



4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu - PR

AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA AO ECODOPPLER

Débito Cardíaco – Volume Sistólico
Pressão Capilar Pulmonar

Dr. Ronaldo Campos Rodrigues

Mestre em Cardiologia pela UFF
Coordenador da Disciplina de Ecocardiografia do IPGMRJ
Professor do Curso Anual de Ecocardiografia do INCL
Membro da American Society of Echocardiography



4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu - PR

Princípio de Conservação da Massa

“ O volume ou o fluxo de sangue que atravessa
uma determinada região do coração é o mesmo
que atravessa outra região”



4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu - PR

Cálculos por meio da Ecocardiografia

- **VOLUME** = cm^3 (volume de sangue/"fase")
- **FLUXO** = $\text{cm}^3/\text{t (segundo)} = \text{cm}^3/\text{s}$
- **DÉBITO CARDÍACO** = fluxo que sai do coração 1 min



4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu - PR

Cálculos por meio da Ecocardiografia

STROKE VOLUME (volume sistólico)

Área da VSVE x TIV (VSVE) (Normal: 60 – 90 ml)

DÉBITO CARDÍACO

Stroke Volume x FC (Normal: 4 – 7 l/min)

ÍNDICE CARDÍACO

Débito Cardíaco / ASC (Normal: 2.5 – 4.5 l/min/m²)



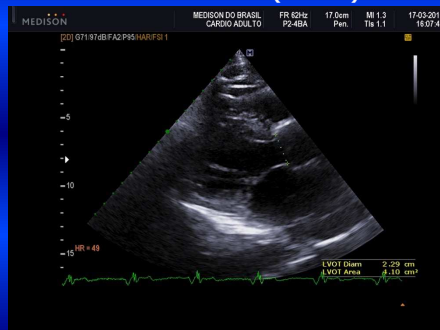
Suposições aceitas

- Área da VSVE é circular
- Área e velocidade são medidos ao mesmo tempo
- Transdutor alinhado paralelo ao fluxo
- Fluxo da VSVE é laminar



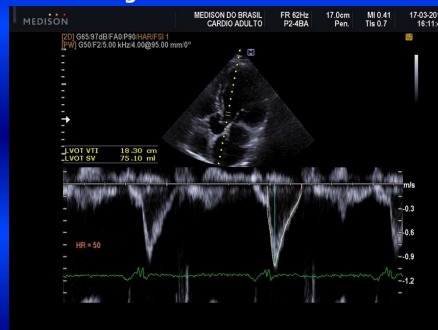
VOLUME SISTÓLICO

Avaliar diâmetro VSVE no Longitudinal
valva aórtica aberta (sístole)



ÁREA VSVE: $D_{vsve}^2 \times 0,785$

Doppler Pulsado VSVE
Integrada de Fluxo - TVI



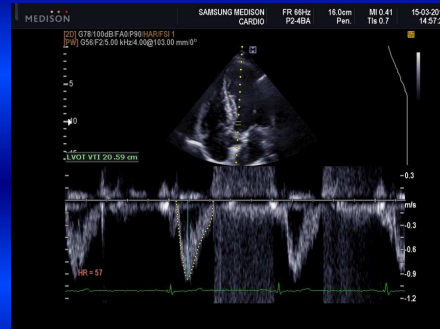
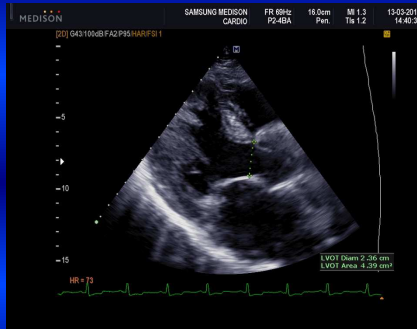
VS = ÁREA VSVE x TVI vsve

(Normal: 60 – 90 ml)



4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu – PR

DÉBITO CARDÍACO



$$DC = VS \times FC$$

(Normal: 4 – 7 l/min)

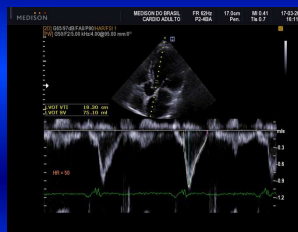


4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu – PR

ÍNDICE CARDÍACO



+



+

FC
ASC

$$DC = VS \times FC$$

$ASC (m^2) = 0,007184 \times (Altura (cm))^{0,725} \times (Peso (kg))^{0,425}$ Arch. Intern. Med. 17:862, 1916

$$IC = DC / ASC$$

(Normal: 2.5 – 4.5 l/min/m²)

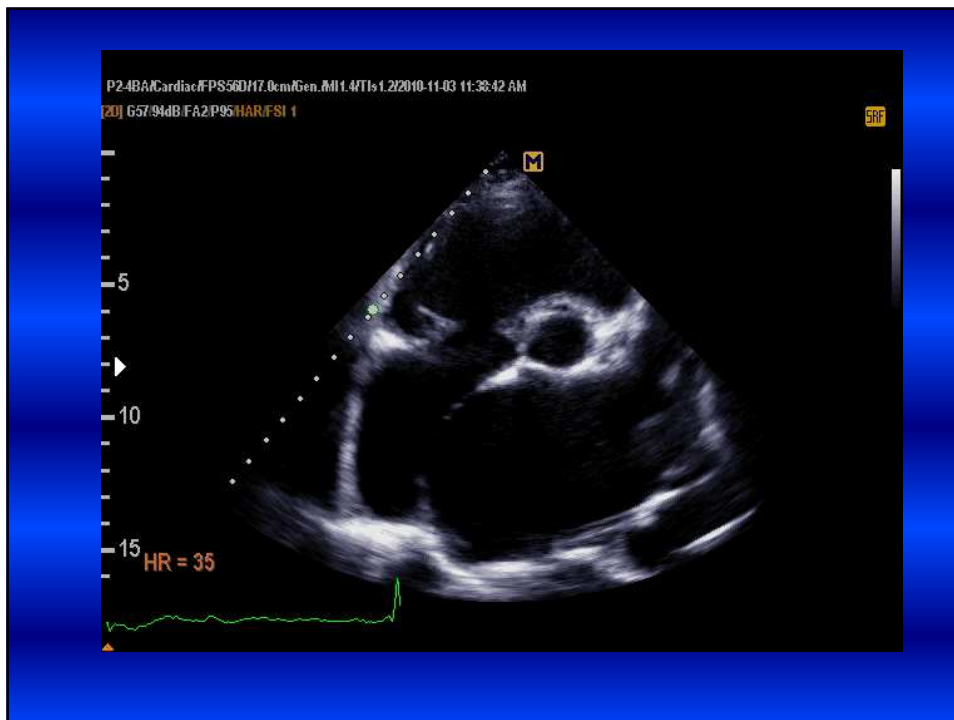


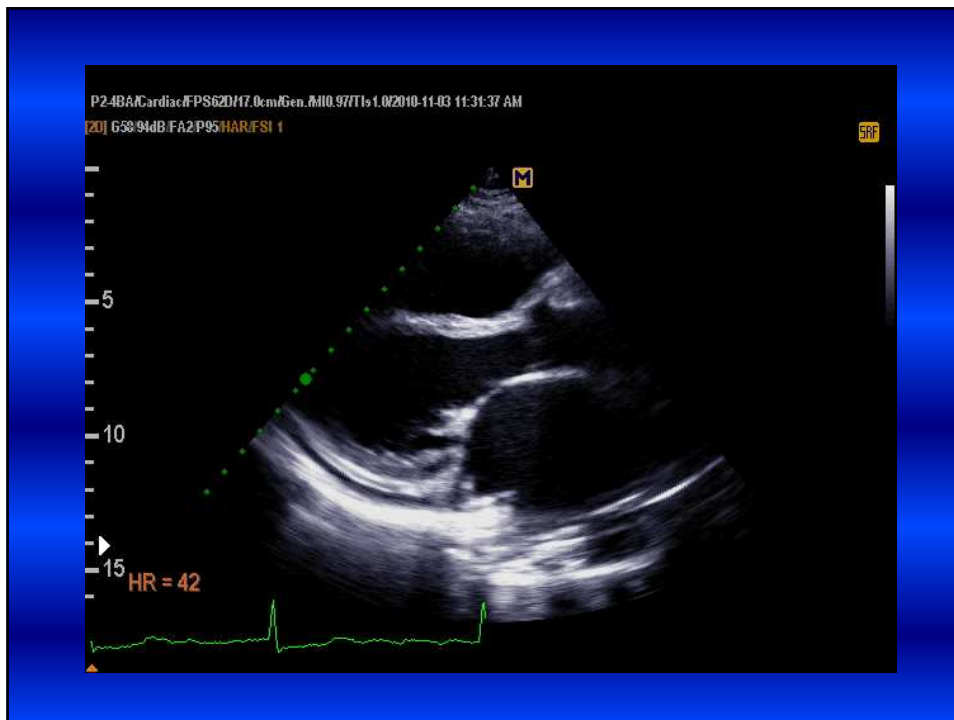
4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu – PR

PRESSÃO CAPILAR PULMONAR

- A Pressão Capilar Pulmonar é um parâmetro bem estabelecido na avaliação da função cardíaca e do enchimento ventricular esquerdo
- Nos pacientes com ICC a PCP elevada está associada a um mau prognóstico, descompensações frequentes dos sintomas e baixa tolerância ao esforço

Vanoverscherde JL, Raphael DA, Robert AR, Cosyns R - Left ventricular filling in dilated cardiomyopathy: relation to functional class and hemodynamics. J Am Coll Cardiol 1990; 15:1288-95.





4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu - PR

PRESSÃO CAPILAR PULMONAR

PRESSÃO CAPILAR PULMONAR = PRESSÃO DO ÁTRIO ESQUERDO

A PCP e a PAE são equivalentes por que os capilares pulmonares, as veias pulmonares e o AE se comunicam e formam na verdade uma grande câmara
(medidas simultâneas de cateterismo direito e do átrio esquerdo através de cateterização transeptal confirmaram a similaridade destas pressões)



TÉCNICAS DE ESTIMATIVA PCP

FÓRMULA DE HENRY e DABESTANI

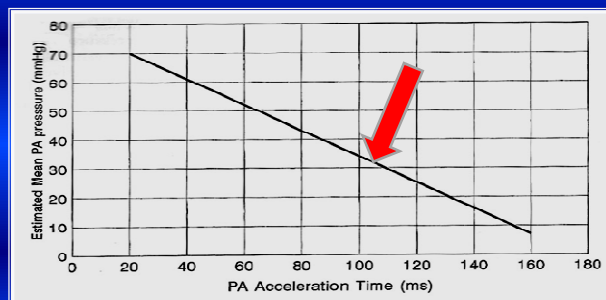
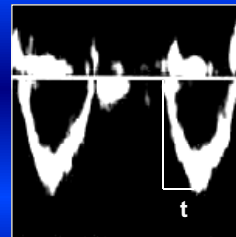
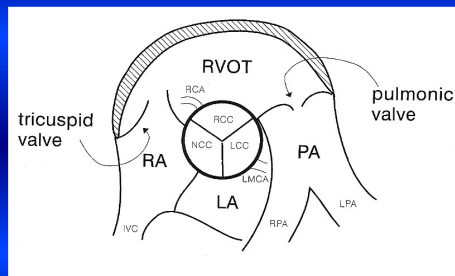
Henry

$$\text{PCP(mmHg)} = 65 - (0,5 \times \text{TAP}) \quad r:0,92$$

Dabestany

$$\text{PCP(mmHg)} = 57 - (0,39 \times \text{TAP}) \quad r:0,91$$

Atenção: pode ser utilizado praticamente em qualquer patologia, até mesmo na Fibrilação Atrial, desde que seja feita a média de 5 batimentos no mínimo
A correlação é alta (0.83) quando o TAP ≤ 120 ms



VN= ↑ 106 ms



4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu – PR

TÉCNICAS DE ESTIMATIVA PCP

ESTUDO DOPPLER DE VEIA PULMONAR

Doppler de Veia Pulmonar Inadequado

$$PCP = 1,43 \times VDM + 1,32 \times E/A - 0,024 \times TDM \times 0,02 \times VMAE + 9,2$$

VDM: velocidade de desaceleração mitral (E mitral/T desaceleração mitral)

TDM: tempo de desaceleração mitral

VMAE: volume máximo do átrio esquerdo

Doppler de Veia Pulmonar Adequado

$$PCP = 0,93 \times VDM + 0,15 \times FS - 0,03 \times \text{Dif ondas A} + 0,87 \times E/A + 16,2$$

VDM: velocidade de desaceleração mitral (E mitral/T desaceleração mitral)

Dif ondas A: diferença em duração A mitral e A reversa pulmonar

FS: Velocidade Sistólica Pulmonar + Velocidade Diastólica Pulmonar

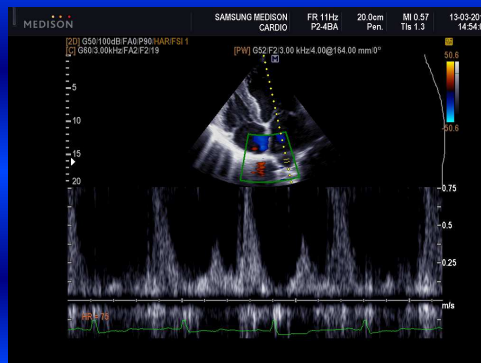


4.º CONGRESSO DO
DEPARTAMENTO DE IMAGEM CARDIOVASCULAR DA SBC
26.º Congresso Brasileiro de Ecocardiografia
10 a 12 de abril de 2014 - Foz do Iguaçu – PR

ESTUDO DOPPLER DE VEIA PULMONAR

Doppler de Veia Pulmonar Inadequado

$$PCP = 1,43 \times VDM + 1,32 \times E/A - 0,024 \times TDM \times 0,02 \times VMAE + 9,2$$

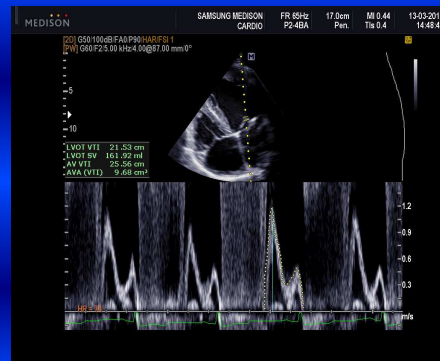
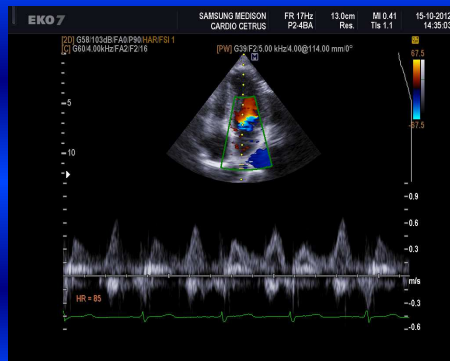




ESTUDO DOPPLER DE VEIA PULMONAR

Doppler de Veia Pulmonar Adequado

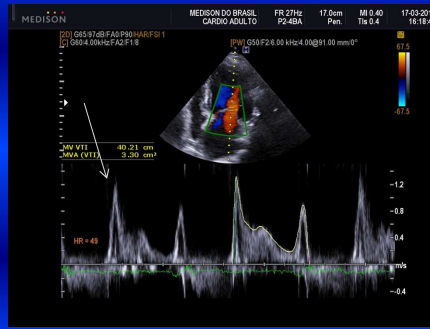
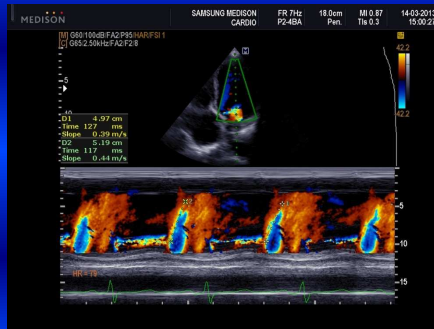
$$PCP = 0,93 \times VDM + 0,15 \times FS - 0,03 \times \text{Dif ondas A} + 0,87 \times E/A + 16,2$$



Velocidade de Propagação Fluxo Mitral

$$PCP = 5,7 \times (E/Vp) + 4,6 \text{ mmHg}$$

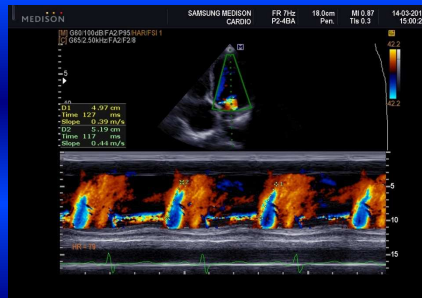
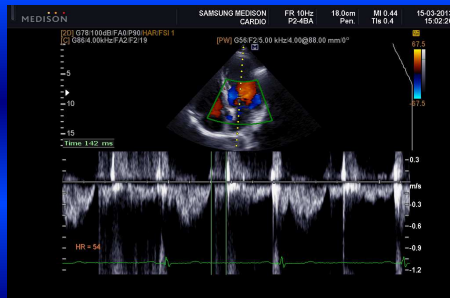
E: velocidade da onda E do fluxo mitral
VP: velocidade de propagação do fluxo mitral





TRIV + Velocidade de Propagação Fluxo Mitral

$$PCP = 4,5 (103 / [2 \times TRIV] + VPFM) - 9$$



Pode ser usado em pacientes com ventilação mecânica ou que apresentarem disfunção sistólica.
Não deve ser usado na Fibrilação Atrial e na Insuficiência Mitral Grave



CASOS ESPECIAIS

$$PCP(\text{mmHg}) = 1,9 + 1,24(E/E')$$

$E/E' > 10 - PAE > 15 \text{ mmHg} \quad (S 97\% \ E 78\%)$

$$PCP(\text{mmHg}) = E/E' + 4$$

NA FIBRILAÇÃO ATRIAL

$$PCP(\text{mmHg}) = 51 - 0,26 (\text{tempo de desaceleração})$$

$$PCP(\text{mmHg}) = 6,49 + 0,82 (E/E')$$

TAQUICARDIA SINUSAL

$$PCP(\text{mmHg}) = 1,55 + 1,47(E/E')$$

Obrigado

