

Avaliação de Próteses Valvares



Dr. Manuel Paredes Horna
Hospital do Coração
Hospital Alemão Oswaldo Cruz
São Paulo - Brasil

Próteses Valvares

Aspectos Gerais

- Início 1960 com impacto no Px valvopatias
- 90.000 próteses /ano implantadas EEUU
- 280.000 / ano no mundo inteiro
- Metade mecânicas e metade biopróteses
- Apesar do melhor desenho e técnicas cirúrgicas, ainda não existe cura definitiva
- De doença de valva nativa passa a doença de valva protética (hemodinâmica, durabilidade e trombogênese)

Próteses Valvares

Bioprosthetic valves are increasingly implanted for many reasons, including improved durability, lack of requisite long-term anticoagulation and the overall aging of the population.

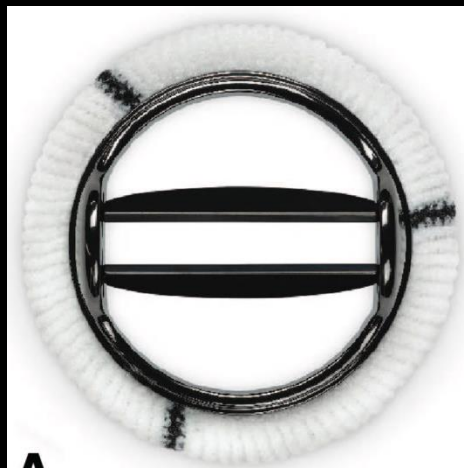
Furthermore, patients in their fifth decade appear to do well with bioprostheses and this practice may be more common if the promise of transcatheter valve-in-valve procedures is realized.

Próteses Valvares: Classificação

Próteses Mecânicas



SE



Duplo Disco

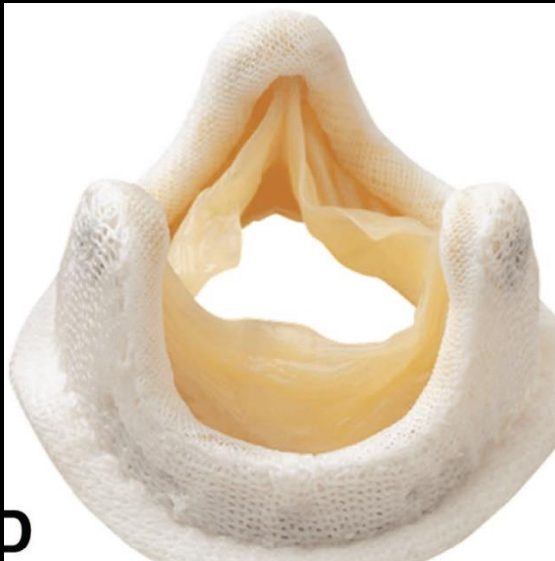


Mono Disco

Próteses Valvares: Classificação

Próteses Biológicas

“Stented”

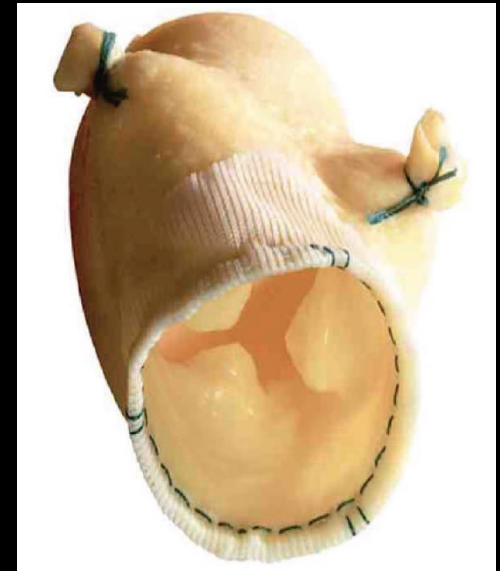


Porcina



Pericárdio Bovino

“Stentless”



Porcina

Próteses Valvares: Classificação

Percutaneous Implantation of the CoreValve Self-Expanding Valve Prosthesis in High-Risk Patients With Aortic Valve Disease The Siegburg First-in-Man Study

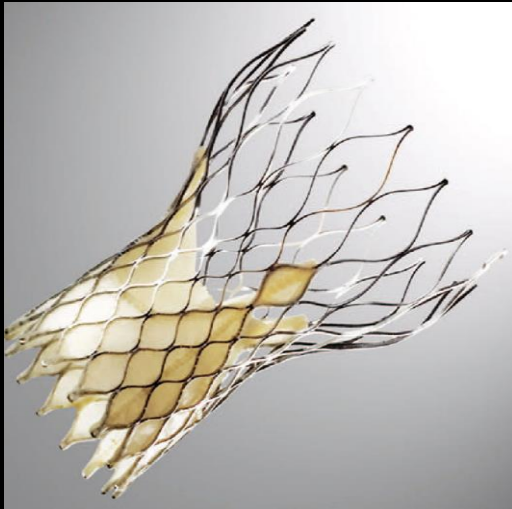
Eberhard Grube, MD; Jean C. Laborde, MD; Ulrich Gerckens, MD; Thomas Felderhoff, MD; Barthel Sauren, MD; Lutz Buellesfeld, MD; Ralf Mueller, MD; Maurizio Menichelli, MD; Thomas Schmidt, MD; Bernfried Zickmann, MD; Stein Iversen, MD; Gregg W. Stone, MD

Methods and Results—Symptomatic high-risk patients with an aortic valve area 1 cm^2 were considered for enrollment. CoreValve implantation was performed under general anesthesia with extracorporeal support using the retrograde approach. Clinical follow-up and transthoracic echocardiography were performed after the procedure and at days 15 and 30 after device implantation to evaluate short-term patient and device outcomes. A total of 25 patients with symptomatic aortic valve stenosis (mean gradient before implantation, $44.2 \pm 10.8 \text{ mm Hg}$) and multiple comorbidities (median logistic EuroScore, 11.0%) were enrolled. Device success and procedural success were achieved in 22 (88%) and 21 (84%) patients, respectively. Successful device implantation ...

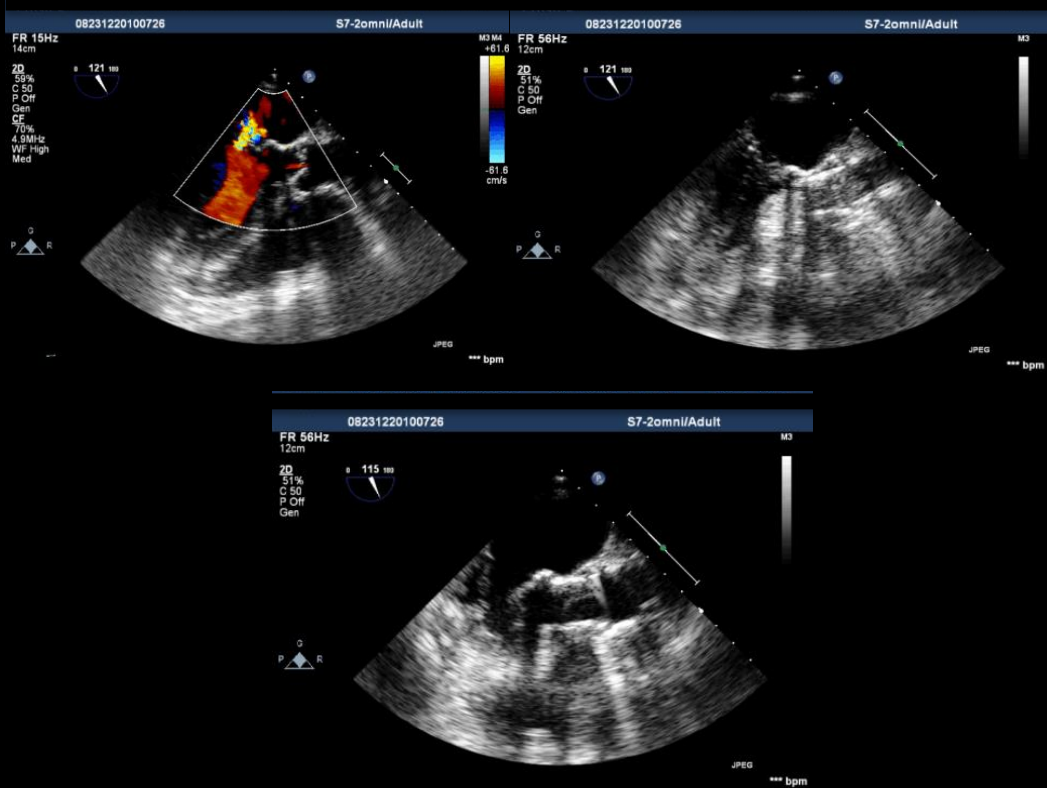
Conclusions—Percutaneous implantation of the self-expanding CoreValve aortic valve prosthesis in high-risk patients with aortic stenosis with or without aortic regurgitation is feasible and, when successful, results in marked hemodynamic and clinical improvement. (*Circulation*. 2006;114:1616-1624.)

Próteses Valvares: Classificação

Próteses Percutâneas



Core Valve

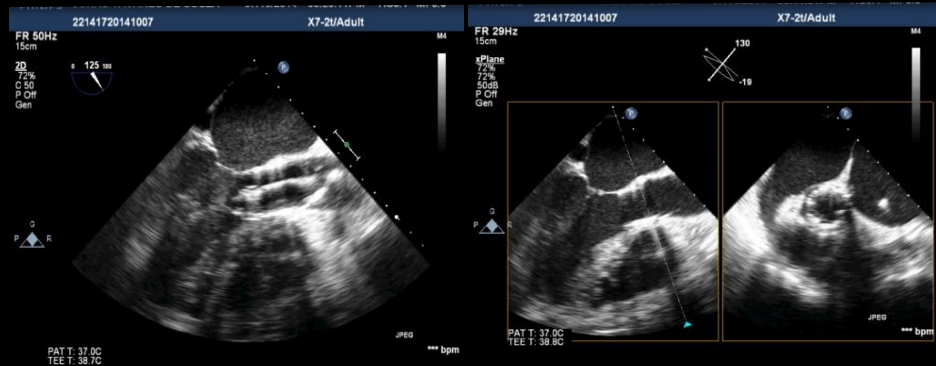
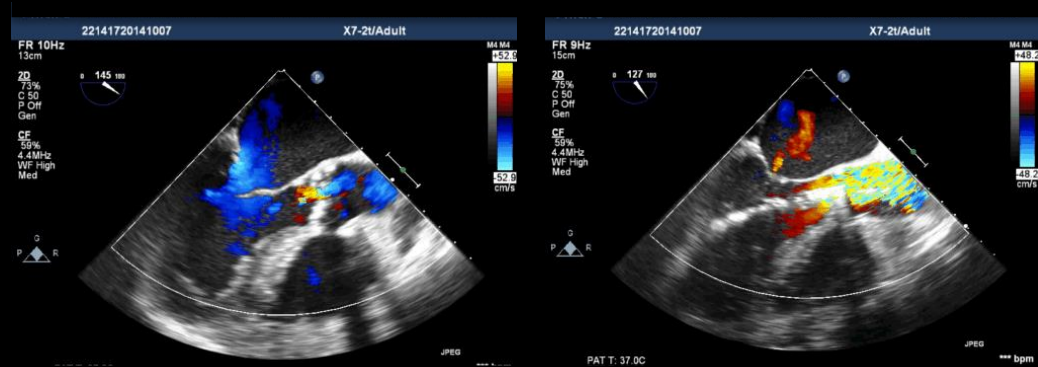


Próteses Valvares: Classificação

Próteses Percutâneas



E. Sapiens

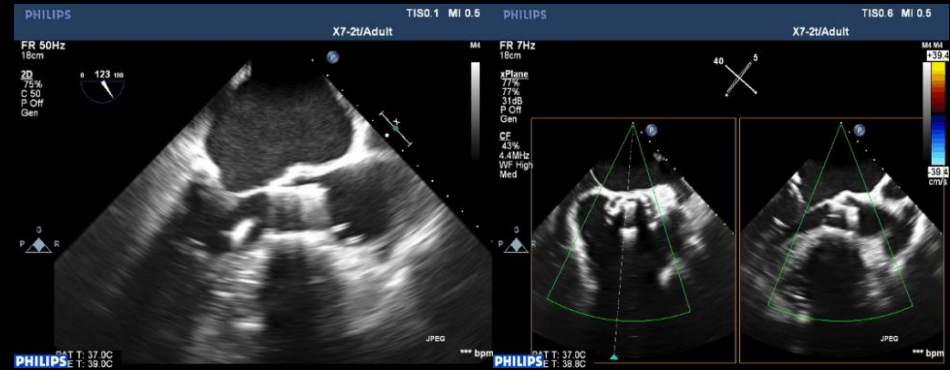


Próteses Valvares: Classificação

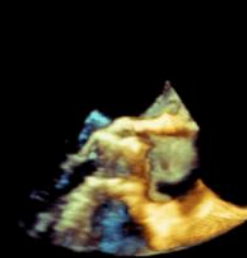
Próteses Percutâneas



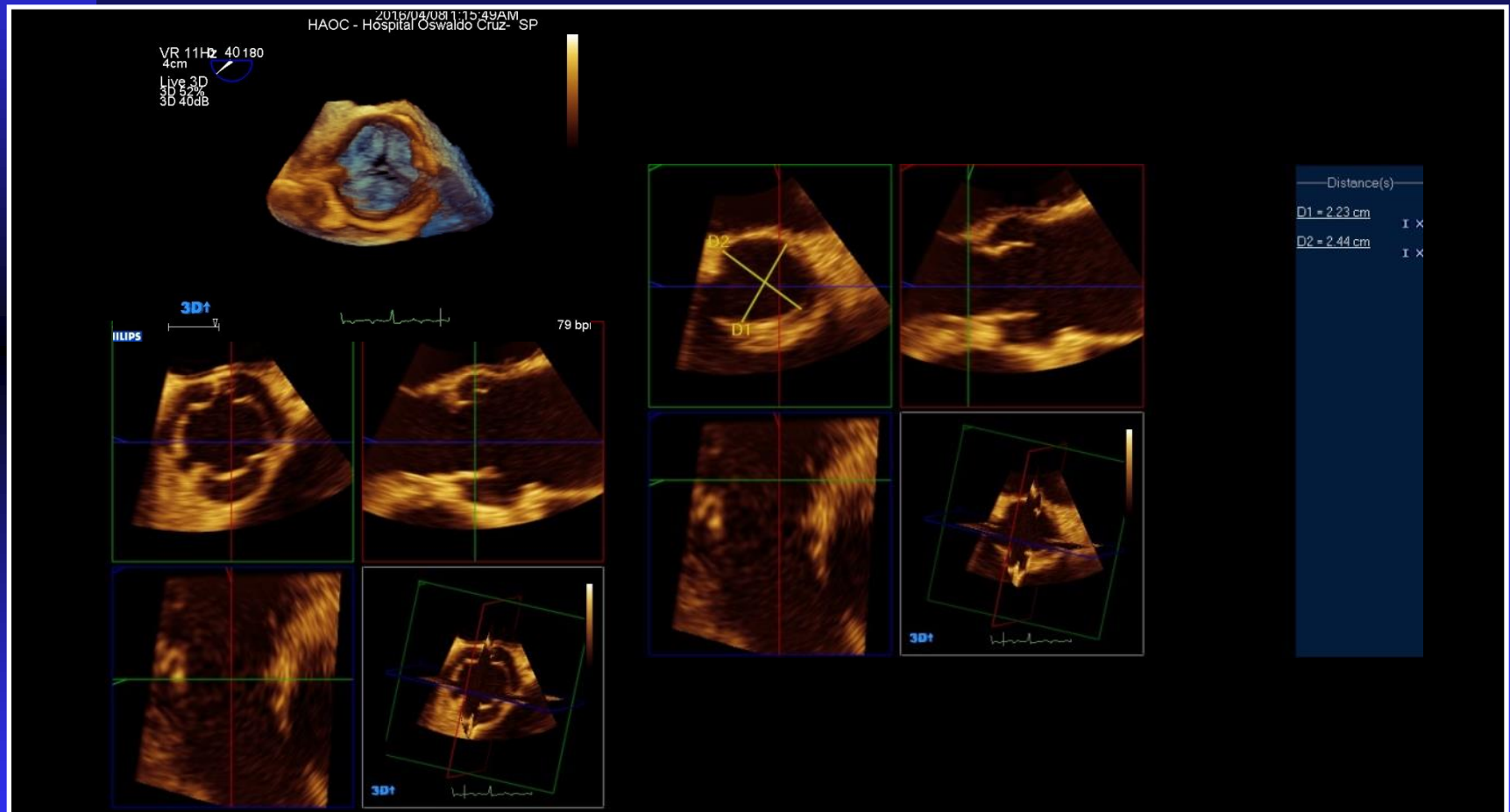
Lotus



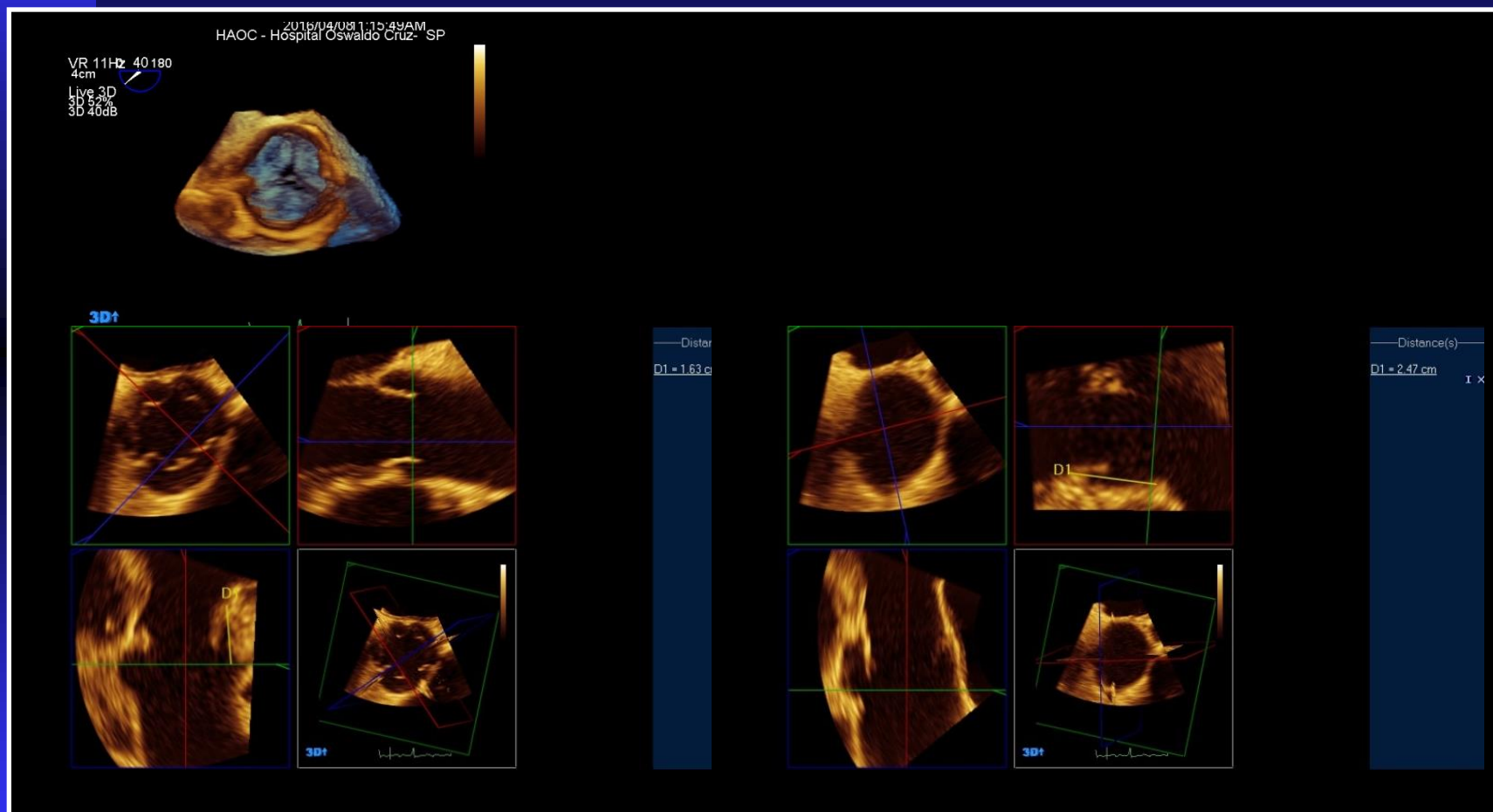
40 180



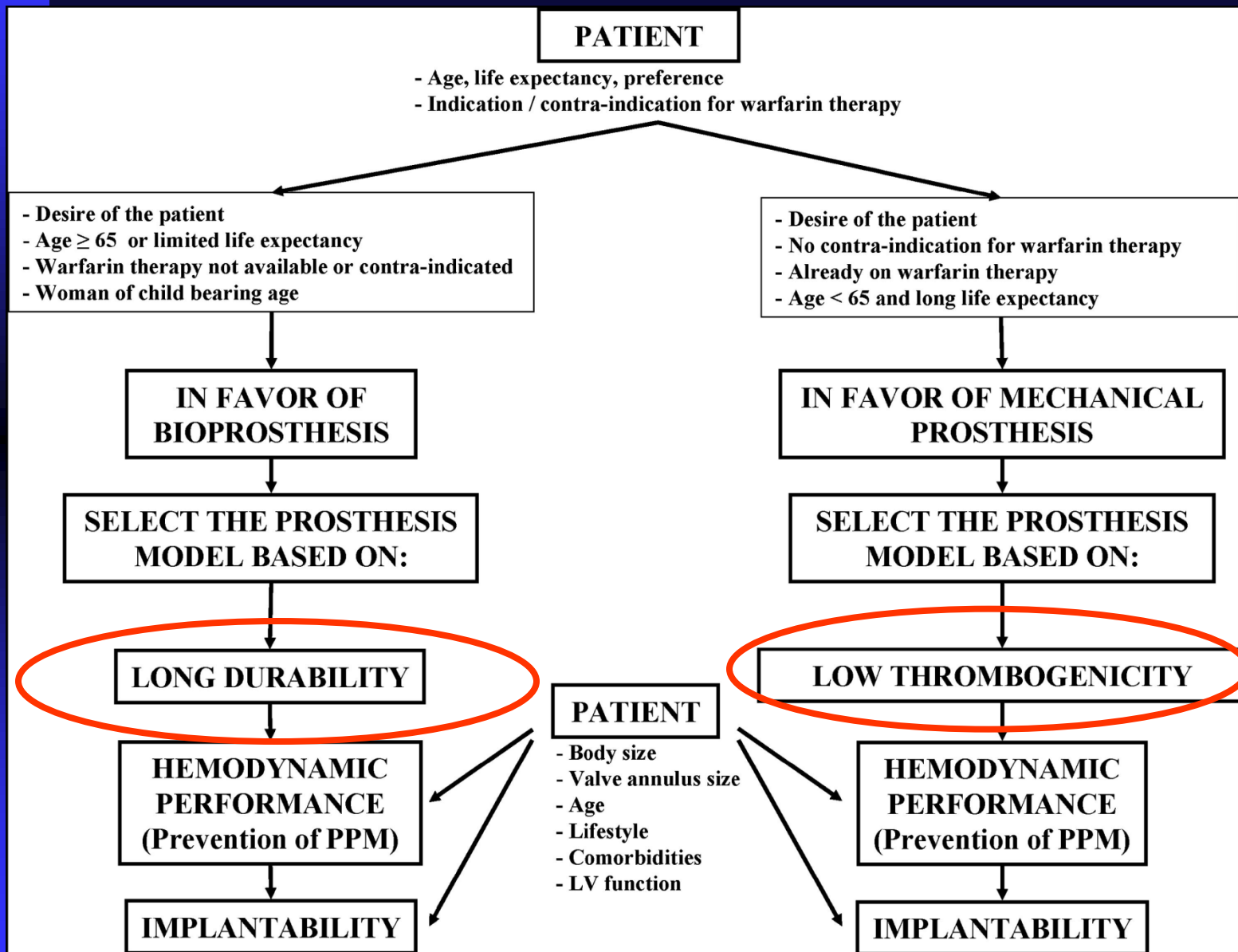
Próteses Valvares: medidas TAVI



Próteses Valvares: medidas TAVI



Seleção Modelo e Tamanho



Próteses Valvares

Prótese Ideal

Excelente hemodinâmica
Longa durabilidade
Alta tromborresistência
Excelente implantabilidade

Melhor Perfil Hemodinâmico:

Objetivos

Prevenção Desproporção (“mismatch”) Prótese / Paciente
Minimizar gradientes transprotéticos no PO

Parâmetro de Escolha

Melhor área orifício efetivo prótese / anel paciente

- Fatores: tamanho da prótese, área efetiva de fluxo
- Gerações recentes > gerações antigas
- Próteses mecânicas > biopróteses “stentless” > bioprót. “stented”
- Bioprótese “stented” supra-anular > intra-anular

Avaliação Ecocardiográfica Próteses Valvares

Parâmetros

- Avaliação 2-D Prótese
- Morfologia e Mobilidade dos Folhetos
- Medida dos gradientes transprotéticos
- Medida da Área de Orifício Efetivo de Fluxo
- Estimativa do Grau de Refluxo
- Avaliação do tamanho e função do VE
- Cálculo da Pressão Sistólica Arterial Pulmonar

Próteses Valvares: Morfologia e Mobilidade Folhetos

Objetivos

Calcificação cúspides e espessamento folhetos

Vegetações

Trombos e *pannus*

Redução mobilidade folhetos

Limitações

Reverberações e sombra acústica

Próteses mecânicas

Opções

Eco TE

Fluoroscopia (mobilidade folhetos p.mecân)

Próteses Valvares: Morfologia e Mobilidade Folhetos

Prótese Mecânica Duplo Disco

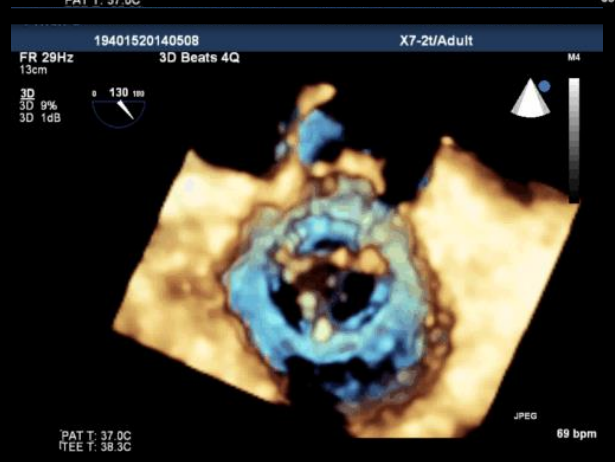
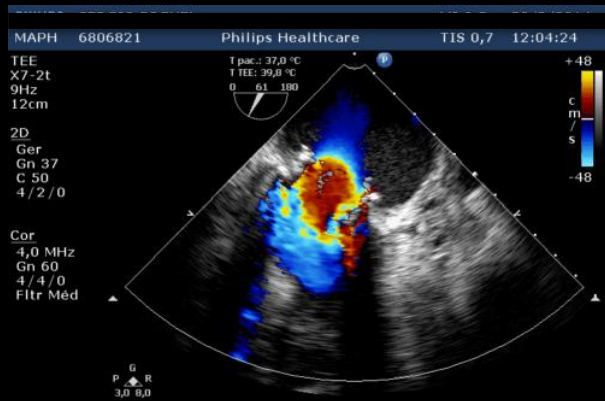


Prótese Mecânica Disco Único



Próteses Valvares: Morfologia e Mobilidade Folhetos

Prótese Biológica Mitral



Próteses Valvares: Morfologia e Mobilidade Folhetos

Prótese Biológica

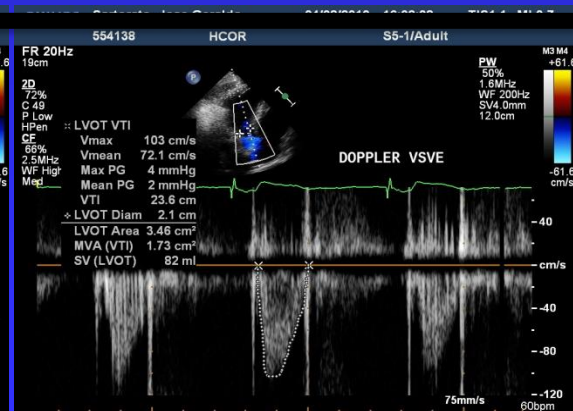
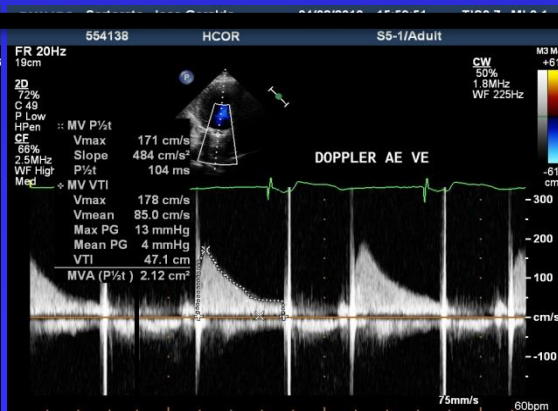
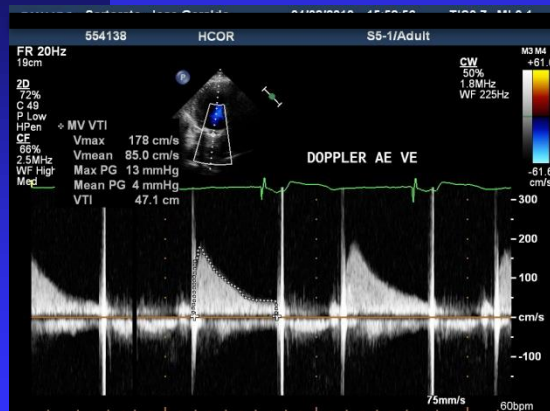
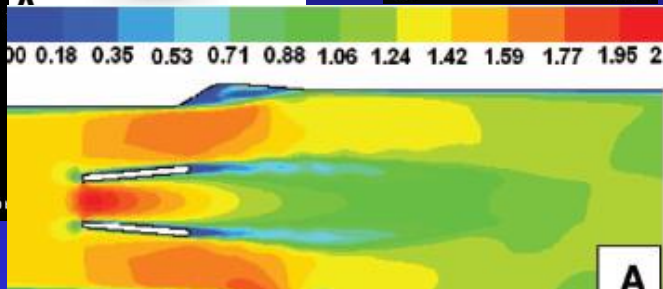
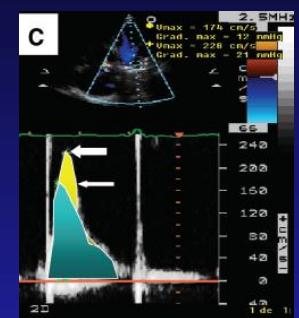
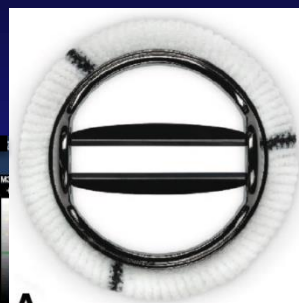


Avaliação Ecocardiográfica Próteses Valvares

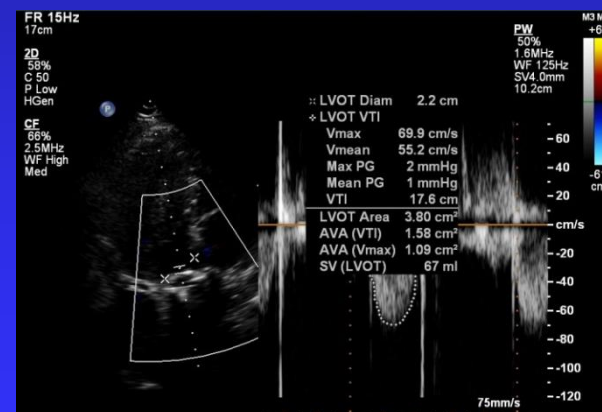
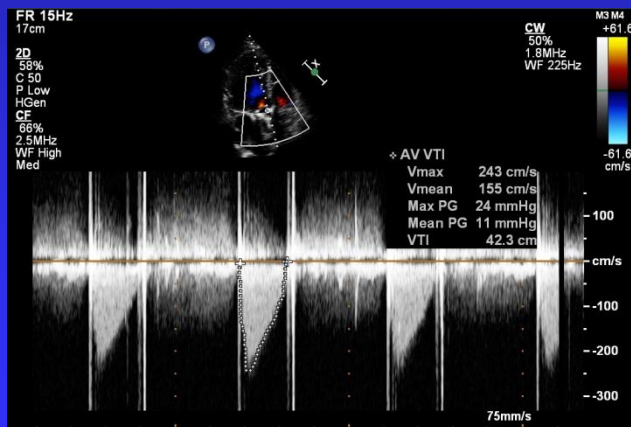
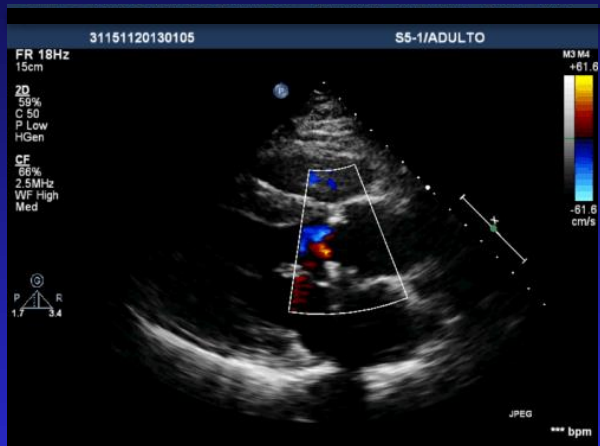
Parâmetros

- Avaliação 2-D Prótese
- Morfologia e Mobilidade dos Folhetos
- Medida dos gradientes transprotéticos
- Medida da Área de Orifício Efetivo de Fluxo
- Estimativa do Grau de Refluxo
- Avaliação do tamanho e função do VE
- Cálculo da Pressão Sistólica Arterial Pulmonar

Próteses Valvares: Gradientes



Próteses Valvares: Velocidade e Gradientes



Próteses Valvares: Velocidade e Gradientes

PRÓTESES TECIDUAIS				
	Veloc. de Pico (m/s)	Grad med (mmHg)	PHT (s)	Área (cm ²)
Mitral				
Hancock	1.5 ± 0.3	4.3 ± 2.1	129 ± 31	1.7 (1.3 - 2.7)
Carpentier- Edwards	1.8 ± 0.2	6.6 ± 2.1	90 ± 25	2.5 (1.6 - 3.5)
Aórtica				
Hancock	2.4 ± 0.4	11.0 ± 2.0		1.8 (1.4 - 2.3)
Carpentier- Edwards	2.4 ± 0.5	14.0 ± 6.0		1.8 (1.2 - 3.1)
Tricúspide				
Heteróloga	1.3 ± 0.2	3.2 ± 1.1	145 ± 37	

PRÓTESES MECÂNICAS				
	Veloc. de Pico (m/s)	Grad med (mmHg)	PHT (s)	Área (cm ²)
Mitral				
Starr- Edwards	1.8 ± 0.4	4.6 ± 2.4	110 ± 27	2.1(1.2 - 2.5)
Bjork Shiley	1.8 ± 0.3	2.9 ± 1.6	90 ± 22	2.4(1.6 - 3.7)
St Jude	1.5 ± 0.3	3.5 ± 1.3	77 ± 17	2.9(1.8 - 4.4)
Medtronic Hall	1.7 ± 0.3	3.1 ± 0.9	89 ± 19	2.4(1.5 - 3.9)
Omniscience	1.8 ± 0.8	3.3 ± 0.9	125 ± 29	1.9(1.6 - 3.1)
Aórtica				
Starr- Edwards	3.1 ± 0.5	24.0 ± 4.0		
Bjork Shiley	1.9 ± 0.2	14.0 ± 3.0		
St Jude	2.2 ± 0.5	11.0 ± 6.0		
Medtronic Hall	2.6 ± 0.8	12.0 ± 3.0		
Omniscience	2.8 ± 0.4	14.0 ± 3.0		
Tricúspide				
Starr Edwards	1.3 ± 0.2	3.2 ± 0.8	140 ± 48	
Bjork Shiley	1.3	2.2	144	
St Jude	1.2 ± 0.3	2.7 ± 1.1	108 ± 32	

Avaliação Ecocardiográfica Próteses Valvares

Parâmetros

- Avaliação 2-D Prótese
- Morfologia e Mobilidade dos Folhetos
- Medida dos gradientes transprotéticos
- Medida da Área de Orifício Efetivo de Fluxo
- Estimativa do Grau de Refluxo
- Avaliação do tamanho e função do VE
- Cálculo da Pressão Sistólica Arterial Pulmonar

Próteses Valvares: Área Orifício de Fluxo Efetivo *EOA*

Cálculo

Equação de continuidade

Indicações

Próteses mecânicas e biológicas

Qualquer posição

Considerações

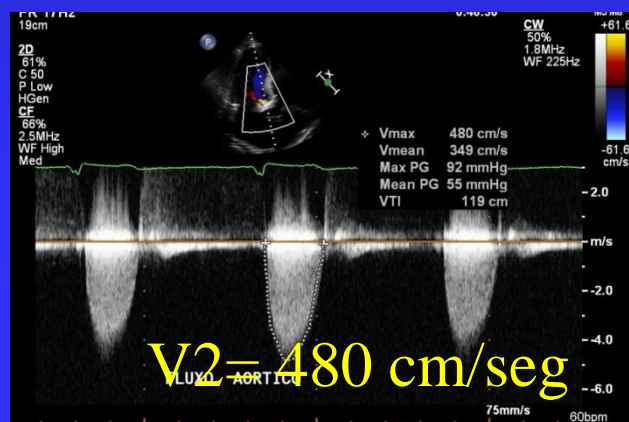
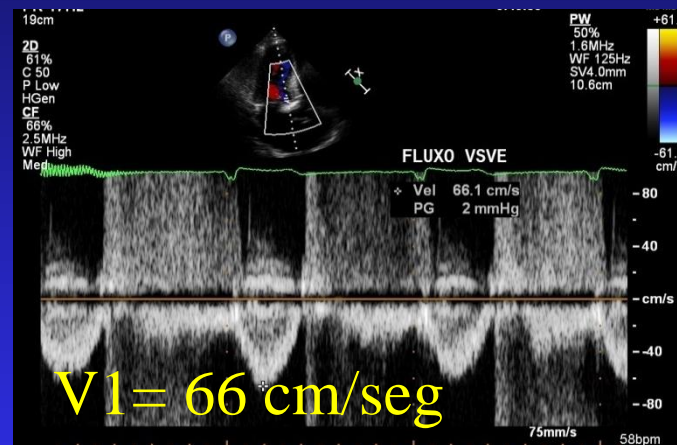
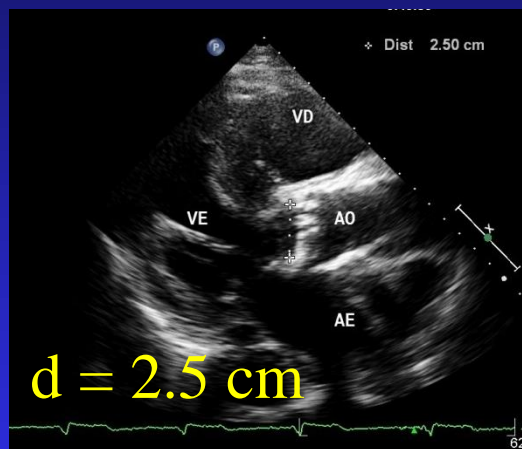
Método PHT (mitral) não validado

Substituição \emptyset VSVE pelo N^o prótese aórtica não validado

Próteses Valvares: Área Orifício de Fluxo Efetivo *EOA*

Equação Continuidade: Área Valvar Aórtica:

$$AVA = (d)^2 \times 0.785 \times V_1 / V_2$$

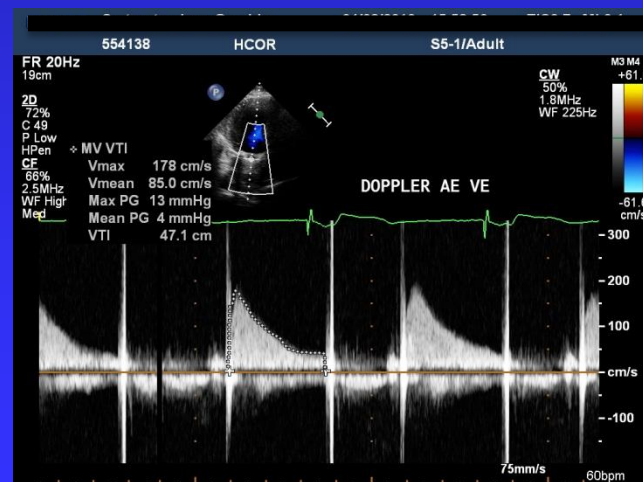
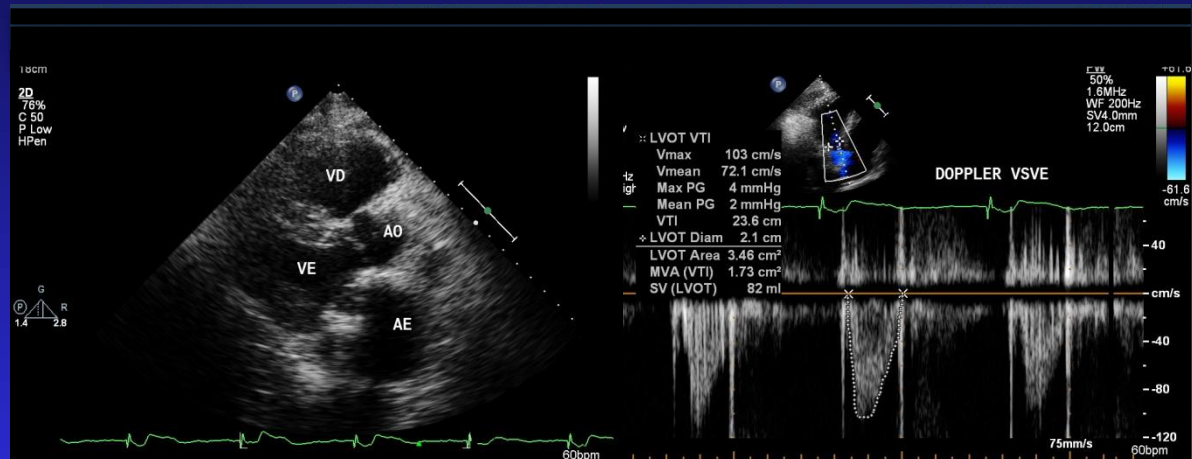
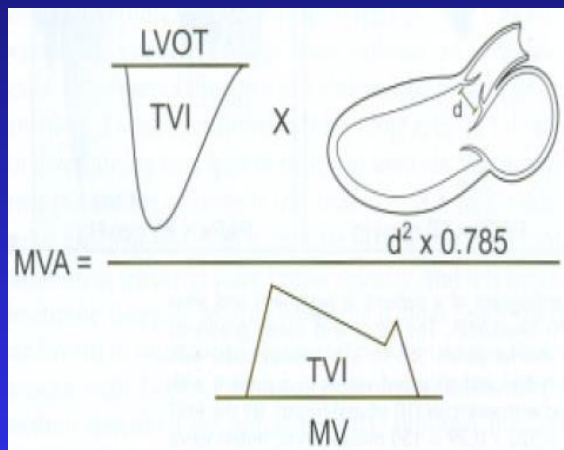


$$AVA = (d)^2 \times 0.785 \times V_1 / V_2$$

$$A_{VALVAR} = \frac{2.5^2 \times 0.785 \times 66}{480} = 0.67 \text{ cm}^2$$

Próteses Valvares: Área Orifício de Fluxo Efetivo *EOA*

Equação Continuidade: Área Valvar Mitral



Próteses Valvares: Área Orifício de Fluxo Efetivo *EOA*

Table 1. Normal Reference Values of EOAs for the Aortic Prostheses

	Prosthetic Valve Size, mm					
	19	21	23	25	27	29
Aortic stented bioprosthesis						
Mosaic	1.1±0.2	1.2±0.3	1.4±0.3	1.7±0.4	1.8±0.4	2.0±0.4
Hancock II	...	1.2±0.1	1.3±0.2	1.5±0.2	1.6±0.2	1.6±0.2
Carpentier-Edwards Perimount	1.1±0.3	1.3±0.4	1.50±0.4	1.80±0.4	2.1±0.4	2.2±0.4
Carpentier-Edwards Magna*	1.3±0.3	1.7±0.3	2.1±0.4	2.3±0.5	...	...
Biocor (Epic)*	...	1.3±0.3	1.6±0.3	1.8±0.4	...	...
Mitroflow*	1.1±0.1	1.3±0.1	1.5±0.2	1.8±0.2	...	...
Aortic stentless bioprosthesis						
Medtronic Freestyle	1.2±0.2	1.4±0.2	1.5±0.3	2.0±0.4	2.3±0.5	...
St Jude Medical Toronto SPV	...	1.3±0.3	1.5±0.5	1.7±0.8	2.1±0.7	2.7±1.0
Aortic mechanical prostheses						
Medtronic-Hall	1.2±0.2	1.3±0.2	...	...	...	...
Medtronic Advantage*	...	1.7±0.2	2.2±0.3	2.8±0.6	3.3±0.7	3.9±0.7
St Jude Medical Standard	1.0±0.2	1.4±0.2	1.5±0.5	2.1±0.4	2.7±0.6	3.2±0.3
St Jude Medical Regent	1.6±0.4	2.0±0.7	2.2±0.9	2.5±0.9	3.6±1.3	4.4±0.6
MCRI On-X	1.5±0.2	1.7±0.4	2.0±0.6	2.4±0.8	3.2±0.6	3.2±0.6
Carbomedics Standard	1.0±0.4	1.5±0.3	1.7±0.3	2.0±0.4	2.5±0.4	2.6±0.4

Próteses Valvares: Área Orifício de Fluxo Efetivo *EOA*

Table 2. Normal Reference Values of EOAs for the Mitral Prostheses

	Prosthetic Valve Size, mm				
	25 mm	27 mm	29 mm	31 mm	33 mm
Stented bioprosthesis					
Medtronic Mosaic	1.5±0.4	1.7±0.5	1.9±0.5	1.9±0.5	...
Hancock II	1.5±0.4	1.8±0.5	1.9±0.5	2.6±0.5	2.6±0.7
Carpentier-Edwards Perimount*	1.6±0.4	1.8±0.4	2.1±0.5	...	...
Mechanical prostheses					
St Jude Medical Standard	1.5±0.3	1.7±0.4	1.8±0.4	2.0±0.5	2.0±0.5
MCRI On-X†	2.2±0.9	2.2±0.9	2.2±0.9	2.2±0.9	2.2±0.9

Avaliação Ecocardiográfica Próteses Valvares

Parâmetros

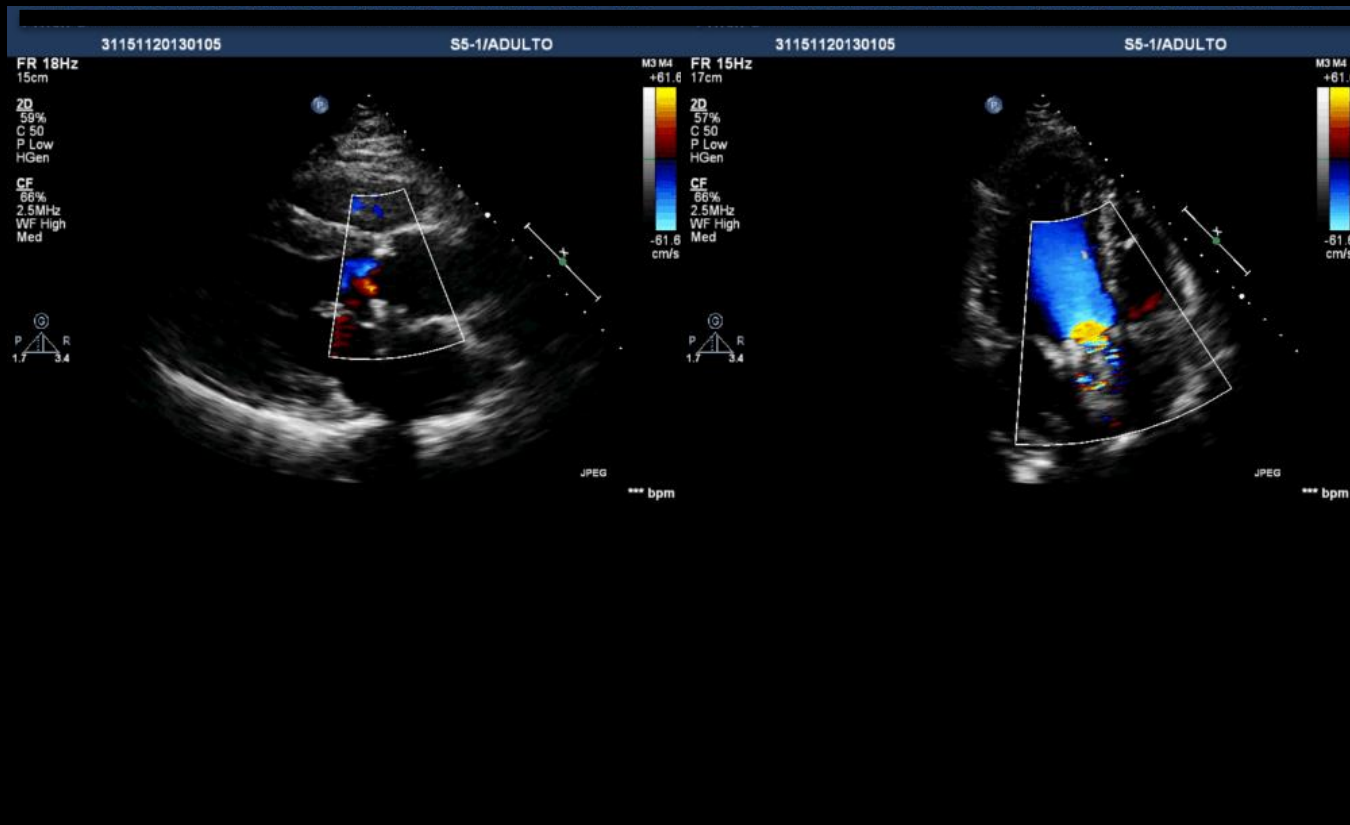
- Avaliação 2-D Prótese
- Morfologia e Mobilidade dos Folhetos
- Medida dos gradientes transprotéticos
- Medida da Área de Orifício Efetivo de Fluxo
- Estimativa do Grau de Refluxo
- Avaliação do tamanho e função do VE
- Cálculo da Pressão Sistólica Arterial Pulmonar

Regurgitação Fisiológica

- Jato fino, curta duração, central e simétrico
- Duplo disco- dois jatos regurgitantes na região de fechamento dos discos com o anel
- Disco único- jato regurgitante na periferia da prótese e as vezes central
- Gaiola- durante o retorno da esfera para o anel um pequeno refluxo pode ocorrer

Próteses Valvares: Interpretação de Regurgitação

Prótese Mecânica Aórtica



Disfunção Prótese: Falência estrutural primária

Trombose

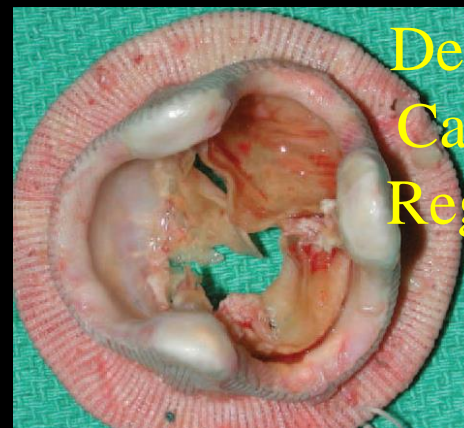


Pannus

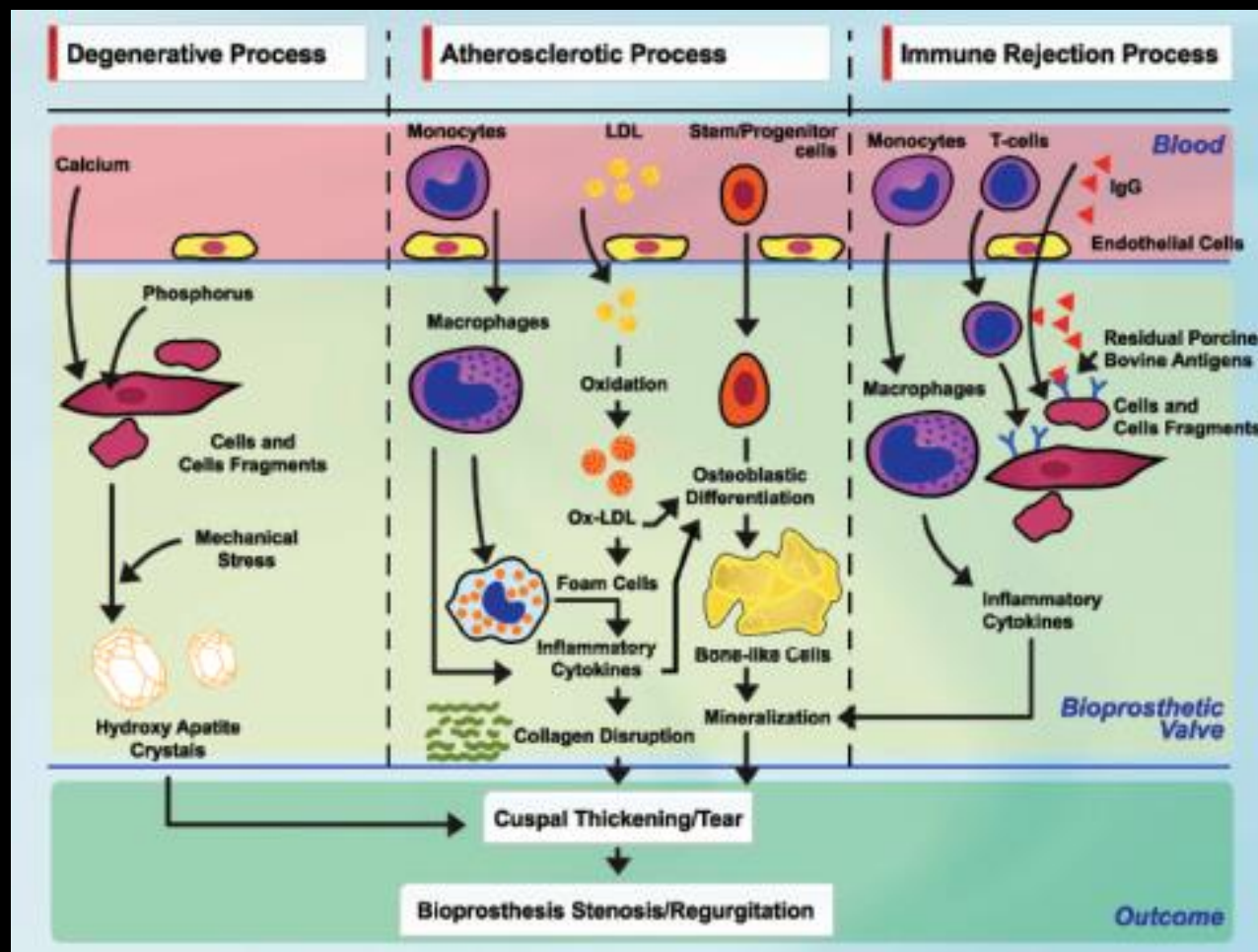


Ruptura/ deiscência

Degeneração
Calcificação
Regurgitação



Disfunção Prótese Biológica



Disfunção Prótese Biológica

Prótese Biológica

Quadro 3: Bioescore **FACIME**

Graus variáveis	1	2	3	4	5
Fusão de folhetos	Normal	Fusão de 2 folhetos	Fusão de 3 folhetos		
Aposição de tecido	Normal	Por imagem filiforme	Por trombo vegetação pannos		
Cálcio em folhetos	Normal	1 – 2 pontos de cálcio	> 2 pontos de cálcio	Segmentar em 1 folheto	Segmentar em mais de 2 folhetos
Integridade dos folhetos	Normal	Perfuração de 1 ou mais folhetos	Rotura de 1 ou mais folhetos		
Mobilidade dos folhetos	Normal	Diminuída em 1 folheto	Diminuída em 2 folhetos	Diminuída em 3 folhetos	
Espessura dos folhetos	Normal	2 – 4 mm	> 4mm		

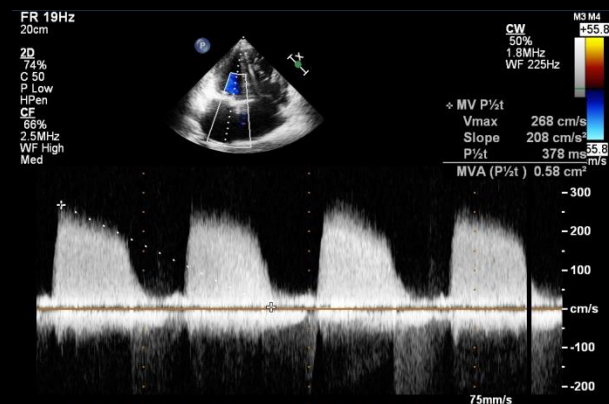
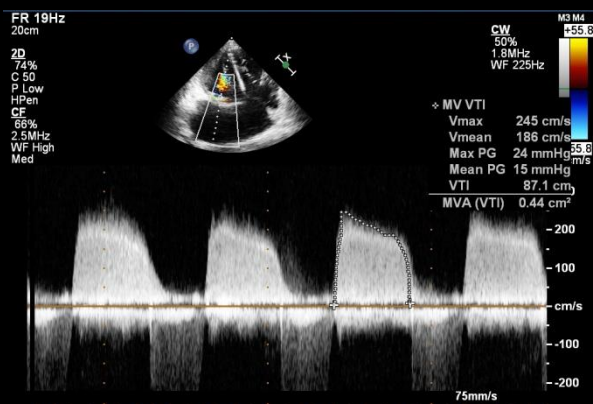
Disfunção Prótese: Falência estrutural primária

Falência estrutural primária



Disfunção Prótese: Falência estrutural primária

Falência estrutural primária



Disfunção Prótese: Falência estrutural primária

Pannus



Disfunção Prótese: endocardite, estenose, regurgitação

Endocardite

Vegetações

Abscesso periprotético

Estenose

Trombose ou *pannus* na prótese(mecânica)

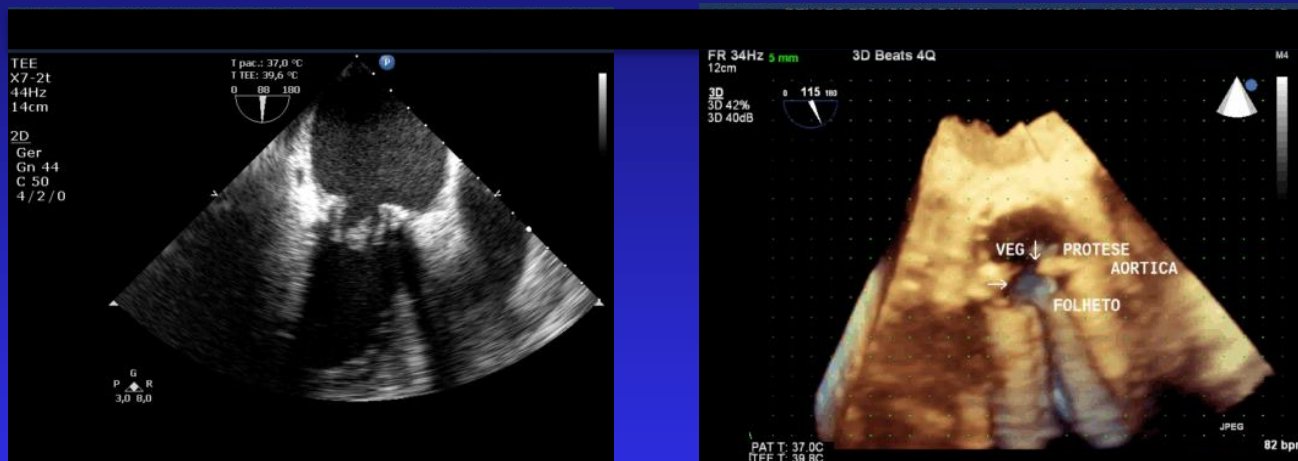
Calcificação ou *pannus* (biológica)

Regurgitação

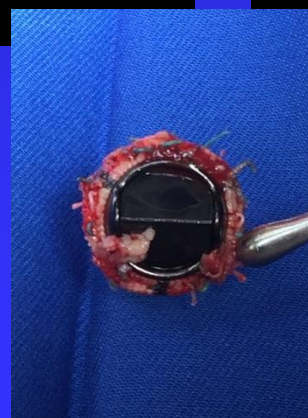
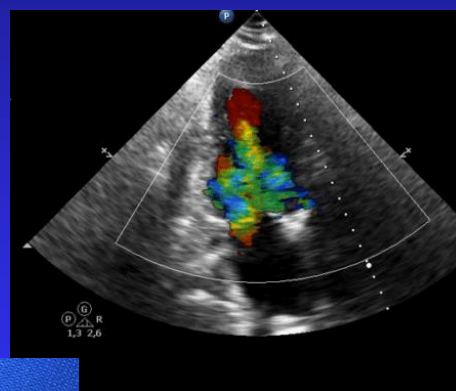
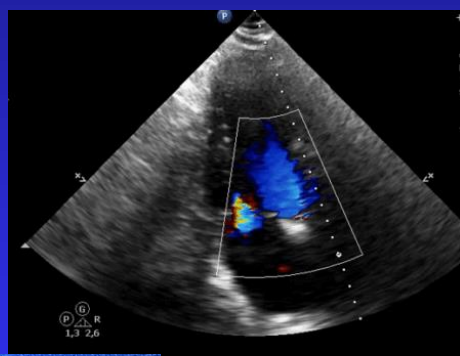
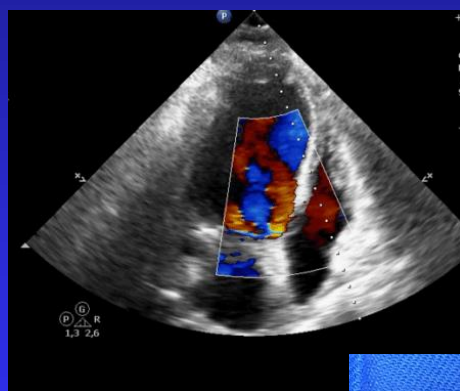
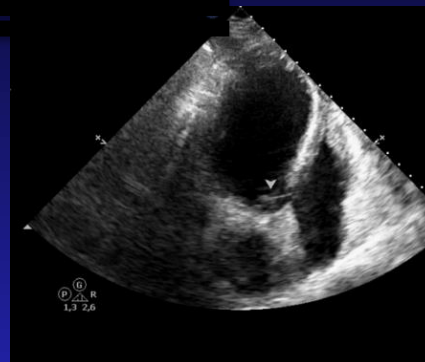
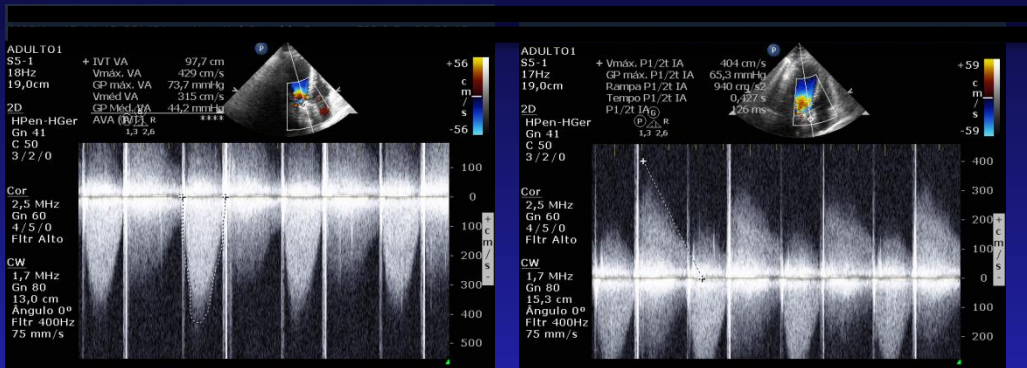
Periprotética

Central

Disfunção Prótese: endocardite e abscesso periprotético



Disfunção Prótese: endocardite e abscesso periprotético

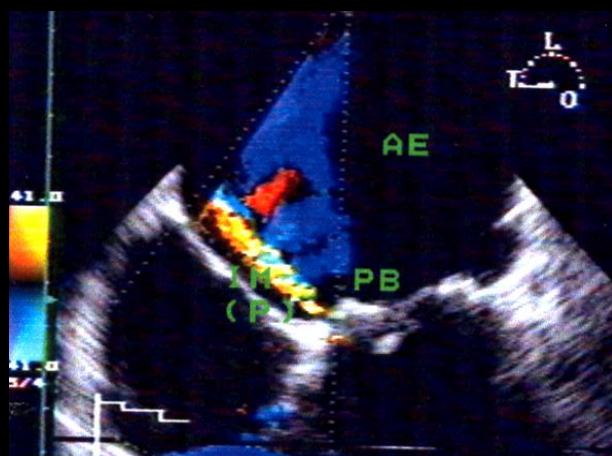


Disfunção Prótese: endocardite e abscesso periprotético

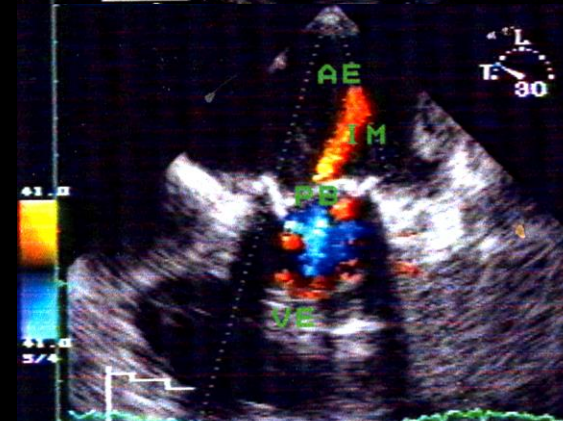


Insuficiência

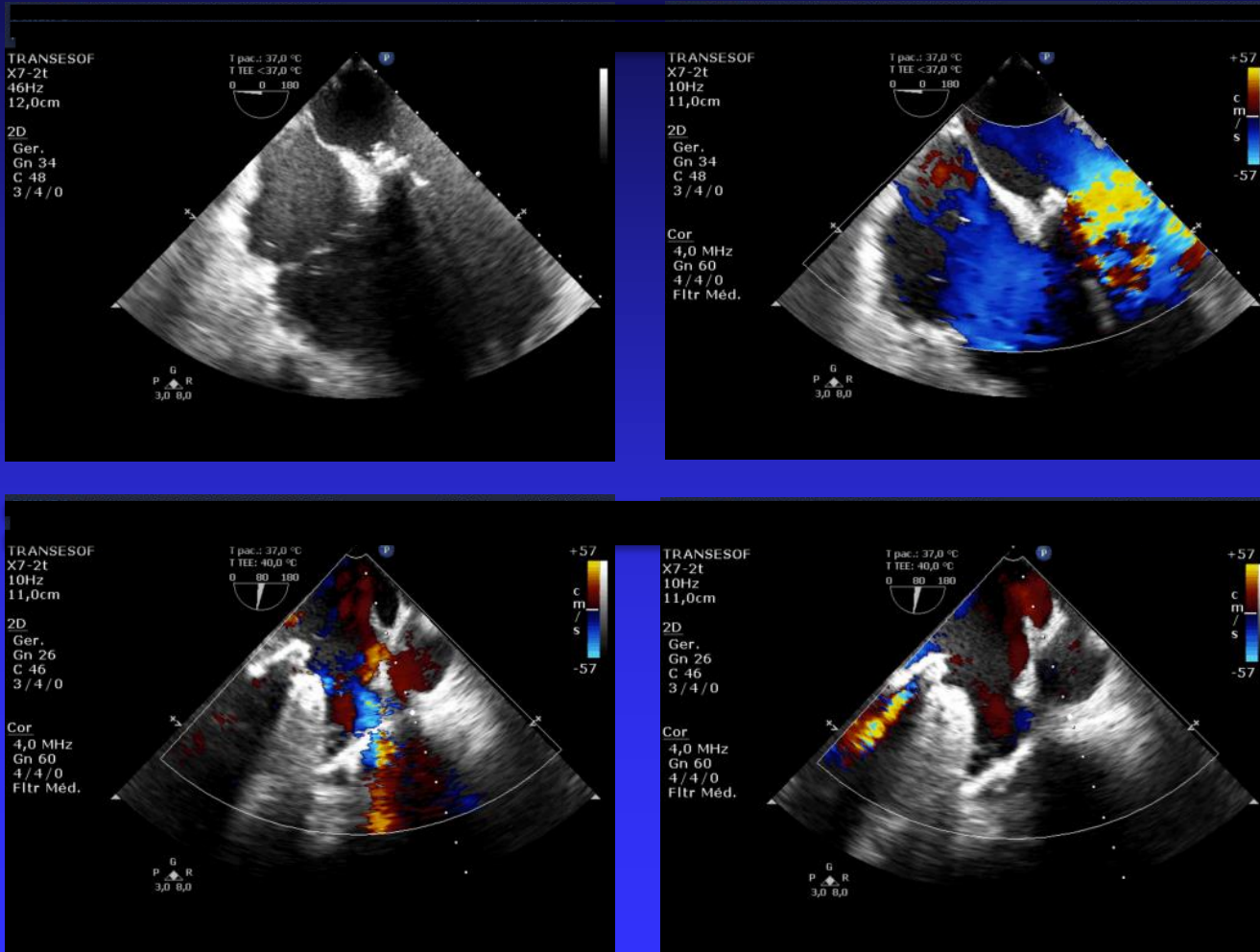
Periprotética



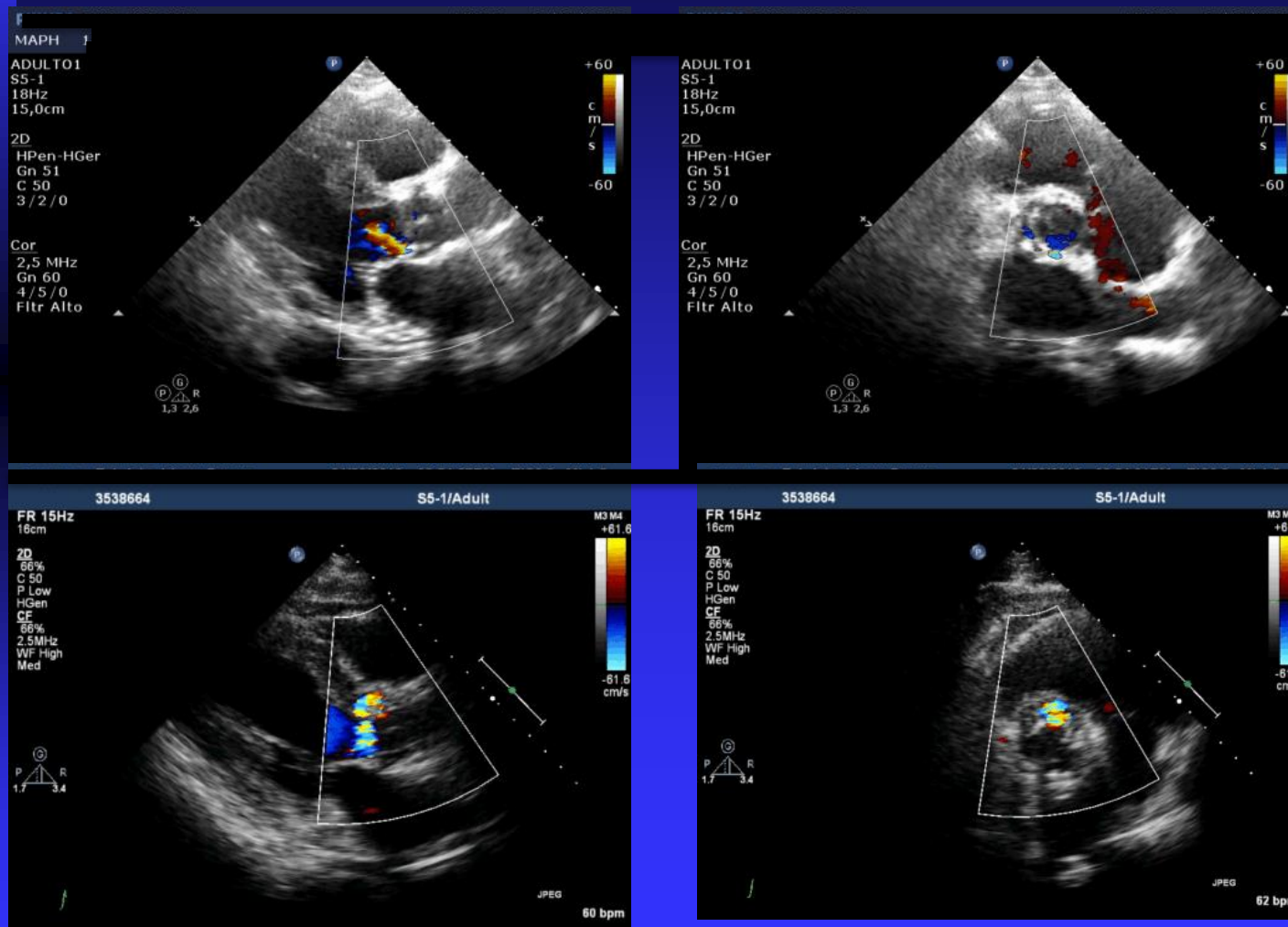
Central



Disfunção Prótese: insuficiência periprotética



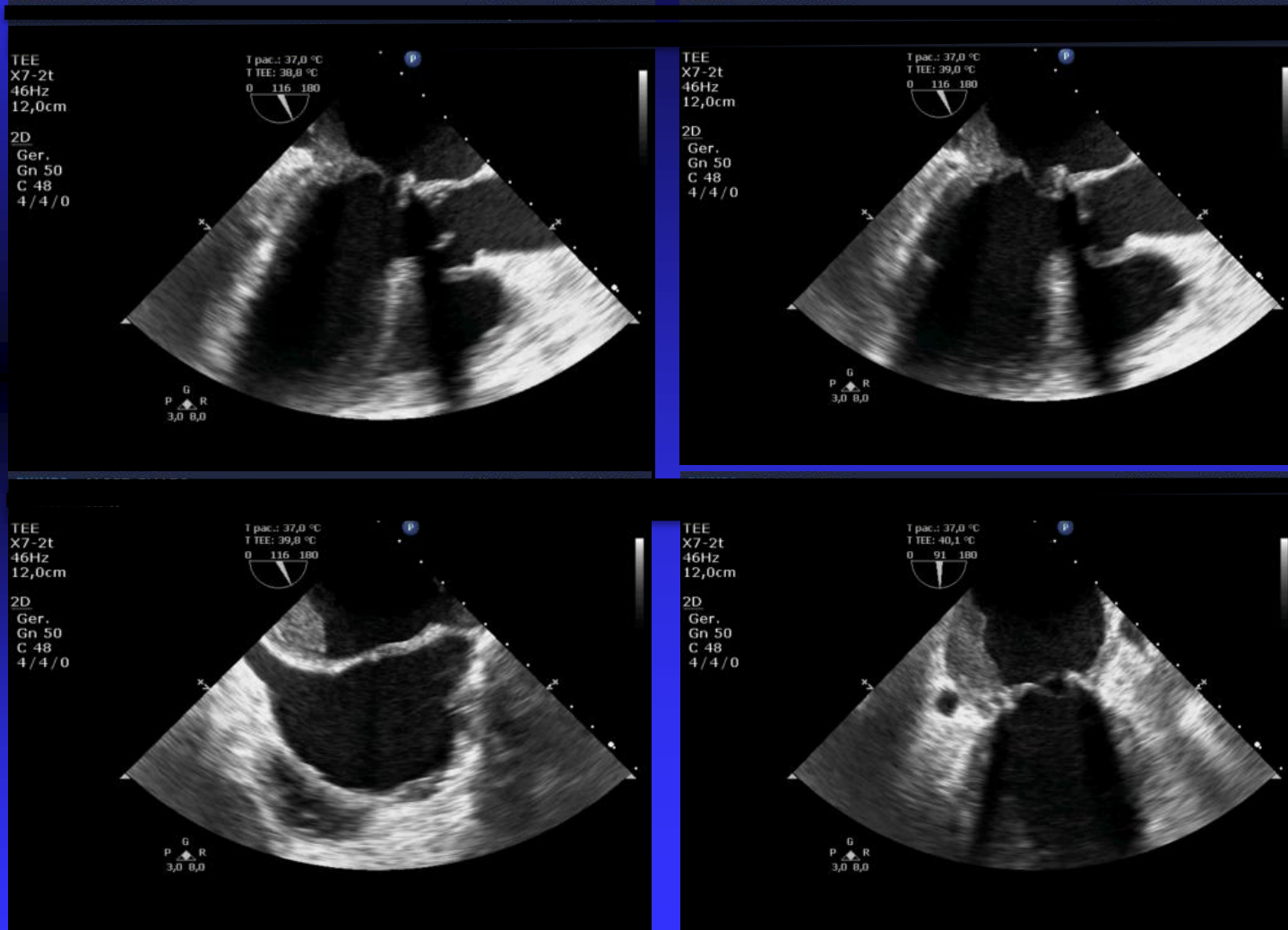
Disfunção Prótese: insuficiência periprotética



Próteses: Complicações Tromboembólicas

- Embolia sistêmica: cerebral
- Trombose de prótese: obstrução e/ou refluxo
- Prótese mecânica > biológica
- Posição mitral > posição aórtica
- Primeiro Trimestre > implante tardio
- Fatores de maior risco:
 - Fibrilação atrial
 - Disfunção VE
 - Dilatação do AE
 - Tromboembolismo prévio
 - Estado de hipercoagulação

Próteses: Complicações Tromboembólicas



Próteses: Complicações Tromboembólicas



Próteses Valvares: Interpretação de Gradientes Elevados

Definição

Gradiente médio > 15 a 20 mmHg (aórtica)

Gradiente médio > 5 a 7 mmHg (mitral)

Causas

Estado hiperdinâmico (hiperadrenérgico, insuficiência valvar)

Desproporção Prótese – Paciente

Obstrução Patológica

Estratégia

Cálculo Índice Velocidade Doppler ($V_{vsVE} / V_{prótese}$)

Cálculo Área Orifício Efetivo (cm^2/m^2) paciente

Tipo e número de prótese (Área Orifício Efetivo fabricante)

Próteses Valvares: Interpretação de Gradientes Elevados

Se Índice Velocidade Doppler (IVD) ($V_{VSVE} / V_{prótese}$) normal:
($>0,35$ (aórtica) ou $>0,45$ (mitral))

Estado Hiperdinâmico / Obstrução SubValvar

Se IVD diminuído $< 0,35$ (aórtica) ou $< 0,45$ (mitral)

a. Desproporção Prótese Paciente

Cálculo AOE paciente = AOE fabricante

Índice $< 0,85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ (aórtica) ou $< 1,2 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ (mitral)

b. Obstrução Patológica

Cálculo AOE paciente $<$ AOE fabricante

Exceto próteses mecânicas duplo disco:

-Mobilidade Folhetos ETE ou Fluoroscopia (mecânica)

Desproporção “mismatch” prótese vs paciente:

Definição

Área Orifício Efetivo de prótese normofuncionante proporcionalmente muito pequena ao tamanho corporal do paciente, resultando em gradientes anormalmente elevados

Incidência

Desproporção MODERADA: 20-70% próteses aórticas
30-70% próteses mitrais

Desproporção IMPORTANTE: 2-10% ambas próteses

Quantificação

Posição	Leve	Moderada	Importante
Aórtica	$> 0,85\text{cm}^2/\text{m}^2$	$\leq 0,85\text{cm}^2/\text{m}^2$	$\leq 0,65\text{ cm}^2/\text{m}^2$
Mitral	$> 1,2$	$\leq 1,2$	$\leq 0,9$

Desproporção “mismatch” prótese vs paciente:

Impacto clínico

Pouca melhora dos sintomas e da Classe Funcional

Piora Capacidade Exercício

Menor regressão HVE

Pouca melhora Reserva Fluxo Coronário

Maiores eventos cardíacos adversos

Impacto significativo na mortalidade curto/longo prazo

Pior impacto:

- disfunção do VE e TVAo
- pacientes jovens
- TVMitral (HP persistente, > ICC, < sobrevida)

Desproporção “mismatch” prótese vs paciente:

Prevenção

Cálculo sistemático da Área Orifício Efetivo

Escolha prótese com melhor performance hemodinâmica

Ampliação da raiz aórtica (jovens, sem calcificação)

Identificação perfil de risco em TVAo

- disfunção do VE
- HVE importante
- idade < 65-70 anos
- Atividade física regular / intensa

Early Bioprosthetic Valve Failure

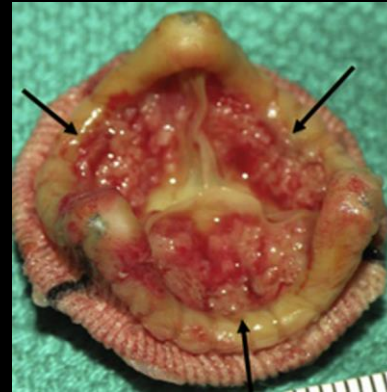
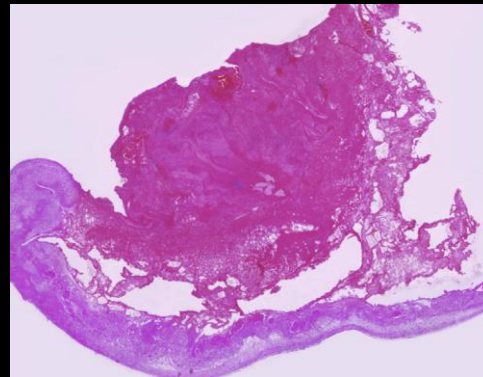
Early bioprosthetic valve failure was defined as symptoms leading to repeat surgery on the previously operated valve within 5 years of the initial surgery.

Early Bioprosthetic Valve Thrombosis:

- related to a sewing ring and suture material that are not yet fully covered with biofilm and endothelialized
- relatively uncommon, with an approximate risk of 1% in the first 3 months
- In a large series of 4,568 patients receiving bioprosthetic aortic valves, eight patients required reoperation for valve thrombosis at a median time of 1.1 years

Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Thrombosis:



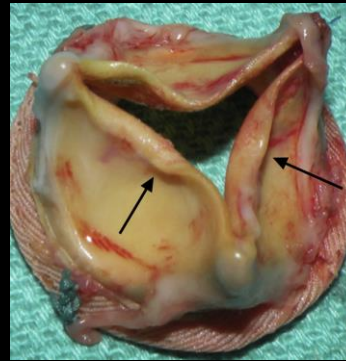
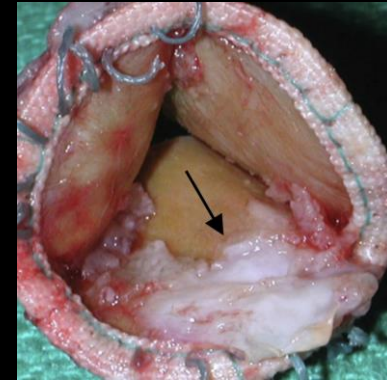
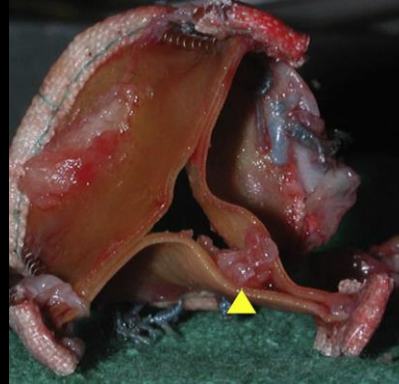
Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to Pannus:

- In response to surgical trauma or small amounts of thrombus, a host tissue response initiates pannus formation.
- This response is part of normal healing and has been considered beneficial in the longevity of a bioprosthetic valve, but an exuberant response with increasing amounts of collagen can lead to prosthetic dysfunction.
- Two mechanisms include obstruction through subvalvular extension of pannus and regurgitation when pannus encroachment restricts leaflets.

Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to Pannus:



Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to SVD:

- Principal causes of SVD are calcification and leaflet tear or perforation. Typically, calcification involves the valve cusps and commissures with stiffening resulting in stenosis and tearing resulting in regurgitation.
- The determinants of bioprosthetic valve calcification include mechanical factors, implant structure and chemistry, patient metabolism, and host versus graft immune interactions
- Concomitant PPM may also contribute to accelerated calcification. Patient comorbidities such as hyperparathyroidism, diabetes mellitus, and renal disease may further accelerate valve calcification

Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to SVD:

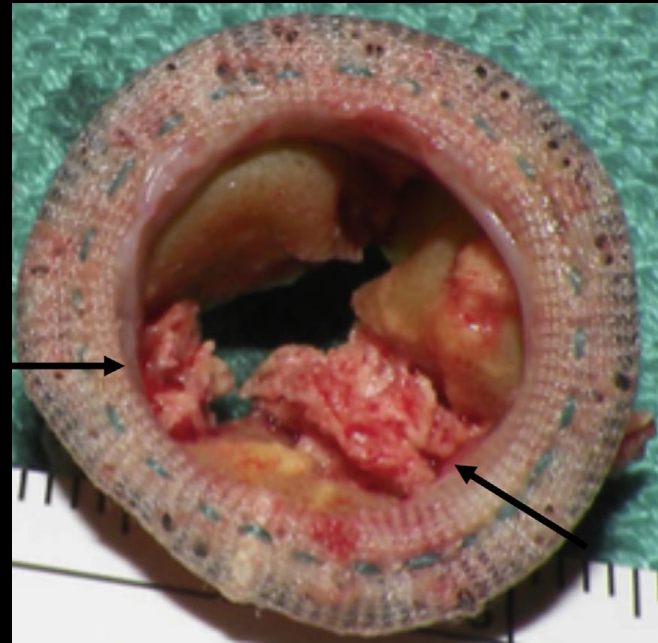
- Many bioprosthetic valves are also fixed with glutaraldehyde, and residual nonviable cells with increased calcium may serve as nucleation sites. In addition, glutaraldehyde fixation is intended to decrease antigenicity, but high concentrations induce cytotoxicity. Therefore, the concentrations used may not adequately prevent cellular and humoral rejection.

Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to SVD:

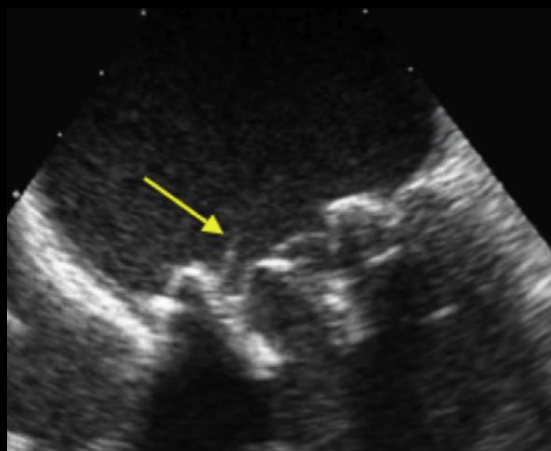


Calcification



Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to SVD:

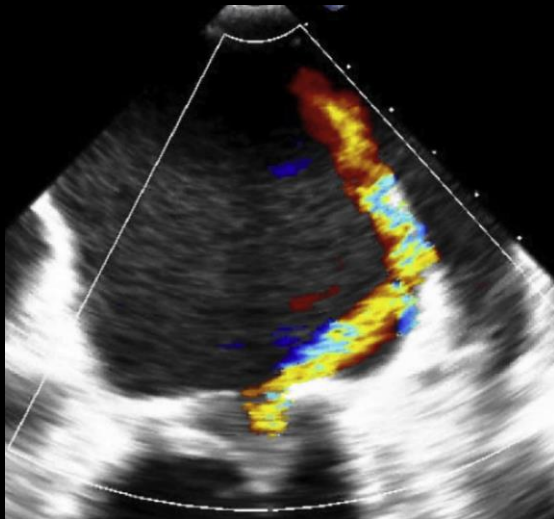


Tear

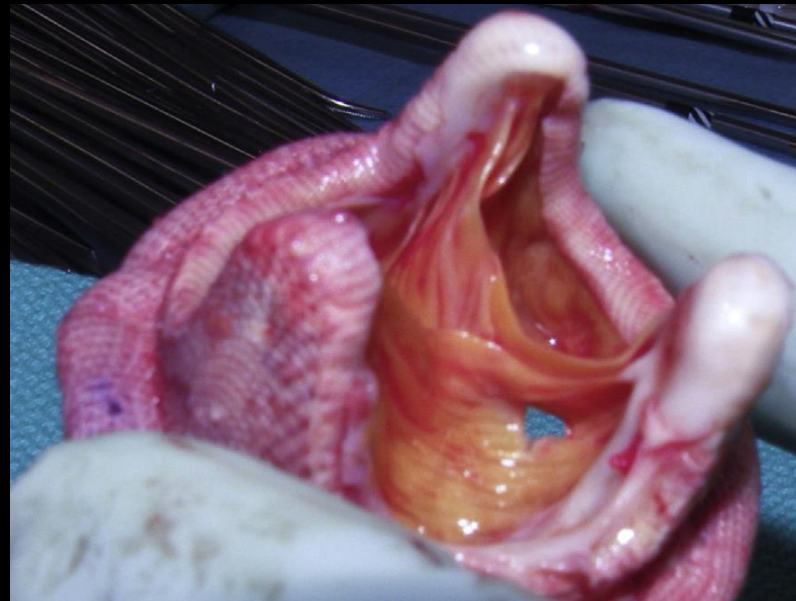


Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure Related to SVD:



Perforation



Early Bioprosthetic Valve Failure

Early Bioprosthetic Valve Failure: other causes

- Endocarditis
- PPM
- Technical error