



Clinica Universitária de Radiologia

Hospitais da Universidade de Coimbra

Director: Prof. Doutor F. Caseiro-Alves

# Doppler US of the Liver Made Simple<sup>1</sup>

*Dean Alexander McNaughton, MD • Monzer M. Abu-Yousef, MD*

**RadioGraphics 2011; 31:161-188**

16/03/2011

Moderadora: Dra. Elisabete Pinto

Hugo Correia

Int. Comp. Radiologia HST Viseu

# Sumário

- Introdução
- Terminologia e componentes Doppler espectral
- Características espectrais
- Doppler espectral hepático
  - Artéria hepática
  - Veia porta
  - Veias suprahepáticas
- Hipertensão Portal
- TIPS
- Conclusão

# Introdução

- 1ª modalidade diagnóstica
- Conceitos básicos de Eco-Doppler
- Ondas espectrais específicas
- Achados típicos na avaliação ecográfica de TIPS

# Terminologia

- Modos ecográficos
  - Escala de cinzentos
  - Doppler cor
  - Doppler espectral

The composite image consists of three main parts:

- Pyramid Diagram:** A pyramid divided into three horizontal sections. The top section is labeled "SPECTRAL DOPPLER (3-plex)", the middle section is "COLOR DOPPLER (2-plex)", and the bottom section is "GRAY-SCALE ULTRASOUND (1-plex)".
- Portrait:** An oval-framed portrait of Christian Doppler, a man with curly hair and a dark coat, looking slightly to the left.
- Ultrasound Panels:** Three vertical panels on the right showing different Doppler modes. The top panel shows a spectral Doppler waveform with a red color overlay. The middle panel shows a color Doppler image with a red color overlay. The bottom panel shows a grayscale B-mode image with a red color overlay.

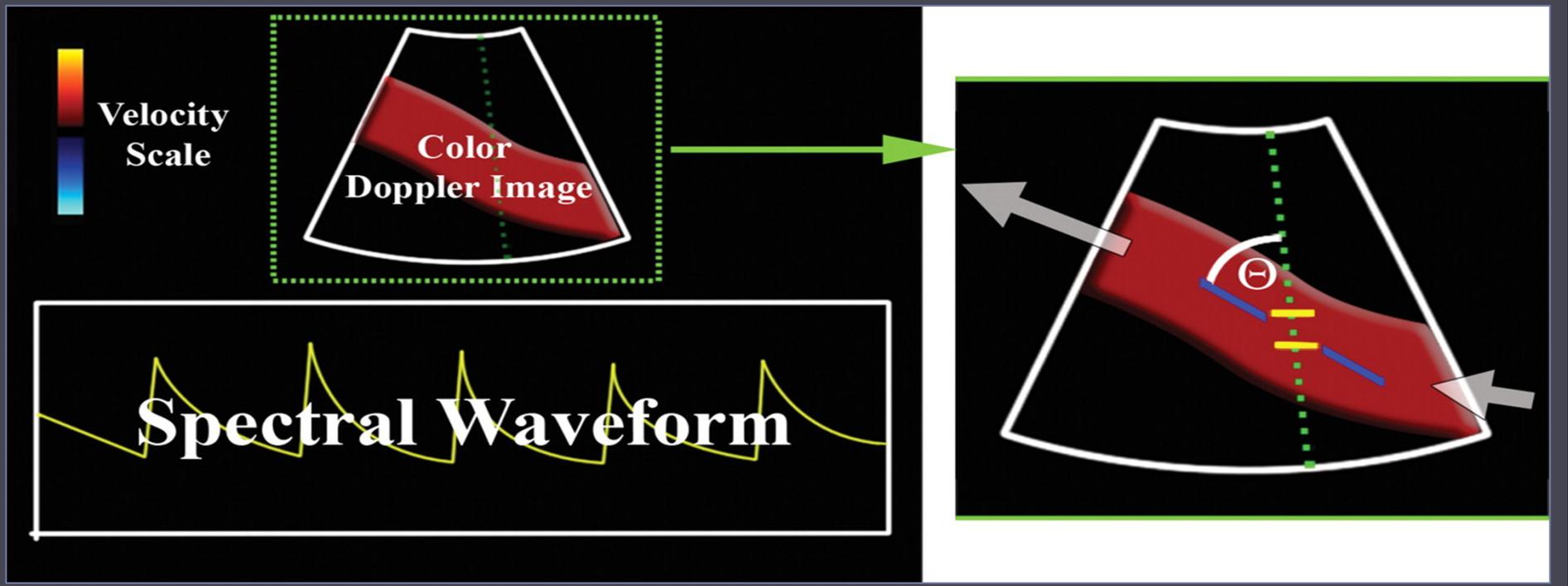
Below the portrait, the text reads: **Christian Doppler (1803-1853)**

- *duplex* Doppler vs *triplex* Doppler

# Componentes Doppler espectral

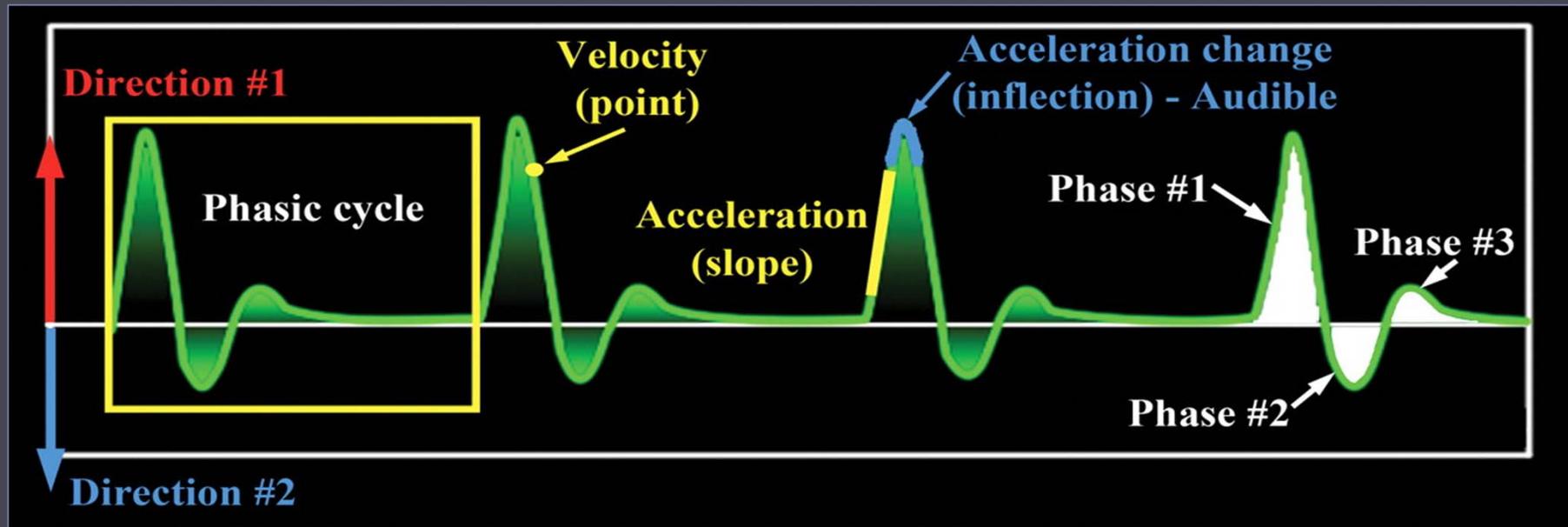
- Onda espectral
- Volume de amostra
- Fluxo laminar
- $\angle \theta \leq 60^\circ$

$$V = \frac{(\Delta F)(C)}{2(Ft)(\cos \theta)}$$



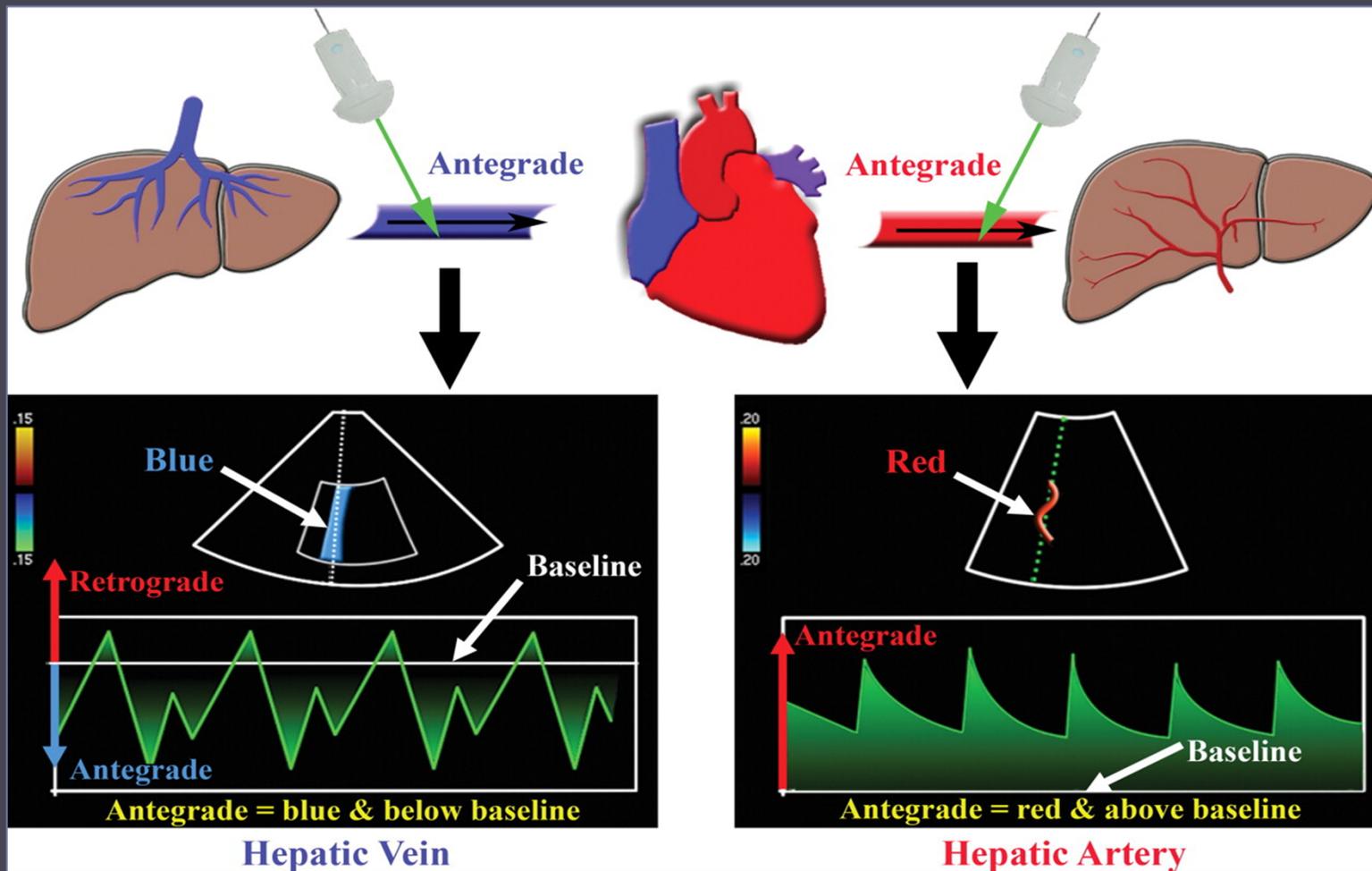
# Características espectrais

- Aspectos morfológicos
  - Direcção
  - Velocidade
  - Fluxo
  - Aceleração



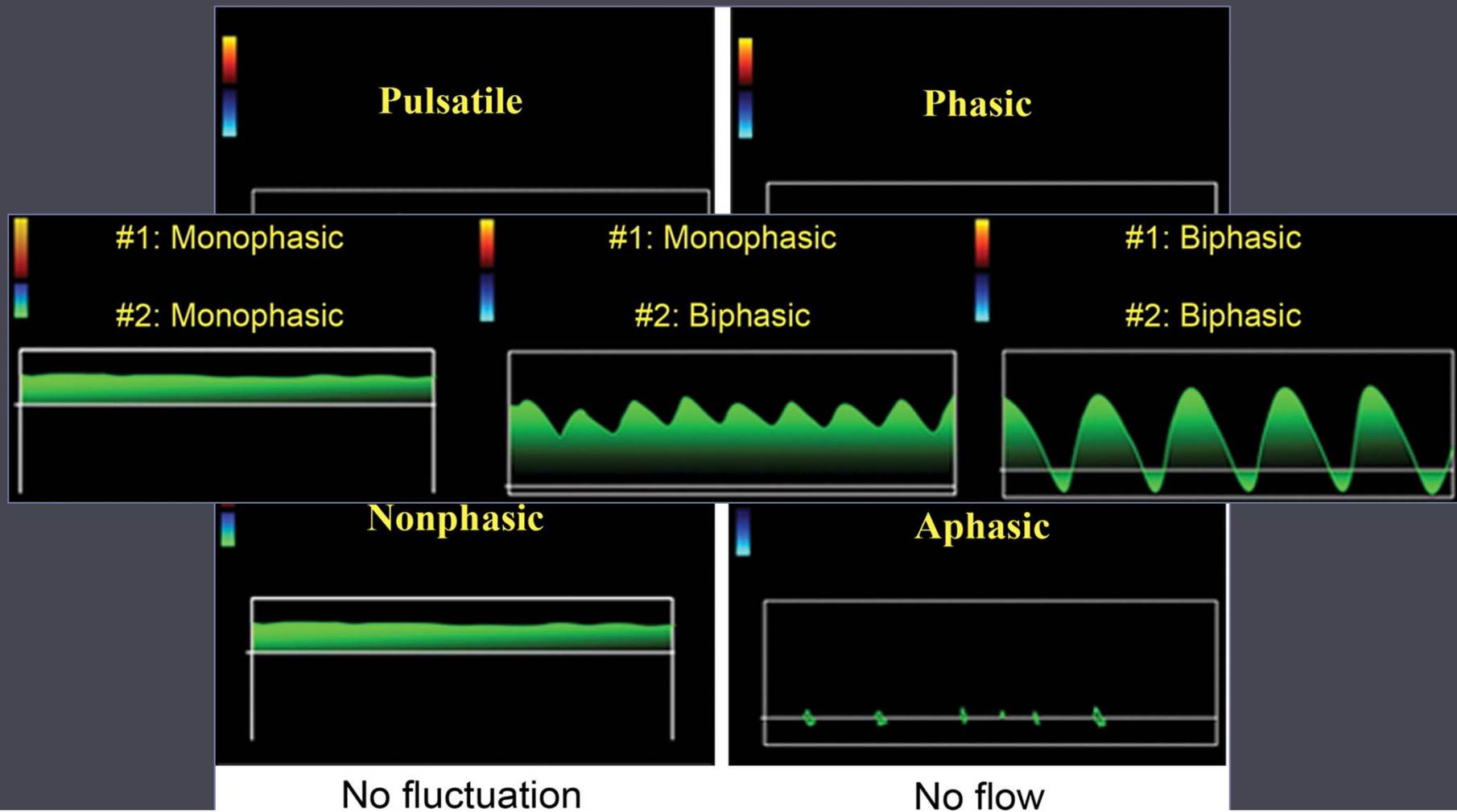
# Características espectrais

- Direcção fluxo



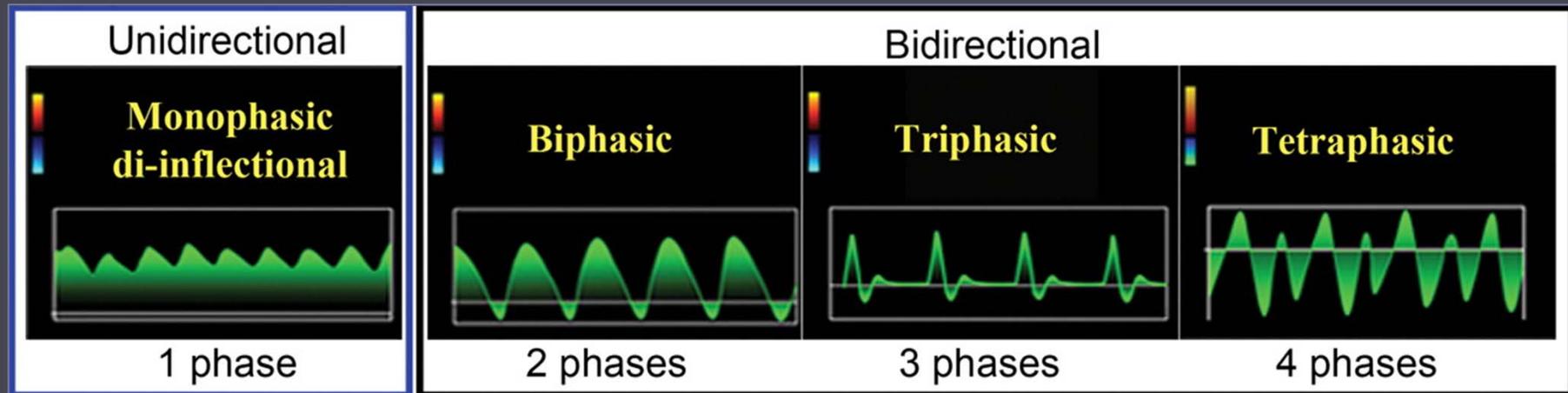
# Características espectrais

- Fase e Periodicidade



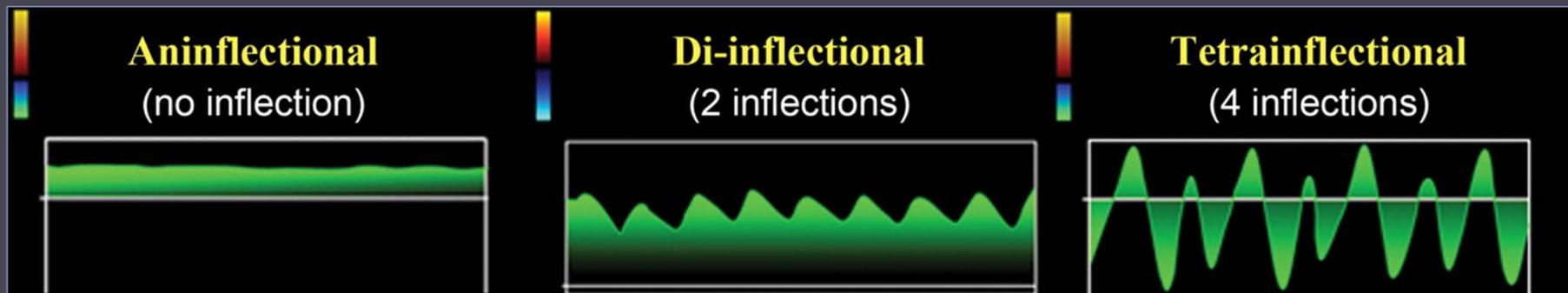
# Características espectrais

- Unidireccional vs Bidireccional



# Características espectrais

- Quantificação das inflexões



# Características espectrais

- Resistência arterial
  - Índice de resistência
  - Sístole/Diástole
  - Índice de Pulsatilidade

# Características espectrais

- Resistência arterial
  - Índice de resistência

$$IR = \frac{(VPS - VPD)}{(VPS)} = \frac{(V_1 - V_2)}{V_1}$$

Baixa resistência

Alta resistência

ACI

ACE

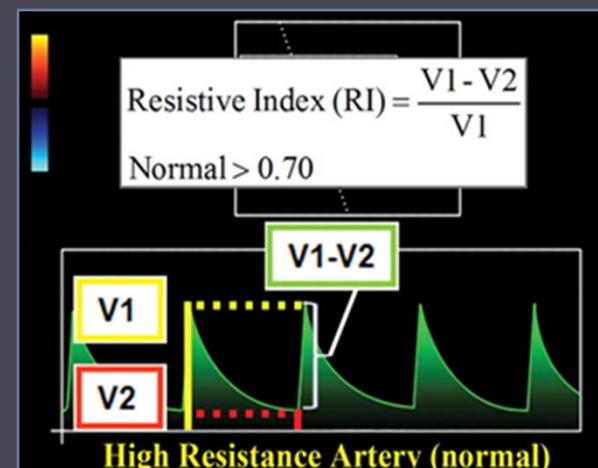
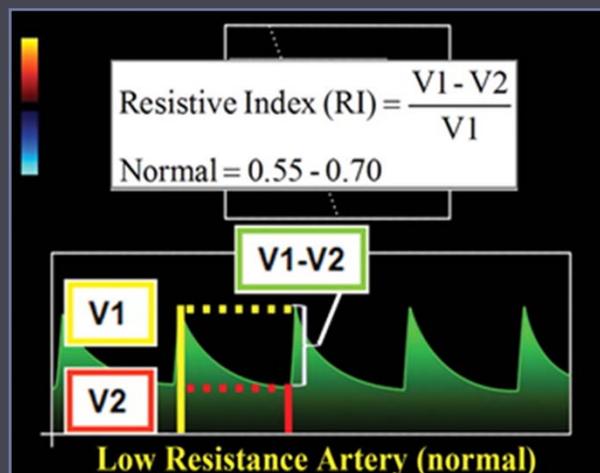
Artéria hepática

Artérias periféricas

Artérias renais

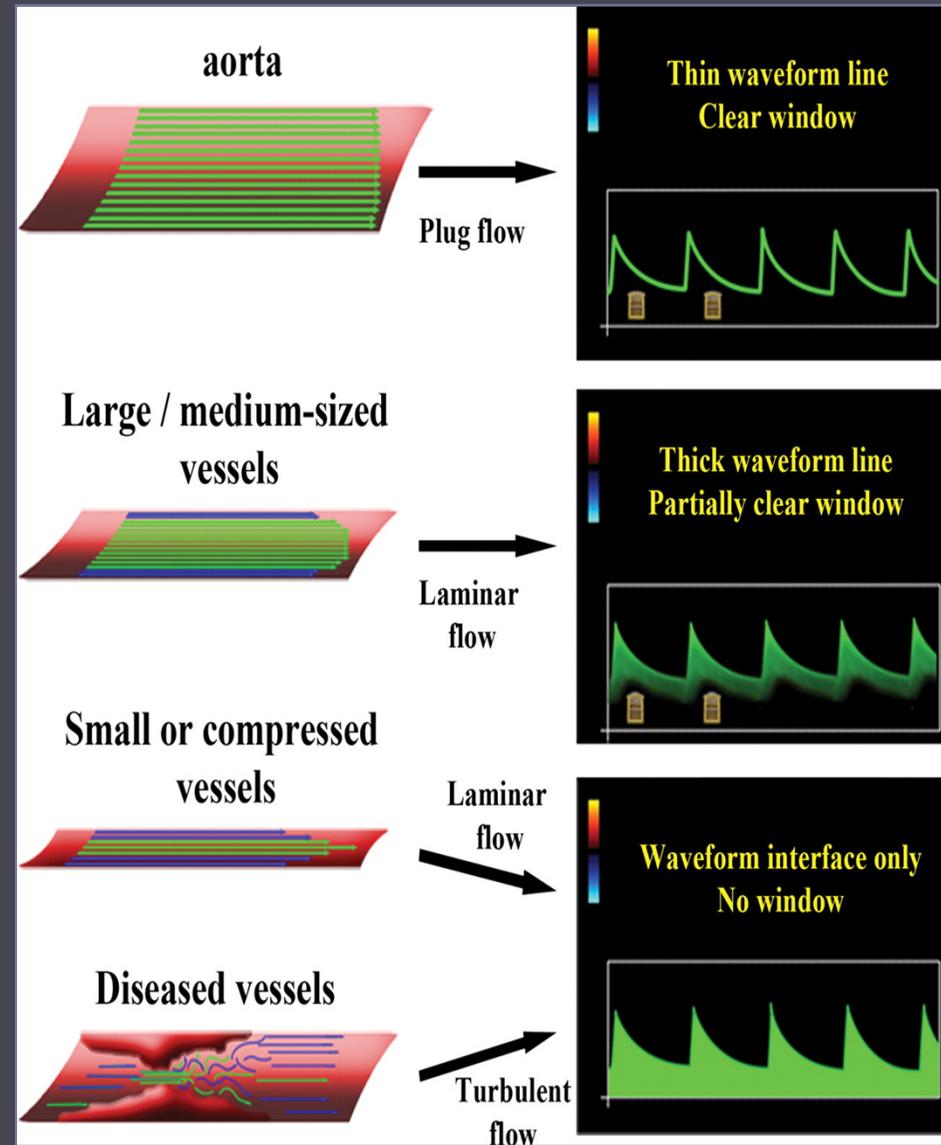
Artérias mesentéricas (jejum)

Artérias testiculares



# Características espectrais

- Padrões de Fluxo
  - Fluxo pistonado/plano
  - Fluxo laminar
  - Fluxo turbulento
- Alargamento espectral
  - **Artificial**
    - Volume amostra largo
    - Elevado ganho
  - **Fisiológico**
    - Pequenos vasos
    - Bifurcações
  - **Patológico**
    - Vasos comprimidos
    - Turbulência pós-estenose



# Nomenclatura espectral

- Direcção fluxo
- Periodicidade
- Quantificação fases
- Quantificações Inflexões
- Características adicionais
  - Alargamento espectral
  - Índice de resistência

**D: Antegrade**      **Triphasic**  
**P: Pulsatile**      **-OR-**  
**Q: Triphasic**      **High resistance arterial**  
**I: Tetrainflexional**

**Femoral artery**



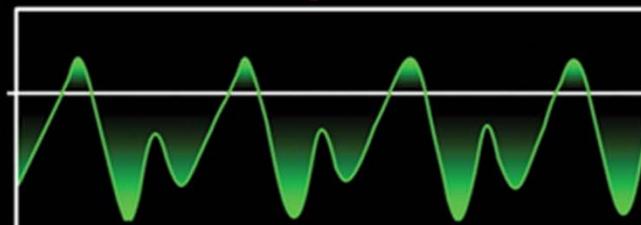
**D: Antegrade**      **Antegrade phasic**  
**P: Phasic**  
**Q: Monophasic**  
**I: Di-inflexional**

**Portal vein**



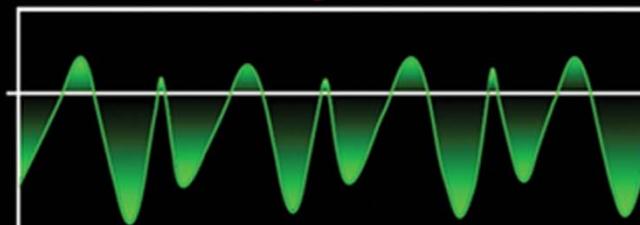
**D: Antegrade**      **Tetrainflexional phasic**  
**P: Phasic**      **-OR-**  
**Q: Biphasic**      **Triphasic**  
**I: Tetrainflexional**

**Hepatic vein**



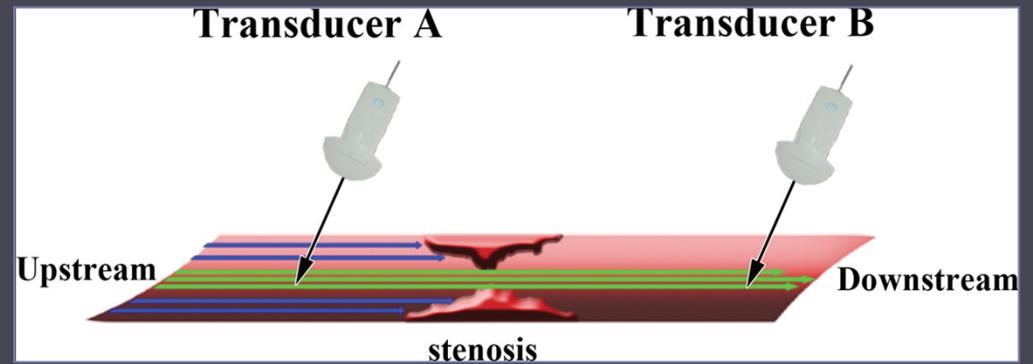
**D: Antegrade**      **Tetraphasic**  
**P: Phasic**      **-OR-**  
**Q: Tetraphasic**      **Triphasic**  
**I: Tetrainflexional**

**Hepatic vein**



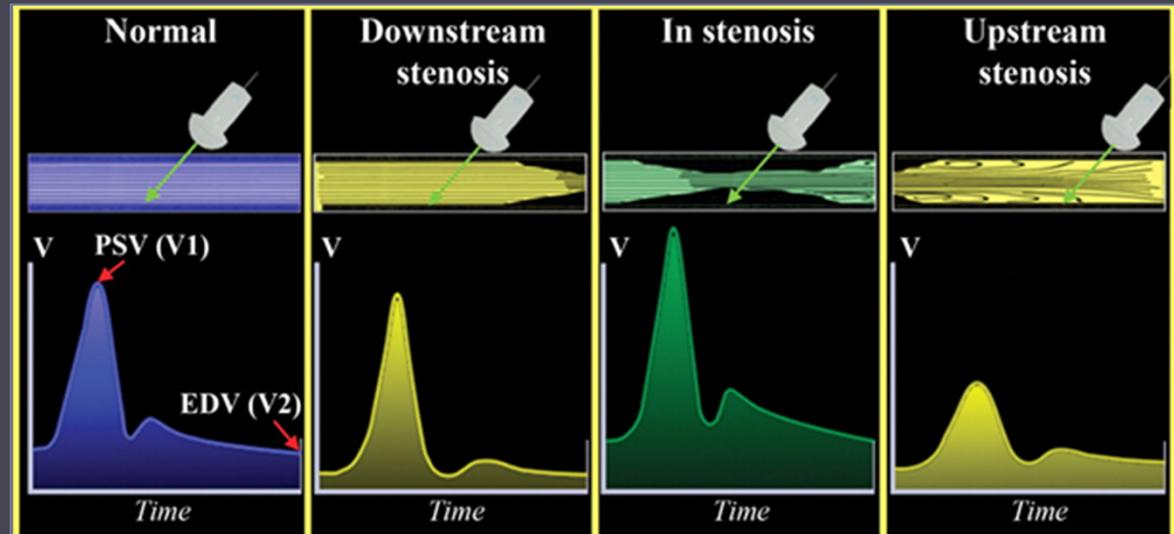
# Características fluxo estenótico

- Posição da sonda
  - Montante vs jusante



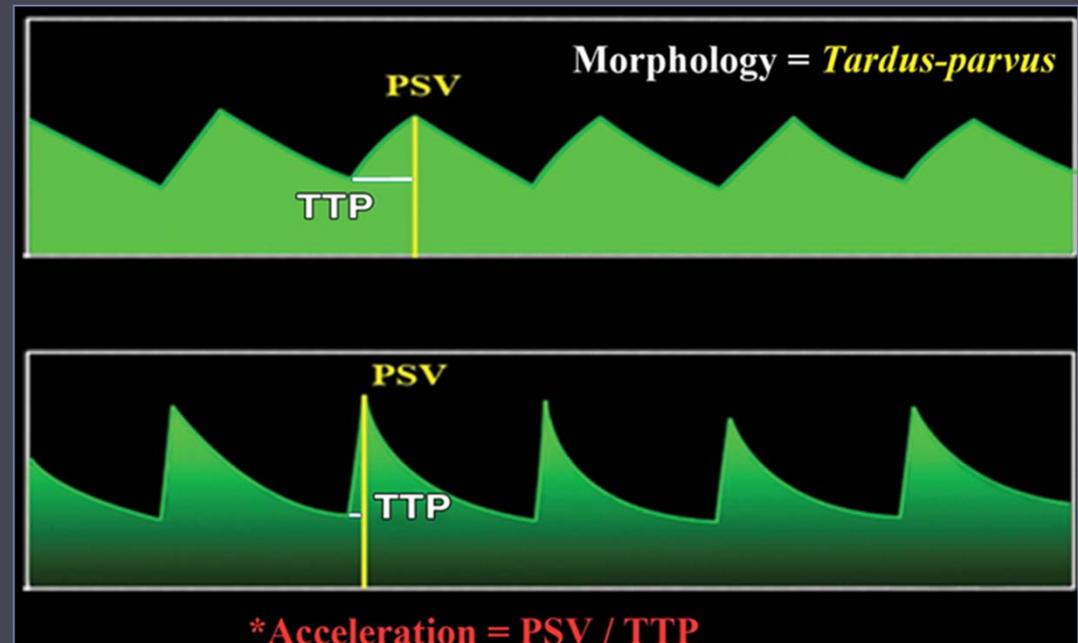
# Características fluxo estenótico

- Posição da sonda
  - Montante vs jusante
- Sinais directos
  - $\uparrow$  VPS
  - $\uparrow$  VPD
  - Fluxo turbulento



# Características fluxo estenótico

- Posição da sonda
  - Montante vs jusante
- Sinais directos
  - $\uparrow$  VPS
  - $\uparrow$  VPD
  - Fluxo turbulento
- Sinais indirectos
  - **Subjectivos**
    - Fluxo parvus-tardus
  - **Objectivos**
    - Tempo de aceleração ( $< 5 \text{ m/seg}^2$ )
    - Tempo de ascensão sistólica ( $> 0,07 \text{ s}$ )
    - IR

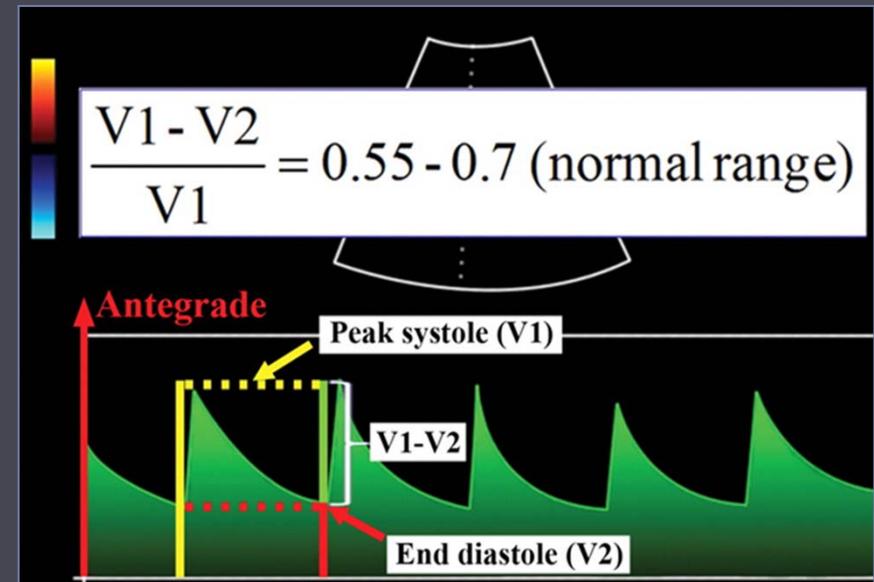
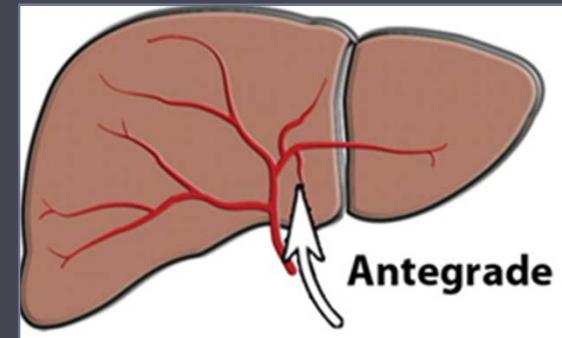


# Doppler espectral hepático

- Artéria hepática
- Veia porta
- Veias suprahepáticas

# Doppler espectral hepático

- Artéria hepática
  - Pulsátil
  - Fluxo anterógrado
  - Baixa resistência (IR - 0,55-0,7)
  - Doença hepática
    - Elevação do IR (> 0,7)
    - Diminuição do IR (< 0,55)



# Artéria hepática

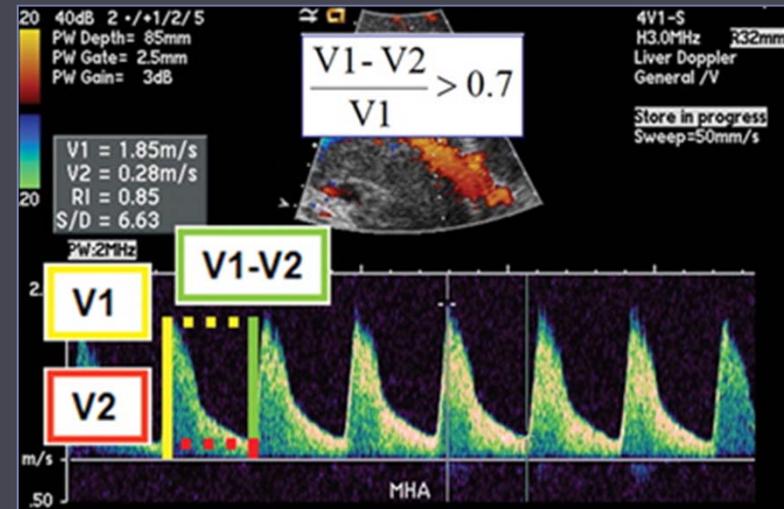
- Aumento do IR > 0,7

- **Fisiológico**

- Estado pós-prandial
- Idade avançada

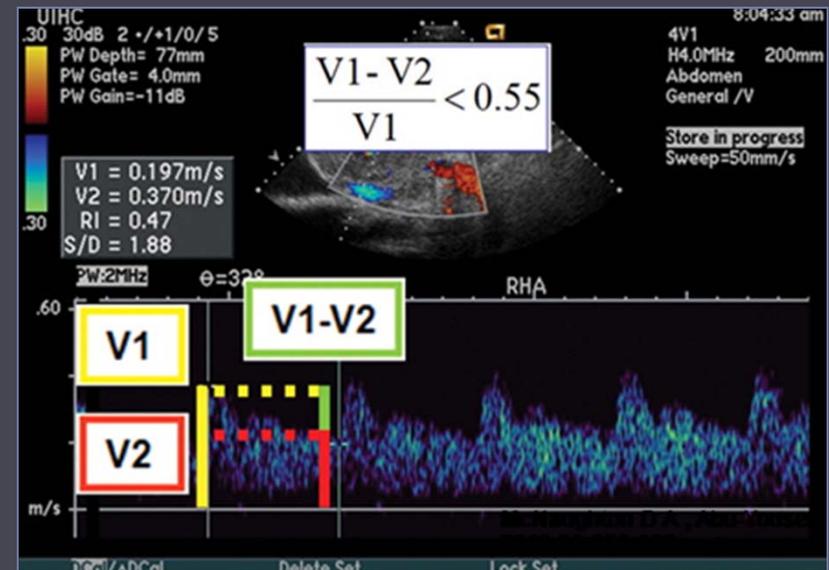
- **Patológico**

- Doença hepática crónica
- Estase hepática
  - Aguda – vasoconstrição periférica difusa
  - Crónica – Fibrose com compressão difusa periférica (ICC)
- Rejeição transplante
- Compressão difusa das arteríolas periféricas



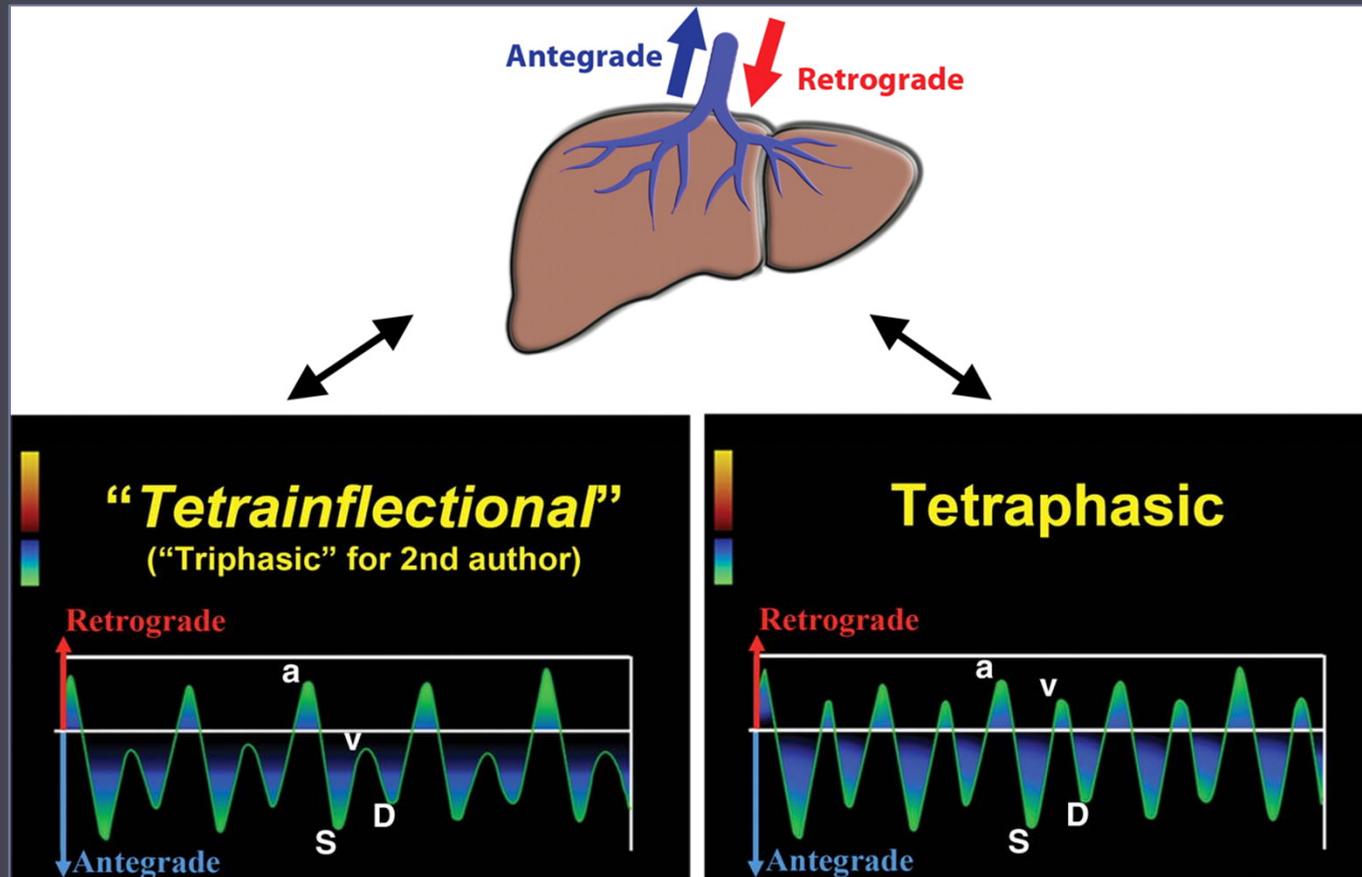
# Artéria hepática

- Diminuição do IR < 0,55
  - **Estenose proximal**
    - Estenose anast transplante
    - Dça aterosclerótica
    - Síndrome ligamento arcuato
  - **Shunts vasculares distais**
    - Cirrose com HTPortal
    - Pós-traumáticas ou iatrogénicas
    - Osler-weber-rendu



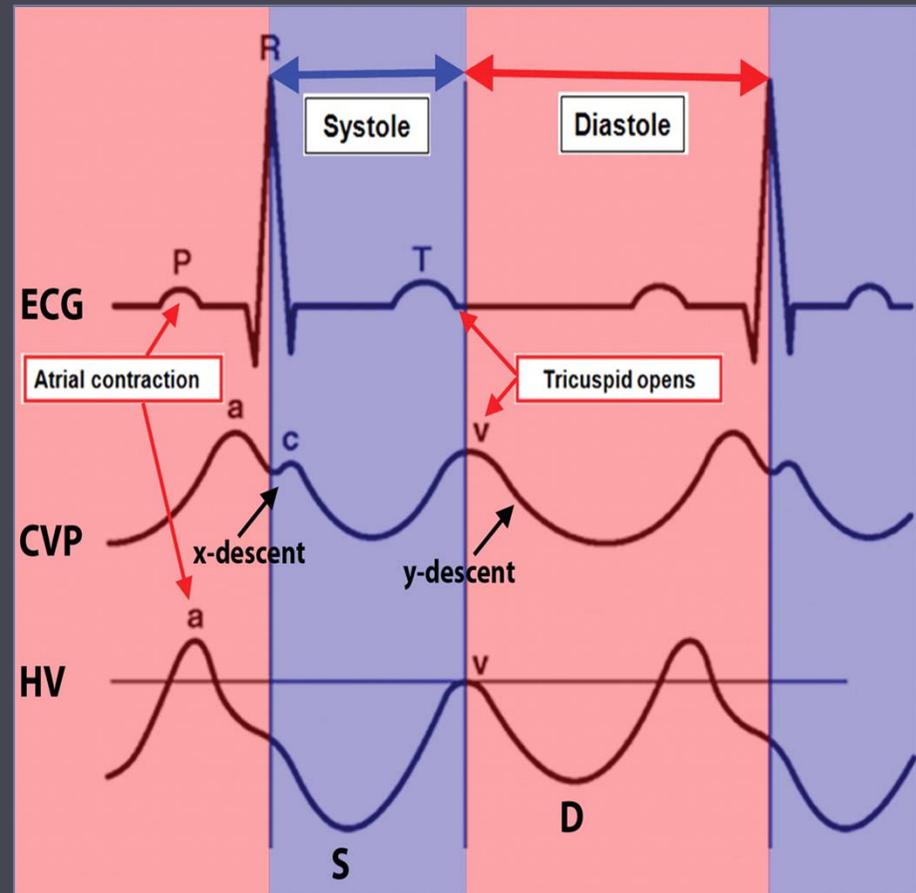
# Veias suprahepáticas

- Espectro complexo
- Sobretudo anterógrado



# Veias suprahepáticas

- *a* – ↑ pressão AD
- *S* – sístole ventricular
- *v* – diástole auricular
- *D* – diástole ventricular

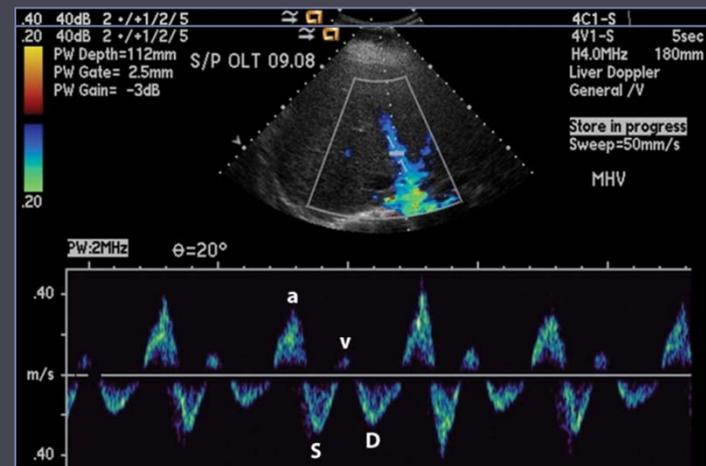
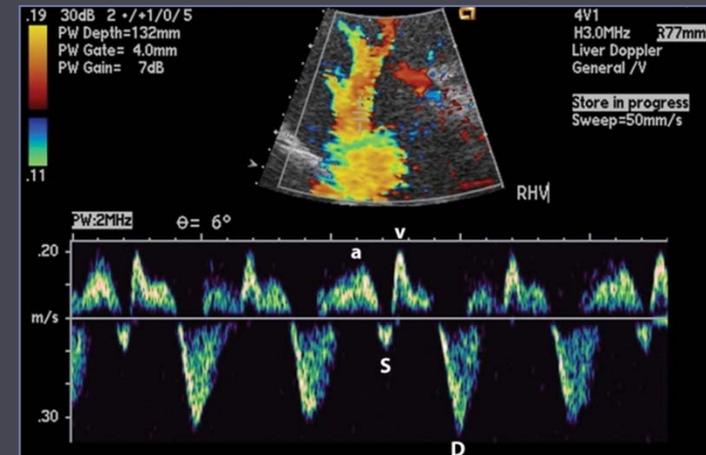


# Veias suprahepáticas

- Espectro pulsátil
  - Regurgitação tricúspide
  - Insuf. cardíaca direita
- Perda da modulação
  - Cirrose
  - Trombose veias supra-hepáticas (síndr. Budd-Chiari)
  - Dça veno-oclusiva hepática
  - Obstrução ao fluxo anterógrado por outras causas
- Afásico
  - Síndrome Budd-Chiari

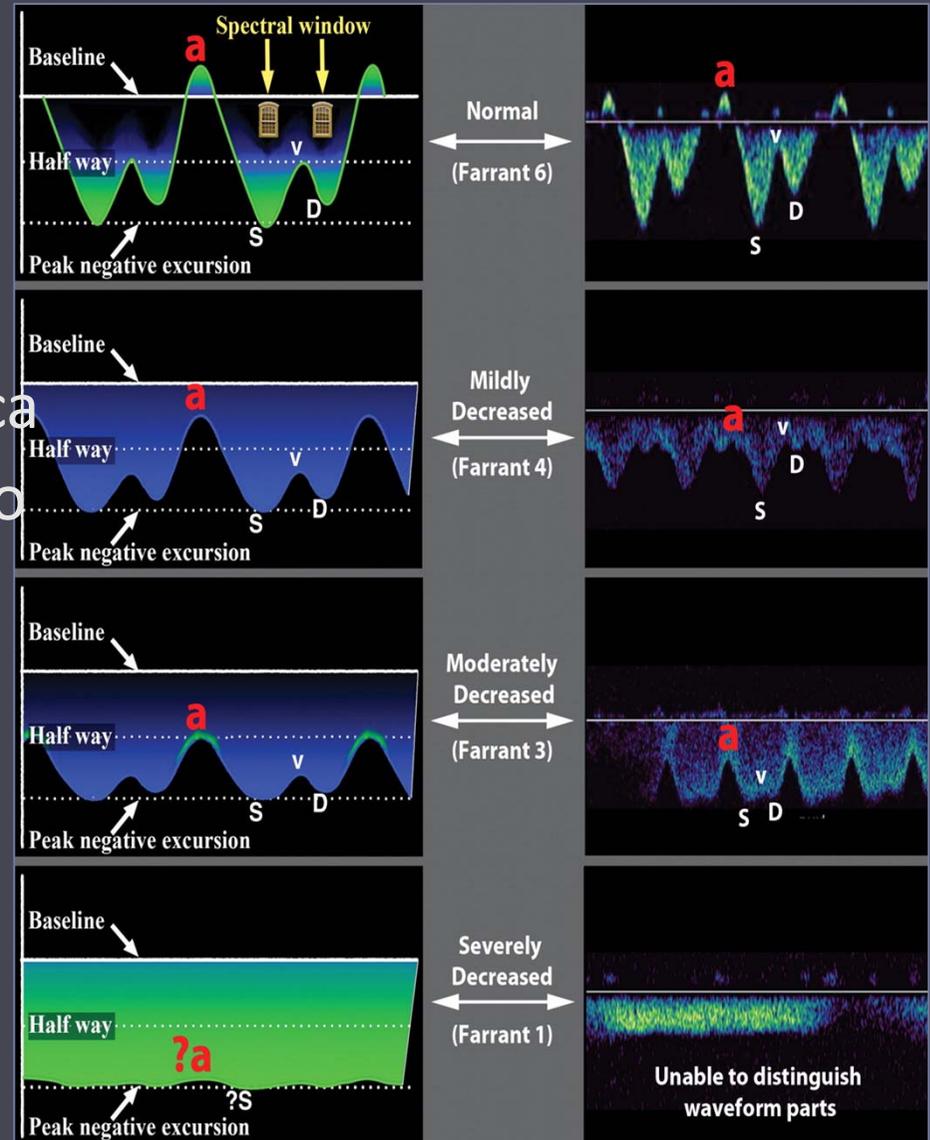
# Veias suprahepáticas

- Espectro pulsátil
  - **Regurgitação tricúspide**
    - Onda S diminuída ou invertida
    - Ondas a e v acentuadas
  - **Insuficiência cardíaca direita**
    - Mantém razão onda S/onda D
    - Ondas a e v acentuadas



# Veias suprahepáticas

- Perda da modulação
  - Cirrose
  - Trombose Veias SH
  - Dça veno-oclusiva hepática
  - Obstrução ao normal fluxo

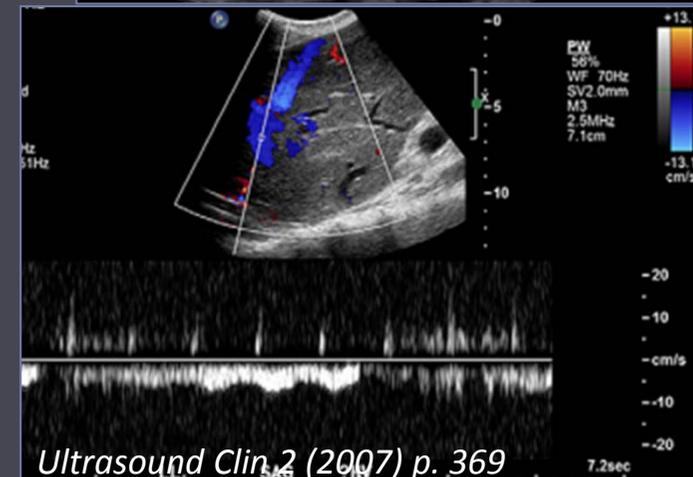


# Veias suprahepáticas

- Fluxo afásico (ausente)
  - **Síndrome Budd – Chiari**
    - 25 % apresenta trombose VP
    - Menos comum que trombose VP
    - Causas 1<sup>árias</sup> (lesão venosa) e 2<sup>árias</sup> (benignas/malignas)
    - 3 tipos
      - Tipo 1 e 2 - + comuns
      - Tipo 3 – Dça venooclusiva hepática

# Veias suprahepáticas

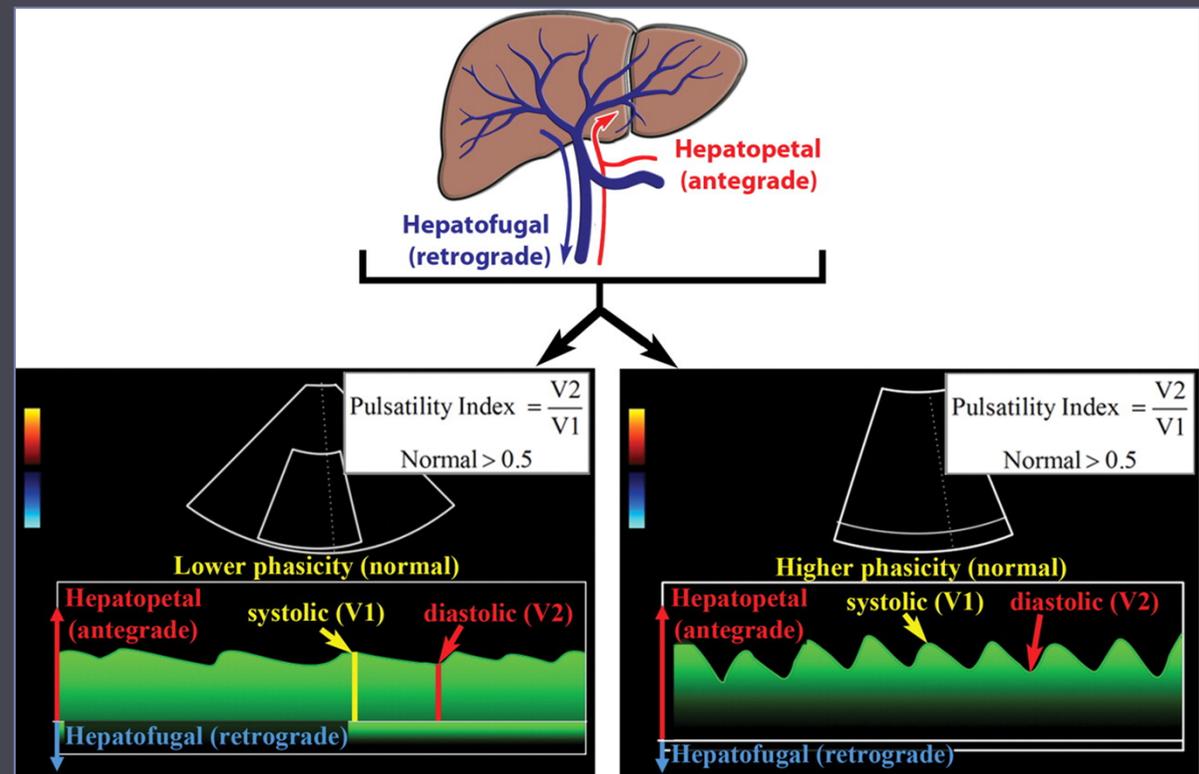
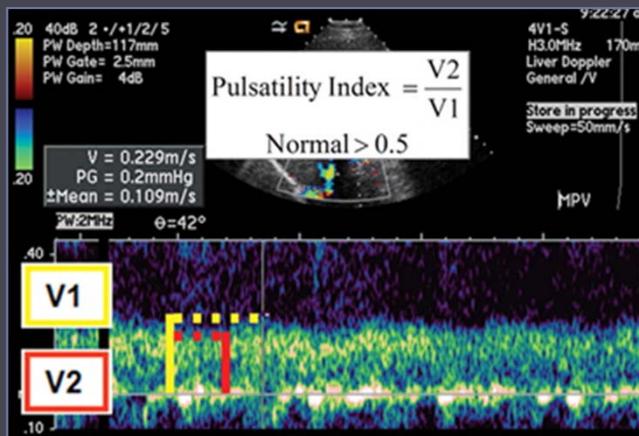
- Fluxo afásico (ausente)
  - **Síndrome Budd – Chiari**
    - Aspectos ecográficos Doppler Cor
      - Colaterais
        - Intrahepáticos
        - Extrahepáticos
      - Trombose
        - Maligna (sinal Doppler +)
        - Benigna



*Ultrasound Clin, 2 (2007) p. 369*

# Veia Porta

- Fluxo anterógrado (hepatópeto)
- Transmissão parcial modulação VSH
- Velocidades 16-40 cm/s



# Veia Porta

- Pulsátil
- Fluxo lento ( $< 16$  cm/s)
- Fluxo hepatofugo
- Fluxo ausente

# Veia Porta

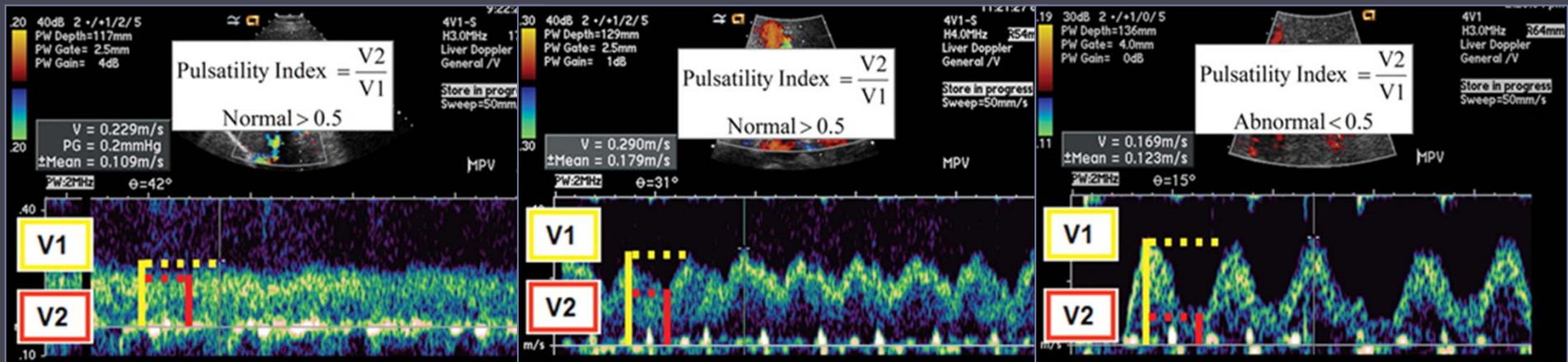
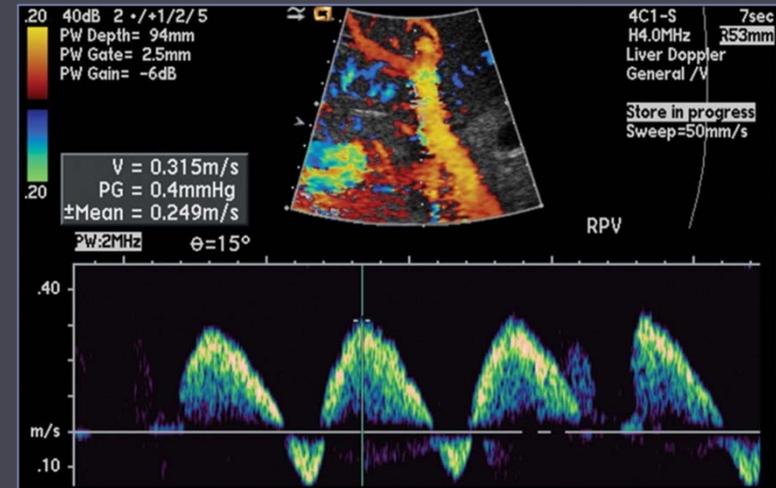
- Pulsátil (IP < 0,5)

Causas venosas

- Regurgitação tricúspide
- Insuficiência cardíaca dta

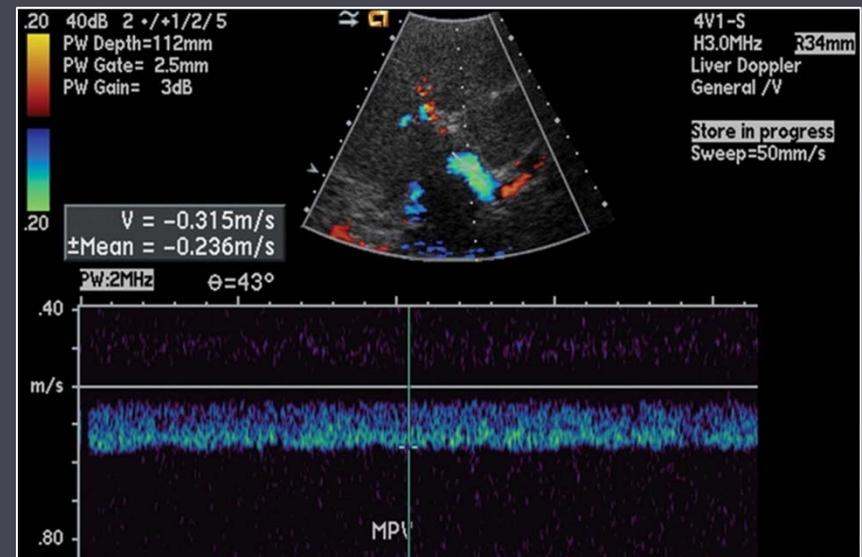
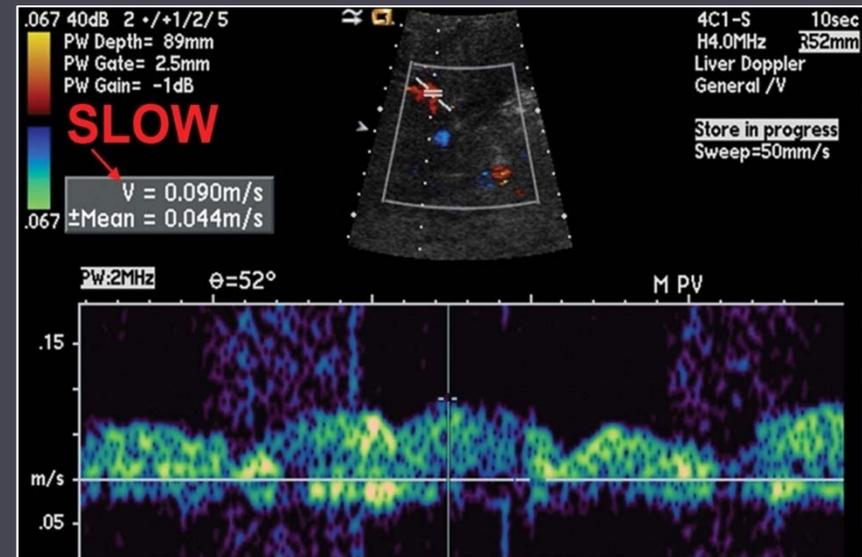
Causas arteriais

- Cirrose com shunt AP
- Teleangiectasia hereditária hemorrágica



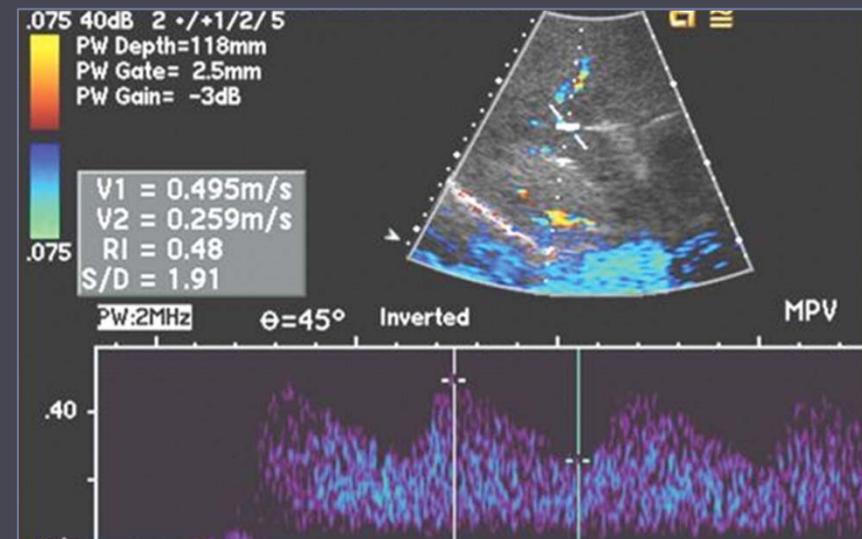
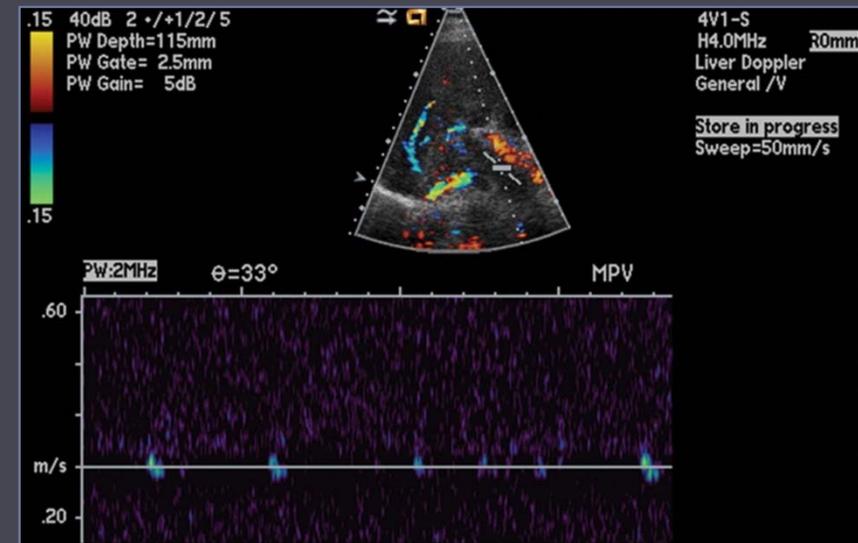
# Veia Porta

- Pulsátil
- Fluxo lento (< 16 cm/s)
  - Diagnóstico de **HTPortal**
- Fluxo hepatófuco
  - Diagnóstico de **HTPortal**
- Fluxo ausente



# Veia Porta

- Pulsátil
- Fluxo lento (< 16 cm/s)
- Fluxo hepatofúgo
- Fluxo ausente
  - Fluxo estagnado (HTPortal grave)
  - Trombose VP
    - Benigna
      - Transformação cavernomatosa VP
    - Maligna
  - Invasão tumoral

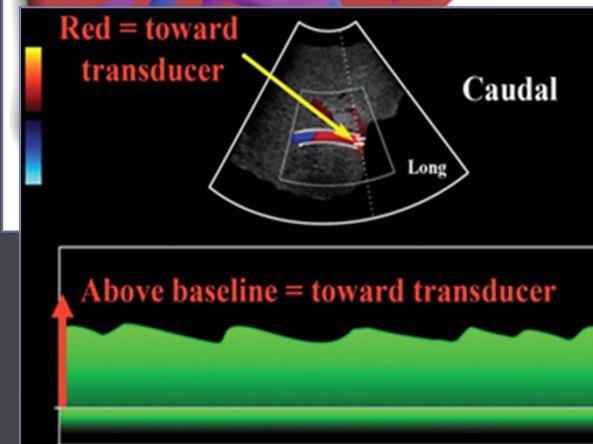
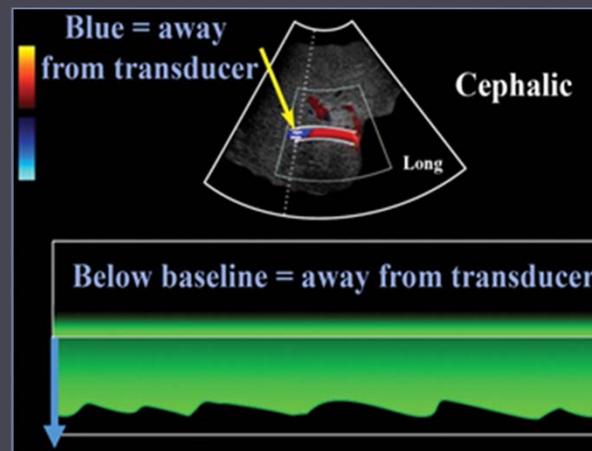
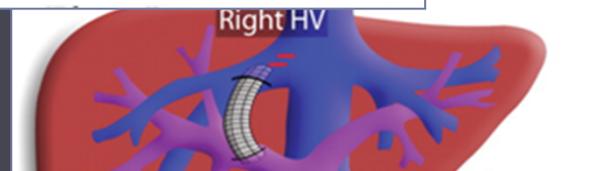
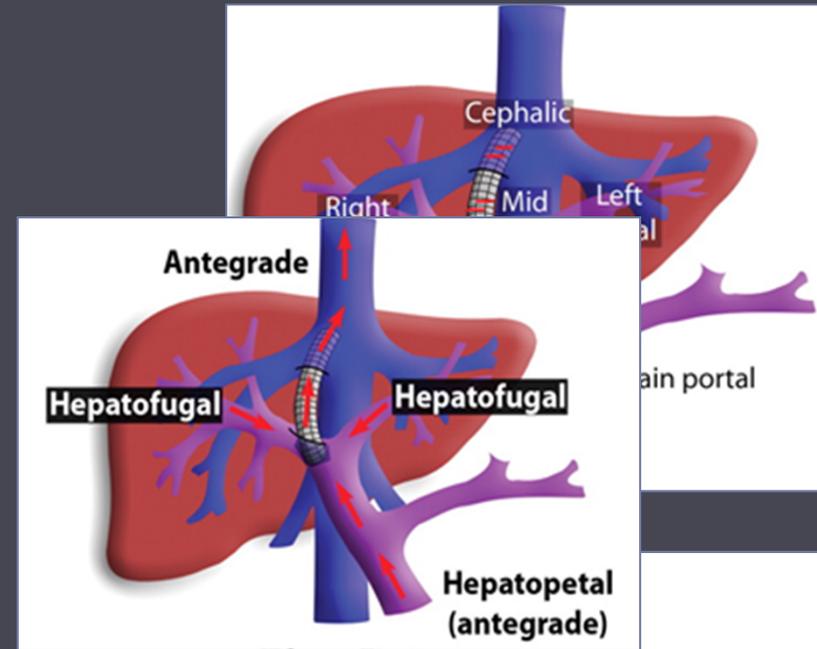


# Hipertensão Portal

- Velocidade portal diminuída ( $< 16 \text{ cm / s}$ )
- Fluxo hepatofúgo
- Shunts porto-sistémicos
  - Recanalização da veia umbilical
- Ectasia da veia porta ( $> 12 \text{ mm}$ )
- Esplenomegalia
- Ascite

# TIPS

- Indicações:
  - HTPortal refractária
  - Síndrome hepatorenal
  - Hidrotórax hepático
  - Síndrome Budd-Chiari
- Via de baixa resistência
- VP → VCI (ramo dto VP → vshd)

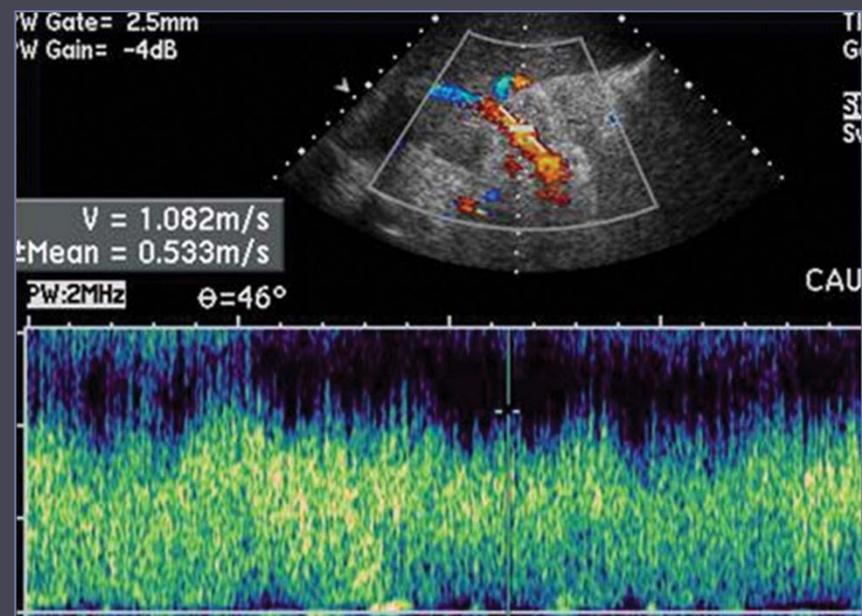
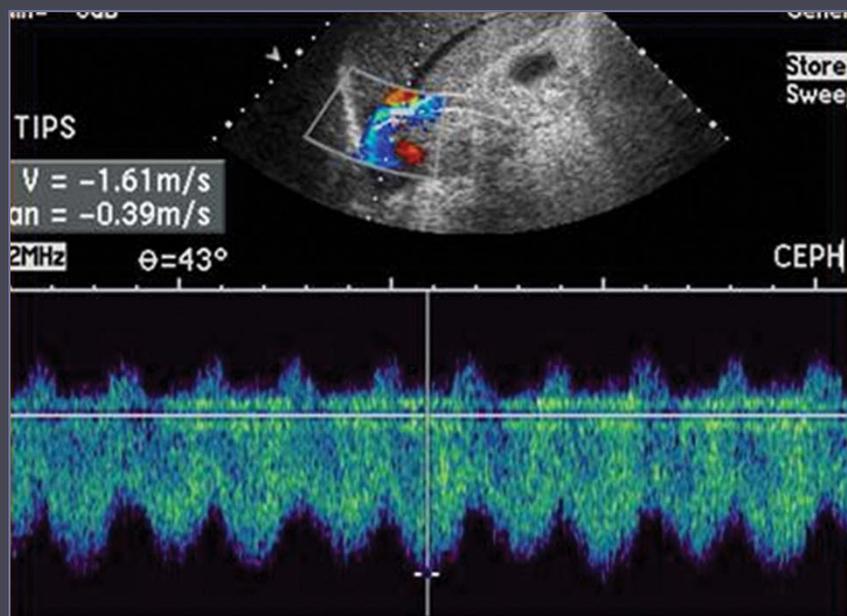


# TIPS

- Avaliação
  - Permeabilidade shunt
  - Segmento suprahepático envolvido
  - Veia porta e seu ramo direito e esquerdo

# TIPS

- Avaliação
  - **Permeabilidade shunt** (3 porções)
  - Segmento suprahepático envolvido
  - Veia porta, ramo direito e esquerdo

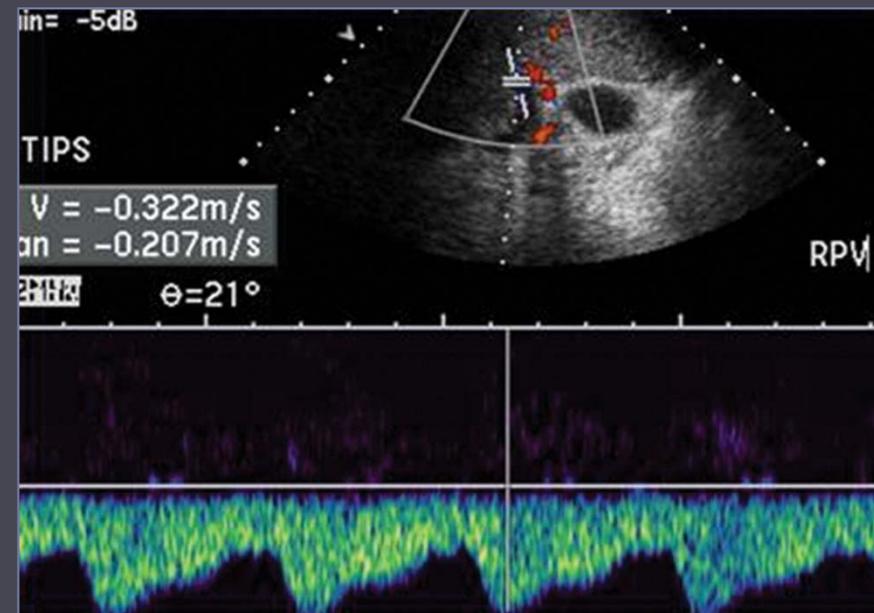
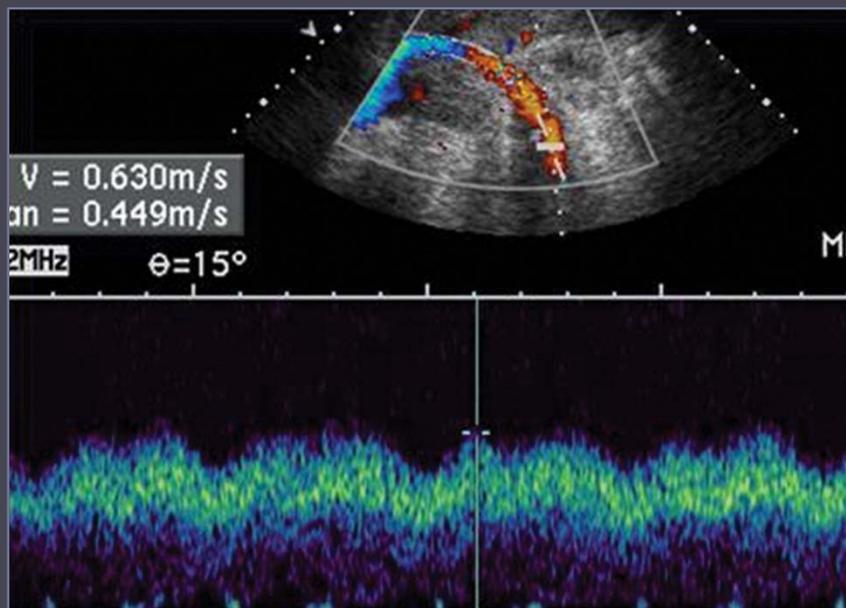


# TIPS

- Avaliação
  - Permeabilidade shunt
  - **Segmento suprahepático envolvido**
  - Veia porta, ramo direito e esquerdo

# TIPS

- Avaliação
  - Permeabilidade shunt
  - Segmento suprahepático envolvido
  - **Veia porta, ramo direito e esquerdo**



# TIPS

- Avaliação

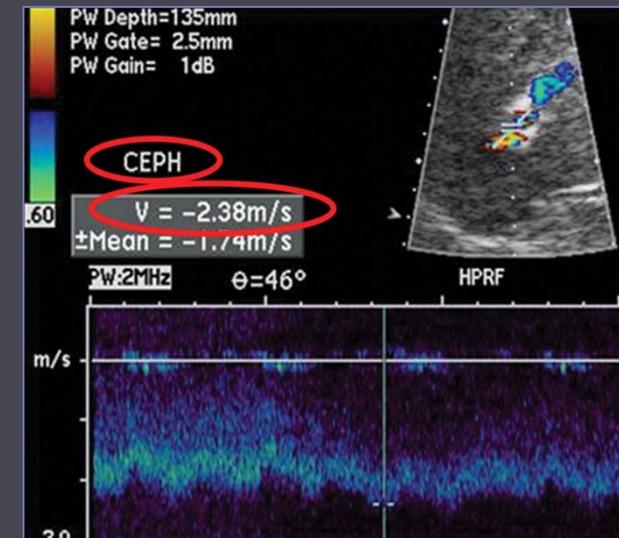
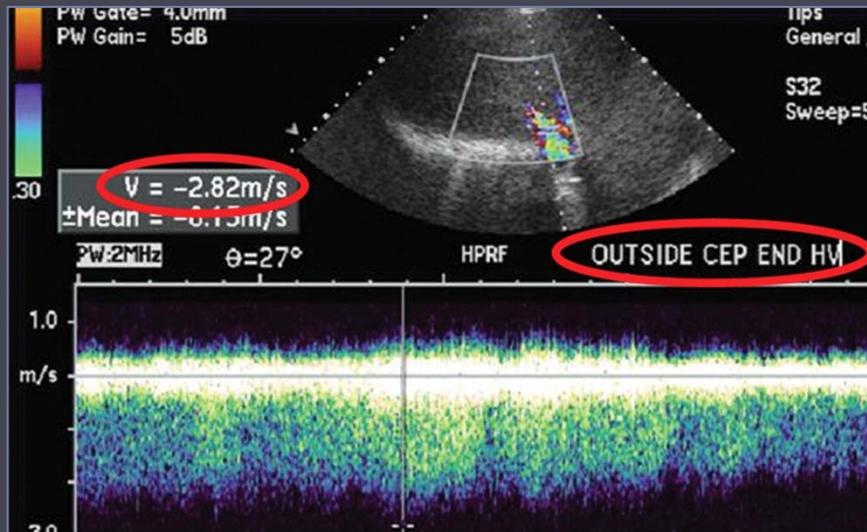
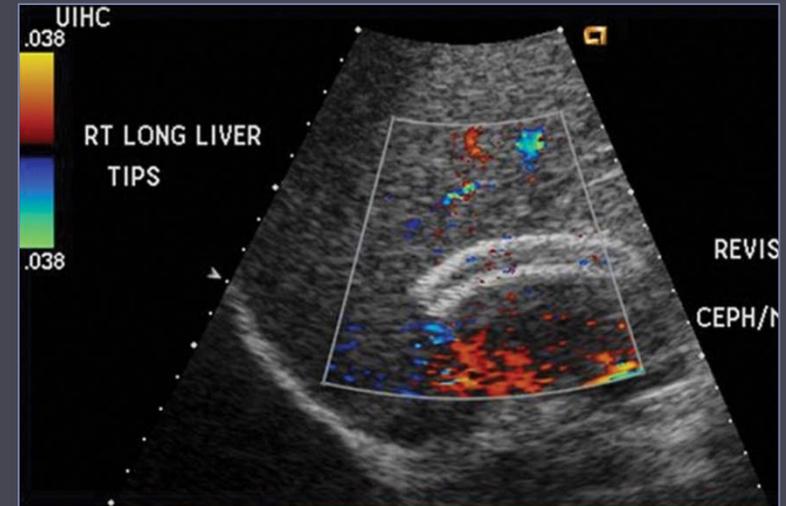
- Permeabilidade shunt
- Segmento suprahepático envolvido
- Veia porta e seu ramo direito e esquerdo

- Seguimento



# TIPS

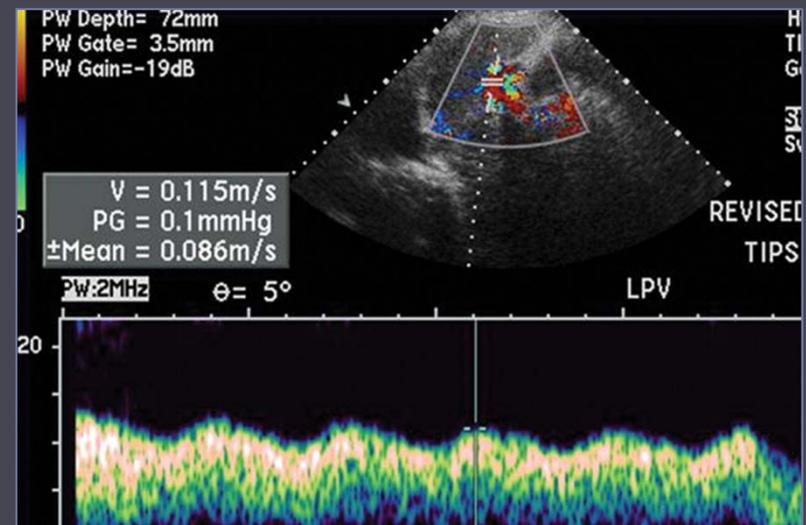
- Disfunção
  - **Oclusão**
    - Fluxo ausente
  - **Estenose** (+ comum na região cefálica)
    - ↑ velocidade ( $> 190$  cm/s)
    - ↓ velocidade ( $< 90$  cm/s)



# TIPS

- Disfunção
  - $\pm > 50$  cm/s ao exame prévio
  - Fluxo portal intrahepático hepatópeto
  - $\downarrow$  velocidade VP ( $< 30$  cm/s)
  - Vasos colaterais
    - Recanalização da veia para umbilical
  - Ascite recorrente

Sinais indirectos



# Conclusões

- Conhecimento princípios básicos de ecografia Doppler essencial
- Condições patológicas (ex: ICD, HTP, IT) produzem características espectrais específicas
- Modalidade referência para seguimento e monitorização funcional de TIPS