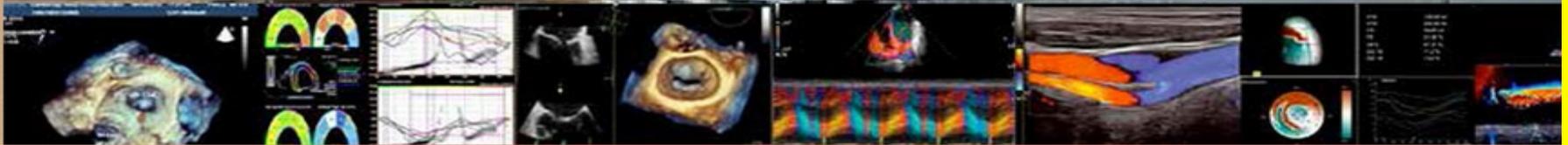


ECOCARDIOGRAFIA 2015

XVII Congresso Nazionale SIEC

Hotel Royal Continental

Napoli, 16-18 Aprile 2015



ECOCARDIOGRAFIA 2015 - XVII Congresso Nazionale SIEC

“I MIEI DUBBI SULLE PROTESI VALVOLARI”

Sala Mirabilis

10 CONSIGLI SU COME VALUTARE UNA PROTESI

Claudio Reverberi

Parma

PROTESI VALVOLARE IMPIANTATE

- **280.000**
- **Worldwide each year**

VALUTAZIONE ECOCARDIOGRAFICA COLOR DOPPLER DELLE PROTESI VALVOLARI CARDIACHE: LA MIA BIBLIOGRAFIA

Heart

An international peer-reviewed journal for health professionals and researchers in all areas of cardiology

Online First Current issue Archive About the journal Submit a paper

Online First Current issue Archive Supplements eLetters Topic collections Eit

Home > Volume 98, Issue 1 > Article

Heart 2012;98:69-78 doi:10.1136/heartjnl-2011-300351

Education in Heart

Valvular heart disease

Doppler echocardiographic evaluation of prosthetic valve function

Philippe Pibarot¹, Jean G Dumesnil²

**PIBAROT
2012**

JASE:2009

GUIDELINES AND STANDARDS

Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound

A Report From the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Task Force on Prosthetic Valves, Developed in Conjunction With the American College of Cardiology Cardiovascular Imaging Committee, Cardiac Imaging Committee of the American Heart Association, the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, the Japanese Society of Echocardiography and the Canadian Society of Echocardiography, Endorsed by the American College of Cardiology Foundation, American Heart Association, European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, the Japanese Society of Echocardiography, and Canadian Society of Echocardiography

William A. Zoghbi, MD, FASE, Chair, John B. Chambers, MD,* Jean G. Dumesnil, MD,¹ Elyse Foster, MD,² John S. Gottdiener, MD, FASE, Paul A. Grayburn, MD, Bijoy K. Khandheria, MBBS, FASE, Robert A. Levine, MD, Gerald Ross Marx, MD, FASE, Fletcher A. Miller, Jr., MD, FASE, Satoshi Nakatani, MD, PhD,³ Miguel A. Quiñones, MD, Harry Rakowski, MD, FASE, L. Leonardo Rodriguez, MD, Madhav Swaminathan, MD, FASE, Alan D. Waggoner, MHS, RDCC, Neil J. Weissman, MD, FASE,⁴ and Miguel Zabalgotta, MD, *Houston and Dallas, Texas; London, United Kingdom; Quebec City, Quebec, Canada; San Francisco, California; Baltimore, Maryland; Scottsdale, Arizona; Boston, Massachusetts; Rochester, Minnesota; Suita, Japan; Toronto, Ontario, Canada; Cleveland, Ohio; Durham, North Carolina; St Louis, Missouri; Washington, DC; Springfield, Illinois*

Methodist Deabakey Cardiovasc J. 2010 Jan-Mar;6(1):20-6.

New recommendations for evaluation of prosthetic valves with echocardiography and doppler ultrasound.

Zoghbi WA¹.

Author information

Abstract

Valve replacement remains common in the adult patient despite advances in valve repair. While a physical examination can alert the clinician to the presence of valve dysfunction, diagnostic methods are often needed to assess the function of the prosthesis. Echocardiography with Doppler is currently the method of choice for non-invasive evaluation of prosthetic valves. A recently published "Guidelines and Standards" document from the American Society of Echocardiography (ASE) offers a review of echocardiographic and Doppler techniques used in assessing prosthetic valves and, for the first time, provides general recommendations for evaluating prosthetic valve function. The guidelines have been endorsed by prominent national and international professional health organizations including the American Heart Association, the American College of Cardiology, and the European Association of Echocardiography. I was honoured to chair the ASE writing group of international experts on prosthetic valves and will review the salient features of these guidelines, particularly pertaining to the commonly implanted valves in the aortic and mitral positions.

**ZOGHBI
2010**



European Heart Journal
doi:10.1093/eurheartj/ehs109

ESC:2012 ESC/EACTS GUIDELINES

Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012)

The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

Authors/Task Force Members: Alec Vahanian (Chairperson) (France), Ottavio Alfieri (Chairperson) (Italy), Felicità Andreotti (Italy), Manuel J. Antunes (Portugal), Gonzalo Barón-Esquivias (Spain), Helmut Baumgartner (Germany), Michael Andrew Borger (Germany), Thierry P. Carrel (Switzerland), Michele De Bonis (Italy), Arturo Evangelista (Spain), Volkmar Falk (Switzerland), Bernard Jung (France), Patrizio Lancellotti (Belgium), Luc Pierard (Belgium), Susanna Price (UK), Hans-Joachim Schäfers (Germany), Gerhard Schuler (Germany), Janina Stepinska (Poland), Karl Swedberg (Sweden), Johanna Takkenberg (The Netherlands), Ulrich Otto Von Oppell (UK), Stephan Windecker (Switzerland), Jose Luis Zamorano (Spain), Marian Zembala (Poland)

ESC Committee for Practice Guidelines (CPG): Jeroen J. Bax (Chairperson) (The Netherlands), Helmut Baumgartner (Germany), Claudio Cecconi (Italy), Veronica Dean (France), Christi Deaton (UK), Robert Fagard (Belgium), Christian Funck-Brentano (France), David Hasdai (Israel), Arno Hoes (The Netherlands), Paulus Kirchhof (United Kingdom), Juhani Knuuti (Finland), Philippe Koh (Belgium), Theresa McDonagh (UK), Cyril Moulin (France), Bogdan A. Popescu (Romania), Željko Reiner (Croatia), Udo Sechtem (Germany), Per Anton Simes (Norway), Michal Tendera (Poland), Adam Torbicki (Poland), Alec Vahanian (France), Stephan Windecker (Switzerland)

Document Reviewers: Bogdan A. Popescu (ESC CPG Review Coordinator) (Romania), Ludwig Von Segesser (EACTS), ...

PROGRESS IN CARDIOVASCULAR DISEASES 57 (2014) 100-110



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

www.onlinepcd.com



Echocardiographic Assessment of Prosthetic Heart Valves **BLAUWET & MILLER**

Lori A. Blauwet, Fletcher A. Miller Jr.

Division of Cardiovascular Diseases, Mayo Clinic, Rochester, MN, USA

2014



**L'ECOCARDIOGRAMMA CD E' IL METODO
DI SCELTA PER LA VALUTAZIONE DELLA
MORFOLOGIA E FUNZIONE DELLA PROTESI
VALVOLARE**



1) VERSATILE!

2) NON -INVASIVO!

3) RADIATION-FREE!

4) BASSO COSTO !

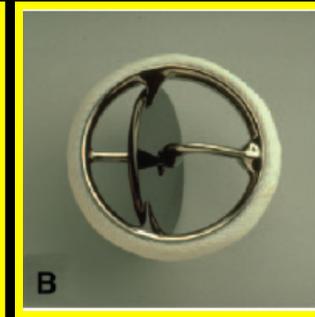
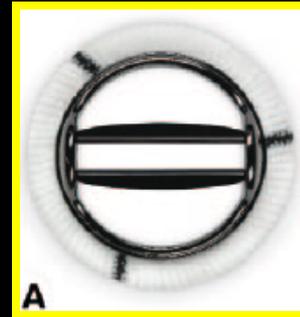
10 consigli su come valutare una protesi?

- 1) Conosci: **protesi modello e size**
- 2) Acquisisci **notizie cliniche**
- 3) Valuta **morfologia e mobilità** dei lembi o degli elementi mobili
- 4) Misura accuratamente i **gradienti**
- 5) Calcola l'**EOA (AREA DELL'ORIFIZIO EFFETTIVO)**
- 6) Valuta **pressure-recovery**
- 7) Valuta **PPM (MISMATCH PROTESI PAZIENTE)**
- 8) Valuta **Rigurgiti** intra/para protesici
- 9) Valuta morfologia volumi e funzione del **ventricolo sn e ventricolo dx**
- 10) **Confronta** studi eco precedenti!

Tipi di protesi

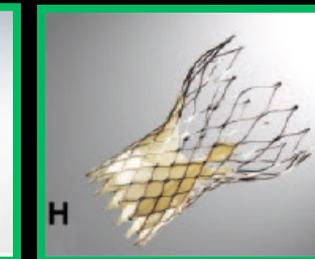
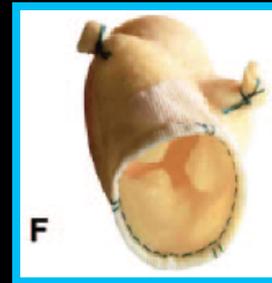
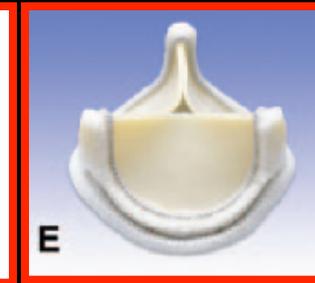
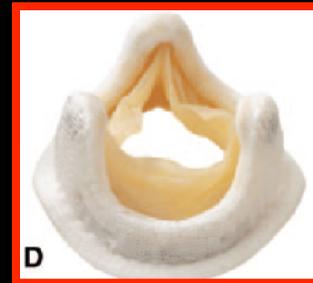
1) Mechanical

- **Bileaflet (St Jude)(A)**
- **Single tilting disc (Medtronic Hall)(B)**
- **Caged-ball (Starr-Edwards) (C)**



2) Biologic

- **Stented**
 - **Porcine xenograft (Medtronic Mosaic) (D)**
 - **Pericardial xenograft (Carpentier-Edwards Magna) (E)**
- **Stentless**
 - **Porcine xenograft (Medtronic Freestyle) (F)**
 - **Pericardial xenograft**
 - **Homograft (allograft)**
- **Percutaneous**
 - Expanded over a balloon (**Edwards Sapien) (G)**
 - Self –expandable (**CoreValve) (H)**



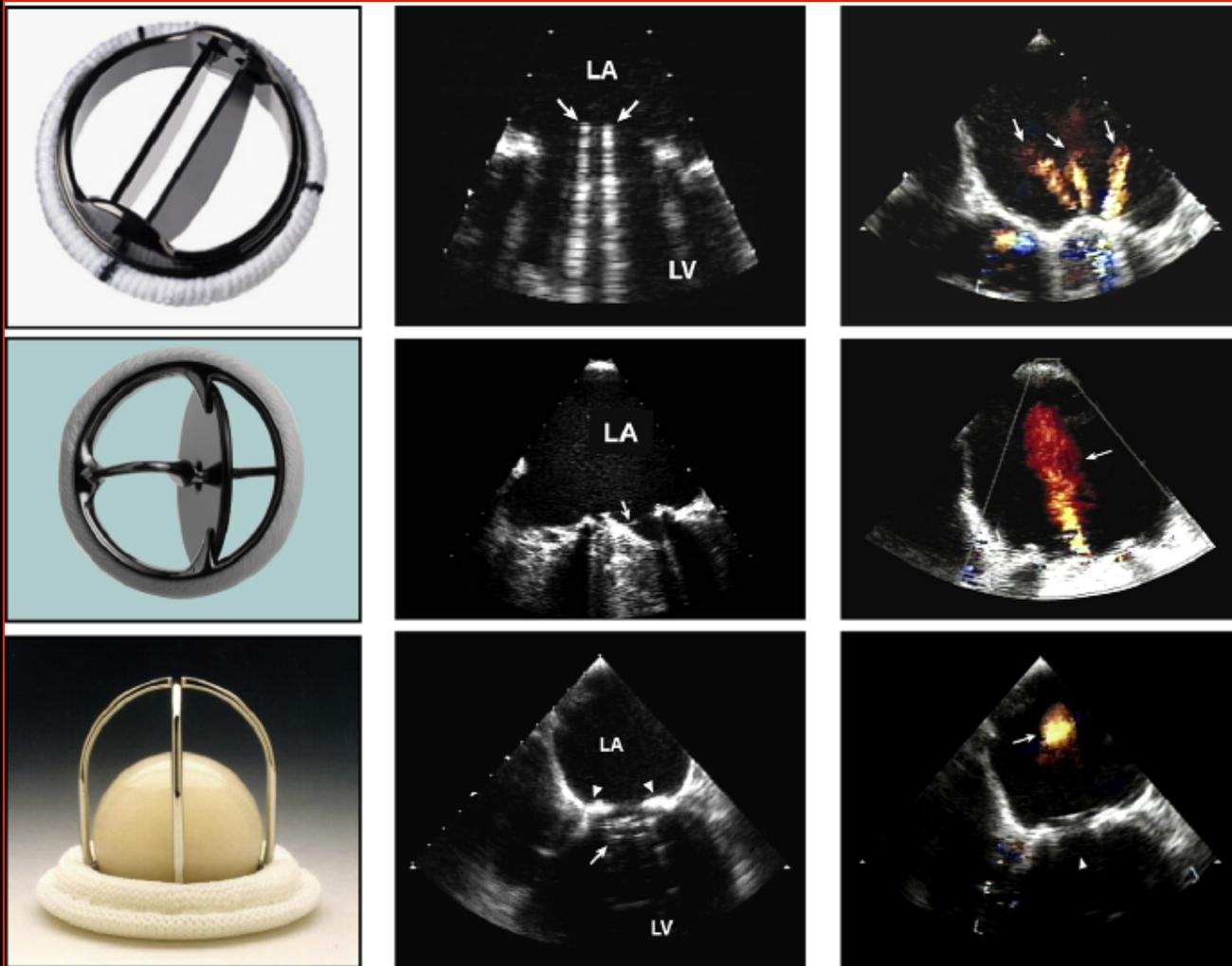
PARAMETRI ESSENZIALI E VALUTAZIONE GLOBALE DELLA FUNZIONE DELLA PROTESI VALVOLARE (Notizie cliniche-Morfologia e Motilita')

	PARAMENTERS
Notizie Cliniche	Data della sostituzione valvolare Tipo e size della protesi Altezza-peso e superficie corporea Segni e Sintomi PA e FC
IMAGING della valvola (morfologia e mobilita')	Movimento dei lembi o dell'occlusore Presenza di calcificazioni o di anormali densita' a carico dei vari elementi della protesi Integrita' e movimento dell'anello di sutura della protesi

Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound, JASE 2009 Volume 22 Number 9

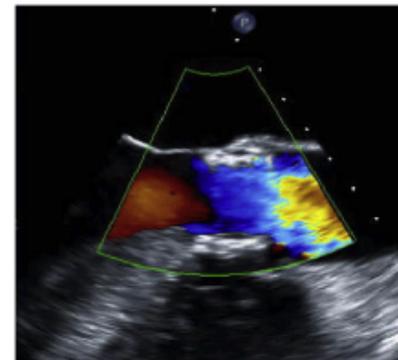
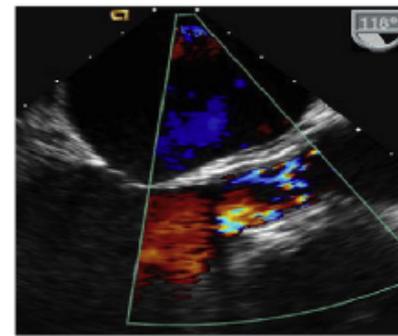
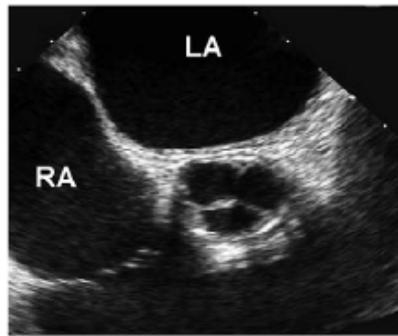
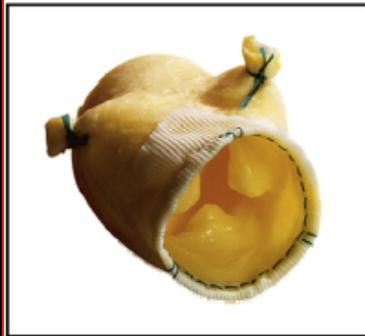
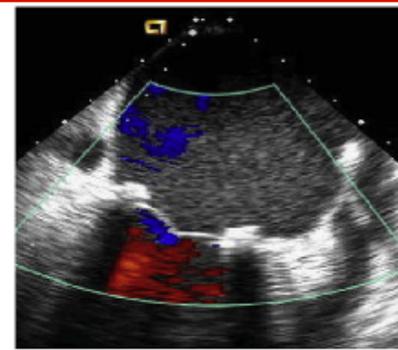
IMAGING:MORFOLOGIA E MOTILITA'

(nel dubbio clinico...tee)



IMAGING:MORFOLOGIA E MOTILITA'

(nel dubbio clinico...tee)



PARAMETRI ESSENZIALI E VALUTAZIONE GLOBALE DELLA FUNZIONE DELLA PROTESI VALVOLARE

	PARAMENTERS
DOPPLER ECOCARDIOGRAFIA DELLA VALVOLA	<u>Contorno del segnale di velocità del Jet</u> <u>Velocità di picco e gradiente</u> <u>Gradiente medio</u> <u>VTI del jet</u> <u>DVI</u> <u>PHT in MV e TV</u> <u>EOA</u> <u>Presenza, sede e severità del rigurgito intra/para-protesico</u>

Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound, JASE 2009 Volume 22 Number 9

PARAMETRI ESSENZIALI E VALUTAZIONE GLOBALE DELLA FUNZIONE DELLA PROTESI VALVOLARE

	PARAMETERS
ALTRE INFORMAZIONI ECO	Volume funzione ed ipertrofia dei ventricoli Dx e Sn Volume atriale sn e dx. Valvulopatie concomitanti Estimation of pulmonary artery pressure
CERCA STUDI ECOGRAFICI p.o.PRECEDENTI	CONFRONTO DEI PARAMETRI NEL SOSPETTO DI DISFUNZIONE PROTESICA

Doppler :

Come si determinano I gradienti transprotesici?

L'equazione semplificata di Bernoulli per il calcolo dei gradienti pressori attraverso la protesi

$$P = 4V^2$$

P = gradiente pressorio

V = velocità del jet in metri al secondo

Nelle protesi aortiche in condizioni di **alta portata** o **tratto di efflusso ridotto** la velocità prossimale può risultare elevata e di conseguenza non trascurabile (**velocità > 1.5 m/s**). In queste situazioni è preferibile ricorrere alla formula completa considerando la velocità prossimale

$$P = 4(V_2^2 - V_1^2)$$

Doppler Ecocardiografia:

il calcolo dell'area dell'orifizio effettivo (EOA)

L'EOA misurato con l'equazione di continuità risulta essere un indice migliore della funzione valvolare rispetto al solo gradiente

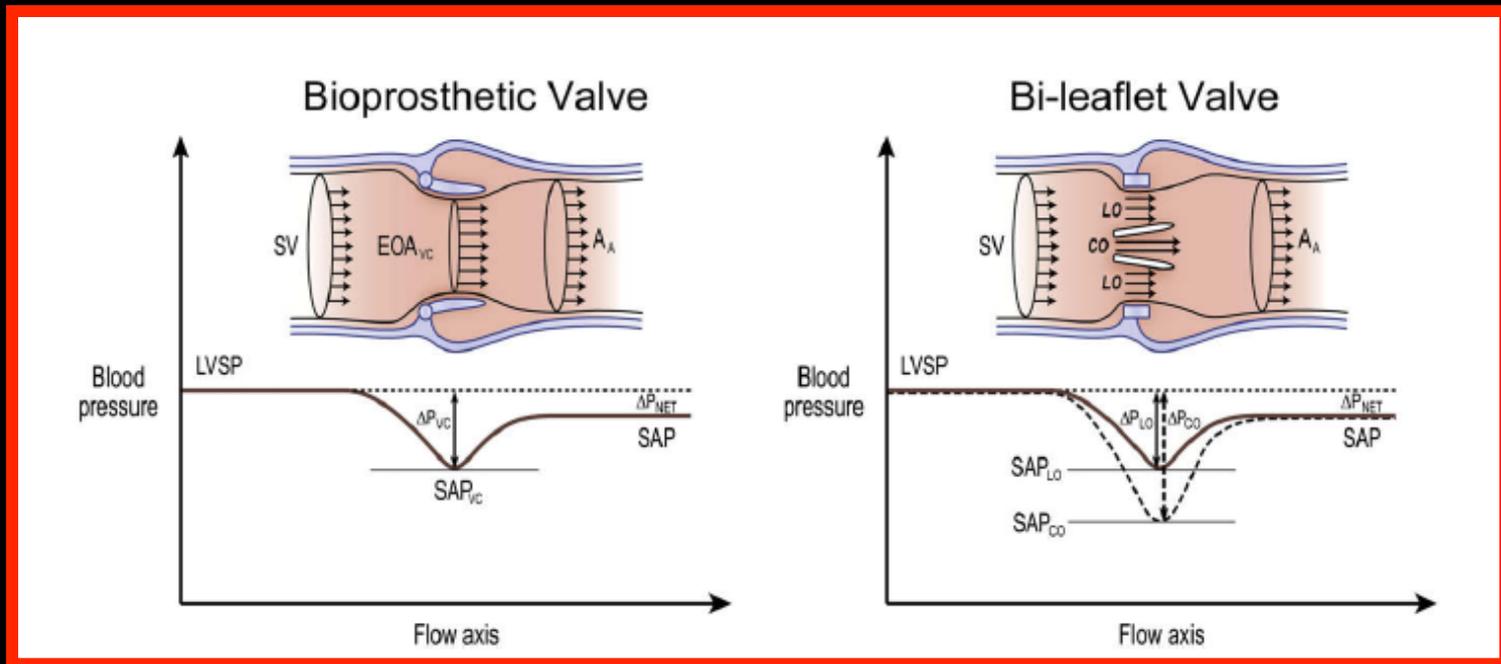
$$\text{EOA} = \text{STR.VOL.} / \text{VTIPrV}$$

VTIPrV is l'integrale della curva velocità tempo attraverso la protesi determinata con il CV

Stroke volume = cross-sectional area a monte della protesi(aorta o polmonare)moltiplicato per il VTI del flusso mediante il PW

- **Non usare il size della protesi (label)per calcolare la cross-sectional area dell'anulus!!!!!!!**
- Nelle protesi in sede mitralica,lo stroke volume calcolato a livello dell'anulus aortico o polmonare puo' essere usato **purche' non presenti significativi rigurgiti.**
- **Doppler velocity index (DVI)**=è il rapporto fra le velocità prossimale e quella attraverso la valvola

Doppler Echocardiography: Pressure Recovery



- La registrazione CW Doppler attraverso la bi-leaflet comprende jet ad alta velocità che portano ad una **sovrastima dei gradienti** e conseguentemente ad una **sottostima dell'EOA** rispetto alla misurazione emodinamica invasiva in particolare nei size protesici ridotti e negli stati iperdinamici

Doppler Echocardiography: Pressure Recovery

- Differenziare i jets protesici orifizi centrali dai laterali mediante il CW non è fattibile con TTE ma possibile **con TEE**
- Generalmente il fenomeno del pressure-recovery è **incorporato** nella normale valutazione doppler CW delle protesi bi-leaflet ed a palla per cui la valutazione in caso di sospetta disfunzione non può prescindere dal **confronto nello stesso paziente con gli esami precedenti.**
- In ogni caso, davanti a gradienti elevati, in presenza di **bi-leaflets di size molto piccolo (19)** magari accompagnate da alti flussi meglio ricorrere al **TEE** che consente di meglio valutare mobilità e struttura della protesi.).

Doppler Echocardiography: Patient Prosthesis Mismatch

La relazione fra flusso-area valvolare e gradiente e' illustrata dall'equazione:

$$\text{Gradiente} = Q^2 / (K \times \text{EOA}^2)$$

dove **EOA** è l'area dell'orifizio effettivo, **Q** e' il flusso e **K** è una costante

- Affinchè I gradienti rimangano bassi, l'EOA deve essere proporzionato alle richieste di flusso del singolo individuo che , a riposo, sono in larga parte determinate dalla superficie corporea.
- **Il mismatch interviene quando l'EOA della protesi è troppo piccolo in relazione alla superficie corporea del paziente**, con il risultato di un abnorme aumento dei gradienti.
- Parameteri per PPM:
EOA indicizzato = EOA/BSA

Dumesnil JG, y. J Am Coll Cardiol 1990;16:637-43.

Dumesnil JG. Am J Cardiol 1990;65:1443-8.

Dumesnil JG, . J AmColl Cardiol 2000;36:1131-41

PPM VALVOLA AORTICA

Category of PPM	Indexed EOA cm^2/m^2
Mild (hemodynamically insignificant)	>0.85
Moderate	0.65 – 0.85
Severe	<0.65

Pibarot P, Dumesnil JG. Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention. J Am Coll Cardiol 2000;36:1131-41.

PPM VALVOLA AORTICA

- l'EOA indicizzato, **non il size della protesì,** e' l'unico parametro che si correla in maniera consistente con i gradienti post operatori e con gli eventuali decorsi clinici complicati!

- Blackstone EH, Cosgrove DM, Jamieson WR, et al. Prosthesis size and long-term survival after aortic valve replacement. J Thorac Cardiovasc Surg 2003;126:783-96.
- Koch CG, Khandwala F, Estafanous FG, Loop FD, Blackstone EH. Impact of prosthesis-patient size on functional recovery after aortic valve replacement. Circulation 2005;111:3221-9.
- Dumesnil JG, Pibarot P. Prosthesis-patient mismatch and clinical outcomes: the evidence continues to accumulate. J Thorac Cardiovasc Surg 2006;131:952-5.
- Pibarot P, Dumesnil JG. Prosthesis-patient mismatch: definition, clinical impact, and prevention. Heart 2006;92:1022-9.

COME EVITARE IL MISMATCH?

- Il PPM puo'essere evitato **attraverso il calcolo dell'EOA**
- Previsto per quella protesi che deve essere impiantata
- Se è prevedibile un PPM, occorre **scegliere una diversa protesi** o prevedere una **chirurgia di allargamento dell'anulus aortico**.

- Il minimo EOA della valvola si calcola cosi':
 - **$BSA(m^2) \times 0.85 \text{ cm}^2/m^2$**
 - Esempio:
 $1.6 \text{ m}^2 \times 0.85 \text{ cm}^2/m^2 = 1.36 \text{ cm}^2$
- Scegli una valvola in cui ci si aspetti un EOA minimo di 1.36 cm²!!

$$1.6 \text{ m}^2 \times 0.85 \text{ cm}^2/\text{m}^2 = 1.36 \text{ cm}^2$$

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

	Prosthetic Valve Size, mm						Reference
	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	10
Hancock II	...	1.2±0.1	1.3±0.2	1.5±0.2	1.6±0.2	1.6±0.2	10
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	10
Carpentier-Edwards Magna*	1.3±0.3	1.7±0.3	2.1±0.4	2.3±0.5	...	...	11, 20
Biocor (Epic)*	...	1.3±0.3	1.6±0.3	1.8±0.4	...	...	12
Mitroflow*	1.1±0.1	1.3±0.1	1.5±0.2	1.8±0.2	...	...	13
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	...	10
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	10
Aortic mechanical prostheses							
Medtronic-Hall	1.2±0.2	1.3±0.2	...	...	...	...	10
Medtronic Advantage*	...	1.7±0.2	2.2±0.3	2.8±0.6	3.3±0.7	3.9±0.7	14
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	10
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	27
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	27
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	10

EOA is expressed as mean values available in the literature.

*These results are based on a limited number of patients and thus should be interpreted with caution.

PPM VALVOLA MITRALE

- **L'EOA indicizzato di una protesi mitralica non dovrebbe essere idealmente inferiore a 1.2 / 1.3 cm²/m² per evitare gradienti abnormemente elevati nel PO**

Dumesnil JG, Honos GN, Lemieux M, Beauchemin J. Validation and applications of mitral prosthetic valvular areas calculated by Doppler echocardiography. Am J Cardiol 1990;65:1443-8.

- **La prevalenza di PPM mitralico varia dal 39% al 71%**
- **Associato a persistente ipertensione polmonare e ridotta sopravvivenza a lungo termine.**

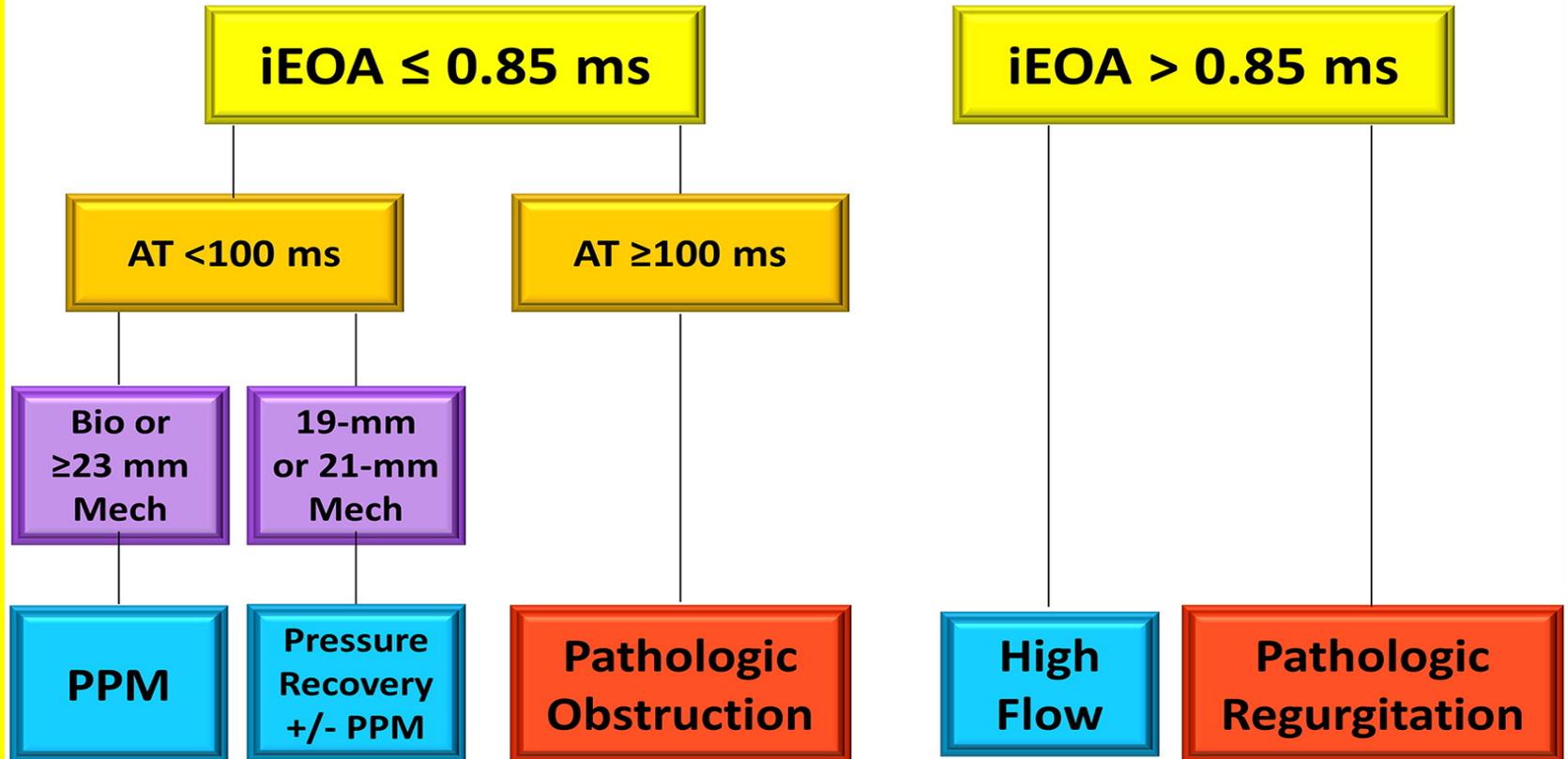
Lam BK, Chan V, Hendry P, et al. The impact of patient-prosthesis mismatch on late outcomes after mitral valve replacement. J Thorac Cardiovasc Surg 2007;133:1464-73.

Li M, Dumesnil JG, Mathieu P, Pibarot P. Impact of valve prosthesis patient mismatch on pulmonary arterial pressure after mitral valve replacement. J Am Coll Cardiol 2005;45:1034-40.

Magne J, Mathieu P, Dumesnil JG, et al. Impact of prosthesis-patient mismatch on survival after mitral valve replacement. Circulation 2007;115: 1417-25

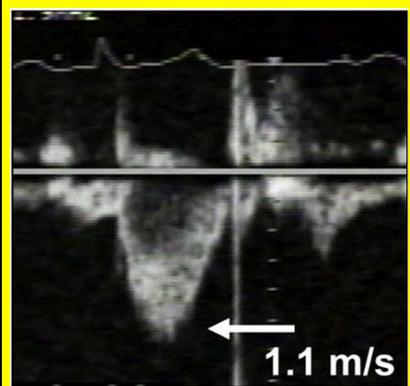
PROTESI AORTICA: ELEVATO GRADIENTE MEDIO!

Aortic Valve Prosthesis with High Mean Gradient

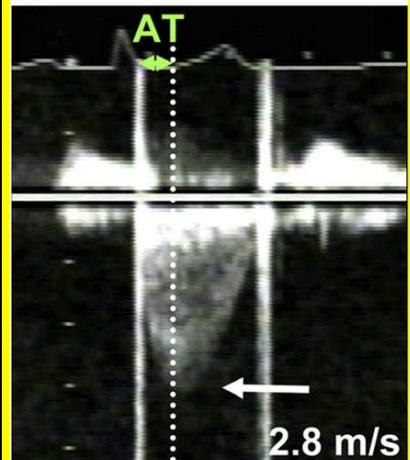


Protesi Aortica

Normale



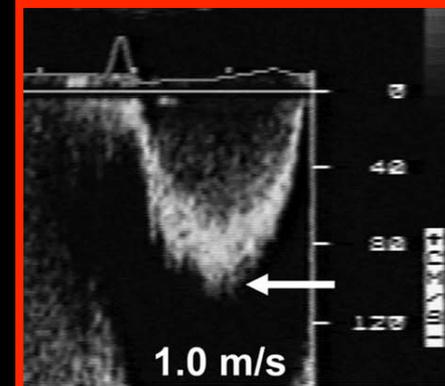
Pulse Doppler
LVOT



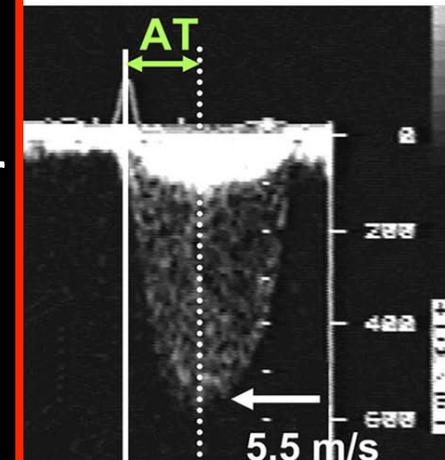
Continuous Doppler
Prosthetic Valve

MG = 22 mmHg
DVI = 0.4
AT = 75 ms

Ostruita



Rounded
shape

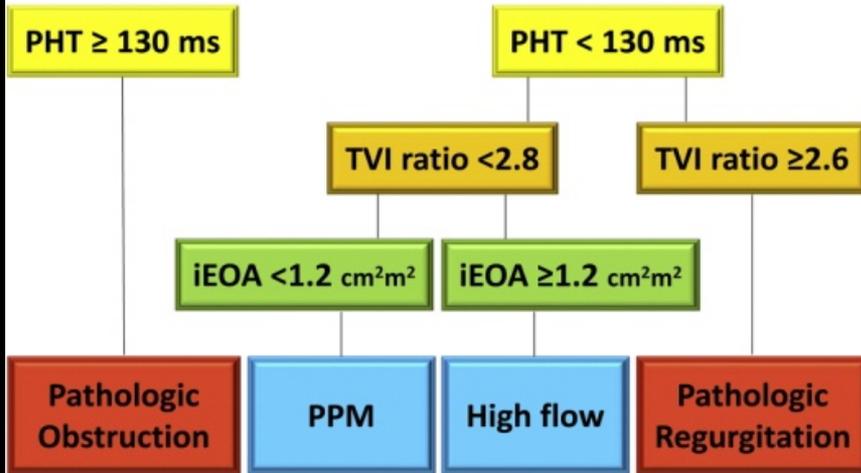


AT >100
AT/ET >0.4
Dvi <0.25
Peak velocity
>4 m/s

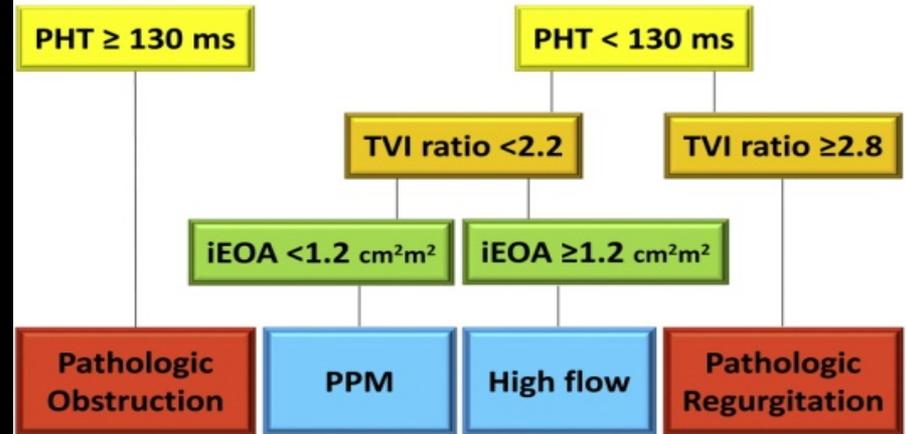
MG = 80 mmHg
DVI = 0.18
AT = 180 ms

Triangular
shape
AT <80ms
AT/ET <0.4
DVI >0.29
Peak Velocity
<3m/s

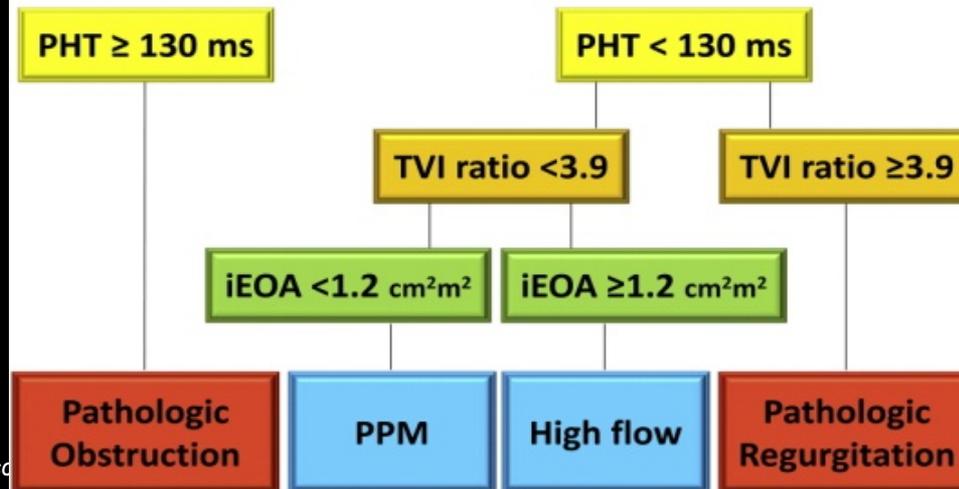
Mechanical Mitral Valve Prosthesis with High Mean Gradient



Pericardial Mitral Valve Prosthesis with High Mean Gradient



Porcine Mitral Valve Prosthesis with High Mean Gradient



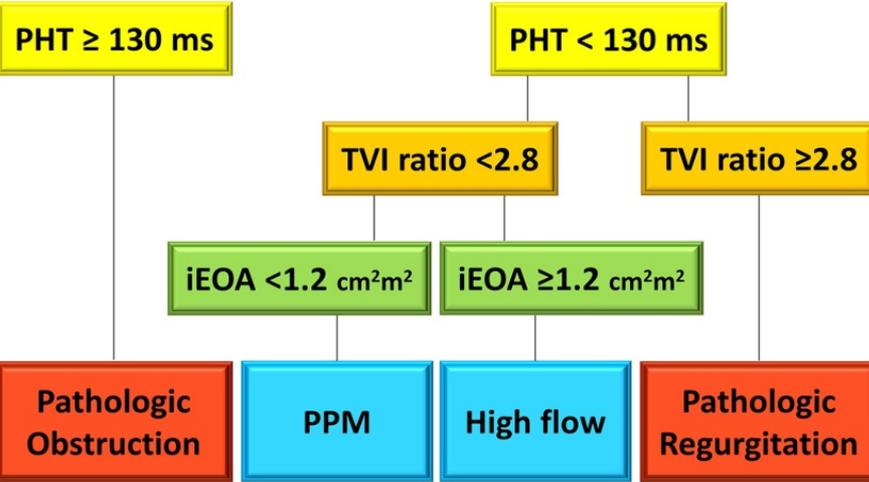
TVI ratio



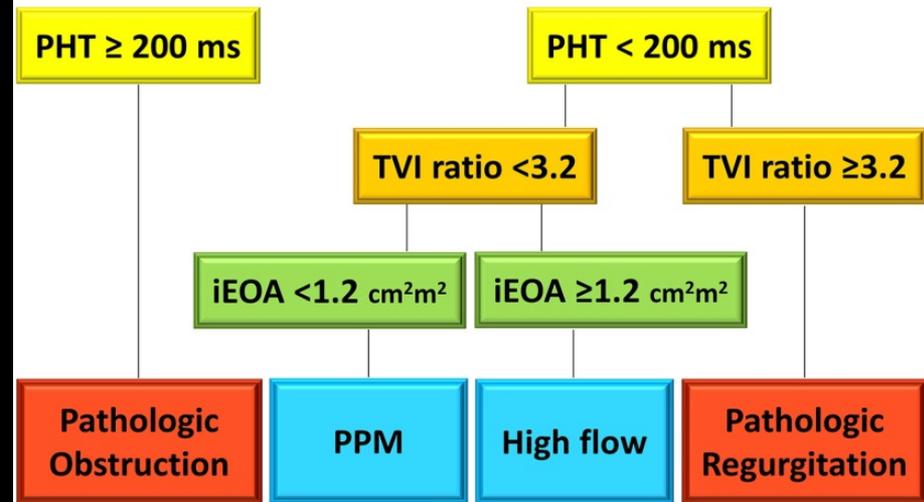
$$MVA = \frac{LVOT}{TVI} \div \frac{MV}{TVI}$$



Mechanical Tricuspid Valve Prosthesis with High Mean Gradient

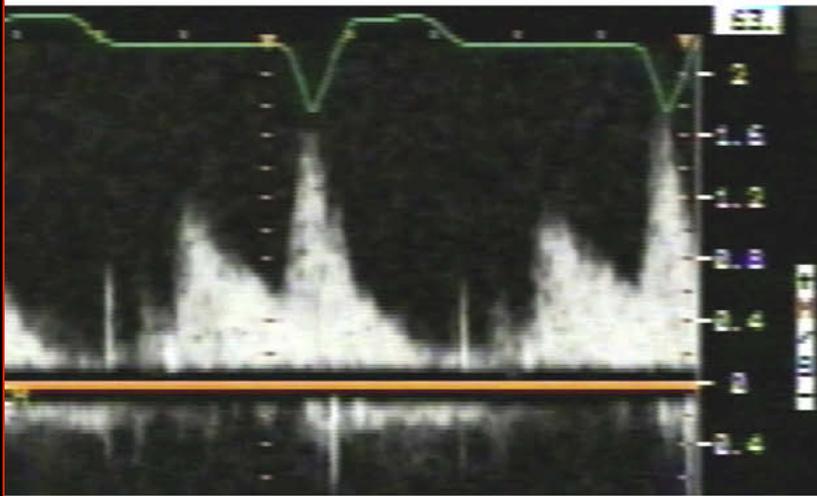


Porcine Tricuspid Valve Prosthesis with High Mean Gradient



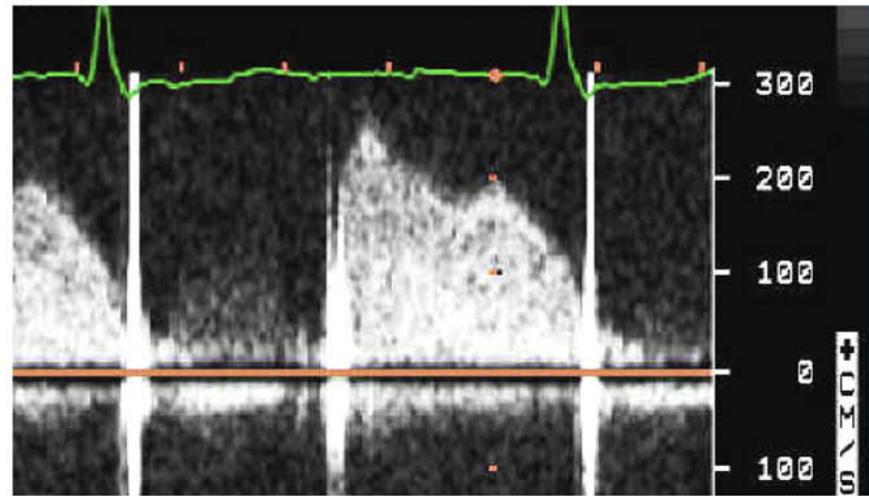
Parametri doppler in protesi mitralica normale e con ostruzione

Normal



Peak E = 1.1 m/s
Mean G = 4 mmHg
PHT = 123 ms

Obstructed



Peak E = 2.5 m/s
Mean G = 15 mmHg
PHT = 170 ms

RIGURGITO FISIOLOGICO (PROTESI MECCANICHE)

- 30% DELLE PROTESI NORMALMENTE FUNZIONANTI

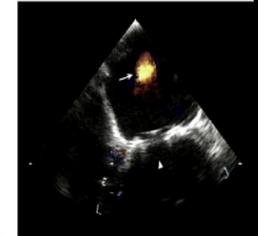
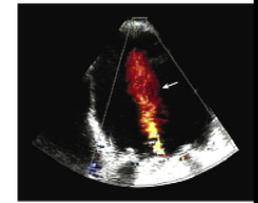
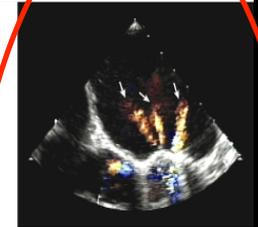
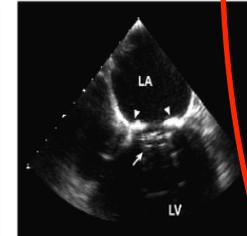
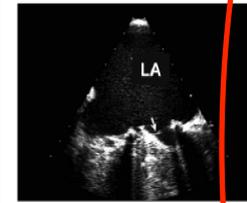
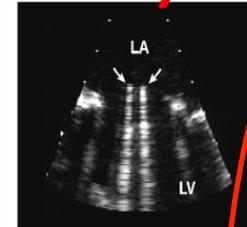
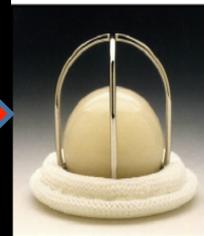
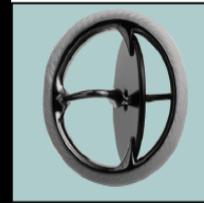
- **Caratteristiche:**

1. **Area di rigurgito** $< 2\text{cm}^2$ e lunghezza del jet $< 2.5\text{ cm}$ per le protesi in sede mitralica
2. **Area del jet rigurgitante** $< 1\text{cm}^2$ e lunghezza del jet $< 1.5\text{ cm}$ per le protesi in sede aortica
3. **Caratteristiche del flusso di rigurgito.**

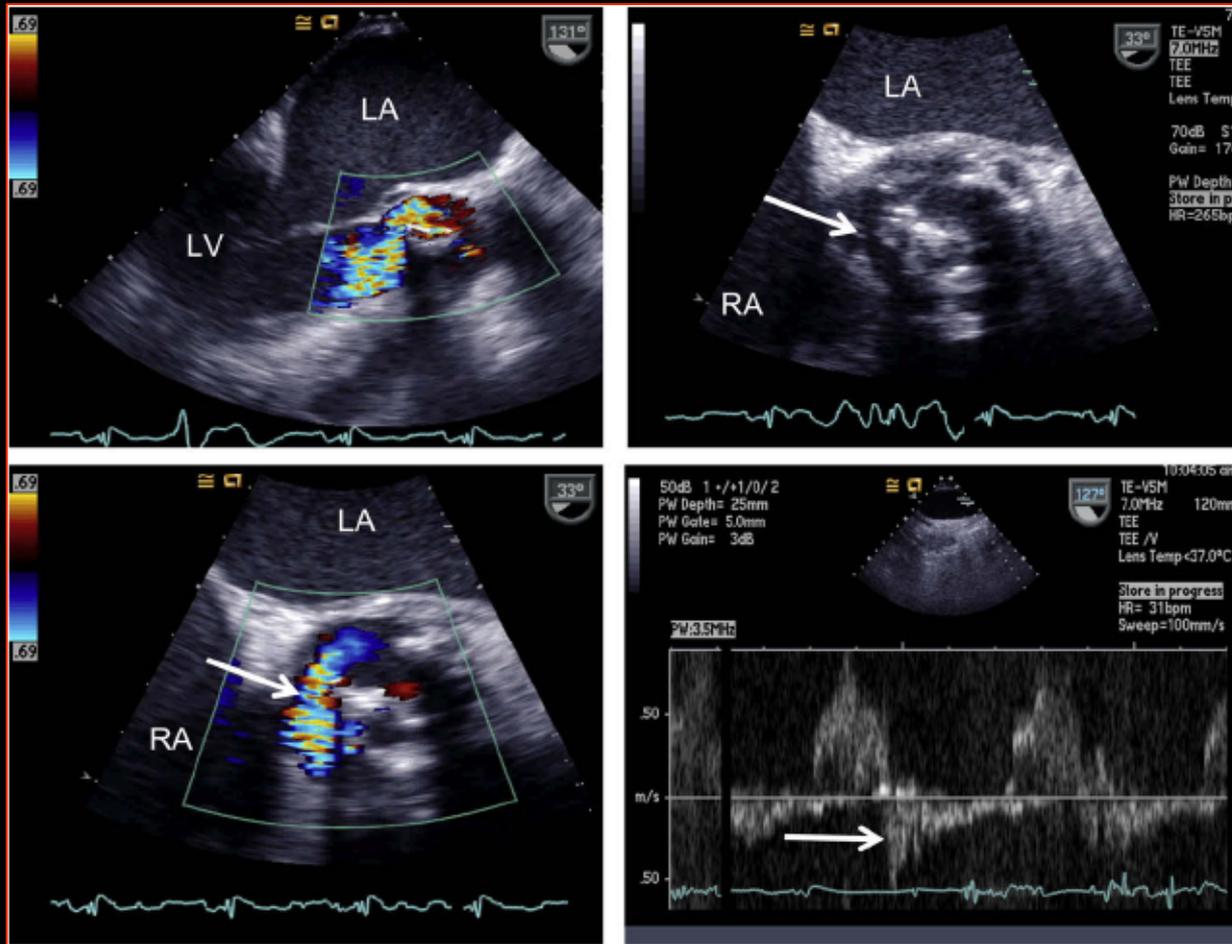
Due jet curvi laterali per la Starr-Edwards

Un jet centrale per la medtronic-hall

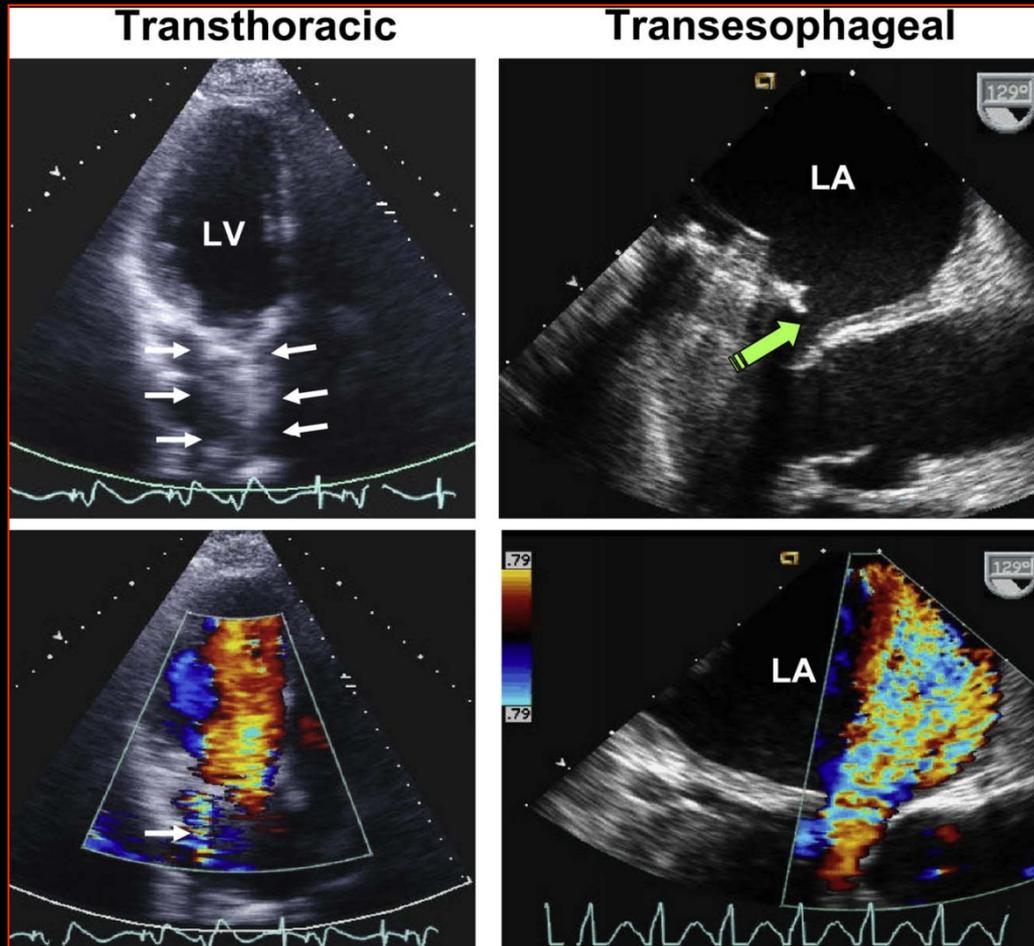
E due jet laterali ed uno centrale per la St.Jude



Insufficienza paraprotetica aortica significativa (distacco)



Severa insufficienza paraprotetica mitralica (distacco)



TIMING DEL FOLLOW UP ECOCARDIOGRAFICO

- Idealmente un a valutazione TTE post operatoria dovrebbe essere eseguita **dalle 3 alle 12 settimane** dopo l'intervento chirurgico quando la ferita sternale è guarita, la funzione sistolica ventricolare è migliorata e l'anemia (col relativo stato iperdinamico) risolta .
- Se il paziente deve **in ogni caso** essere trasferito è opportuno eseguire una valutazione ecocardiografica **pre-dimissione**, nonostante la qualità delle immagini risulti sub-ottimale.
- Un ecocardiogramma **annuale** è raccomandato in pazienti sottoposti a sostituzione valvolare con protesi **biologica** dopo i primi 5 anni. Laddove nei pazienti portatori di protesi meccaniche una valutazione routinaria annuale non è indicata **se non cambia il quadro clinico**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!