso *paradoxus*.¹³

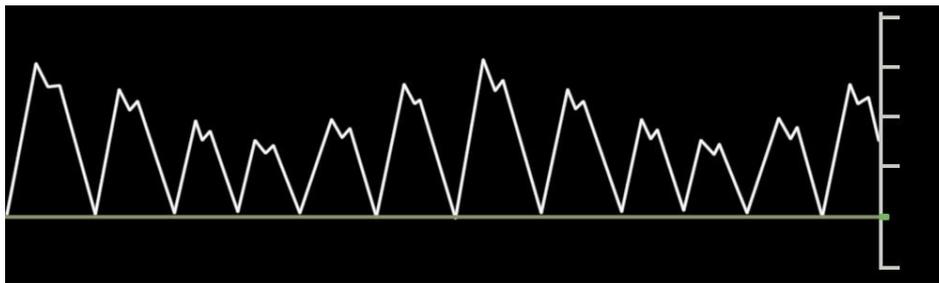


Figura 22. Esquema da onda paradoxal.

13) ONDAS CAUSADAS POR DISPOSITIVOS DE ASSISTÊNCIA CARDÍACA

Os **dispositivos de assistência cardíaca** podem alterar drasticamente os formatos de ondas da artéria carótida, da artéria vertebral, bem como de outras artérias sistêmicas, o que não devem ser confundidos com doença. Estão presentes em pacientes mais graves e internados em UTI, com uso de próteses e/ou outros mecanismos, como a bomba de balão intra-aórtico, e de mecanismos de assistência ventricular esquerda.

Bombas de balão intra-aórtico produzem perturbações cíclicas características do fluxo. Apresentam dois picos sistólicos para cada pulso, contração ventricular esquerda intrínseca (devido à insuflação do balão), fluxo reverso, que é comumente visto após o segundo (e aumentado) pico, refletindo a deflação do balão.

A presença de dispositivos de assistência cardíaca pode invalidar qualquer análise da carótida. Contudo medidas podem ser tomadas, seguindo alguns critérios, como usar a medida de velocidade do primeiro pico (não aumentado) como VPS. É também descrito o desligamento temporário e supervisionado do dispositivo, para se obter as medidas de velocidade, religando-se o aparelho em seguida (fig. 23).⁸

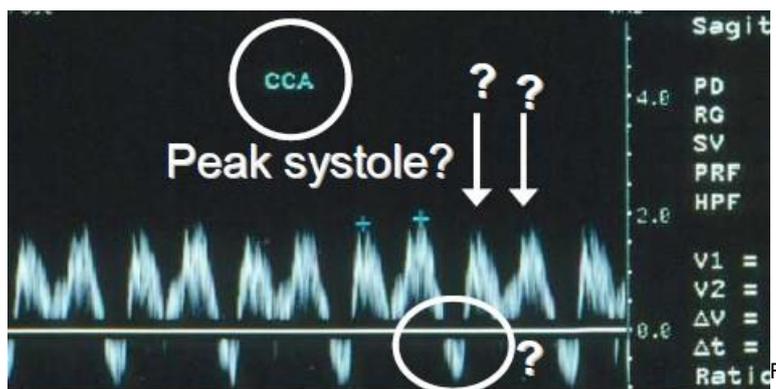


Figura 23. Onda causada por dispositivos de assistência cardíaca: balão intra-aórtico (foto cedida por Phillip J. Bendick, PhD, RVT, Michigan, EUA).¹

Na onda espectral dos casos em que existe **mecanismo de assistência ventricular esquerda**, ocorre a presença de baixa velocidade de fluxo, pico sistólico atrasado e perda de pulsatilidade. Os formatos de onda Doppler nos pacientes com esses mecanismos são variáveis e dependentes dos parâmetros da bomba.^{9,14}

Considerando-se a possibilidade de identificar alterações no formato das ondas Doppler durante o exame de ecografia vascular periférico, o paciente, principalmente o idoso, teria mais um mecanismo investigador de saúde cardiovascular e a oportunidade de identificar relevantes alterações cardíacas, grande causa de morte nessa faixa etária. Essa observação é um alerta importante para o paciente, podendo ser o primeiro diagnóstico.

O reconhecimento das diferenças nas ondas Doppler de origem cardíaca propiciaria redução das falhas nas medidas dos exames, como o super ou o subdimensionamento dos valores encontrados.

A descrição dessas alterações e a possibilidade de doença cardíaca associada deveriam ser sempre incluídas no laudo final do exame, sendo de alta importância para o paciente, com potencial de agregar valor ao procedimento, à clínica onde o exame é realizado e ao profissional examinador.

INFORMAÇÕES PARA O LAUDO

1) Descrição das alterações de origem cardíaca encontradas nos formatos das ondas Doppler

2) Relatar a possibilidade de associação da alteração com doenças cardíacas e relacioná-las se o caso permitir

3) Incluir o achado das alterações na impressão diagnóstica

REFERÊNCIAS

22. Bendick PJ. Cardiac effects on peripheral vascular Doppler waveforms. *JVU*. 2011;35(4):237-243.
23. Rohren EM, et al. A spectrum of Doppler waveforms in the carotid and vertebral arteries. *AJR*. 2003;181:1695-1704.
24. Necas M. Arterial spectral Doppler waveforms: hemodynamic principles and clinical observations. *ASUM Ultrasound Bulletin*. 2006;9(1):13-22.
25. Needham T. Cardiovascular influences on vascular testing: how does it affect the waveform? In: *Vascular Consulting*. 2009. Congresso da Sociedade de Ultrassom Vascular, 2009. Chattanooga, TN, EUA.
26. Abu-yousef et al. Normal lower limb venous Doppler flow phasicity: is it cardiac or respiratory? *AJR*. 1997;169:1721-1725.
27. Kervancioglu S, et al. Duplex sonography of the carotid arteries in patients with pure aortic regurgitation: pulse waveform and hemodynamic changes and a new indicator of the severity of aortic regurgitation. *Acta Radiol*. 2004;4:411-416.
28. Malaterre HR, et al. Holodiastolic reverse flow in the common carotid: another indicator of the severity of aortic regurgitation. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2001;17:333-337.
29. O'Boyle MK, Vibhakar NI, Chung J, Keen WD, Gosink BB. Duplex sonography of the carotid arteries in patients with isolated aortic stenosis: imaging findings and relation to severity of stenosis. *AJR*, 166: 197-202, 1996.
30. Scoutt LM, Lin FL, Kliewer M. Waveform analysis of the carotid arteries. *Ultrasound Clin*. 2006;1:133-159.
31. [Wood MM](#), [Romine LE](#), [Lee YK](#), Richman KM, O'Boyle MK, Paz DA et al al. Spectral Doppler signature waveforms in ultrasonography. A review of normal and abnormal waveforms. *Ultrasound Q*. 2010;26 (2): 83-99.
32. Kim ESH. Carotid duplex sonography: getting to the heart of the matter and beyond. In: *SDMS Annual Conference, 2013 out 10, Las Vegas, EUA*.
33. Romualdo, A.P; *Hemodinâmica aplicada ao estudo Doppler*. Em: *Doppler sem segredos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015. p. 45-64.
34. Size GP, Losansky L, Russo T. Cardiac Effects on Spectral Doppler. In: *Vascular reference guide*. Pearce, AZ: Insideultrasound. 2013. p. 336-344.
35. Ginat DT, Bhatt S, Sidhu R, Dogra V. Carotid and vertebral artery Doppler ultrasound waveforms. A pictorial review. *Ultrasound Q*. 2011;27:81-85.

APÊNDICE 1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

O (a) senhor (a) está sendo convidada a participar do projeto: “Detecção de alterações cardíacas através da análise de ondas Doppler de vasos periféricos de idosos” – estudo ACEPI.

O nosso objetivo é reconhecer alterações nas ondas de pulso no exame de ecodoppler periférico devido a alterações do coração.

A sua participação será através do exame aprofundado do seu exame de ecodoppler periférico, da resposta de perguntas sobre doenças preexistentes e medicações em uso e através do retorno da avaliação do cardiologista, caso seja necessário. O tempo do seu exame sofrerá um pequeno aumento, não significativo, e fotos e vídeos da tela do exame poderão ser realizados. Será permitida a presença de um acompanhante se solicitado. A liberação do laudo ocorrerá da maneira habitual para os exames de rotina.

O (a) senhor (a) receberá todos os esclarecimentos verbais necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo (a). Não há desconforto e/ou risco previsível importante associado à participação na pesquisa.

Os benefícios razoavelmente esperados para participantes ou para terceiros na pesquisa estaria relacionado a uma avaliação mais criteriosa dos formatos de ondas Doppler da ecografia vascular periférica, pela avaliação pela cardiologia e pela possibilidade de descoberta de diagnósticos cardiológicos não identificados previamente e quantificação e qualificação de patologias preexistentes.

Informamos que a Senhor (a) pode se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o senhor (a) ou o seu exame.

Os resultados da pesquisa serão divulgados aqui na Unidade de Angiologia e Cirurgia Vascular e na Instituição Escola Superior de Ciências da Saúde – ESCS da Fundação de Ensino e Pesquisa em Saúde – FEPECS, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador.

Se o Senhor (a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, telefone para: Dr. Alcides José Araújo Ribeiro, na instituição Hospital de Base do DF, telefone: 3105-1536 ou 3105-1416 (horário comercial) ou pelo celular 8123-7383, em qualquer horário.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3325-4955.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Brasília, ____ de _____ de _____.

Nome / assinatura:

Pesquisador Responsável
Alcides José Araújo Ribeiro
CRM-DF 9.681