

ASPECTOS ECOCARDIOGRÁFICOS DA ESTENOSE VALVAR AÓRTICA.

José Maria Del Castillo.

A estenose aórtica é a valvopatia adquirida mais frequente, estando presente em 4,6% de pacientes maiores de 75 anos (1). A forma etiológica mais prevalente nos países industrializados é a degenerativa, associada ao envelhecimento. No Brasil, a forma reumática era a mais frequente, mas segundo a última diretriz de valvopatias, a forma degenerativa atualmente supera a forma reumática (2). Outra forma etiológica é congênita, onde há degeneração progressiva de valva aórtica bicúspide.

A forma degenerativa ou senil se caracteriza por acometer todo o aparelho valvar e o anel aórtico, com intensa calcificação e estenose, sem ocorrer fusão comissural. A forma reumática se caracteriza por iniciar o processo de fibrose e calcificação a partir da borda livre dos folhetos, ocorrendo fusão comissural. A aorta bicúspide apresenta uma característica linha única de abertura, com fibrose e calcificação das cúspides (Figura 1).



Figura 1 – Estenose valvar aórtica. A: reumática; B: degenerativa; C: bicúspide.

A estenose aórtica é uma doença que costuma cursar oligosintomática, mas quando aparecem os principais sintomas (angina, síncope, dispneia, arritmias) geralmente há comprometimento da função ventricular e, considerando que o sucesso da correção cirúrgica depende do estado funcional do VE antes do procedimento, pode ser tarde para a total recuperação do paciente.

O tratamento da estenose aórtica importante, sintomática ou não, é a substituição valvar, seja cirúrgica ou percutânea quando o paciente é inoperável.

Do ponto de vista ecocardiográfico podemos classificar a estenose aórtica como:

TABELA 7.1 Classificação da estenose aórtica

Estenose aórtica	Velocidade do jato aórtico (m/s)	Gradiente médio transvalvar (mmHg)	Área valvar (cm ²) (normal = 3-4)
Leve	2,5-2,9	< 25	1,5-2,0
Moderada	3,0-4,0	25-40	1,0-1,5
Grave	> 4,0	> 40	< 1,0

Estenose aórtica com função ventricular preservada.

Nestes casos há boa correlação entre o gradiente transvalvar, a área da valva estenótica e o grau de hipertrofia ventricular.

A área aórtica é calculada pela ecocardiografia por meio da equação da continuidade, que postula que o fluxo ou velocidade que passa pela via de saída do VE é igual ao que passa pela valva aórtica estenótica, havendo uma correlação inversa entre a área de seção e a velocidade: quanto maior a área de seção menor a velocidade e vice-versa (Figura 2).

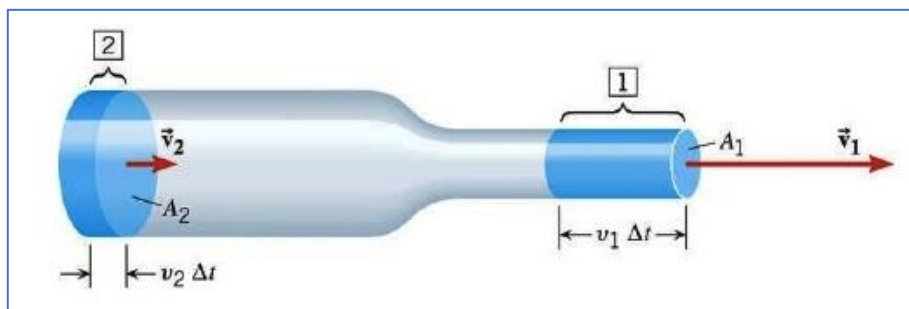


Figura 2 – Esquema da equação da continuidade, onde A1 e V1 representam a área e velocidade da valva aórtica e A2 e V2 a área e velocidade da via de saída do VE.

Para este cálculo:

$$\text{Área valvar aórtica (desconhecida)} = \text{área VSVE} \times \text{VTI da VSVE} / \text{VTI da aorta}$$

Onde VSVE: via de saída do VE; VTI: integral da velocidade.

Na prática calcula-se a área da via de saída do VE na posição paraesternal longitudinal, durante a sístole, medindo o diâmetro imediatamente abaixo do plano do anel da

valva aórtica (Figura 3). Deve se tomar o máximo cuidado nesta aferição, pois ao elevar ao quadrado o diâmetro corre-se o risco de induzir importante erro.

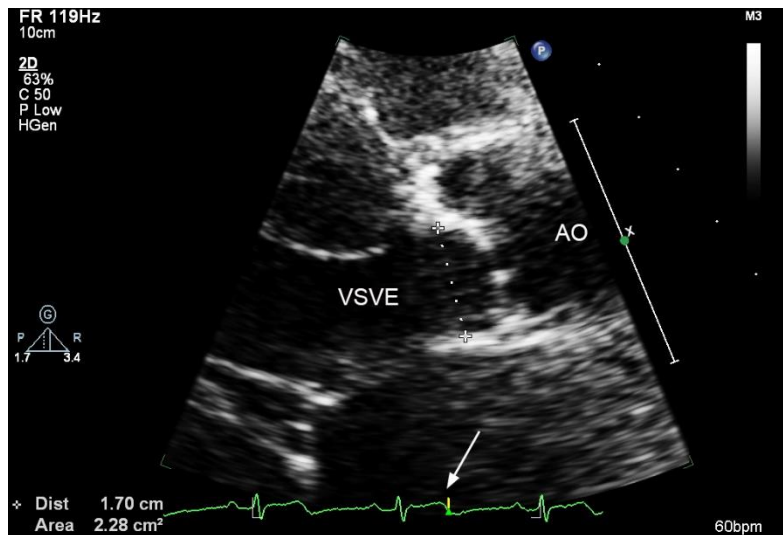


Figura 3 – Aferição do diâmetro da VSVE durante a sístole, para o cálculo da área aórtica pela equação da continuidade.

A VTI da VSVE calcula-se desde a posição apical de 3 câmaras, sempre utilizando o Doppler pulsátil, pois devemos ter certeza de estar avaliando apenas essa região (Figura 4).

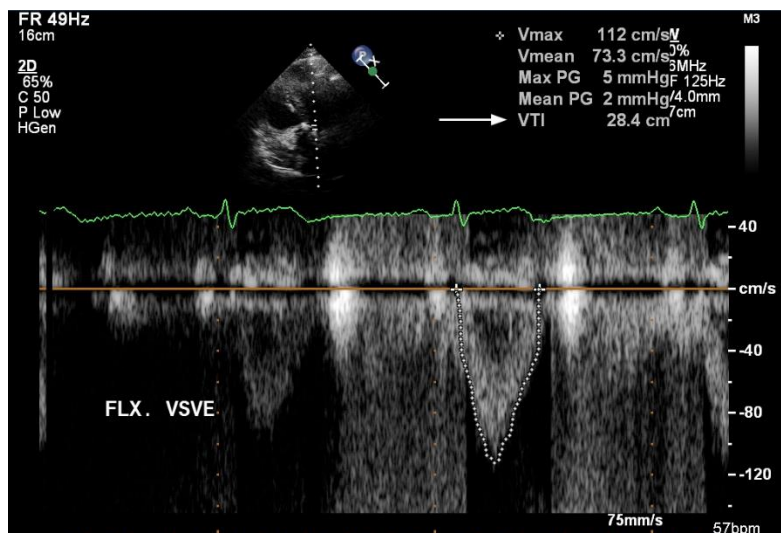


Figura 4 – Obtenção da integral da velocidade (VTI) da VSVE desde a posição apical de 3 câmaras, utilizando o Doppler pulsátil.

A VTI do fluxo aórtico também é obtida desde a posição apical de 3 câmaras, mas agora utilizando o Doppler contínuo, pelo fato da estenose aórtica apresentar elevadas velocidades de fluxo, muito superiores às captadas pelo Doppler pulsátil. Muito

importante, ao avaliar os fluxos com Doppler pulsátil e contínuo, é alinhar perfeitamente a direção do fluxo, utilizando o Doppler color como guia, com a linha do Doppler espectral, para evitar subestimar estas velocidades (Figura 5).

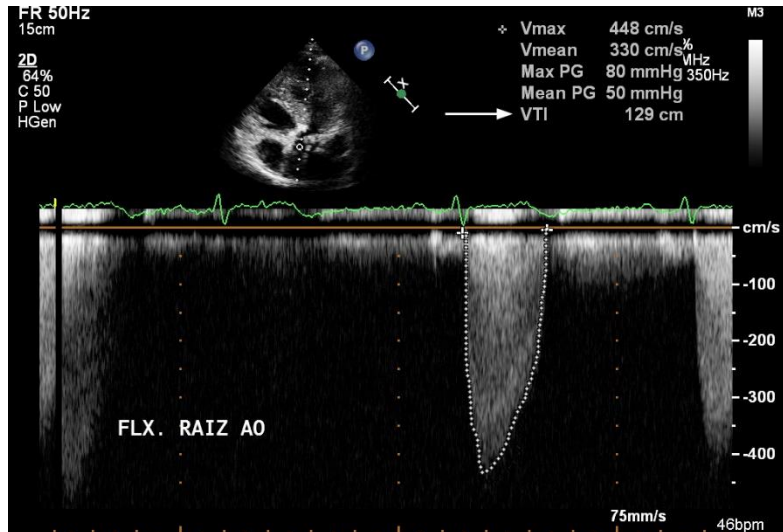


Figura 5 – Obtenção da VTI da valva aórtica desde a posição apical de 3 câmaras, utilizando o Doppler contínuo.

Para obter a área aórtica, então, calculamos a área da VSVE pela equação $d^2 \times \pi/4$:

$$\text{Área VSVE} = 1,7^2 \times 0,785 = 2,28 \text{ cm}^2;$$

Multiplicamos pela VTI da VSVE:

$$\text{Área VSVE} = 2,28 \text{ cm}^2 \times 28,4 \text{ cm} = 64,7 \text{ mL (corresponde ao volume de ejeção do VE);}$$

E dividimos o volume de ejeção do VE pela VTI da aorta:

$$\text{Área aórtica} = 64,7 \text{ mL} / 129 \text{ cm} = 0,5 \text{ cm}^2$$

Este valor de área está condizente com o gradiente médio valvar de 50 mmHg (velocidade pico de 4,48 m/s) e com o índice de massa do VE de 165 g/m².

Ademais do alinhamento dos fluxos e a correta obtenção do diâmetro da VSVE devemos cuidar de não realizar as aferições após extrassístoles.

Estenose aórtica com função ventricular deprimida.

Quando a função sistólica do VE está deprimida, o gradiente transaórtico pode estar subestimado devido ao déficit contrátil. Esta condição é conhecida como estenose aórtica com baixo fluxo e baixo gradiente com fração de ejeção diminuída. Nestes casos há desproporção entre a área valvar diminuída e o gradiente médio baixo.

Caracteriza esta condição uma área valvar $<1,0 \text{ cm}^2$ ($<0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$), uma fração de ejeção $<40\%$ e um gradiente médio $<40 \text{ mmHg}$.

Para avaliação da resposta contrátil do miocárdio e do comportamento da relação área valvar/gradiente médio utiliza-se o teste com inotrópicos em baixa dose, que aumentam a contratilidade sem aumentar a frequência cardíaca. O fármaco mais usado é a dobutamina, em doses fracionadas que aumentam cada 3 minutos, até obter o efeito inotrópico desejado ou a dose máxima. Usa-se bomba de infusão em doses progressivas de dobutamina iniciando com $2,5 \text{ mcg/kg/min}$ até a dose máxima de 15 mcg/kg/min . Abaixo encontra-se a tabela para administração do fármaco com diversas concentrações da solução:

DOBUTAMINA DOSE DESEJADA (dobutamina) mcg/kg/min	CONCENTRAÇÃO DA SOLUÇÃO		
	250mcg/mL	500mcg/mL	1000mcg/mL
	VELOCIDADE DE INFUSÃO (mL/kg/min)**		
2,5	0,01	0,005	0,0025
5	0,02	0,01	0,005
7,5	0,03	0,015	0,0075
10	0,04	0,02	0,01
12,5	0,05	0,025	0,0125
15	0,06	0,03	0,015

Esta metodologia permite determinar a gravidade da estenose aórtica e a reserva contrátil do miocárdio, ademais de separar os casos em que uma valva calcificada não abre completamente devido à disfunção sistólica, condição conhecida como estenose aórtica funcional ou pseudo-estenose ou, ainda, estenose aórtica não grave (3).

Interpretação do teste com dobutamina:

- Se a área permanecer constante ou aumentar $\leq 0,3 \text{ cm}^2$ e/ou $<1,0 \text{ cm}^2$ e/ou gradiente médio $\geq 40 \text{ mmHg}$ trata-se de estenose aórtica anatomicamente grave.
- Se o volume de ejeção aumentar $<20\%$ ou for $<35 \text{ mL/m}^2$ considera-se ausência de reserva contrátil.
- Se a área valvar aumentar $\geq 0,3 \text{ cm}^2$ e/ou $>1,0 \text{ cm}^2$ e o/ou gradiente médio $>40 \text{ mmHg}$ trata-se de estenose aórtica funcional ou pseudo-estenose.

Estes dados são de grande importância clínica e para o prognóstico dos pacientes portadores de estenose aórtica grave:

- Pacientes com estenose aórtica grave e reserva contrátil se beneficiam com a substituição valvar (4);
- Pacientes com estenose aórtica grave sem reserva contrátil tem alta mortalidade cirúrgica (22-33%), mas ainda menor que a observada em pacientes em tratamento clínico. Uma boa alternativa é a prótese aórtica percutânea (TAVR), indicada para pacientes com alto risco cirúrgico (5).

- Pacientes com estenose funcional em geral são encaminhados para tratamento clínico da doença miocárdica que motivou o baixo fluxo, por exemplo, cardiomiopatia dilatada (6).

Estenose aórtica com baixo fluxo e função do VE preservada.

Esta condição especial, também chamada estenose aórtica paradoxal, é pouco frequente e se caracteriza por área aórtica $<1,0 \text{ cm}^2$, gradiente médio $<40 \text{ mmHg}$ e fração de ejeção do VE normal ($>50\%$).

Pode ocorrer quando há aumento importante da pós carga, por exemplo hipertensão arterial grave, dificultando a ejeção do VE, mesmo com função ventricular normal. Uma forma de avaliar esta condição é diminuindo a pressão arterial com fármacos de ação rápida. A redução da pós carga (diminuição da HAS) aumenta o gradiente transaórtico, permitindo a correta avaliação da estenose aórtica. (7).

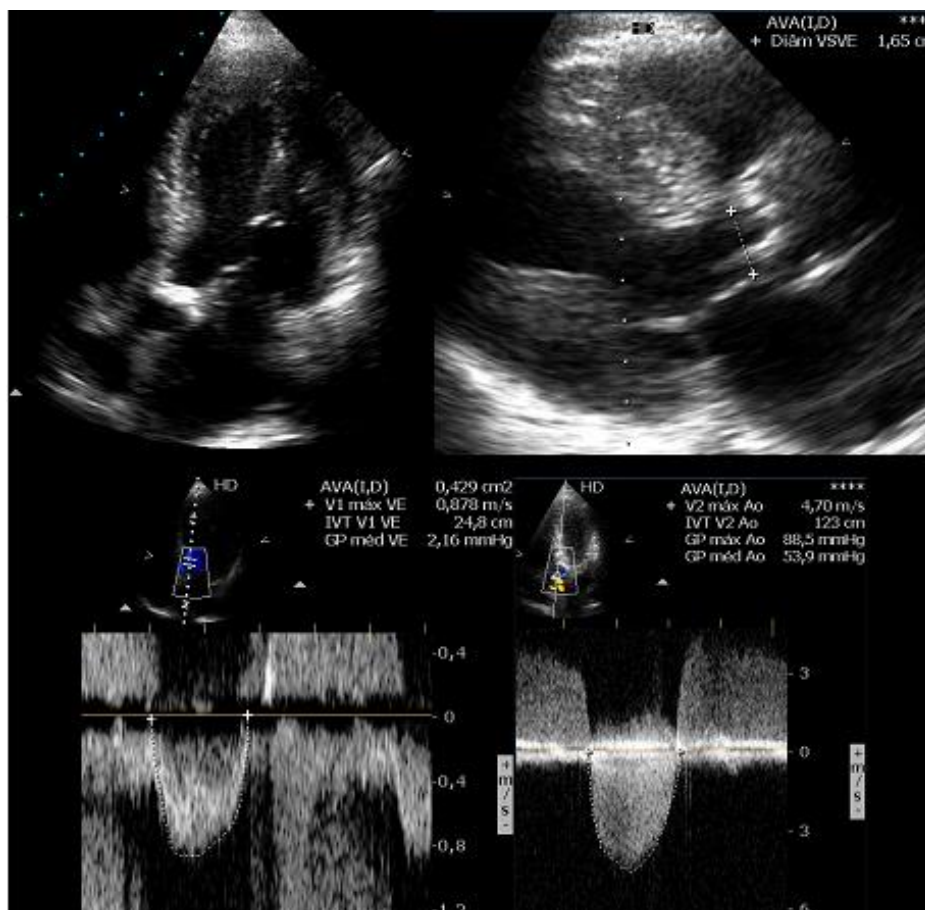
Tabela 9 MEDICAMENTOS USADOS POR VIA PARENTERAL PARA O TRATAMENTO DAS EMERGÊNCIAS HIPERTENSIVAS					
Medicamentos	Dose	Início	Duração	Efeitos adversos e precauções	Indicações
Nitroprussiato de sódio (vasodilatador arterial e venoso)	0,25 –10 mg/kg/min EV	Imediato	1–2 min	Náuseas, vômitos, intoxicação por cianeto. Cuidado na insuficiência renal e hepática e na pressão intracraniana alta. Hipotensão grave	Maioria das emergências hipertensivas
Nitroglicerina (vasodilatador arterial e venoso)	5–100 mg/min EV	2–5 min	3–5 min	Cefaleia, taquicardia reflexa, taquifilaxia, flushing, metaemoglobinemia	Insuficiência coronariana, insuficiência ventricular esquerda
Hidralazina (vasodilatador de ação direta)	10–20 mg EV ou 10–40 mg IM 6/6 h	10–30 min	3–12 h	Taquicardia, cefaleia, vômitos. Piora da angina e do infarto. Cuidado com pressão intracraniana elevada	Eclâmpsia
Metoprolol (bloqueador β -adrenérgico seletivo)	5 mg EV (repetir 10/10 min, se necessário até 20 mg)	5–10 min	3–4 h	Bradicardia, bloqueio atrioventricular avançado, insuficiência cardíaca, broncoespasmo	Insuficiência coronariana. Dissecção aguda de aorta (em combinação com NPS).
Esmolol (bloqueador β -adrenérgico seletivo de ação ultrarrápida)	Ataque: 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Infusão intermitente: 25–50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ $\uparrow 25 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ cada 10–20 min Máximo: 300 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	1–2 min	1–20 min	Náuseas, vômitos, BAV 1 ^a grau, espasmo brônquico, hipotensão	Dissecção aguda de aorta (em combinação com NPS). Hipertensão pós-operatória grave
Furosemida (diurético)	20–60 mg (repetir após 30 min)	2–5 min	30–60 min	Hipopotassemia	Insuficiência ventricular esquerda. Situações de hipervolemia
Fentolamina (bloqueador β -adrenérgico)	Infusão contínua: 1–5 mg Máximo: 15 mg	1–2 min	3–5 min	Taquicardia reflexa, flushing, tontura, náuseas, vômitos	Excesso de catecolaminas

(NPS: nitroprussiato de sódio)

Outra causa é provocada por remodelamento ventricular (hipertrofia importante) com disfunção sistólica intrínseca, onde mesmo com fração de ejeção preservada, há diminuição do tamanho do VE e débito sistólico diminuído ($<35 \text{ mL}/\text{m}^2$). Estes pacientes apresentam pior prognóstico clínico (8).

Exemplo de estenose aórtica grave com função do VE normal:

J.S, paciente de 68 anos, masculino, peso 78 kg, altura 168 cm, SC 1,88 m². Espessura de septo e parede 14 mm, diâmetro diastólico do VE 49 mm, índice de massa 150 g/m², espessura relativa das paredes 0,57. Fração de ejeção 68%, dP/dt do VE 1355 mmHg/s. Diâmetro da VSVE 1,65 cm (área 2,14 cm²), VTI da VSVE 24,8 cm, VTI da aorta 123 cm, área aórtica 0,43 cm² (0,23 cm²/m²), gradiente médio 54 mmHg.



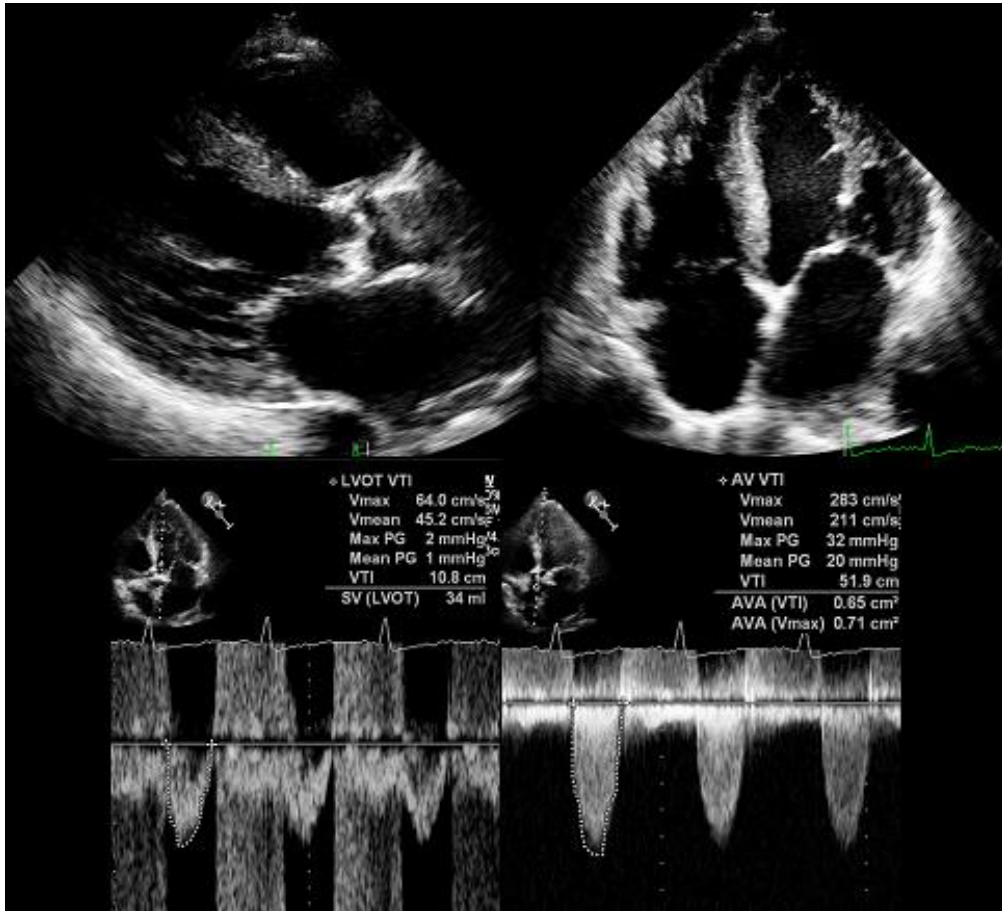
Caso 1 – Estenose aórtica importante com função do VE preservada

Exemplo de estenose aórtica grave com baixo fluxo e baixo gradiente:

F.C.D.F. 65 anos, sexo feminino, peso 58 kg, altura 156 cm, SC 1,56 m². Espessura do septo 12 mm; espessura da parede 12 mm; diâmetro diastólico do VE 60 mm; índice de massa 200,6 g/m²; espessura relativa 0,40 (hipertrofia excêntrica).

Teste com dobutamina:

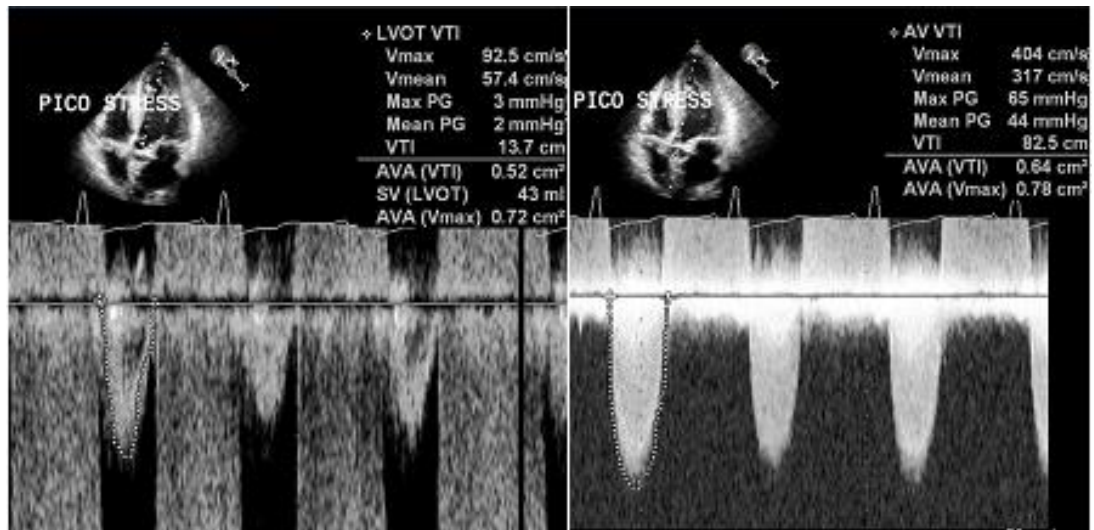
PARÂMETRO	BASAL	DOBUTAMINA
Débito sistólico	34 mL (22 mL/m ²)	53 mL (34 mL/m ²)
FE	24%	43%
Área aórtica	0,65 cm ²	0,64 cm ²
Gradiente aórtico médio	20 mmHg	44 mmHg



Caso 2 – Estenose aórtica importante com baixo fluxo e baixo gradiente. Cálculo da área aórtica.

Teste com dobutamina:

(Dobutamina basal) – (Dobutamina pico).



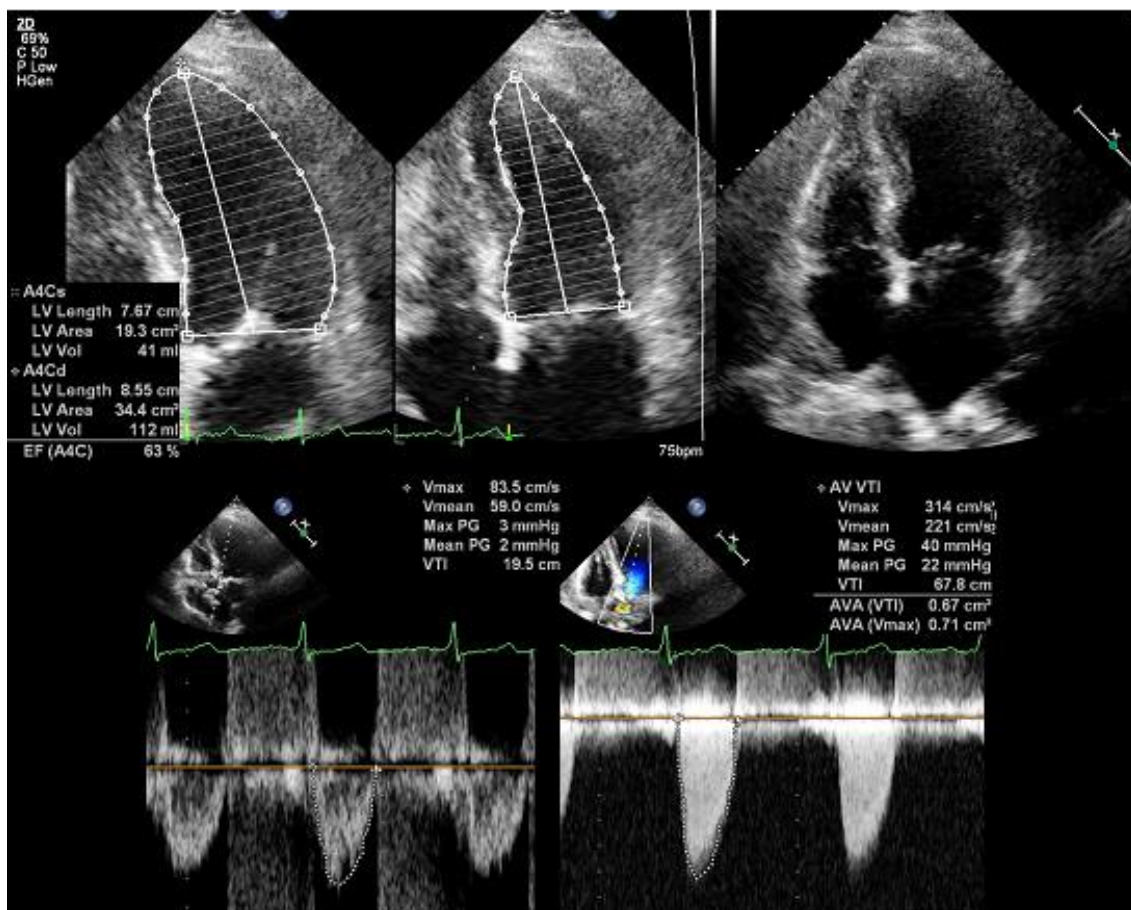
Caso 2 – Fluxo da VSVE e da aorta no pico da Dobutamina.

Exemplo de estenose aórtica paradoxal:

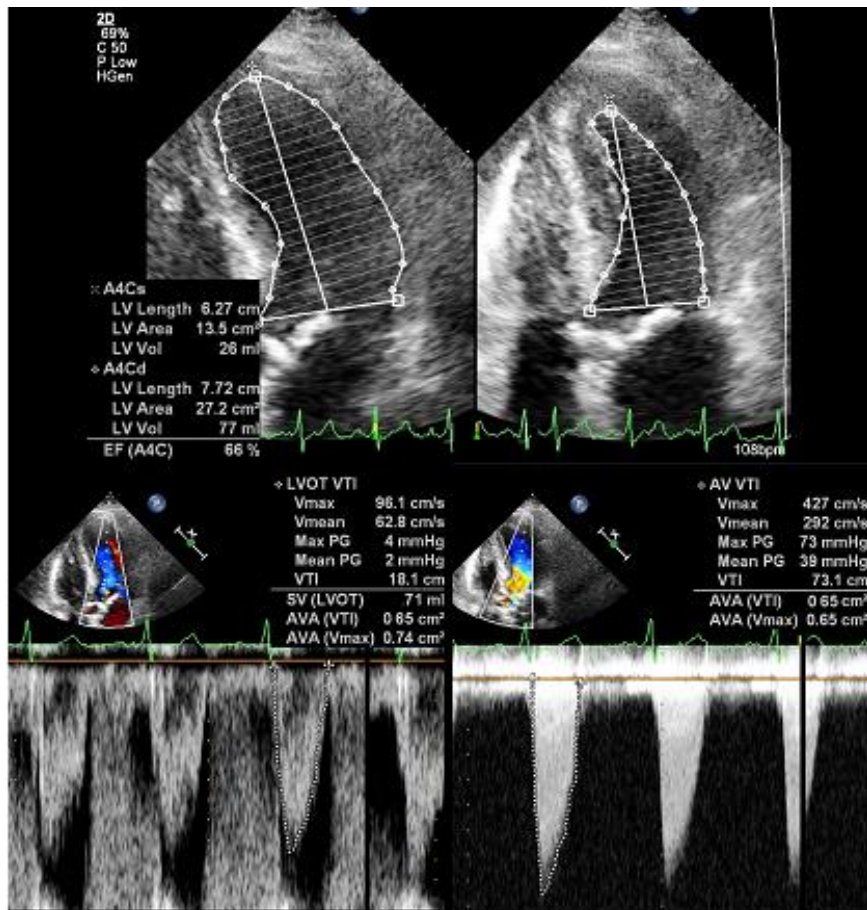
T.B.M., 57 anos, sexo feminino, hipertensão arterial importante. Peso 65 kg, altura 169 cm; SC 1,75 m². Espessura do septo 15 mm, espessura da parede 14 mm, diâmetro diastólico do VE 46 mm, índice de massa 154,3 g/m², espessura relativa 0,61 (hipertrofia concêntrica importante).

Dados ecocardiográficos antes e após anti-hipertensivo:

PARÂMETRO	BASAL	APÓS CAPTOPRIL 50 mg
Débito sistólico	50 mL (28,6 mL/m ²)	71 mL (40,5 mL/m ²)
FE do VE	60%	66%
Área aórtica	0,67 cm ²	0,65 cm ²
Gradiente aórtico médio	22 mmHg	39 mmHg



Caso 3 – Estenose aórtica importante com baixo fluxo e função do VE normal. Exame basal.



Caso 3 – Estenose aórtica importante paradoxal após administração de anti-hipertensivo de ação rápida.

Referências.

1. Nishimura RA, Otto C M, Sorajja P, Sundt III DF, Thomas JD, Bonow RO et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the management of patients with valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2014; 63:e57-185.
2. Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AIO, Sampaio RO, Rosa VEE, Accorsi TAD et al. Atualização das diretrizes brasileiras de valvopatias: Abordagem das lesões anatomicamente importantes. *Arq Bras Cardiol* 2017; 109:6, supl. 2.
3. Rosa VEE, Accorsi TAD, Fernandes JRC, Lopes ASSA, Sampaio RO, Tarasoutchi F. Estenose aórtica baixo-fluxo e fração de ejeção reduzida: Novos conhecimentos. *Arq Bras Cardiol* 2015; 105(1):82-85.
4. Baumgartner H. Aortic stenosis: medical and surgical management. *Heart* 2005; 91:1483-1488.
5. Nishimura R, O’Gara PT, Bonow RO. Guidelines update on indications for transcatheter aortic valve replacement. *JAMA Cardiology* 2017; 2:1036-1037.
6. Sathyamurthy I, Jayanthi K. Low flow low gradient aortic stenosis: clinical pathways. *Indian Heart J* 2014; 66:672-677.

7. Kohlmann Jr O, Gus M, Ribeiro AB, Vianna D, Coelho EB, Barbosa E et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão VI. Tratamento medicamentoso. *Braz J Nephrol* 2010; 32, Capítulo 6.