

Ecocardiochirurgia 2010

Minicorso di ecocardiografia di II livello
in ecocardiochirurgia

ATA Hotel Executive, Milano
10-12 Marzo 2010

Metodologia: gli aspetti critici

**Studio della funzione
sistolica e diastolica del
ventricolo sinistro. Come
misurare ed i limiti della
norma.**

Paolo Barbier (Milano)

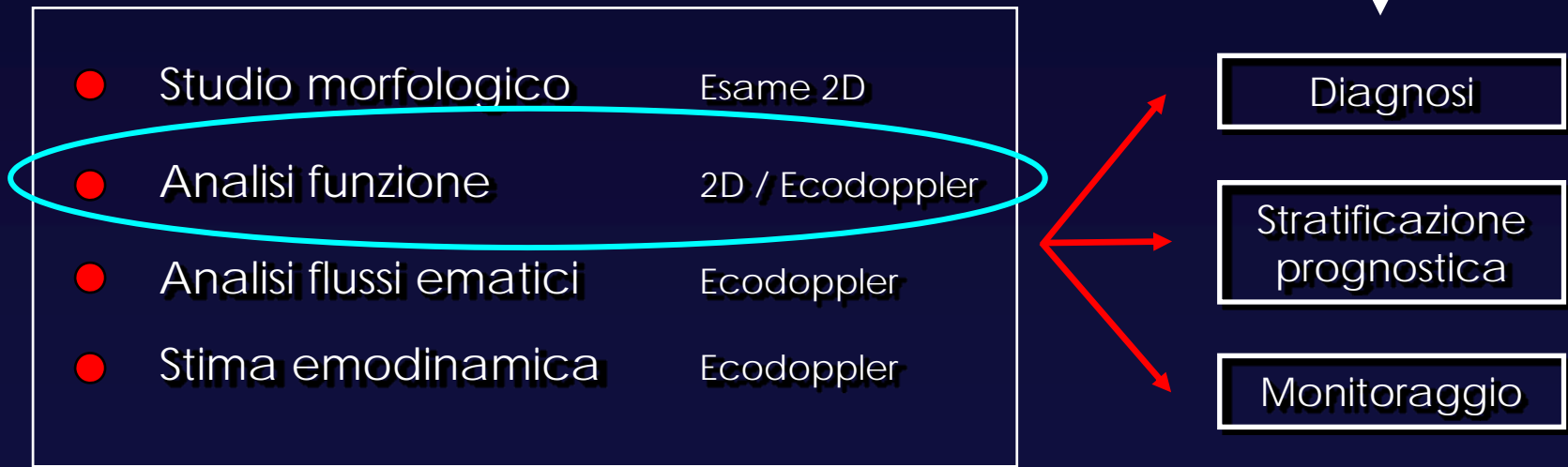
pbar@iol.it





Funzione sistolica e diastolica VS

Utilizziamo al meglio l'ecocardiografia

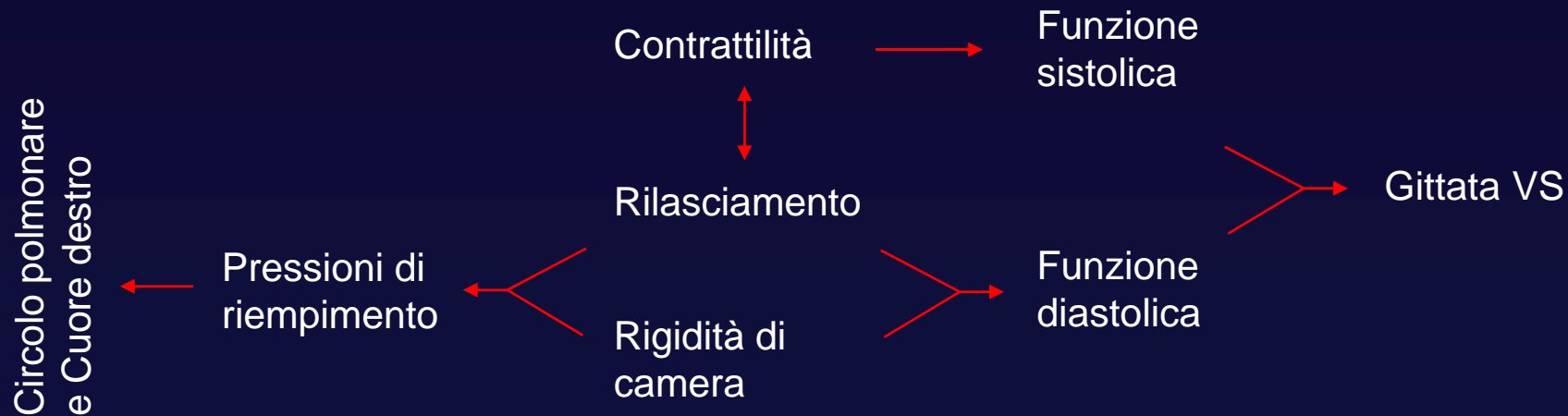




Funzione sistolica e diastolica VS

Conoscere la fisiopatologia !

Funzione sistolica e diastolica VS



Clinica pz: segni e sintomi congestione

Clinica pz: segni e sintomi bassa gittata

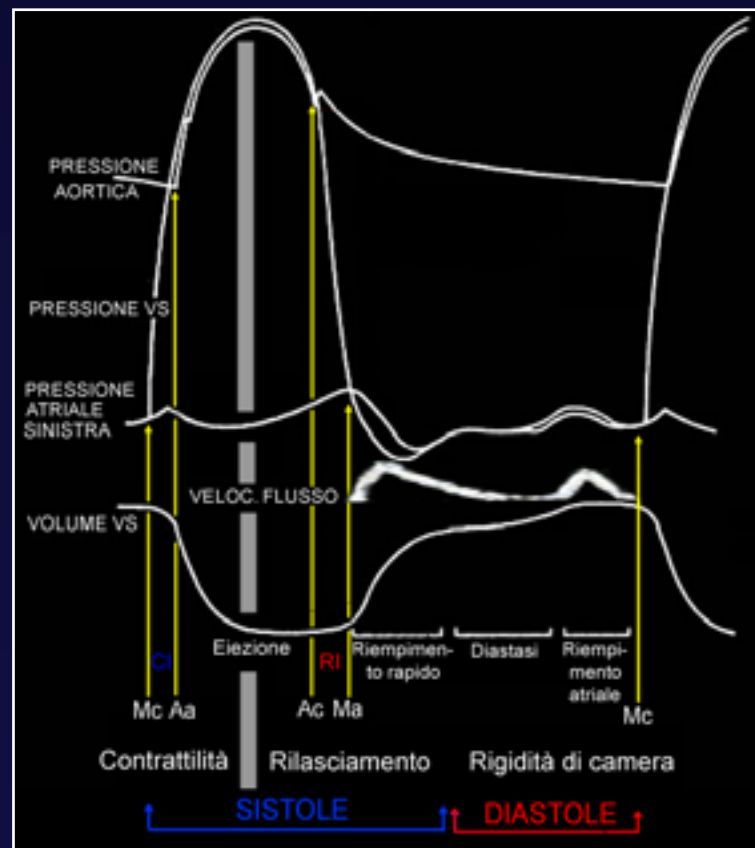
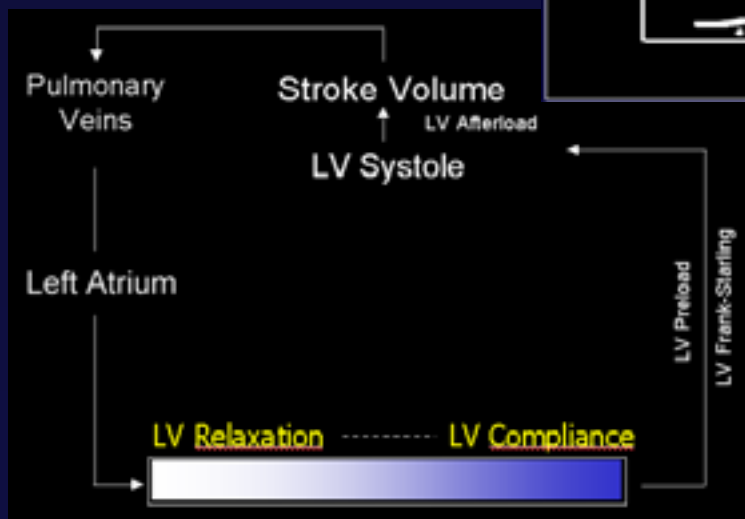
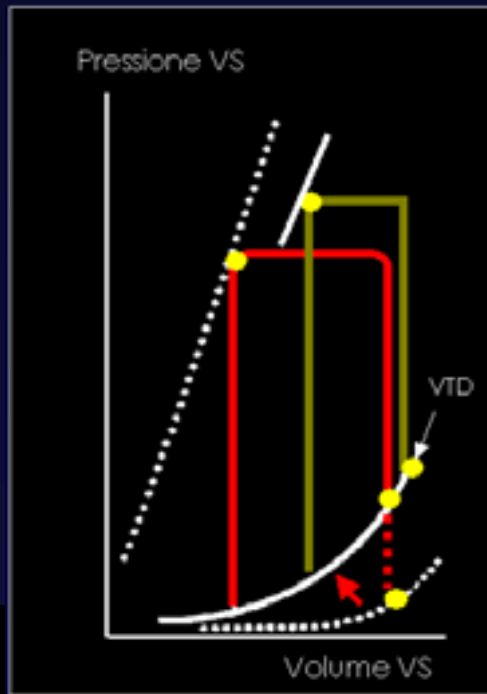
Funzione sistolica e diastolica VS

Conoscere la fisiopatologia !

Curve di Frank-Starling



Loops Pressione-Volume





Funzione sistolica e diastolica VS

Utilizziamo al meglio l'ecocardiografia

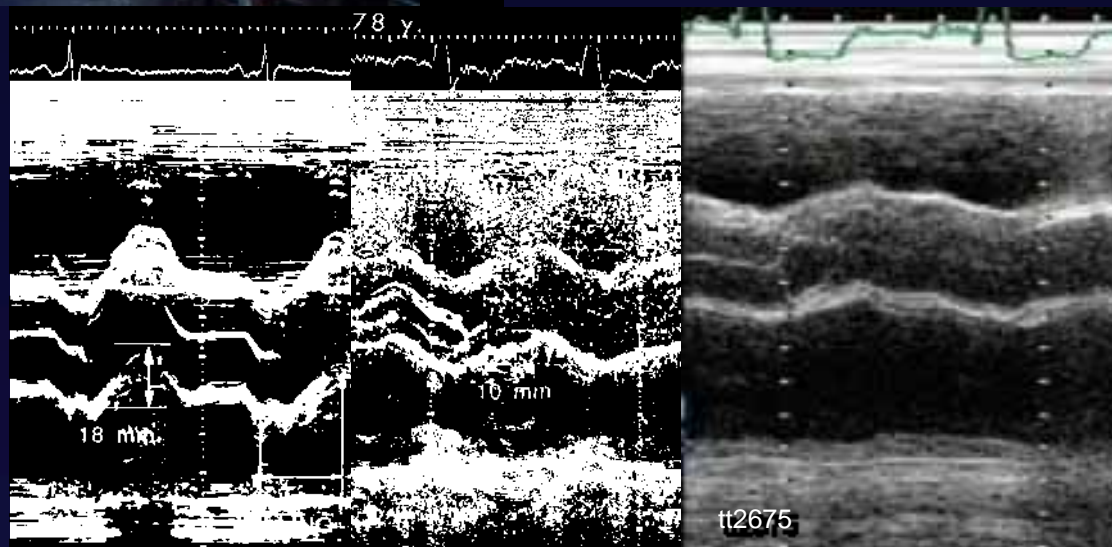
Funzione Sistolica

Obiettivi della valutazione ecocardiografica:

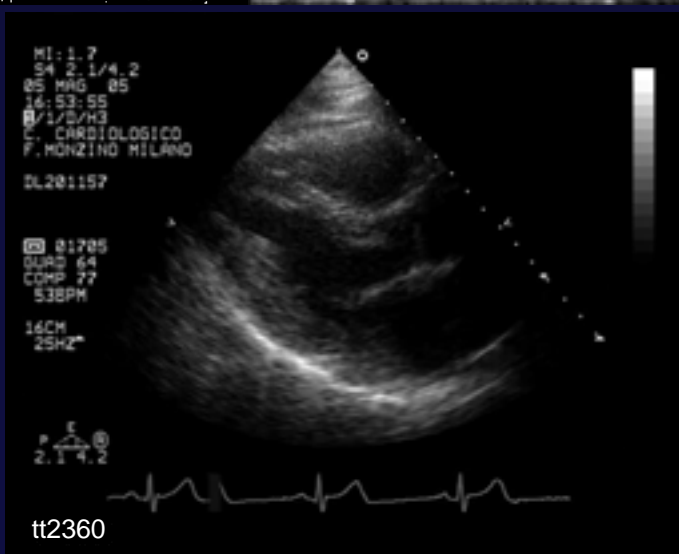
- Funzione meccanica VS → FE %
- Gittata sistolica VS → Efflusso VS
- Disfunzione "sub-clinica" o precoce → Doppler tessutale

Funzione sistolica VS

Il primo approccio: "qualitativo"



- Movimento della radice aortica
- Separazione E-setto mitralica
- Discesa sistolica della base cardiaca



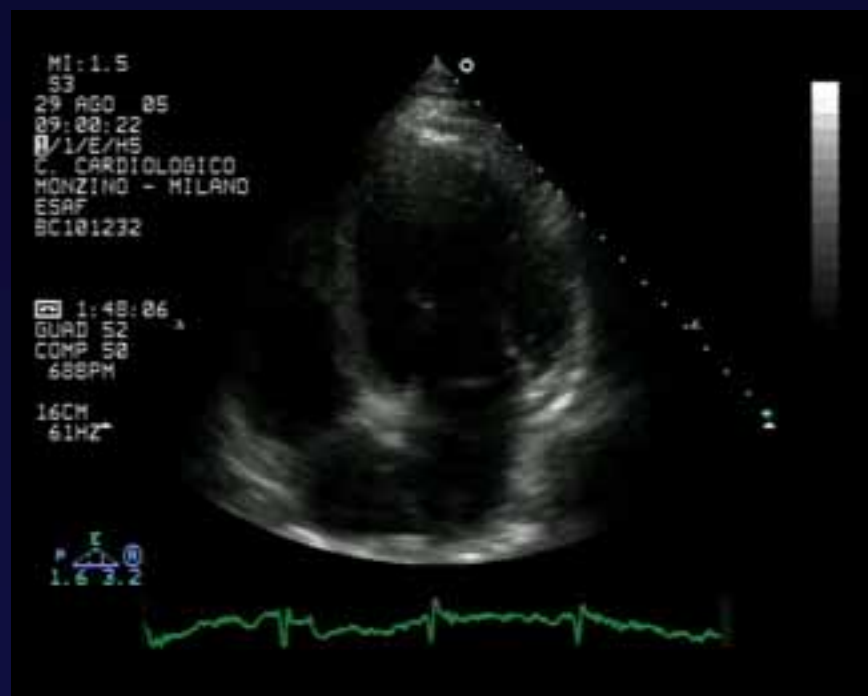
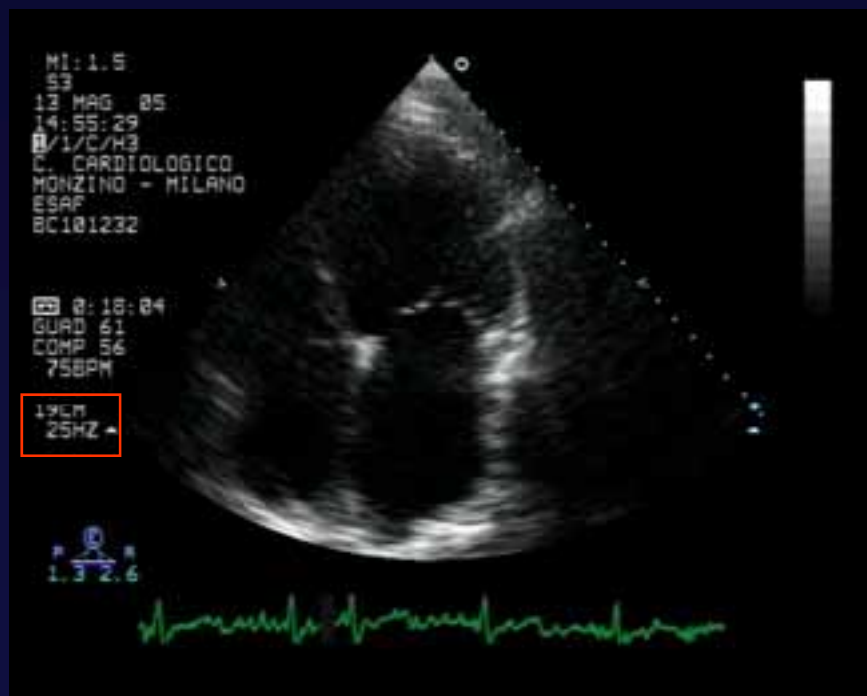
Funzione sistolica VS

La discesa sistolica della base cardiaca

La discesa sistolica della base cardiaca verso l'apice: almeno **15 mm**.

Subito dopo cardioversione

F.U. 3 mesi



VTD= 77 ml/m²
FE= 43 %
AS= 44 cm²
PSVD= 39 mmHg

VTD= 79 ml/m²
FE= 54 %
AS= 37 cm²
PSVD= 36 mmHg

Funzione sistolica VS

La frazione d'eiezione

- E' il rapporto tra gittata sistolica e volume telediastolico (precarico)
- Varia inversamente con la frequenza
- Poco sensibile a variazioni moderate di precarico
- Ma molto sensibile a variazioni di postcarico

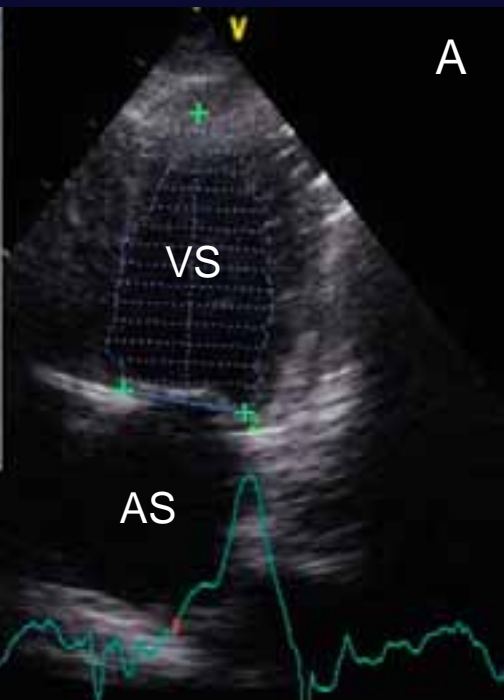
Normale	> 50 %	55-65 %
Lieve riduzione	40-50	45-55
Moderata riduzione	30-39	35-45
Severa Riduzione	<30	<35

Funzione sistolica VS

La frazione d'eiezione



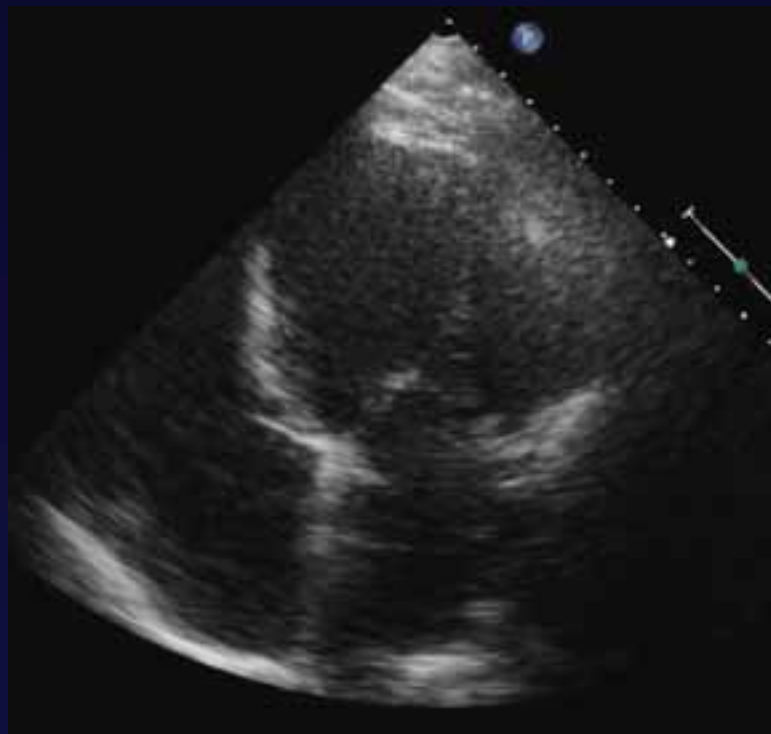
EF A-L A4C	41 %
LVEF MOD A4C	38 %
SV A-L A4C	79 ml
SV MOD A4C	72 ml
2 LVLs A4C	9.3 cm
LVA _s A4C	35.2 cm ²
LVESV A-L A4C	113 ml
LVESV MOD A4C	117 ml
1 LVLd A4C	10.0 cm
LVA _d A4C	47.6 cm ²
LVEDV A-L A4C	192 ml
LVEDV MOD A4C	189 ml



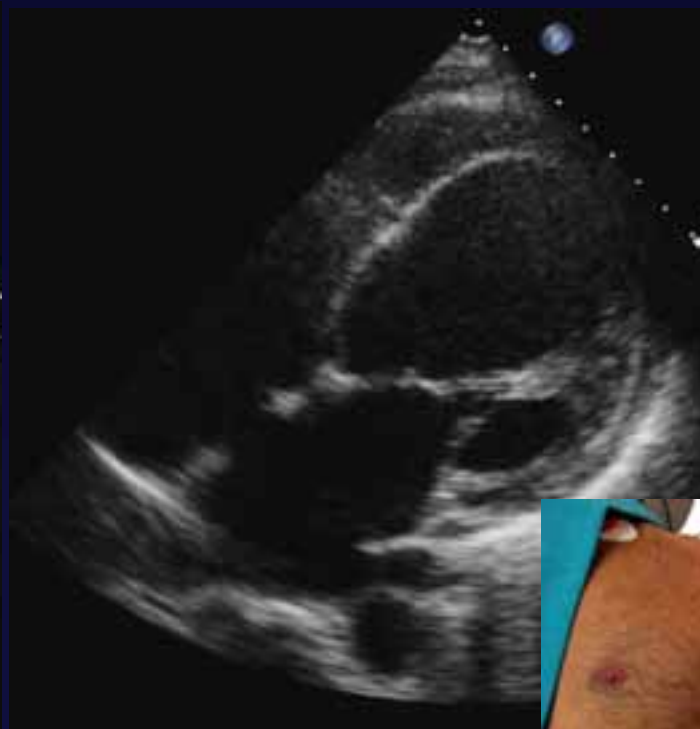
EF (Biplana)	29 %
LVEDV MOD BP	187 ml
LVESV MOD BP	132 ml
EF A-L A2C	25 %
LVEF MOD A2C	22 %
SV A-L A2C	44 ml
SV MOD A2C	40 ml
2 LVLs A2C	9.9 cm
LVA _s A2C	39.4 cm ²
LVESV A-L A2C	133 ml
LVESV MOD A2C	141 ml
1 LVLd (A2C)	10.3 cm
LVA _d A2C	46.4 cm ²
LVEDV A-L A2C	176 ml
LVEDV MOD A2C	181 ml



La frazione d'eiezione: risolvere i problemi



Apicale 4-camere,
trasduttore su apice VS

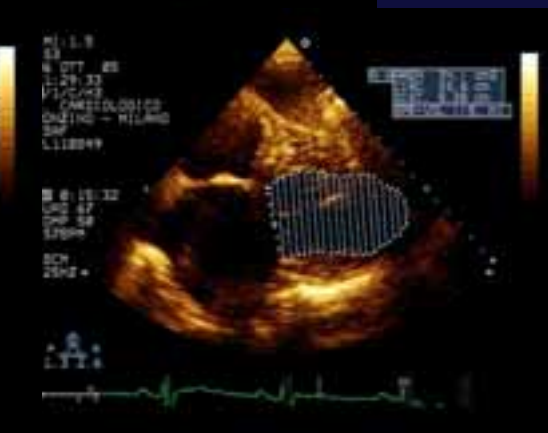
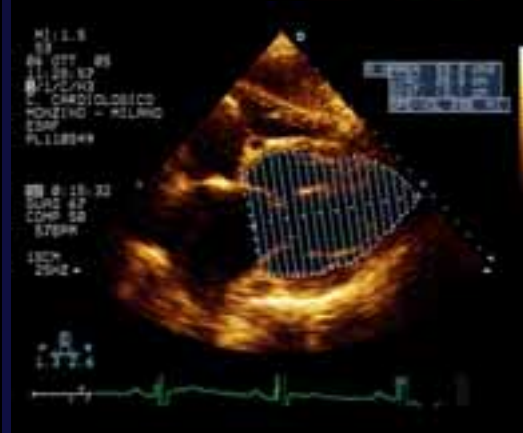


Apicale 4-camere,
con trasduttore spostato
medialmente verso
processo xifoideo



Funzione sistolica VS

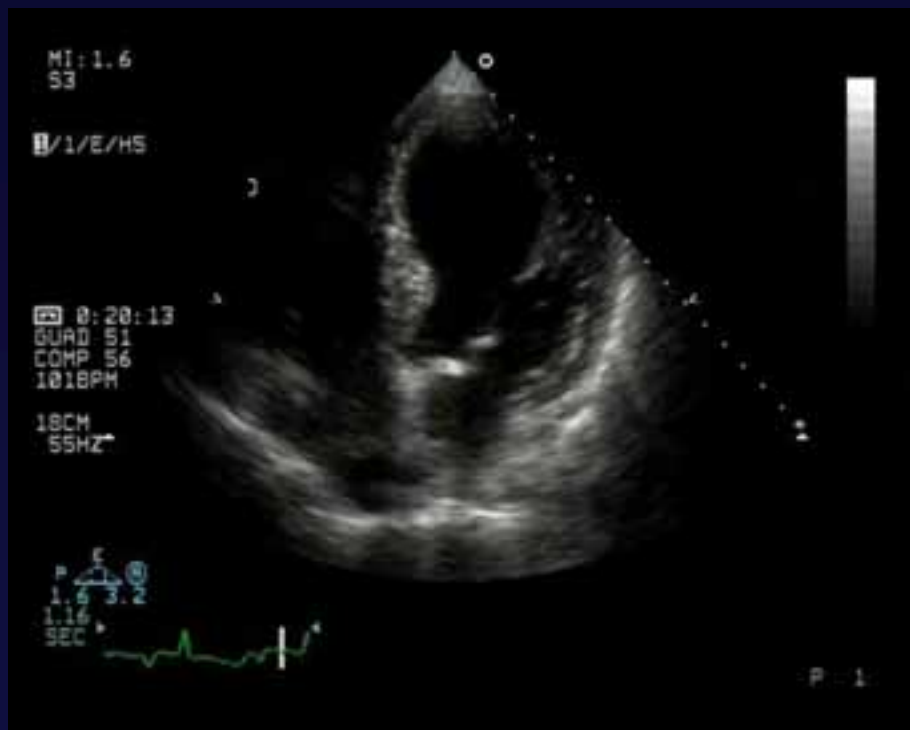
La frazione d'eiezione: risolvere i problemi



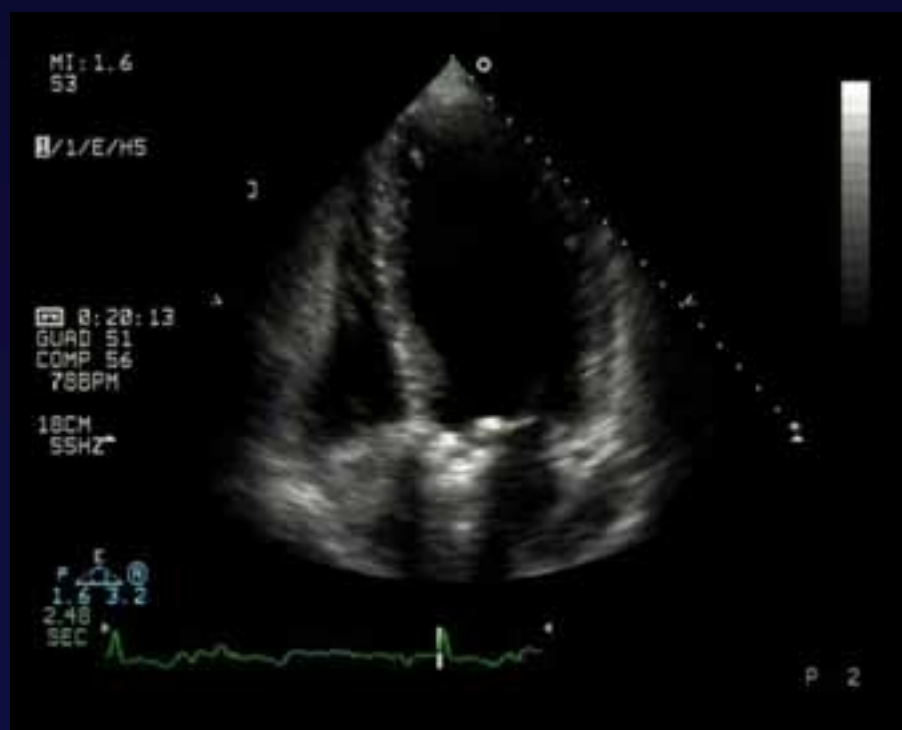
Funzione sistolica VS

La frazione d'eiezione - Pitfalls

Cardiopatia ischemica dilatativa; protesi meccanica valvolare aortica



Scorretta posizione del trasduttore sull'apice del VS



Corretta posizione del trasduttore sull'apice del VS

Funzione sistolica VS

La frazione d' eiezione - Pitfalls



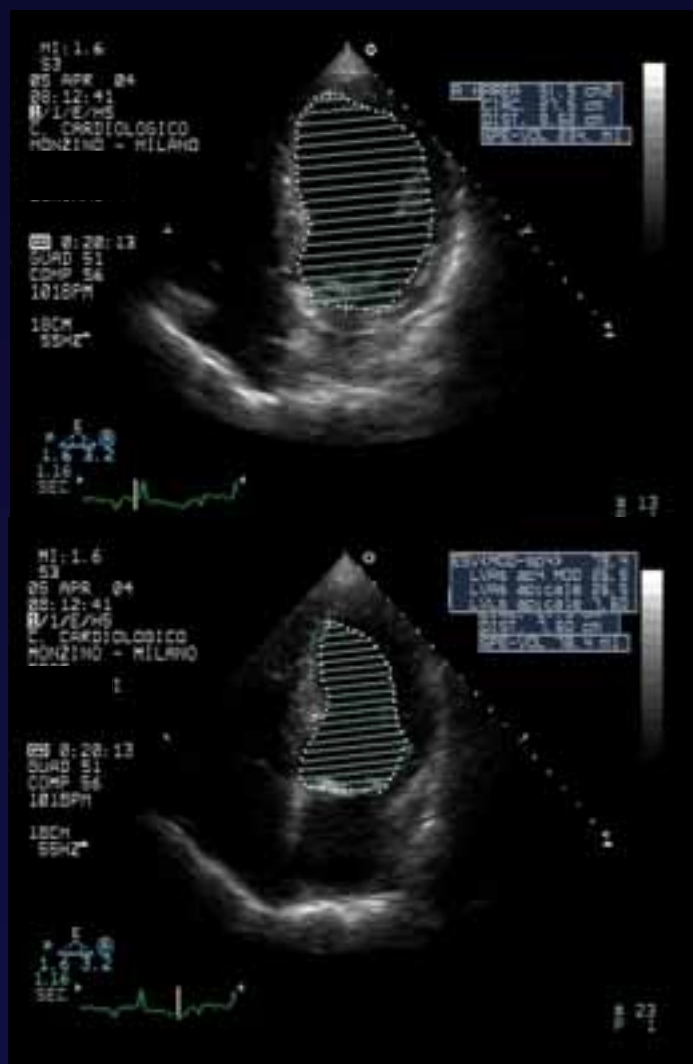
Scorretta posizione del trasduttore
sull'apice del VS



Corretta posizione del trasduttore
sull'apice del VS

Funzione sistolica VS

La frazione d'eiezione - Pitfalls



66.2 %

FE

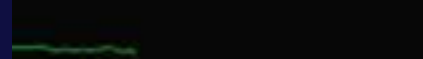
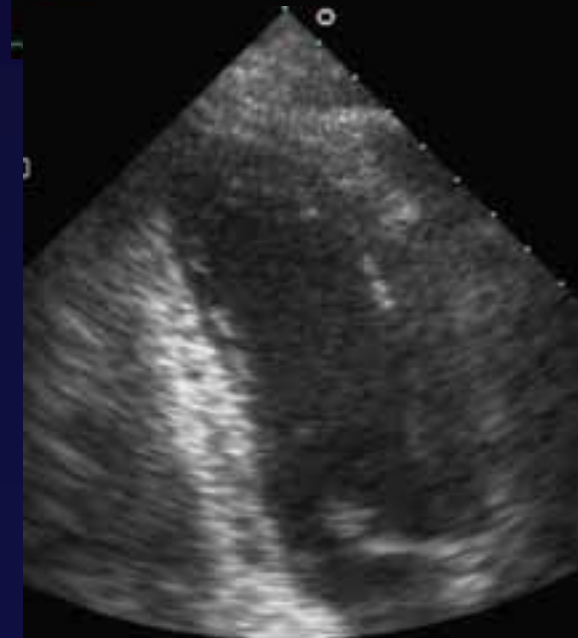
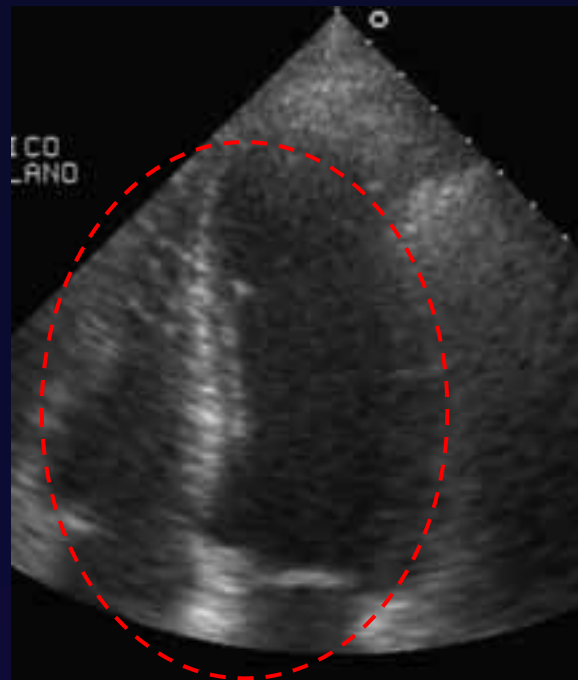
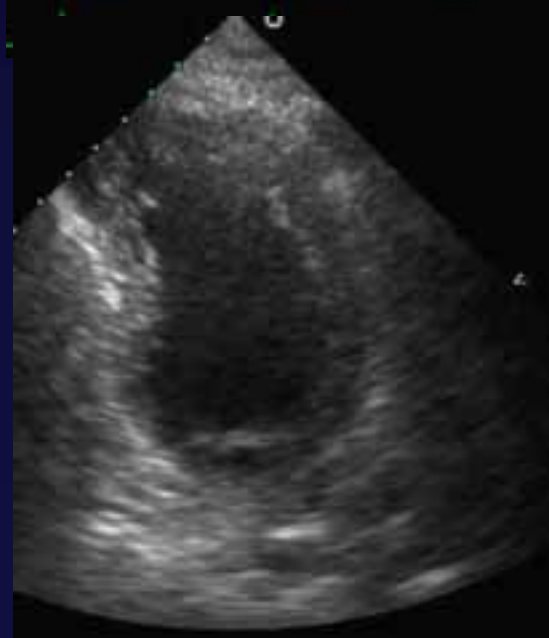
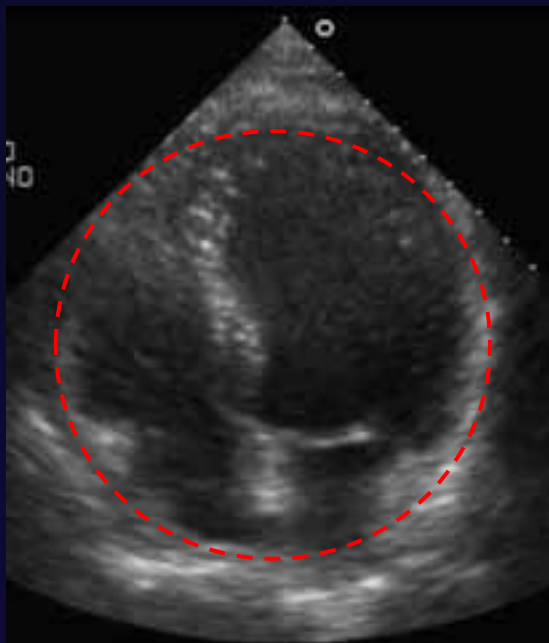


43.2 %

BGD - uomo di
43 aa. -
Pregresso IMA e
successivo BPAC

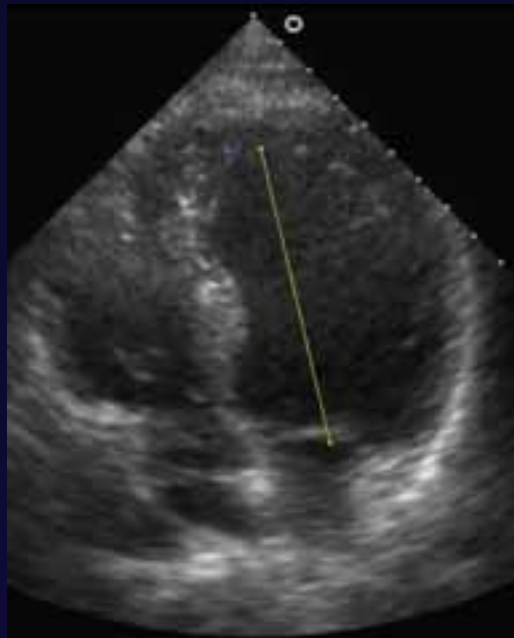
Referto:
Normale cinesi
parietale; VTD=
66 ml; FE= 55 %

Scorretta
posizione del
trasduttore
sull'apice del VS

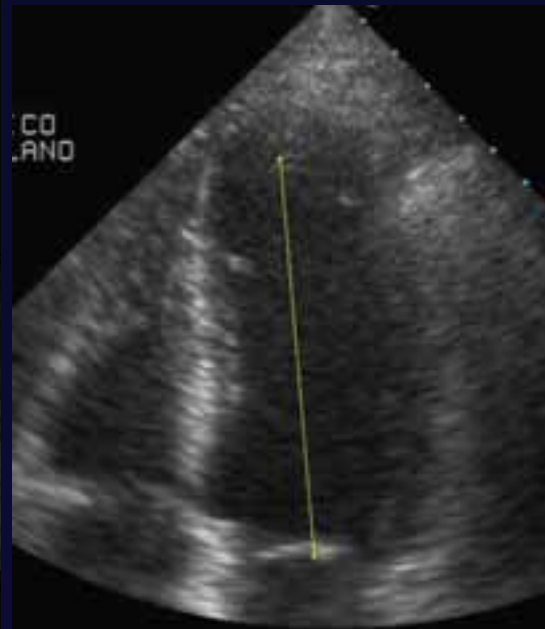


Corretta posizione
del trasduttore
sull'apice del VS

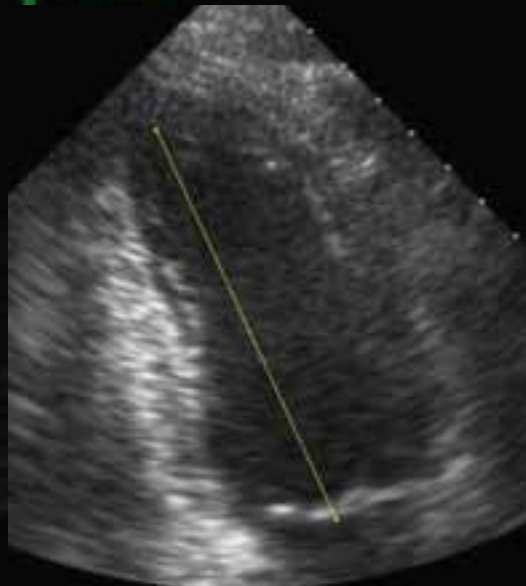
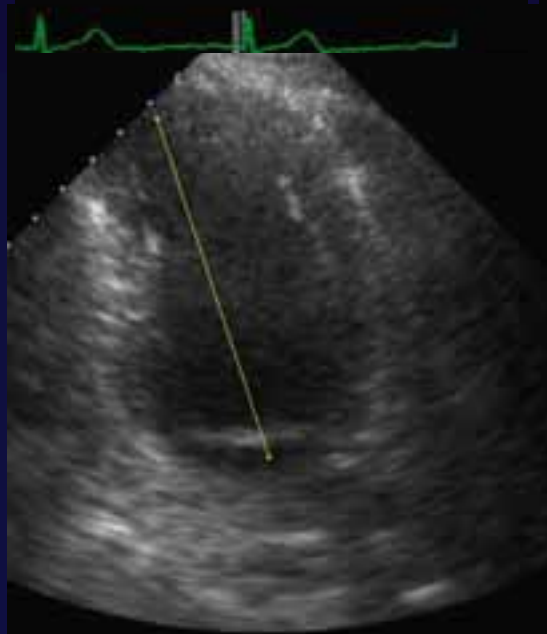
Apicale 4-camere



Asse lungo= 7 cm



Asse lungo= 8.9 cm



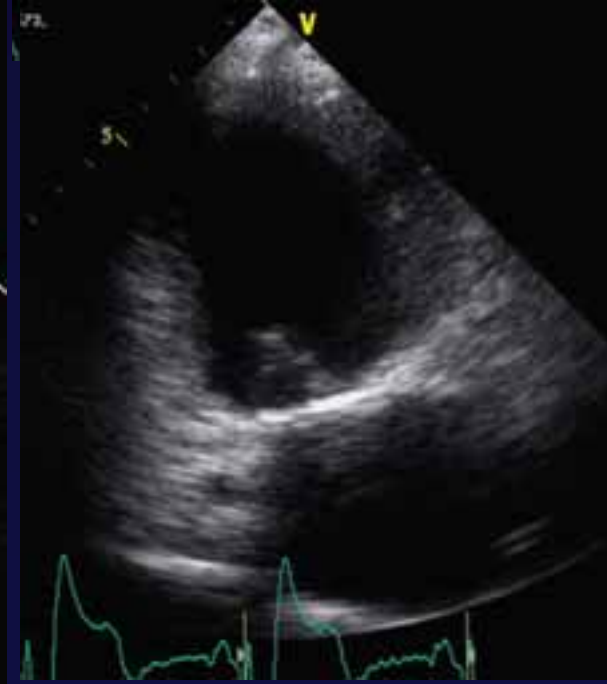
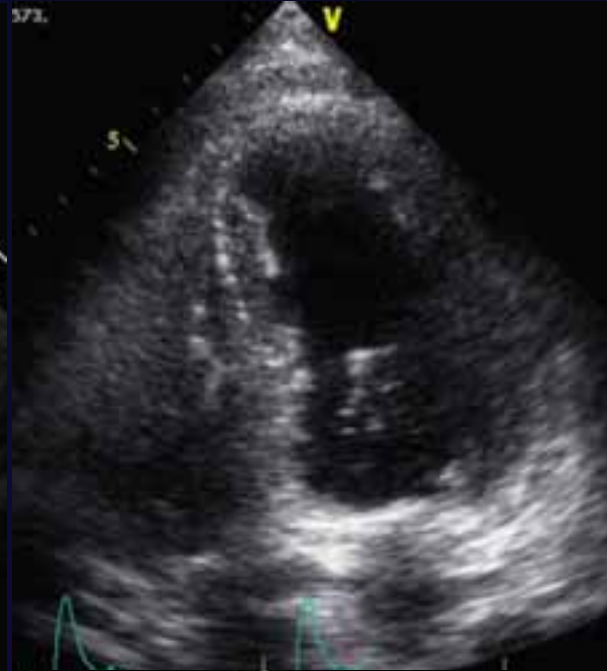
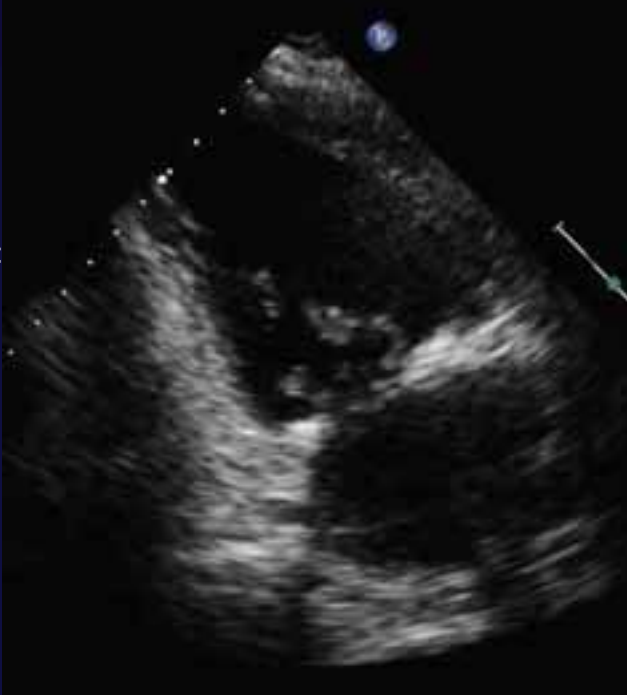
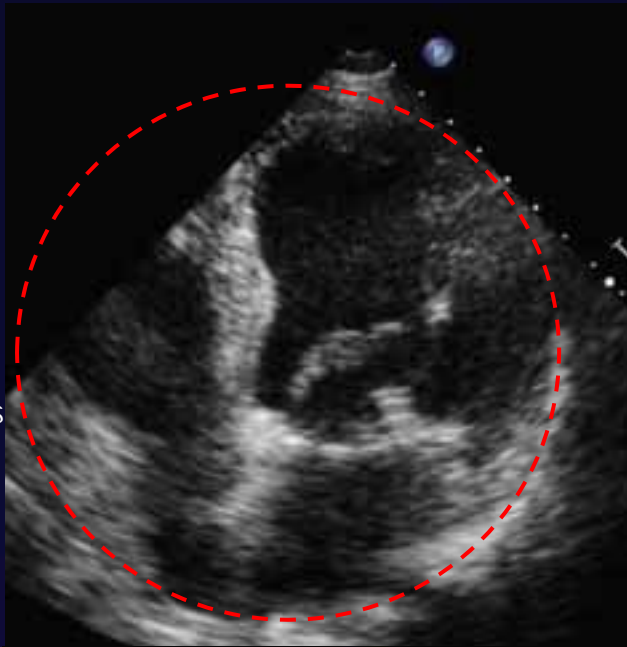
Apicale 2-camere

VD, M, 66 aa.

- Pregressa
valvuloplastica
mitralica in prolaps
organico
prevalente
anteriore con
rigurgito severo.

- Pre-op,
VTD= 75 ml/m²;
AS= 33 cm²;
FE= 62 %;
picco E= 70 cm/s;
PSVD= 29 mmHg.

- Controlli post-op:
VTD= 64 ml/m²;
FE= 59 %;
PSVD= 25 mmHg.



VD, M, 66 aa.

- Controllo anno
successivo:
VTD 82 ml/m²;
FE= 37 %;
PSVD= 20 mmHg.



Esame 2D-mode ventricolo sinistro - Valori normali

43 soggetti - Lab. Ecocardiografia CCM

Eta' = 42 ± 13 (20-74), BSA = 1.8 ± 0.2 mq, PAM = 94 ± 9 mmHg

	Telediastole	Telesistole	FE	Gittata sistolica	Gittata cardiaca
	ml	ml	%	ml	lt/'
Monoplana					
4C	91 ± 21	38 ± 11	58 ± 7		
2C	102 ± 18	41 ± 14	61 ± 10		
Biplana	95 ± 18	39 ± 11	59 ± 7	56 ± 14	3.8 ± 0.9
Bipl. indice	55 ± 9	23 ± 6		32 ± 7	2.2 ± 0.5

Metodo calcolo volumi: area-lunghezza

$$\text{Volume} = ((8 \times \text{Area}) / (3 \times 3.14 \times \text{Asse lungo}) \times 0.951) - 3$$

Erbel et al., Eur Heart J 1982;3:469

Classificazione rapida categoria emodinamica

Integrare funzione meccanica (FE %) e stima gittata

Categoria emodinamica	Frazione d'iezione	Indice di volume telesistolico	Indice di volume telediastolico	Integr. efflusso VS
Normale	> 55 %	18 ml/m ²	55 ml/m ²	20 cm
Iperdinamico / Elevato Output	↔ ↑	↓	↔	> 20
Ipovolemia	↑	↓	↓	< 20 (FC +)
Lieve disfunz. sistolica	40 - 55 %	↔ ↑	↔ ↑	16 - 18
Moderata/severa disfunz. sistolica	30 - 45 %	> 30	> 75	10 - 15
Shock Cardiogenico	< 10 - 30 %	> 45	> 100	< 10

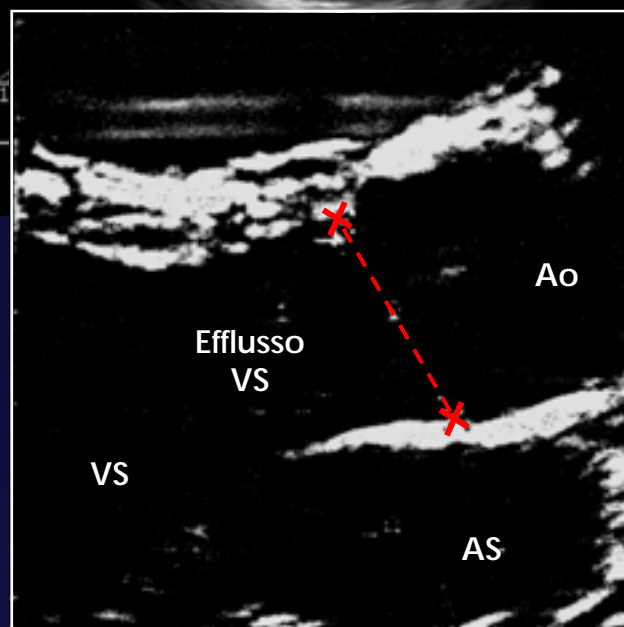
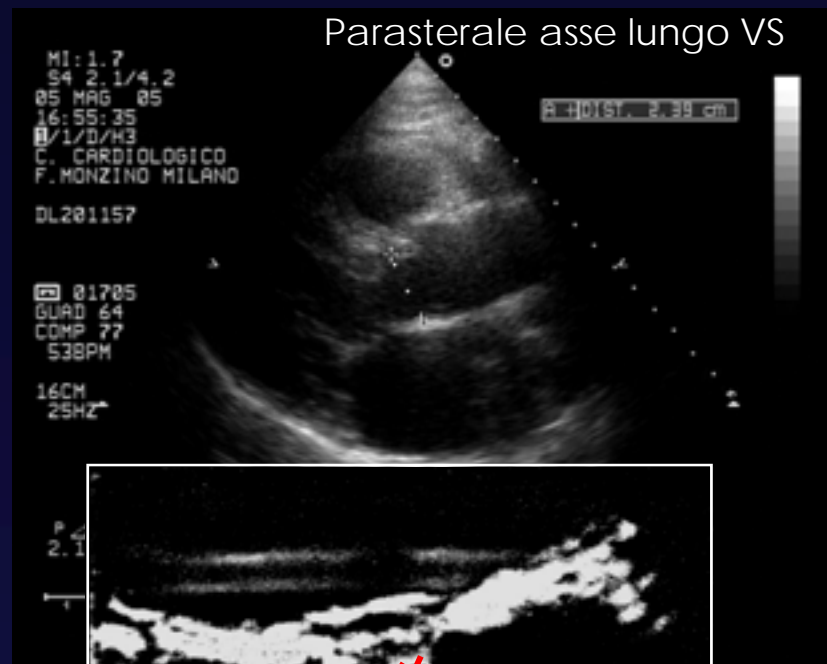
Funzione sistolica VS

Misurare la gittata VS



La misurazione del **diametro del tratto d'efflusso VS** è effettuata subito sotto (lato ventricolare) l'anello valvolare aortico in proiezione parasternale asse lungo.

Area tratto di efflusso = $\text{raggio}^2 \times 3,14$



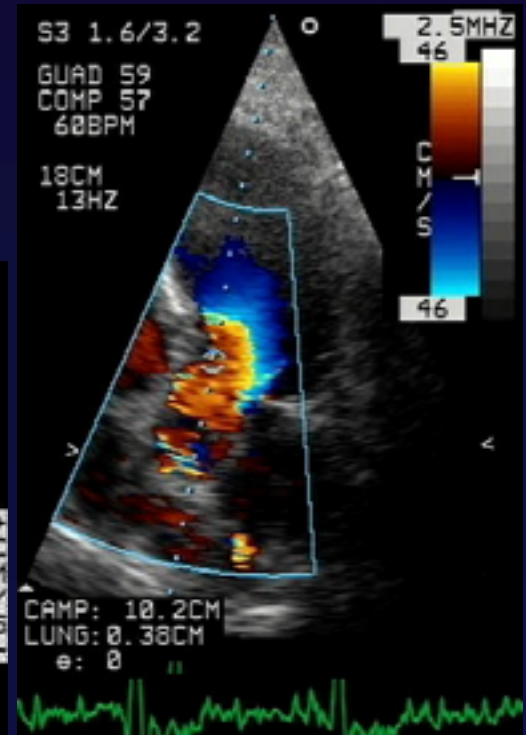
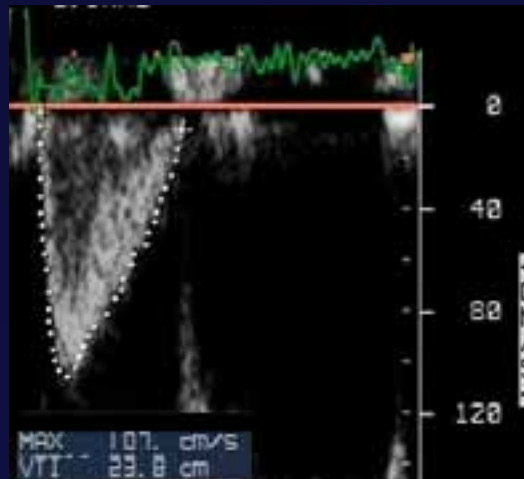
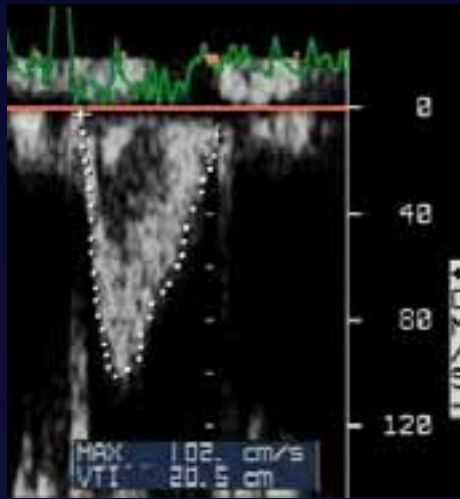
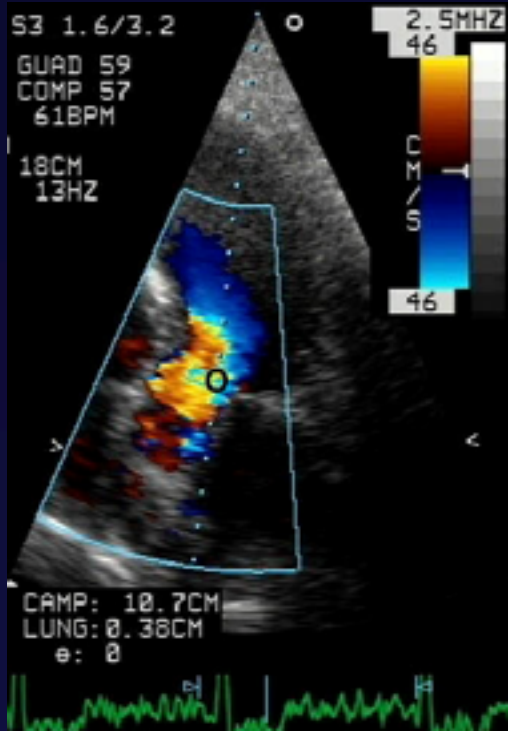
Funzione sistolica VS

Misurare la gittata VS

Esame Doppler pulsato

Posizionamento del volume campione

Posizionamento troppo mediale (setto i.v. prossimale)

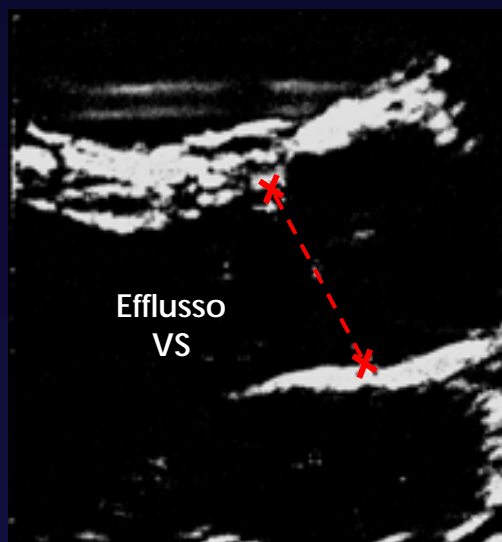
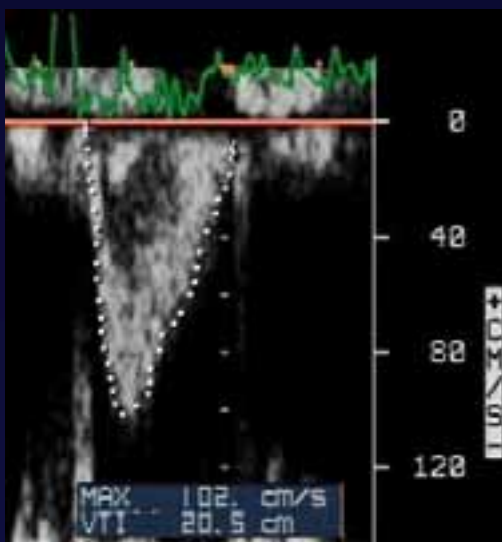


Corretto posizionamento del volume campione

Funzione sistolica VS

Misurare la gittata VS

Calcolo gittata sistolica



72 bpm

Integrale
tempo/velocità

x

Area tratto
d'efflusso

x

Frequenza
cardiaca

20,5 cm

x

3,14 cm²

x

72

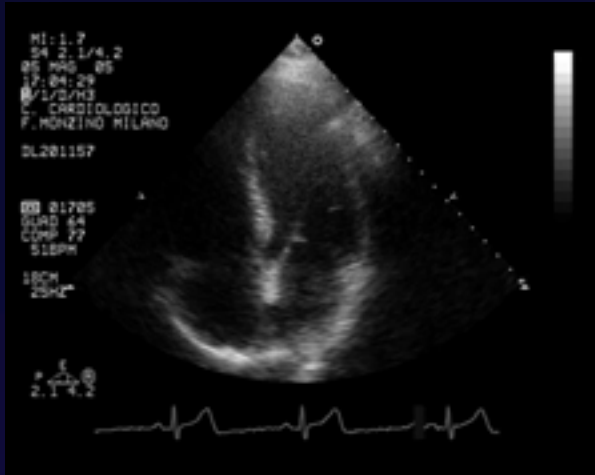
=

4,58 lt

Funzione sistolica VS

Misurare la gittata VS

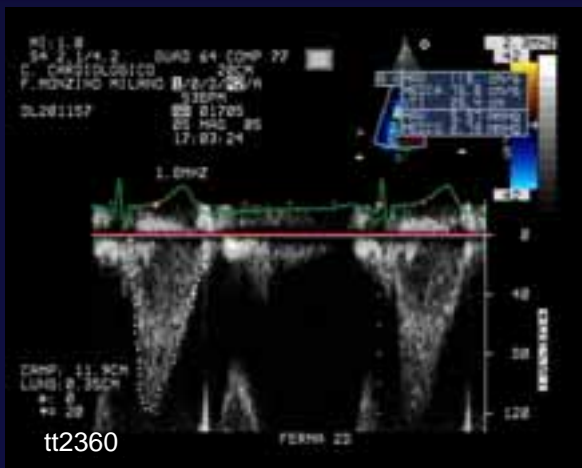
Normale



Cirrosi epatica



Cardiomiopatia dilatativa



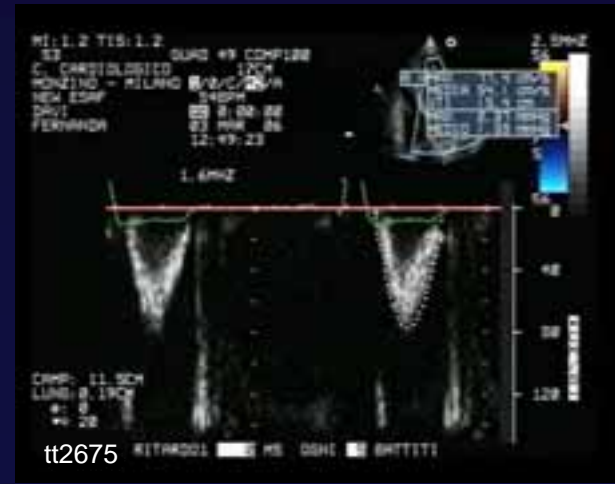
- Vol. teled:= 106 ml
- Area efflusso= 4 cm²
- LVOTi= 25,4 cm
- FC= 58 bpm

5,9 lt/'



- Vol. teled:= 64 ml
- Area efflusso= 3,14 cm²
- LVOTi= 13,7 cm
- FC= 130 bpm

5,6 lt/'

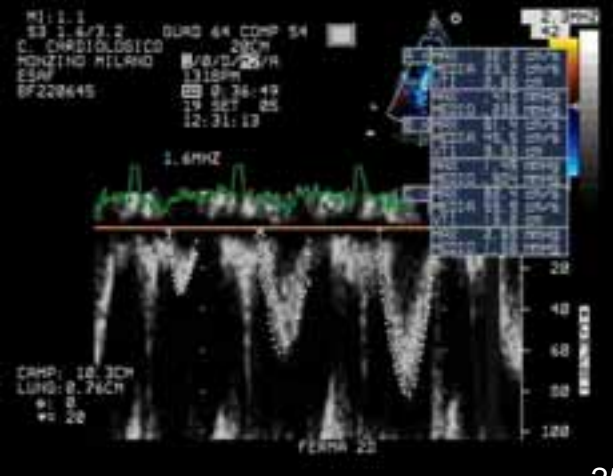
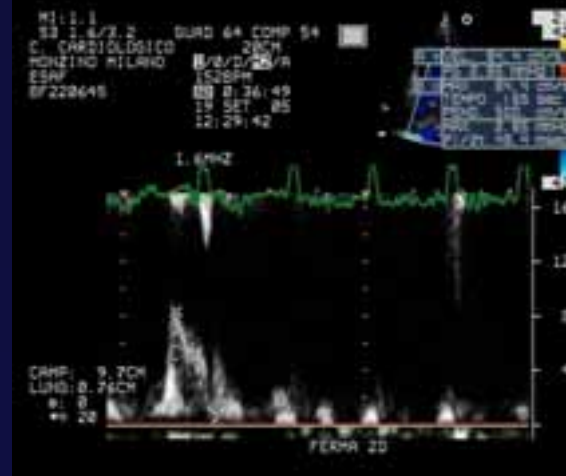
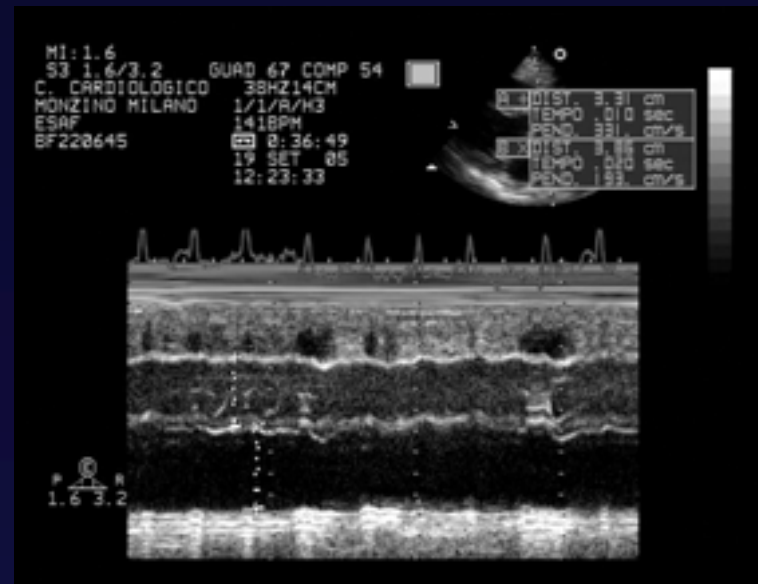
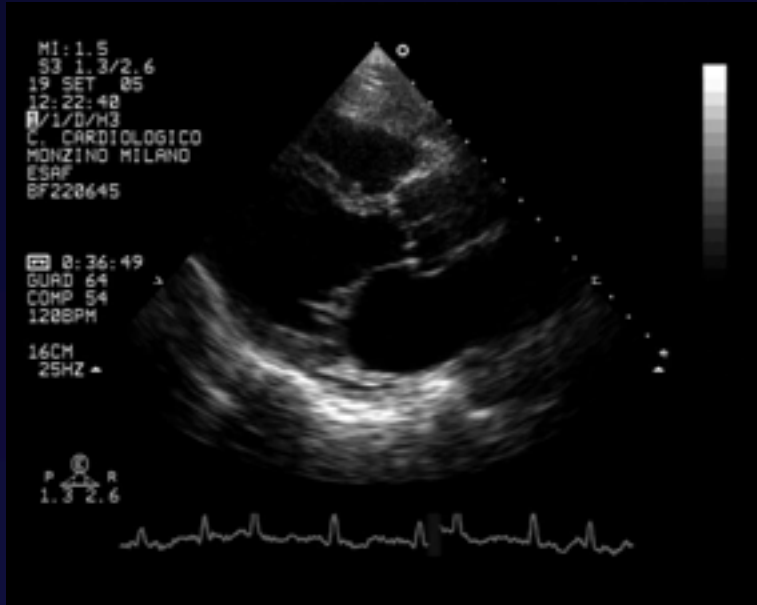


- Vol. teled:= 270 ml
- Area efflusso= 2,5 cm²
- LVOTi= 15,4 cm
- FC= 54 bpm

2,1 lt/' 24

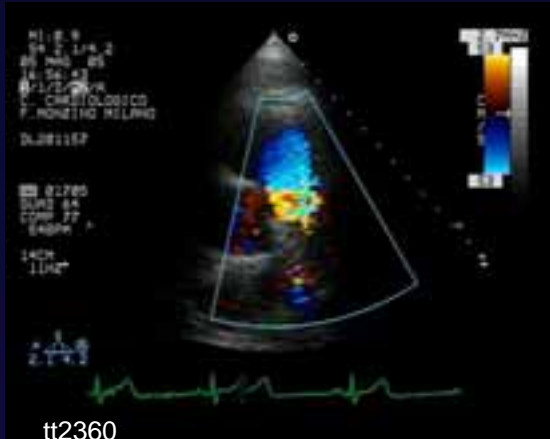
Funzione sistolica VS

Misurare la gittata VS

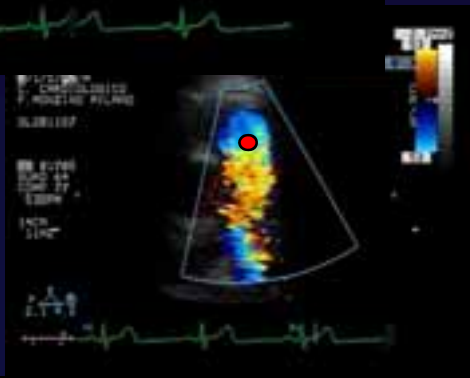


Funzione sistolica VS

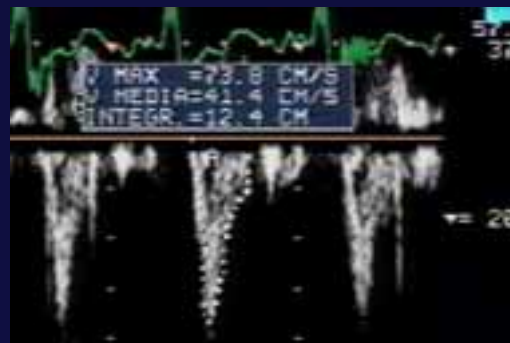
Misurare la gittata VD



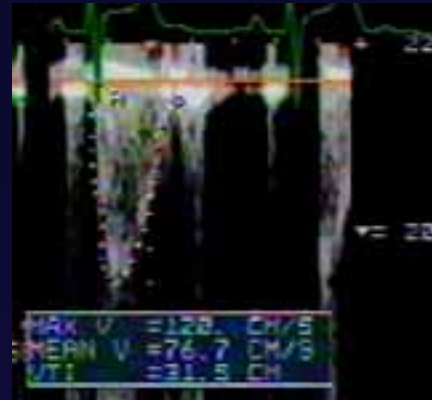
tt2360



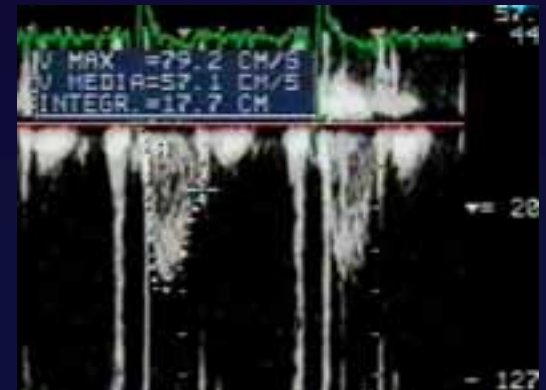
Lieve cardiomiopatia dilatativa



Severa cardiomiopatia dilatativa

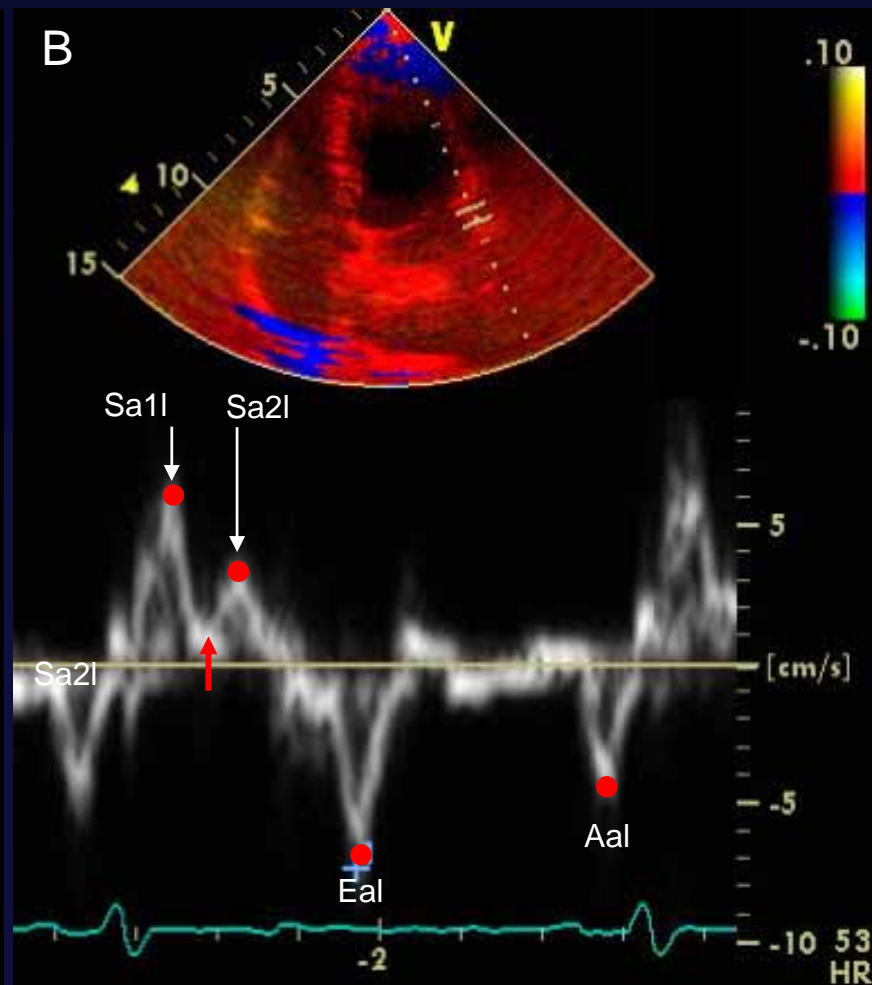
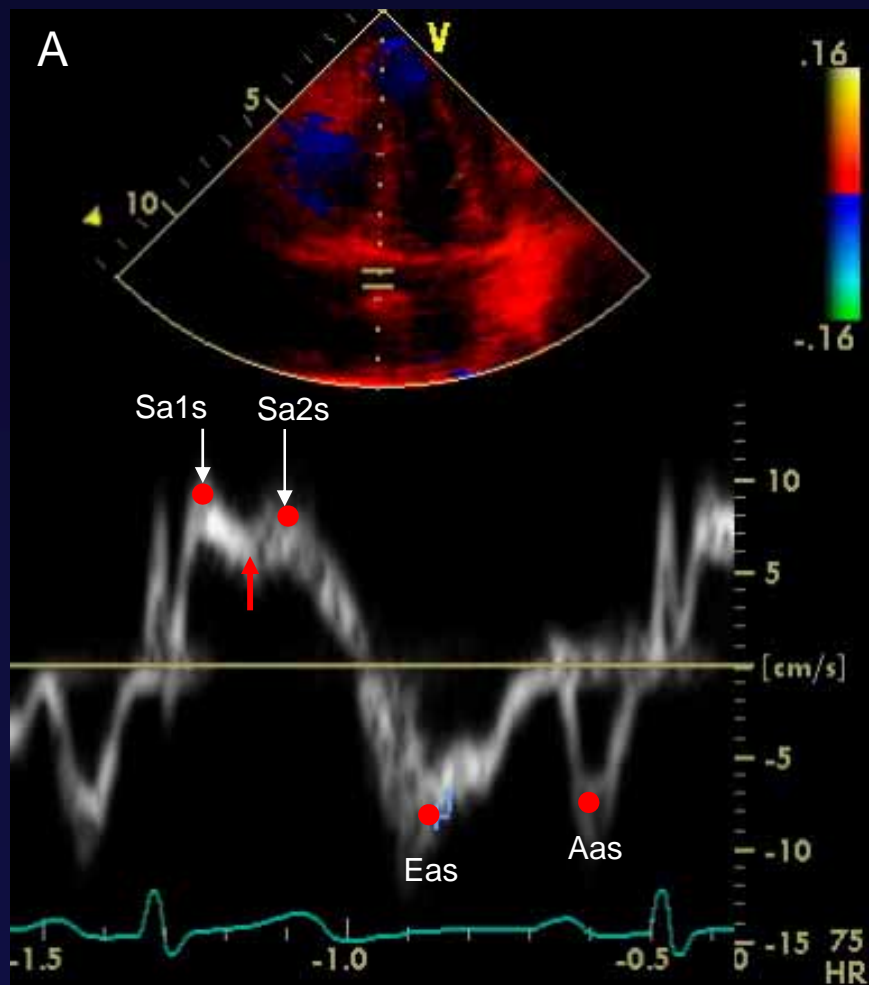


Normale con elevata gittata



Funzione sistolica VS

Nuove metodologie: Doppler tessutale



Nuove metodologie: Doppler tessutale



Table 1. Normal values for pulsed DTI velocities recording in the apical views at basal segments of the left ventricle

	Sm (cm/sec)	Em (cm/sec)	Am (cm/sec)
Lateral			
Ref. [16,17]	10.3 ± 1.8	16.3 ± 2.9	7.8 ± 3
Ref. [62]	10.3 ± 1.9	17.3 ± 4.4	6.9 ± 1.6
Ref. [55]	11.7 ± 2.5	16.7 ± 4.3	11.7 ± 2.8
Ref. [86]	11.0 ± 1.9	16.5 ± 4	11.5 ± 2.9
Septal			
Ref. [16,17]	8.7 ± 1.4	12.3 ± 2	8.9 ± 2.4
Ref. [62]	8.1 ± 0.8	12.6 ± 2.8	7.4 ± 2.2
Ref. [55]	10.9 ± 2.2	12.1 ± 2.6	12.6 ± 2.3
Ref. [86]	9.5 ± 1.4	12.9 ± 3.1	11.3 ± 2.3
Anterior			
Ref. [62]	10.3 ± 1.6	13.4 ± 2.7	6.2 ± 2
Ref. [55]	10.5 ± 2.3	12.9 ± 4.9	11.7 ± 5.2
Posterior			
Ref. [62]	9.9 ± 1.3	17.5 ± 2.9	7.2 ± 1.8
Ref. [55]	12.4 ± 3.7	16.0 ± 4.5	13.0 ± 3.5
Ref. [86]	10.5 ± 1.4	14.5 ± 3.8	12.2 ± 2.7

Sm, peak systolic myocardial velocity; Em, early diastolic myocardial velocity; Am, late diastolic myocardial velocity

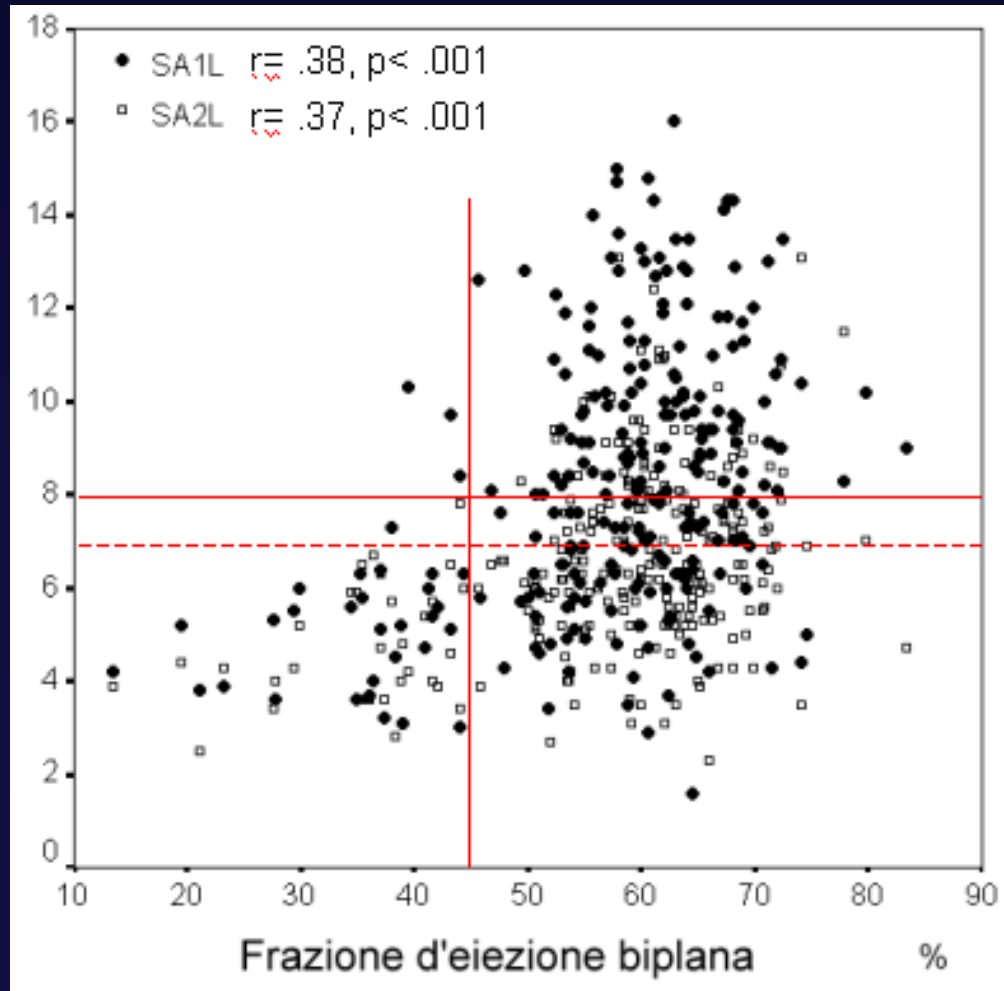
Table 2 Pulsed Doppler tissue imaging variables in patients with heart failure and in healthy control subjects

	Patient group (n=44)	Control group (n=30)	P
Sa (cm . s ⁻¹)	10.3 ± 2.6	15.5 ± 2.6	<0.001
Q-Sa (ms)	198 ± 34	171 ± 29	<0.01
Ea (cm . s ⁻¹)	10.8 ± 2.5	15.6 ± 3.9	<0.001
Aa (cm . s ⁻¹)	15.0 ± 4.9	15.4 ± 4.5	ns
Ea/Aa	0.79 ± 0.27	1.15 ± 0.69	<0.01

Data are expressed as a mean ± standard deviation; Sa=peak systolic tricuspid annular velocity; Ea=peak early diastolic tricuspid annular velocity; Aa=peak late diastolic tricuspid annular velocity; Q-Sa=time from the onset of electrocardiographic QRS complex to the peak of systolic tricuspid annular velocity.

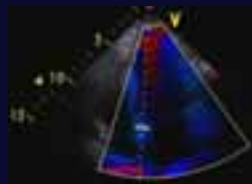
Doppler tessutale: rationale d'utilizzo

Doppler tessutale sistolico:
Relazione con FE %

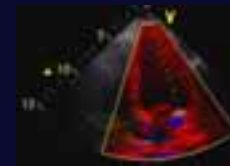


Funzione sistolica VS

Doppler tessutale: rationale d'utilizzo

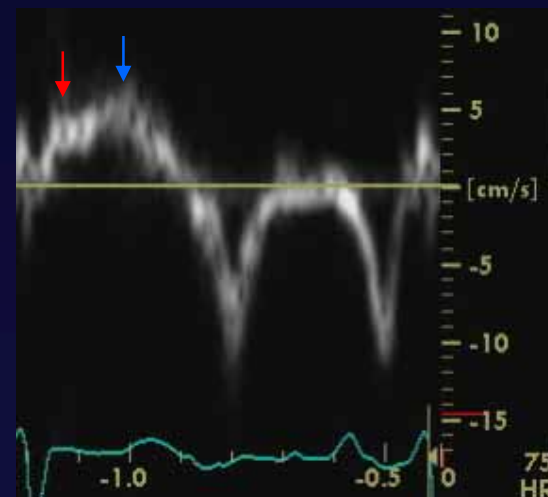
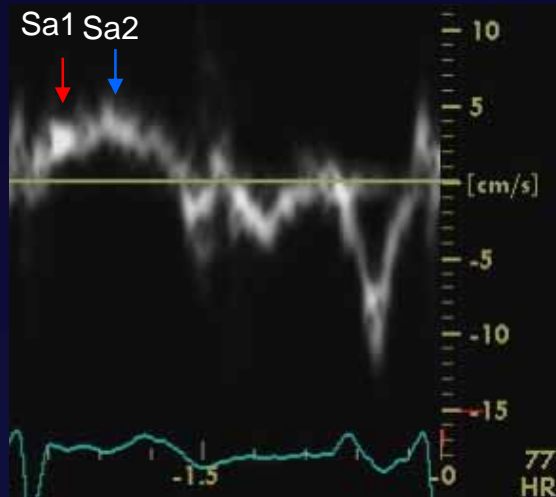


Annulus mediale



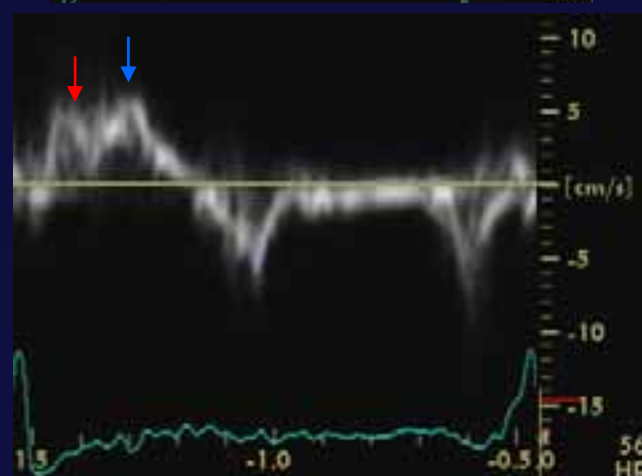
Annulus laterale

Stenosi aortica



Cardiomiopatia dilatativa

- FE= 41%
- Lieve aumento P riempimento



Funzione sistolica VS

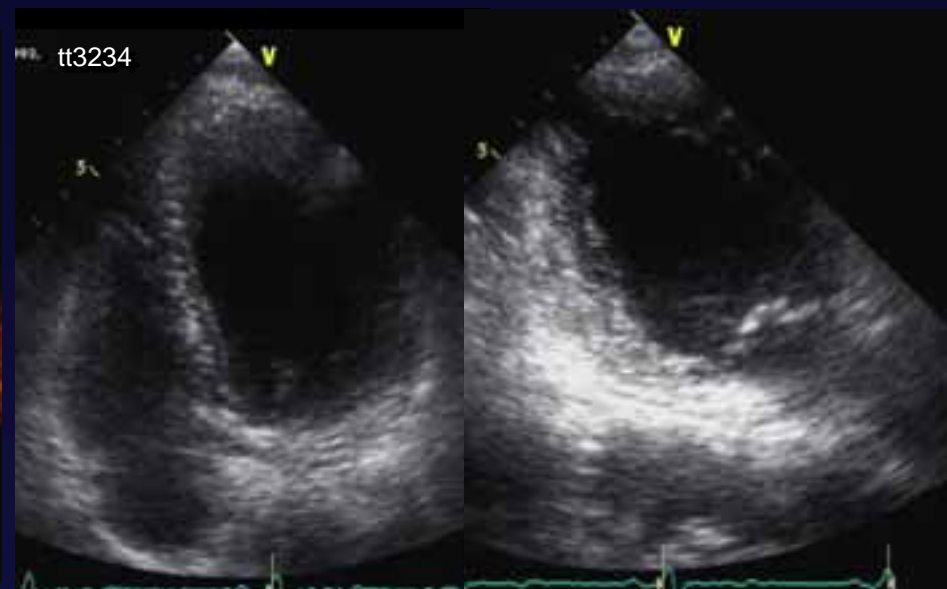
Doppler tessutale: rationale d'utilizzo

Follow-up cardiomiopatia dilatativa



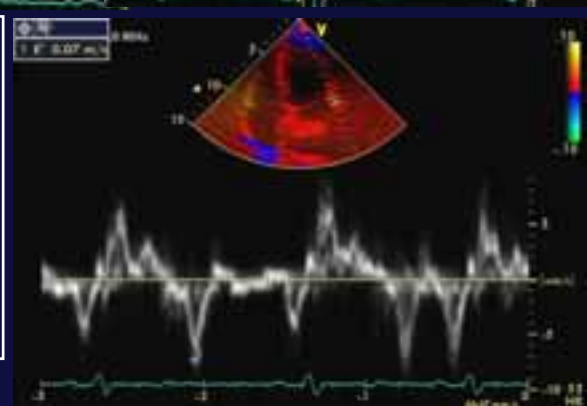
LG, M, 55 a.

- Vol. Teled.= 220 ml
- FE= 26 %
- TEVS= 22 cm
- E/Ea= 24
- AS= 27 mmHg
- PSVD= 33 mmHg



LG, M, 57 a.

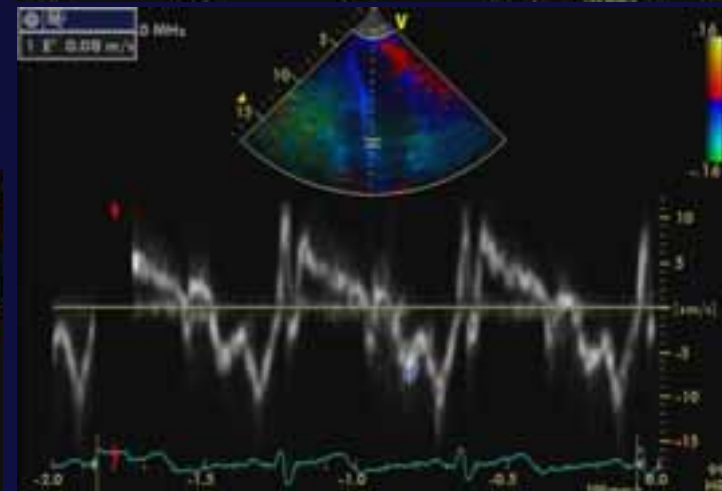
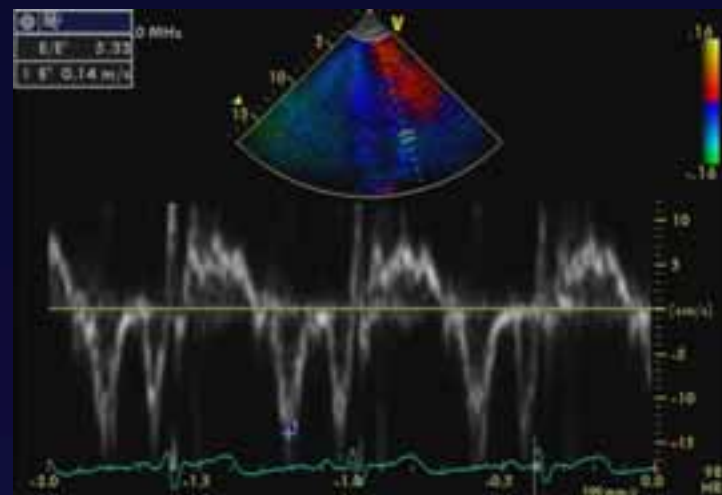
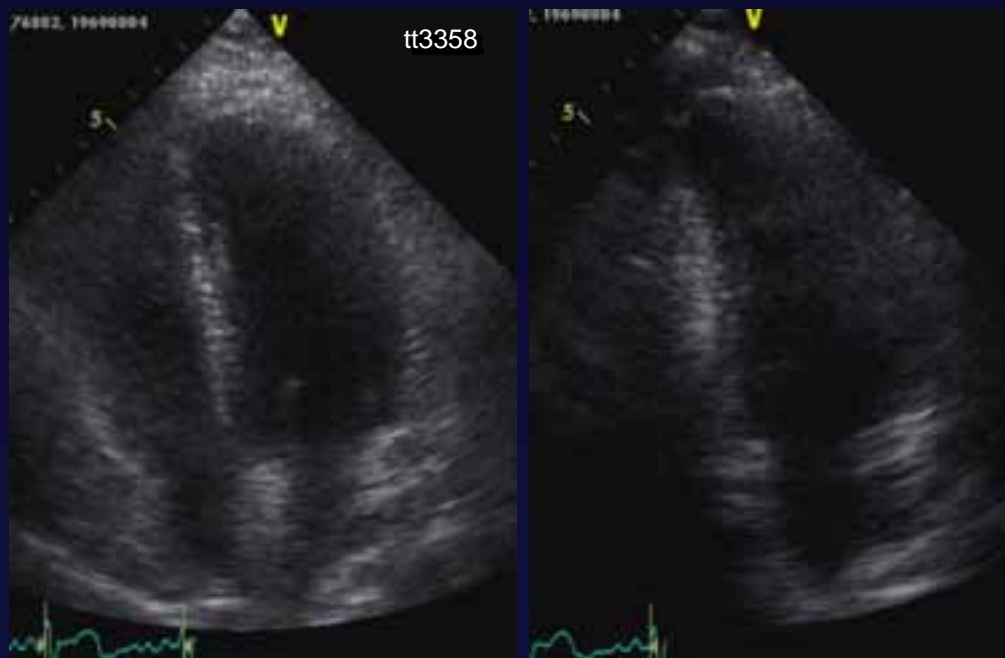
- Vol. Teled.= 77 ml
- FE= 62 %
- TEVS= 17 cm
- E/Ea= 10
- AS= 21 mmHg
- PSVD= 27 mmHg



Funzione sistolica VS

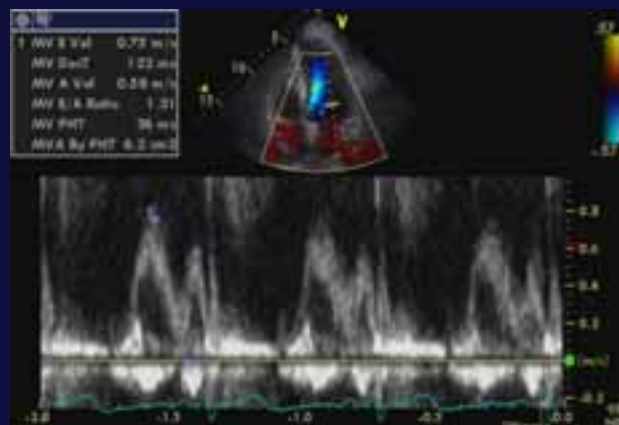
Doppler tessutale: rationale d'utilizzo

Iperensione arteriosa (obeso, rimodellamento concentrico)



GCF, M, 41 a.

- Vol. Teled. = 93 ml
(42 ml/m²)
- Ind. Massa = 90 g/m²
- Ind Ipertr = 0.56
- FE = 75 %
- TEVS = 16 cm
- E/Ea = 5
- AS = 22 mmHg
- PSVD = 328 mmHg





Funzione sistolica e diastolica VS

Utilizziamo al meglio l'ecocardiografia

Funzione Diastolica

Utilizzo nello scompenso diastolico

In almeno il 40% dei casi ... scompenso diastolico
"Segni e sintomi di scompenso cardiocircolatorio con frazione d'eiezione ventricolare sinistra a riposo conservata".

Criteri diagnostici:

1. Segni e sintomi tipici di scompenso CC
2. FE% normale o moderatamente alterata
 $\geq 40 - 50 \%$
3. Evidenza di:
 - a. Alterato **rilasciamento** VS
 - b. Alterata **distensibilità** diastolica(E' necessario escludere coesistente patologia polmonare)

Guidelines on the diagnosis and treatment of acute heart failure. The task force on Acute Heart Failure of the European Society of Cardiology.

Funzione diastolica VS

Utilizzo nello scompenso diastolico

Esempi



tt1941
65 a.
NYHA III
VDT= 209 ml
FE= 35 %
P riemp= elevate
PSVD= 39 mmHg
Cardiomiopatia post-gravidica



tt2110
Xx a.
NYHA III
VDT= 94 ml
FE= 65 %
P riemp= elevate
PSVD= 51 mmHg
Cardiomiopatia restrittiva



tt1926
84 a.
NYHA II-IV
VDT= 36 ml
FE= 75 %
P riemp= normali
PSVD= 24 mmHg
Ipertensione arteriosa

Funzione diastolica VS

Strumenti a disposizione



C

Doppler pulsato
efflusso ventricolare
destro

D

Doppler continuo
rigurgito
polmonare

E

Doppler pulsato
flusso venoso
polmonare

F

Doppler
pulsato flusso
trans-mitralico

G

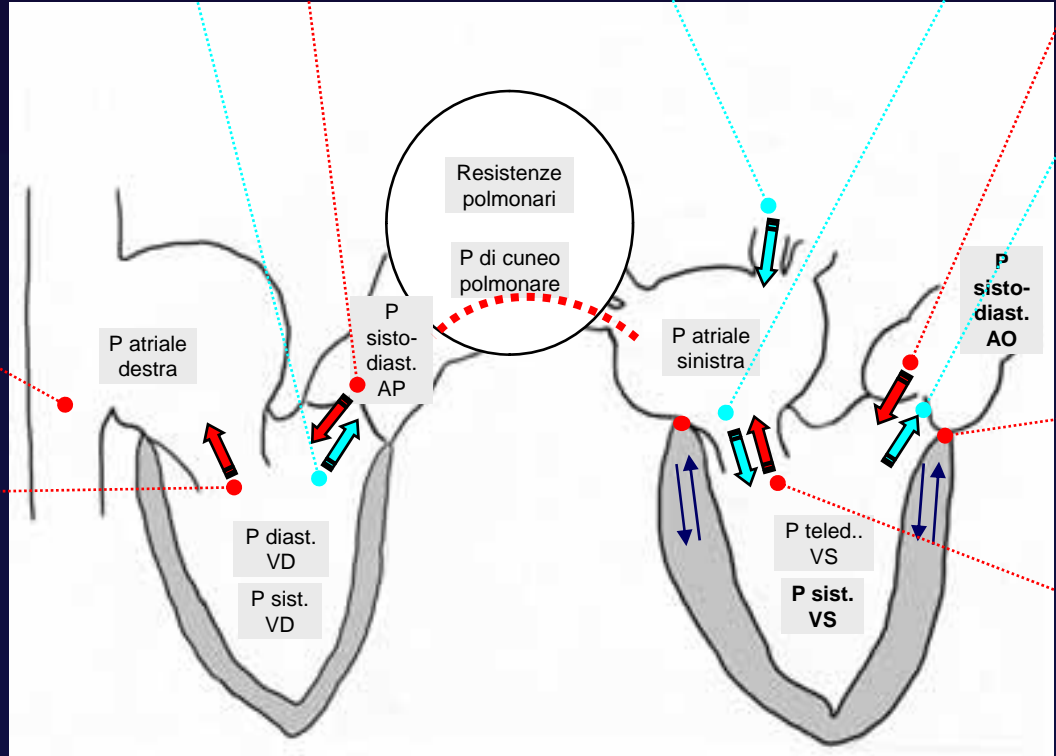
Doppler
continuo
rigurgito
aortico

B

Esame 2D vena
cava inferiore

A

Doppler continuo
rigurgito tricuspidalico



H

Doppler
pulsato
efflusso
VS

I

Doppler
pulsato
tessutale
annulus
mitrale

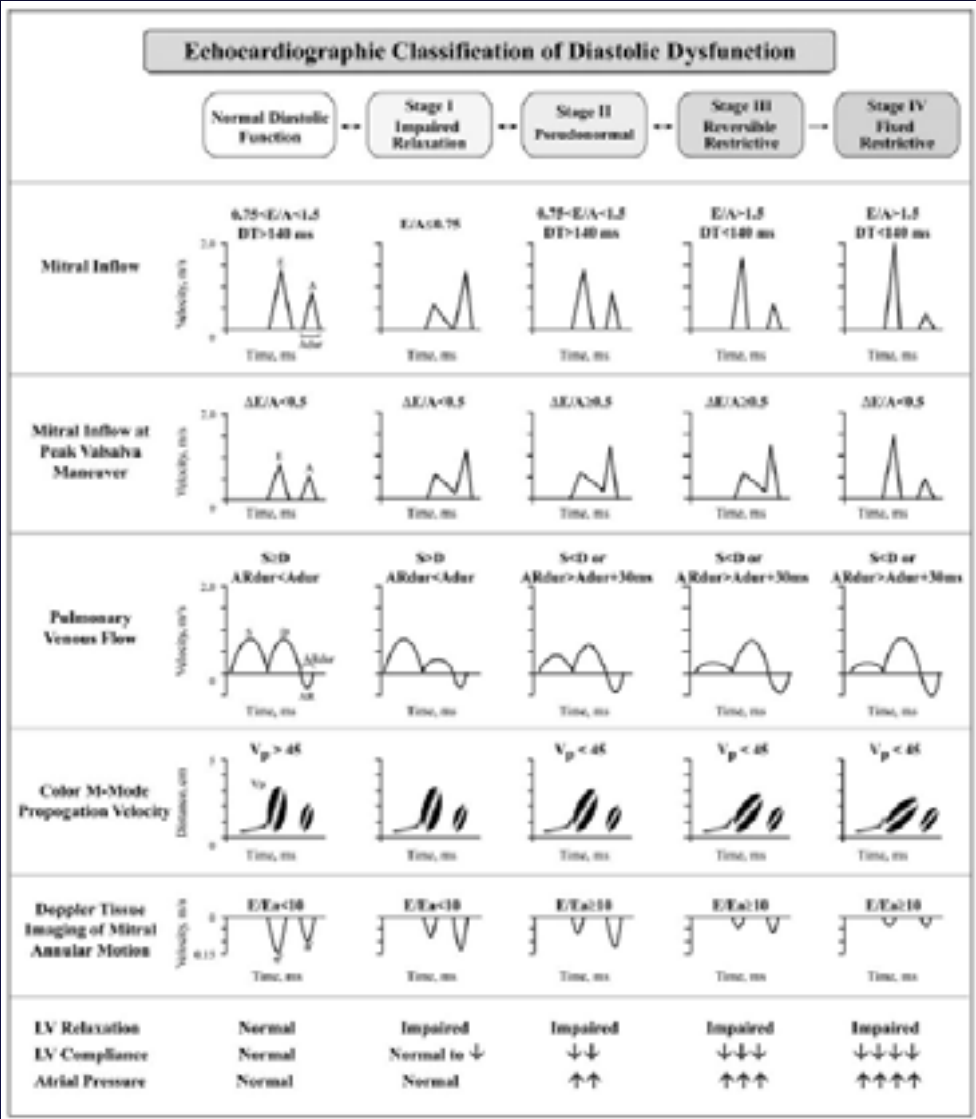
J

Doppler
continuo
rigurgito
mitralico

Funzione diastolica VS

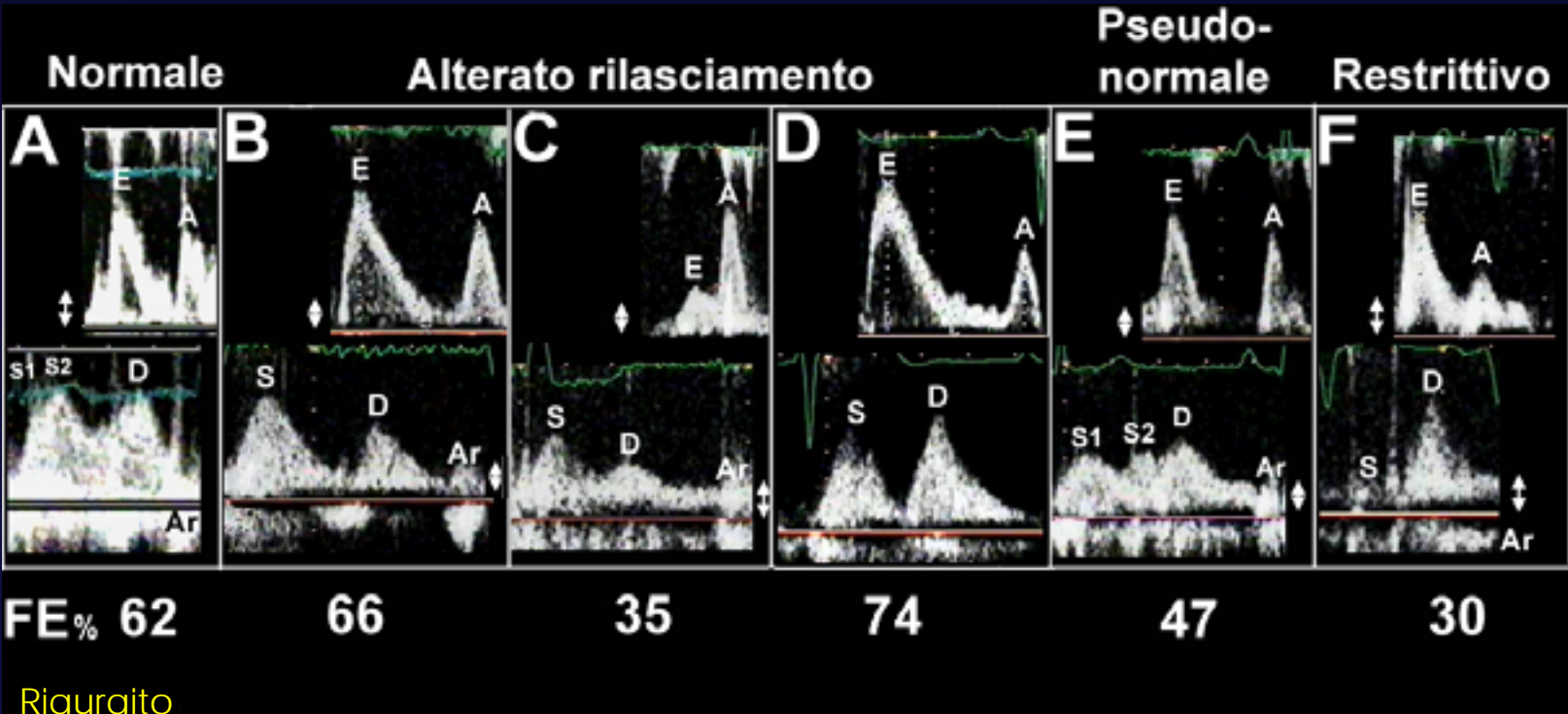
Metodologia disponibile

A practical approach to the echocardiographic evaluation of diastolic function. Khouri et al. J Am Soc Echocardiogr 2004;17:290 Toledo, Ohio.



Funzione diastolica VS

Trasferibilità alla pratica clinica ...



Rigurgito mitralico

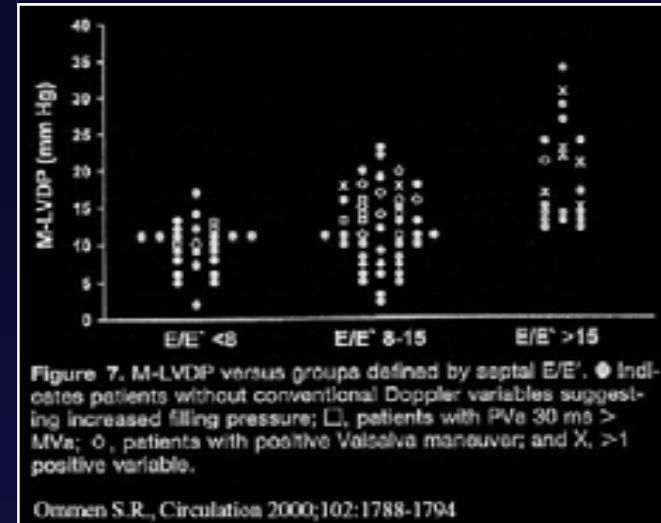
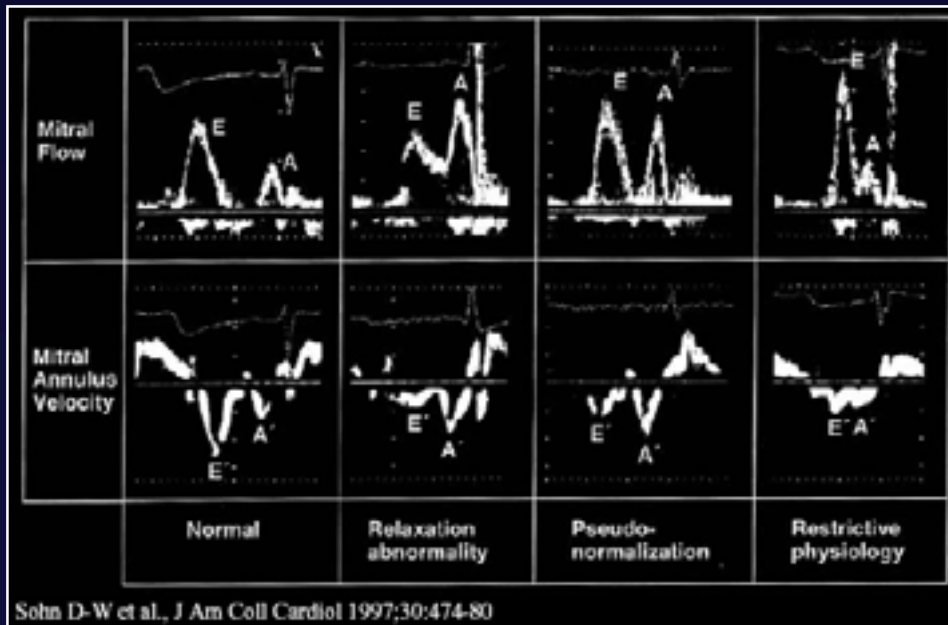
++

Wedge:



Funzione diastolica VS

Nuove metodologie



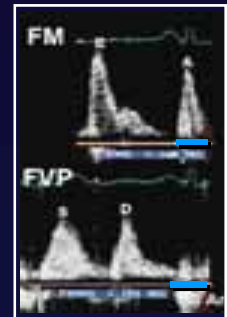
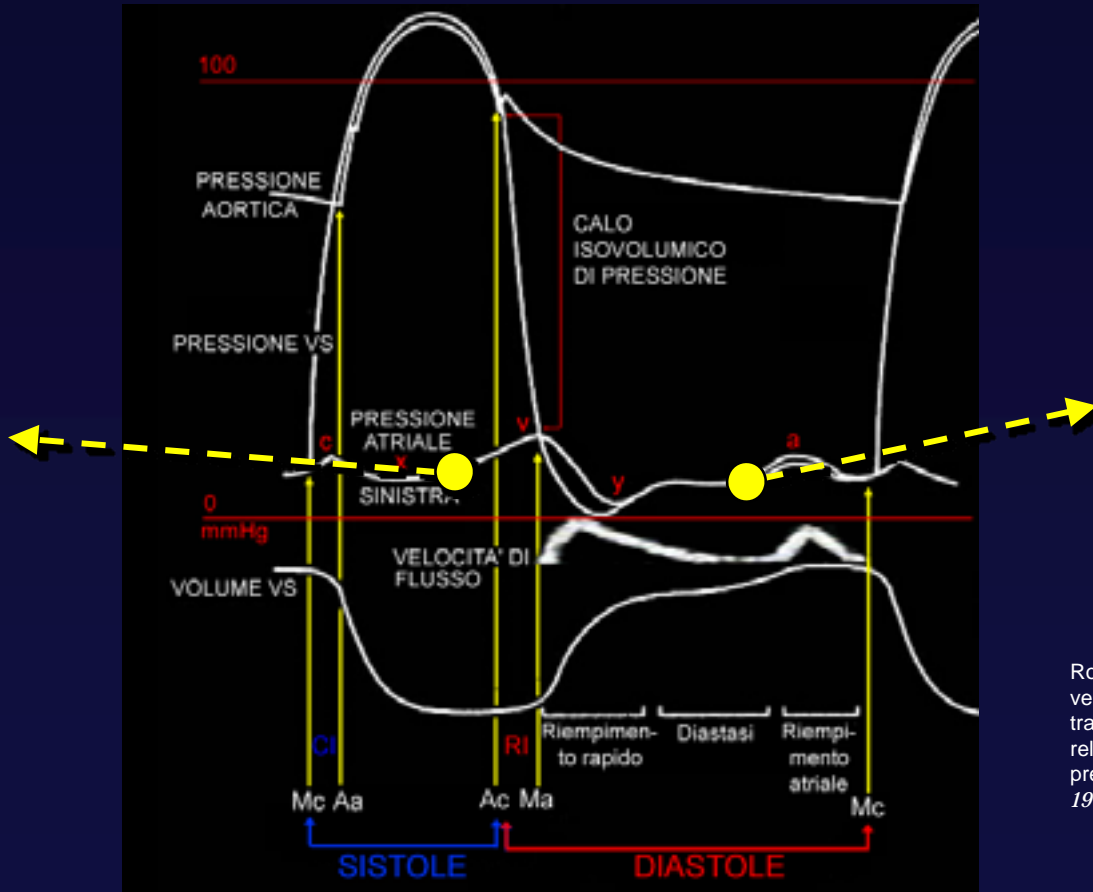
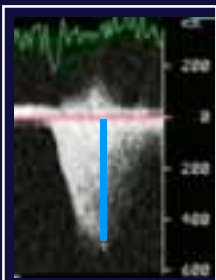
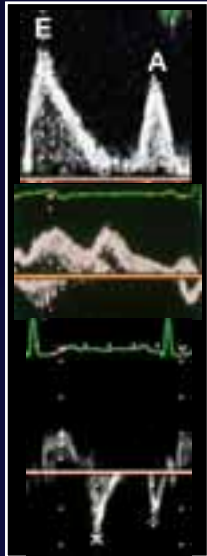
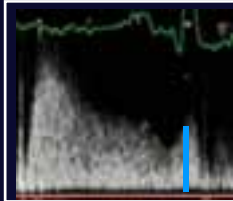
Pitfalls Doppler tessutale

- Mitral annular calcification
- Mitral stenosis
- Prosthetic valves
- MV repair
- Mitral regurgitation
- Regional wall motion abn
- Arrhythmias
- Technical factors



Funzione diastolica VS

Indici diastolici e P di riempimento VS



Rossvoll O, Hatle LK. Pulmonary venous flow velocities recorded by transthoracic Doppler ultrasound: relation to left ventricular diastolic pressures. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1687-96



Funzione diastolica VS

Nuove acquisizioni fisiopatologiche

Dimensioni dell'atrio sinistro

Significato della dilatazione atriale sinistra:

- Active remodeling

Khan et al. J Am Coll Cardiol 2004;43:68.

- Reflects burden of CVS disease

Pritchett et al. J Am Coll Cardiol 2003;41:1036.

- Biomarker of chronic diastolic

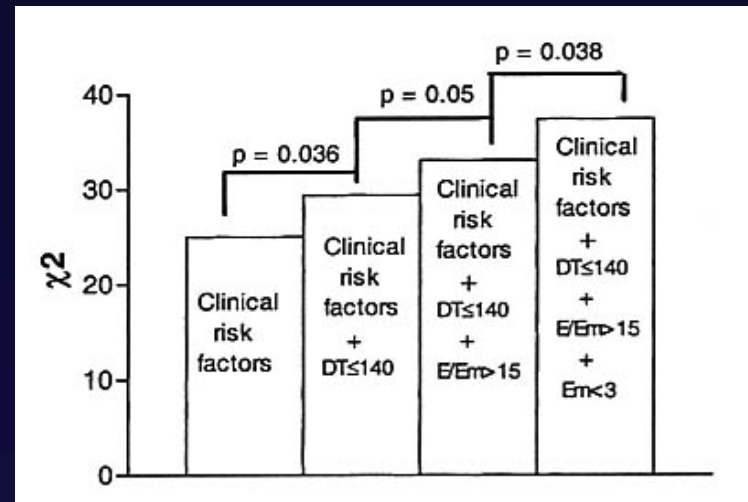
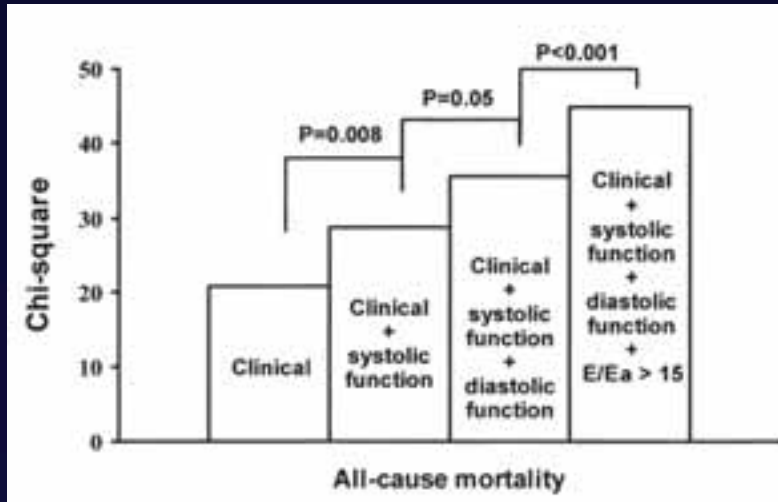
Douglas J Am Coll Cardiol 2003;42:1206.

dysfunction and CVS disease risk

Funzione diastolica VS

Non solo diagnosi: stratificazione prognostica

Valore incrementale degli indici prognostici

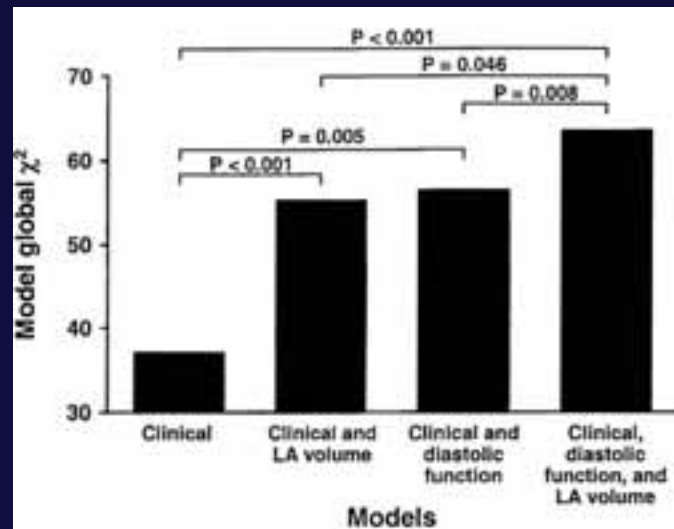


Noninvasive estimation of left ventricular filling pressure by E/E' is a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction.

Hills et al. J Am Coll Cardiol 2004;43:360

Rochester. Left Ventricular diastolic dysfunction as a predictor of the first diagnosed nonvalvular atrial fibrillation in 840 elderly men and women.

Tsang TS et al. J Am Coll Cardiol 2002. Rochester and Scottsdale



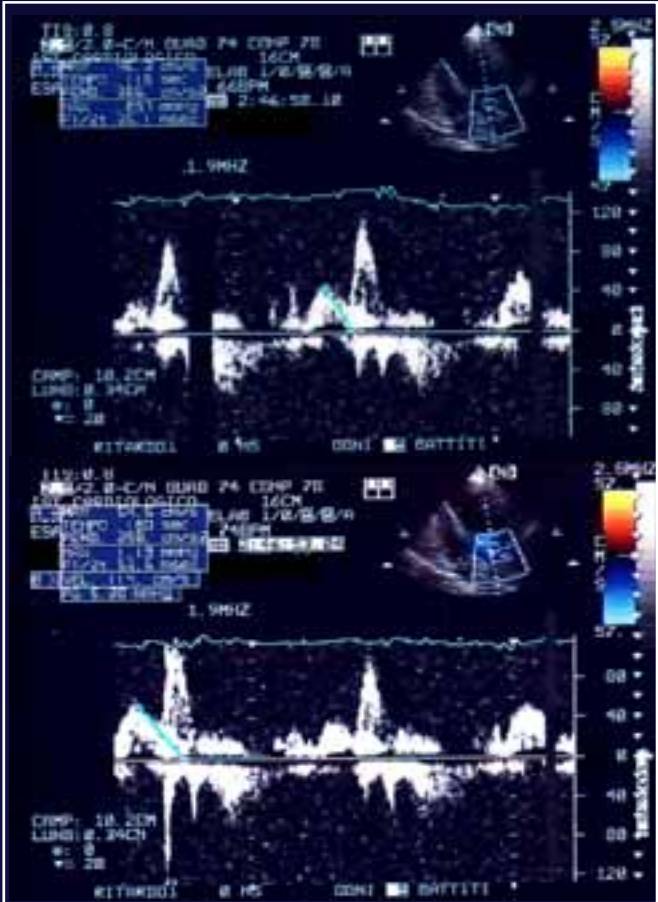
Independent and incremental prognostic value of early mitral annulus velocity in patients with impaired left ventricular systolic function.

Hills et al. J Am Coll Cardiol 2005;45:272 Hong Kong.

Funzione diastolica VS

Pitfalls diastologia

Errore di tipo A: confondere rilasciamento e compliance VS



Ecocardiogramma Color Doppler

Paziente: Maria Data: Rep: Sesso: F Età: 77 Peso: 70 Altezza: 158 BSA: 1,7

Controlli: Esterne: X Sensori: F Apparecchio: ECG: SN FC: Indicazione: Esame TI: X TEE: Codici: 1: 41 - 1A: 41 - 1B: 41 - 1C: 40 Diagnosi: 2: 2A - 2B: 2C: 3: 3A: 3B: 3C:

Parametri		MISURAZIONI M-MODE E 2D			Classi Parietali	
		Aorta			Ventricolo Sinistro	
Aorta: (mm)	Parametri	Radio: 29	Area: 2670	Area: 2670	Diastole: 128	Area: 128
Accendone:	E-velocità	Mitrali:	Area: 15	Area: 15	Diastole: 85	Area: 85
Ventricolo Sinistro: (mm)	Area Aorta:	Diastole: 85	Area: 37	Area: 37	Diastole: 65.2	Area: 65.2
Stato: 37	Setto (mm): 8	Parete: 8	F.A.: 20 (%)	Effluvio:	Area sinistra: 0	Area sinistra: 0
Indice ipertrofia: 0.27	Massa:	Area: 0	Area: 0	Area: 0	Area: 0	Area: 0

Valvola Aorta		MISURAZIONI DOPPLER		Triangolo	
		Mitrade		Triangolo	
Vel. max (m/s): 0	Vel. max (m/s): 0	PIE (m/s): 0	PIE (m/s): 0	Vel. max (m/s): 2.4	Vel. max (m/s): 2.4
Grad. max (mmHg): 0	Integrale di flusso: 0	Grad. med. (mmHg): 0	Area (cm²): 3.22 (1.88)	Grad. max (mmHg): 23	Grad. max (mmHg): 23
Integrale (cm): 0		Vel. max E (m/s): 0	Decelerazione E (ms): 0	Stima Pressione AD (mmHg): 0	Stima Pressione AD (mmHg): 0
Area (cm²): 0		Vel. max A: 0	E/A: 0	Calcolo Pressione Sistolica VD (mmHg): 29	Calcolo Pressione Sistolica VD (mmHg): 29

COMMENTO

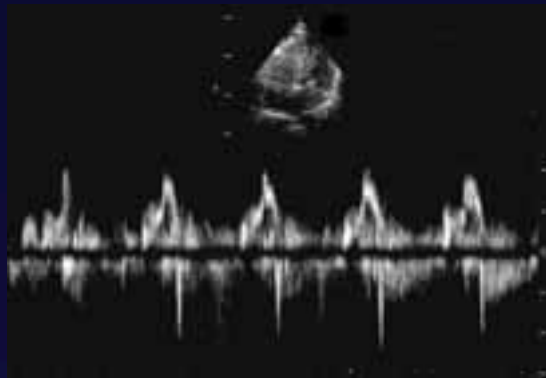
INIZIALE DILATAZIONE ATRIALE SX, DILATAZIONE VENTRICOLARE SINISTRA CON AMPIO ANEURISMA APICALE DELIMITATO DA COLLETTO MEDIOVENTRICOLARE NORMO-IPERCINETICO, NORMALI I DIAMETRI ALLA BASE. MODERATA RIDUZIONE DEGLI INDICI DI FUNZIONE SISTOLICA E SEGNI DI ALTERATA COMPLIANCE DIASTOLICA DAL SEGNALE MITRALICO E VENOSO POLMONARE. FIBROSI DELLE STRUTTURE VALVOLARI CON LIEVE INSUFFICIENZA MITRALICA. SETTORE DESTRO NORMALE. PRESSIONI POLMONARI NORMALI.

ANEURISMA DELL'APICE VENTRICOLARE SINISTRATO

Funzione diastolica VS

Pitfalls diastologia

Errore di tipo B: confondere le classi di disfunzione diastolica



ECOCARDIOGRAMMA COLOR-DOPPLER

MISURAZIONI	
LVDd	4.77 cm
LVDs	1.95 cm
IVSd	0.78 cm
IVSa	1.61 cm
LVPWd	0.78 cm
LVPWs	1.85 cm
%FS	59.18 %
LVmass	137.28 g
Ao	2.63 cm
LADs	2.73 cm
LVVo	62.52 cm ³
LWw	24.21 cm ³
LVEF	0.61

CINESI SEGMENTARIA



Wall Motion Type Legend:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| X - Distale no interpret | 1 - Normal (= blank) |
| 2 - Ipocinetica | 3 - Acinetica |
| 4 - Disocinetica | 5 - Anormale |
| 6 - | 7 - |

LV Wall Motion Score Index: 1.00
Percentuale di muscolo normale: 100

Nei limiti della norma i diametri endocavitari, gli spessori parietali e gli indici di contrattilità globale. Non alterazioni della cinesi segmentaria.

Morfologia e dinamica valvolare aortica nei limiti della norma.

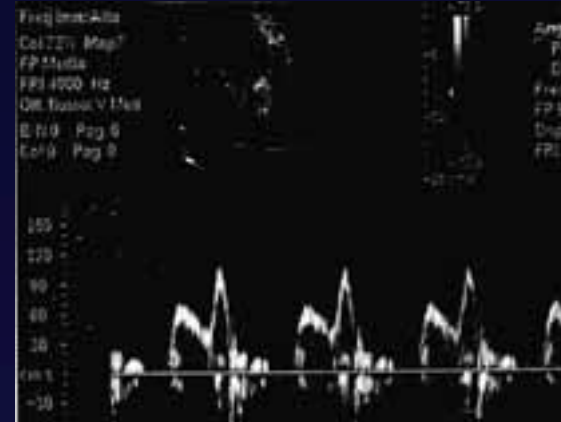
Prollasso meso-teloastolico del lembo anteriore mitralico condizionante jet da insufficienza valvolare di P-II

Flussimetria transvalvolare mitralica compatibile con incrementata pressione di riempimento del ventricolo sinistro.

Non jet da insufficienza valvolare aortica.

Nei limiti della norma le velocità del flusso transvalvolare anterogrado aortico.

Nulla di rilevante a carico delle sezioni destre.



ECOCARDIOGRAMMA COLORDOPPLER

VENTRICOLO SINISTRO

Nei limiti della norma le dimensioni e gli spessori parietali.

Non alterazioni della cinesi segmentaria.

Conservati gli indici di contrattilità globale (FE 80%).

ATRIO SINISTRO

Nei limiti della norma

VALVOLA MITRALE

Morfologia e dinamica dei lembi valvolari nei limiti della norma.

Non immagini ecocardiografiche riferibili ad insufficienza valvolare.

Flussimetria transvalvolare mitralica compatibile con incrementata pressione di riempimento del ventricolo sinistro.

VALVOLA AORTICA

Morfologia e dinamica della semilunari aortiche nei limiti della norma.

Non immagini ecocardiografiche riferibili ad insufficienza valvolare.

Nei limiti della norma le velocità del flusso transvalvolare.

CAVITA' E VALVOLE DESTRE

Conservati i diametri endocavitari.

Dot.

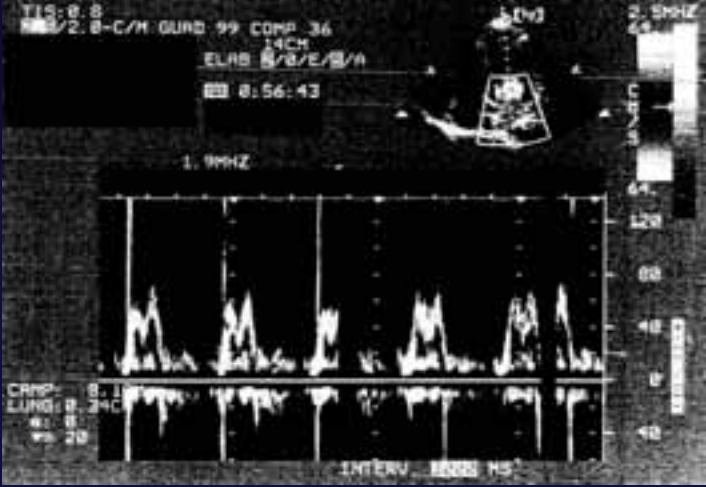
Funzione diastolica VS

Pitfalls diastologia

Nozioni superficiali → generano domanda inappropriata

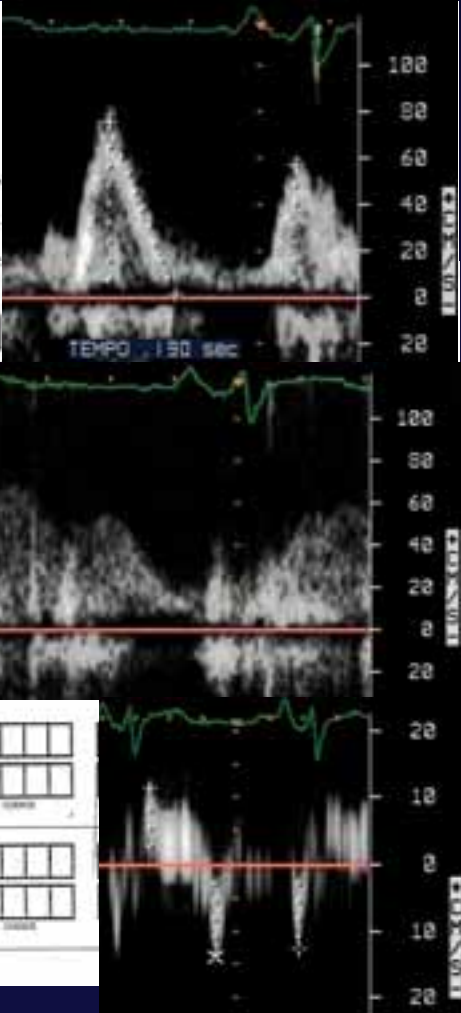
Conclusioni

Camere cardiache di destra nei limiti. Ventricolo sin di normali dimensioni, spessori parietali, cinesi segmentaria e funzione sistolica. Apparati valvolari mitralico e aortico nei limiti. DOPPLER: rigurgito valvolare tricuspide di grado lieve. Flussimetria mitralica e venosa polmonare con iniziali segni di disfunzione diastolica del ventricolo sinistro.



Abbona,
Relazione clinica relativa a:
Riceverato il: 2. Dimesso il:

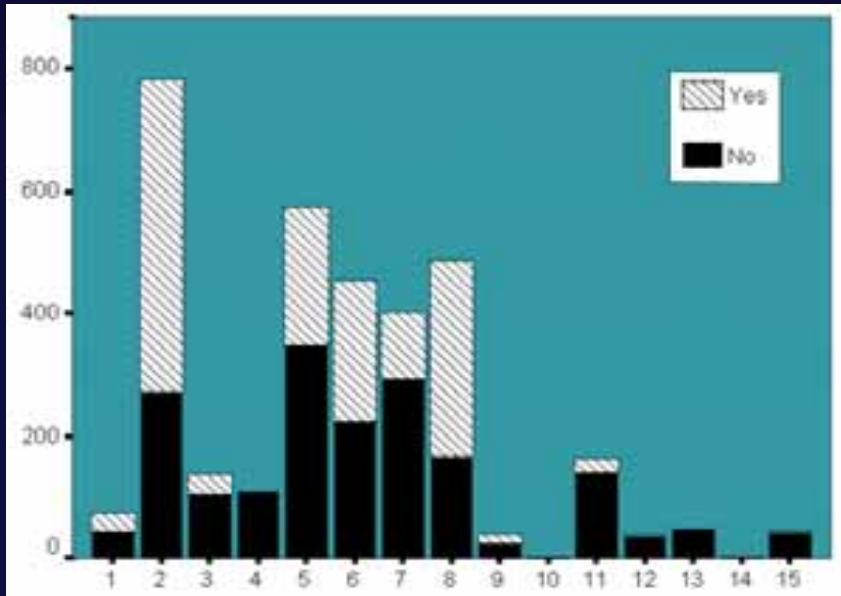
SERVIZIO: TIPOLOGIA REGIONE LOMBARDBIA
PRESCRIZIONE - RICHIESTA - PROPOSTA
Ecocardiogramma...
Es. parietali e cinesi...
V.S. con lieve alterazione...
della funzione diastolica...



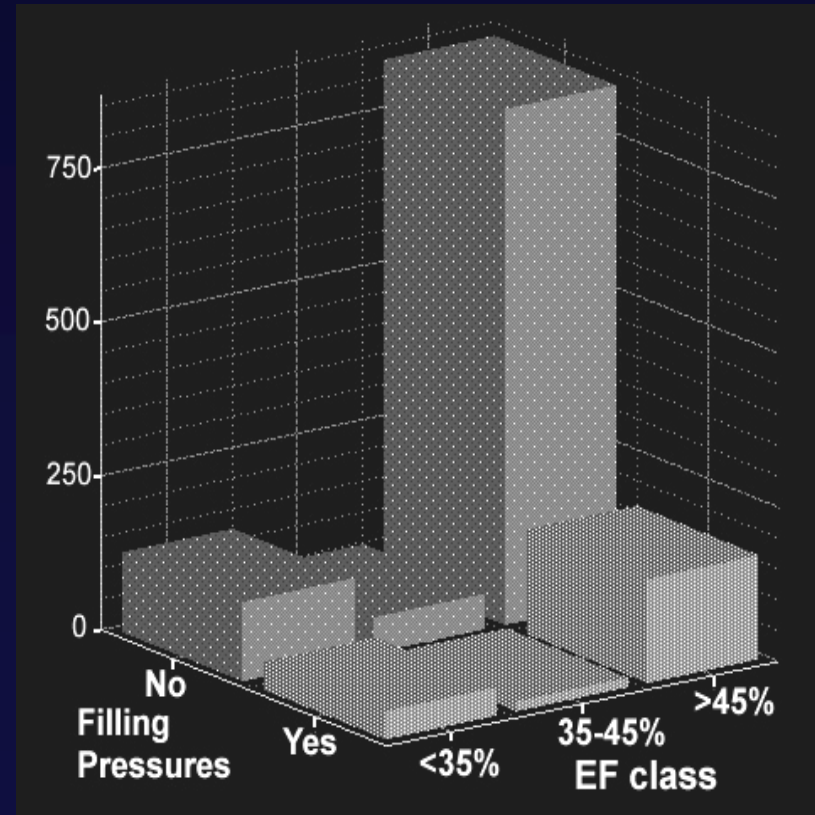
Funzione diastolica VS

Utilizzo diastologia oggi

Valutazione delle pressioni di riempimento del VS



Operatori





Funzione diastolica VS

Le nuove linee guida



SIEC

Società Italiana di Ecografia Cardiovascolare

Linee Guida

CONSIGLIO DIRETTIVO 2007-2009

Giancarlo Bellieni - *Presidente*

Pio Caso - *Presidente eletto*

Antonia Alberti - *Segretario*

Piergiuseppe Piovesana - *Tesoriere*

Paolo Colonna

Frank Dini

Oscar Gaddi

Ines Monte

Maria Penco - *Past President*

COMMISSIONE

Antonio Mantero - *Coordinatore*

Nicola D'Amato, Andrea Erlicher,

Mauro Pepi, Sergio Severino

Per un utilizzo
pratico !

FUNZIONE E DISFUNZIONE DIASTOLICA VENTRICOLARE SINISTRA

Barbier P., Falcone A., Galderisi M., Temporelli G.



INTRODUZIONE FISIO-PATOLOGICA E CLINICA SULL'ARGOMENTO

Una funzione diastolica (FD) normale è la capacità del ventricolo sinistro (VS) di recepire un riempimento adeguato per garantire una normale gittata sistolica mantenendo una bassa pressione di riempimento.

Le proprietà diastoliche intrinseche e la disfunzione diastolica del VS sono riportate nella tabella 1.

Il termine disfunzione diastolica (DD) si riferisce ad una alterazione del rilasciamento e/o della distensibilità diastolica VS con conseguente alterazione del riempimento VS, indipendentemente dalla presenza di disfunzione sistolica e/o di sintomatologia clinica (tabella 1). È possibile parlare di "scompenso diastolico" se si associa una ridotta tolleranza allo sforzo e dispnea. È impossibile diagnosticare sul solo piano clinico (anamnesi, obiettività, ECG ed Rx torace) una DD anche isolata.

Il cateterismo cardiaco è ancora il gold standard per misurare le proprietà diastoliche e la pressione di riempimento del VS anche se, per la sua invasività, è poco utilizzabile in ambito clinico-diagnostico.

L'ecocardiografia Doppler è a tutt'oggi la tecnica di scelta per la sua affidabilità, riproducibilità e praticità d'uso.

Funzione diastolica VS

Le nuove linee guida

Tabella 3. Razionale d'utilizzo, valori di "cut-off" e limiti dei parametri per l'analisi della funzione diastolica VS (segue)

UTILITA'	PARAMETRI	VALORI DI "CUTOFF"	RAZIONALE ED OSSERVAZIONI	↑ Età	↑ FC
	P - FE VS	55%	Il calcolo della frazione d'eiezione permette di: - Determinare il precarico VS (volume telediastolico) - Identificare una disfunzione diastolica isolata (ed eventuale scompenso diastolico) in presenza di normale funzione sistolica - Scegliere l'algoritmo più appropriato (vedi avanti)	↔ ↑	↑
	P - Volume AS	> 28 (ml/m ²)	La dilatazione (rimodellamento) AS è direttamente proporzionale all'incremento cronico delle pressioni di riempimento VS; la dilatazione AS è un'espressione morfologica della disfunzione diastolica cronica VS.	↑	↔
STIMA PRESSIONI DI RIEMPIMENTO VS			<ul style="list-style-type: none"> - Correlazione con sintomatologia (qualità di vita) - Stratificazioni prognostica - Follow-up / efficacia terapia 		
PRESSIONE MEDIA AS (INCUNIAMENTO CAPILLARE POLMONARE)	P - E/Ea	> 15	Indica un incremento della pressione atriale sinistra media (> 15 mmHg). Possibile sovrastima pressione AS in presenza di marcato incremento precarico o marcato prolungamento del rilasciamento (Ea < 4 cm/s). Influenzato da FC.	↑	
	P - Pressione polmonare diastolica	> 12 mmHg	Stima diretta (stretta correlazione) della pressione media AS, ma solo se le resistenze vascolari polmonari sono stimate normali. Influenzato da FC.	↑	↑
	P - E/A - Edt - Si/Di	> 1.5	Un incremento di E/A associato ad una riduzione di Si/Di indica un aumento della pressione AS, così come una riduzione di Edt. Usare solo se FE < 40%. Singolarmente, il rapporto Si/Di correla con la funzione sistolica VS e con la compliance AS. Non essendo influenzato dalla frequenza cardiaca, permette di distinguere tra classi di disfunzione diastolica I e II-III (Tabella 4A) in presenza di tachicardia, quando E/A ed E/Ea non sono identificabili.	↓	↓
		< 160 ms		↑	↔
	A - E/Vp	> 2	L'aumento del rapporto indica un aumento della pressione AS (> 15 mmHg). Vedi le note relative a Vp. Influenzato da FC.		
	A - Pressione meso-sistolica AS	> 12 mmHg	Il parametro misura direttamente la pressione meso-sistolica AS. La pressione sistolica radiale (sfigmomanometro) deve essere misurata in contemporanea (subito dopo). Influenzato da FC.		
	A - TRIV	< 60 ms	E' associato ad un aumento della pressione atriale sinistra media. Modificato da variazioni di precarico e postcarico VS. Influenzato da FC.		
	R - TRIV / T _{Ea} - E	< 2	Predice una pressione capillare polmonare > 15 mmHg (sensibilità= 91%, specificità= 89%). Limite del metodo è la misura in tempi diversi per motivi tecnici dei due intervalli di tempo che lo costituiscono.		
PRESSIONE TELEDIASTOLICA VS	P - F/Fa	> 15	Indica una pressione telediastolica VS aumentata	↑	
	A - Ar-Adur	> 30 ms	Correla con la pressione telediastolica VS misurata prima dell'onda pressoria "a" (contrazione atriale). Intervallo PQ dell'ECG deve essere normale	↔	↔

A= parametro accessorio; AS: atriale sinistro; FC: frequenza cardiaca; FE: frazione d'eiezione VS; P= parametro principale; R: parametri da destinare alla ricerca; VS: ventricolare sinistro.
Per le abbreviazioni dei parametri ecocardiografici, vedere Tabella 2.

Funzione diastolica VS

Le nuove linee guida

Tabella 3. Razionale d'utilizzo, valori di "cut-off" e limiti dei parametri per l'analisi della funzione diastolica VS (segue)

STIMA PROPRIETÀ DIASTOLICHE DEL VS				<ul style="list-style-type: none"> - Correlazione con sintomatologia (qualità di vita) - Stadiazione ed evoluzione della cardiopatia sottostante - Stratificazione prognostica - Follow-up / efficacia terapia 		
RILASCIAMENTO	P	- Ea	< 8 cm/s	Indica una riduzione della velocità del rilasciamento (longitudinale) VS (indipendente da funzione sistolica e pressioni di riempimento VS). Un aumento del precarico può aumentare Ea, e del postcarico può ridurre Ea. Non influenzato da FC.	↓	
	P	- Edt	> 240 ms	L'allungamento di Edt è proporzionale alla riduzione della velocità del rilasciamento VS, ma solo in presenza di pressione AS normale o lievemente aumentata. Influenzato da FC.	↑	↔
	A	- TRIV	> 110 ms	Indica un rilasciamento prolungato. Il TRIV è proporzionale alla riduzione della velocità del rilasciamento VS. Modificato da variazioni di precarico e postcarico VS. Influenzato da FC.		
	A	- Vp	< 40 cm/s	Indica un rilasciamento prolungato. Tuttavia, è influenzato indipendentemente dalla funzione sistolica VS, dalla dissinergia parietale VS, dal volume telesistolico VS e dalle variazioni acute di precarico VS. Influenzato da FC.		
	R	- T _{Ea-E}		Correla positivamente con τ ($= 32 + 0.7 T_{Ea-E}$).		
COMPLIANZA DI CAMERA	P	- Edt	< 160 ms	L'accorciamento di Edt è proporzionale alla riduzione della compliance di camera VS, ma solo se è presente una elevata pressione AS. Influenzato da FC.	↑	↔
	A	- Ar-Adur	> 30 ms	E' associato ad una riduzione della compliance di camera VS (in presenza di normale intervallo PQ dell'ECG). Influenzato da FC.	↔	↔
	A	- TRIV	< 60 ms	E' associato ad una riduzione della compliance di camera VS. Influenzato da FC.		

A= parametro accessorio; AS: atriale sinistro; FC: frequenza cardiaca; FE: frazione d'eiezione VS; P= parametro principale; R: parametri da destinare alla ricerca; VS: ventricolare sinistro.
Per le abbreviazioni dei parametri ecocardiografici, vedere Tabella 2.

Tabella 4A. Valori di normalità e classificazione della disfunzione diastolica VS

Denominazione	Normale		"Alterato rilasciamento"		"Pseudo-normale"	"Restrittivo"	"Restrittivo fisso"
	0		Ia	Ib	II	III	IV
Classe / Stadio di disfunzione							
Età	< 50	> 60					
Alterazione fisiopatologica	Nessuna alterazione	Fisiologico rallentamento rilasciamento VS	Prolungato rilasciamento VS		Prolungato rilasciamento + aumentata rigidità di camera VS		
Pressione di riempimento	Normale	Normale	Normale	Lieve aumento	Aumentata	Molto aumentata	Molto aumentata
PARAMETRI PRINCIPALI							
Volume AS indice (ml/m ²)	22±6	22±6 - 23±7	> 28		> 28	> 35	> 40
P diastolica polmonare (-PICP)	< 12	< 12	< 12	> 12	> 12	> 12	> 12
E/A	1-2	0.7-1.3	< 1		0.75-1.5	> 1.5-2	> 1.5-2
Edt (ms)	160-260	190-270	> 240		160-240	< 160	< 160
Si/Di	< 1-1.5	> 1.5	>> 1		< 1	<< 1	<< 1
Ea	8-15	6-14	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
E/Ea	4-8	5-15	< 8	> 15	> 15	> 15	> 15
PARAMETRI ACCESSORI							
Ar-Adur (ms)	< 0	< 30	< 30	≥ 30	≥ 30	≥ 30	≥ 30
TRIV (ms)	71±12	87±7	> 110	> 110	< 60	< 60	< 60
Vp (cm/s)	> 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45
E/Vp	< 1.5				> 2	> 2	> 2
Manovra di Valsalva, ΔE/A	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	≥ 0.5	≥ 0.5	< 0.5

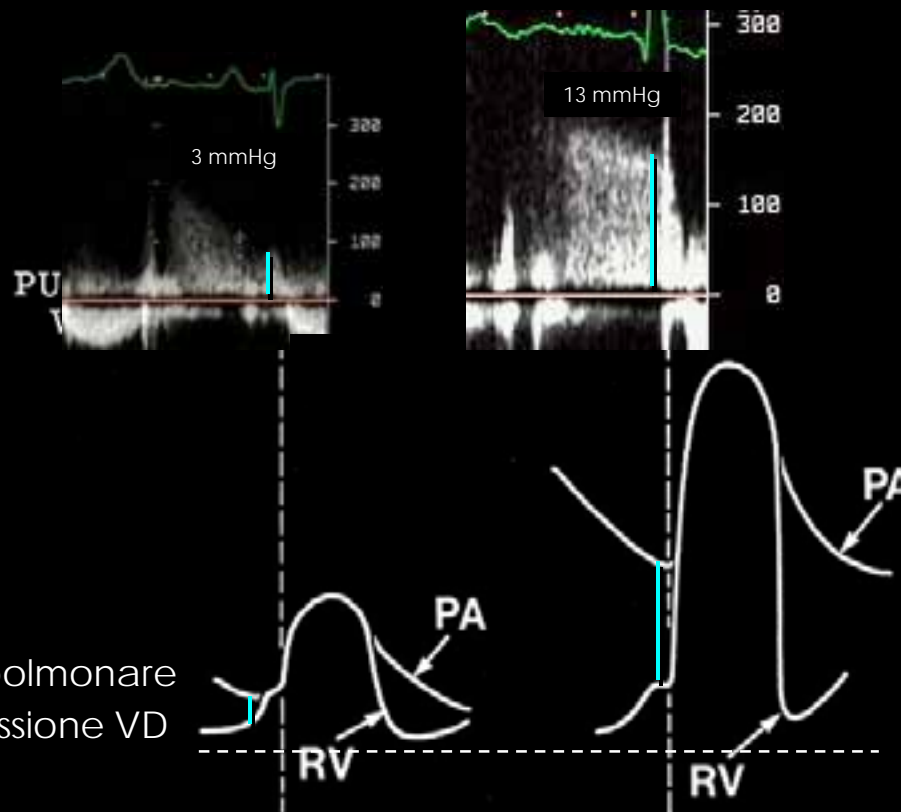
Note:

- È necessario valutare caso per caso l'influenza della frequenza cardiaca e del precarico (ipovolemia; rigurgito mitralico; gittata).
- È necessaria una integrazione con il quadro clinico (presenza od assenza di dispnea), e con l'esame ecocardiografico standard (es: ipertrofia VS; grado del rigurgito mitralico...)
- Parametro E/Ea: In presenza di disfunzione diastolica Ia e Ib, i valori tra 8 e 15 non sono di per sé indicativi; è necessaria l'associazione di altri indici

AS: atriale sinistra; PICP: pressione di incuneamento capillare polmonare; VS: ventricolare sinistra. Per le abbreviazioni dei parametri ecocardiografici, vedi Tabella 2.

Razionale d'utilizzo del rigurgito polmonare

Stima pressione diastolica polmonare



P diastolica polmonare \approx P di cuneo capillare \approx P atriale sinistra media

Funzione diastolica VS

Razionale d'utilizzo del rigurgito polmonare

**Pressione
atriale destra**

+

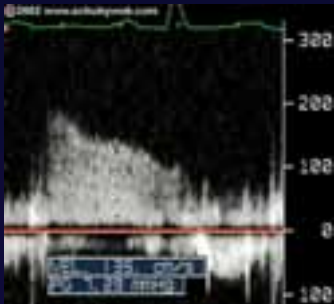
**Gradiente
ventricolo-polmonare**

=

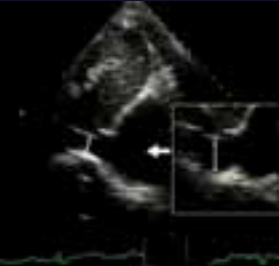
**Pressione
diastolica polmonare**



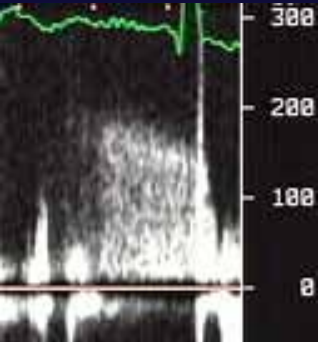
6 mmHg + 7 mmHg



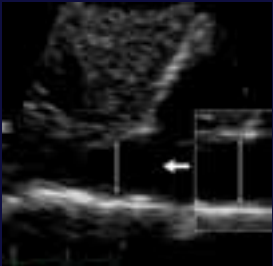
= 13 mmHg



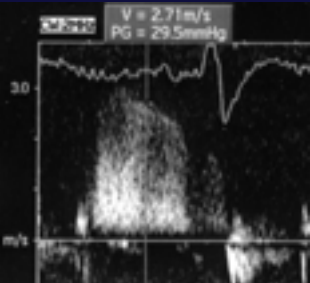
10 mmHg + 13 mmHg



= 23 mmHg



16 mmHg + 30 mmHg



= 46 mmHg

ALGORITMI DIAGNOSTICI

Metodo A (con DTI)

Parametri: Rigurgito polmonare; E/A; Edt; Ea; E/Ea; volume atriale sinistro; volume ed FE VS

Utilizzando le Tabelle 3 e 4:

- Pressioni di riempimento VS stimate con: rigurgito polmonare, Edt, E/Ea, volume atriale sinistro e FE VS
- rilasciamento VS stimato con: Ea, Edt
- compliance VS stimata con: Edt, E/A

Metodo B (in mancanza di DTI)

Parametri: Età, rigurgito polmonare + E/A + Edt + Si/Di + volume atriale sinistro + volume ed FE VS

Utilizzando le Tabelle 3 e 4:

- PR VS stimate con: rigurgito polmonare, Edt, E/A, Si/Di, volume atri e sinistro, età
- Rilasciamento VS con: Edt
- Compliance VS con: Edt, E/A

Funzione diastolica VS

Proposta di workflow



Doppler continuo **rigurgito valvolare polmonare** + collasso inspiratorio VCI

Normale PDP ~ Wedge

Elevata PDP ~ Wedge

Doppler pulsato
FM + FVP

Doppler pulsato
FM + FVP

Non restrittivo

Restrittivo

Dubbio

Dubbio

Restrittivo

Non restrittivo

Doppler pulsato
tissutale annulare mitralico

Rapporto E/Ea < 8
> 16

Normali pressioni di riempimento VS, funzione sistolica AS e pressioni polmonari

Normali pressioni di riempimento VS, e ridotto precarico o "stunning" AS

Elevate pressioni di riempimento VS (fisiologia restrittiva VS con "afterload mismatch" AS)

Normali pressioni di riempimento VS ed aumento delle **resistenze polmonari**

A

B

C

D

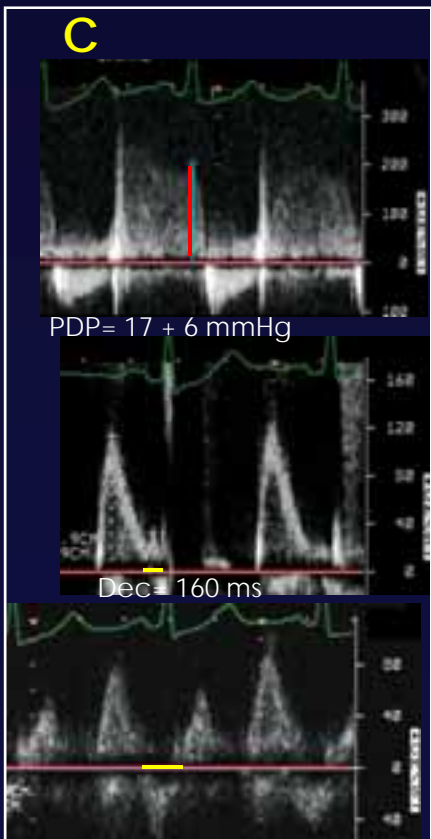
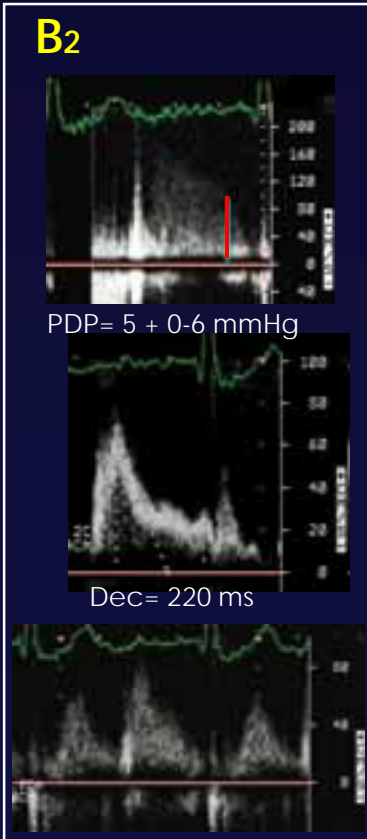
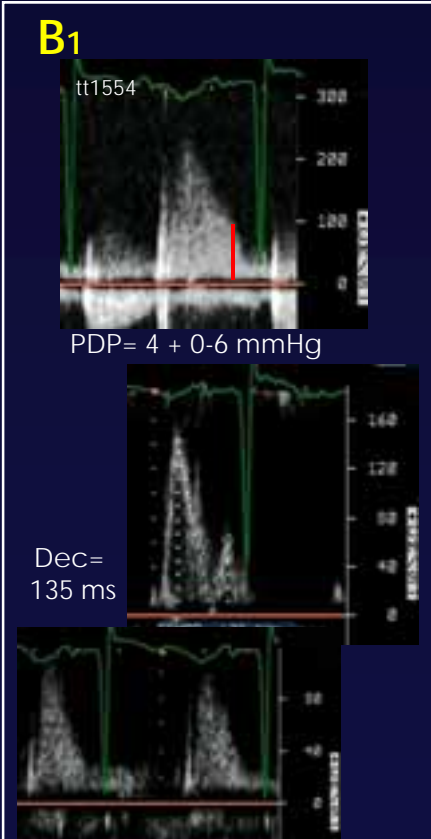
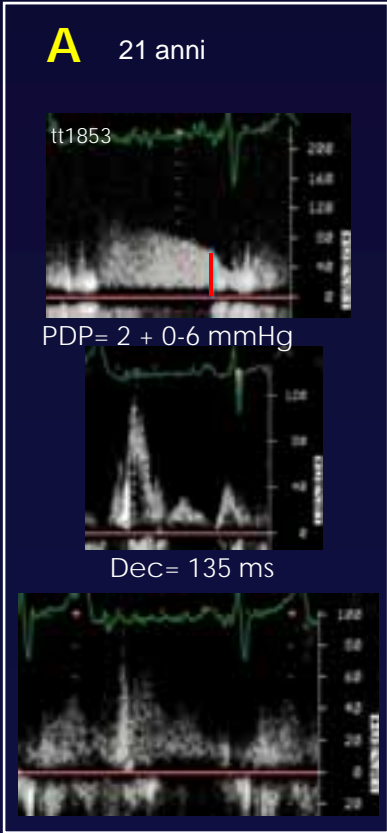
Funzione diastolica VS

Proposta di workflow: esempi

Normali pressioni di riempimento VS, funzione sistolica AS e pressioni polmonari

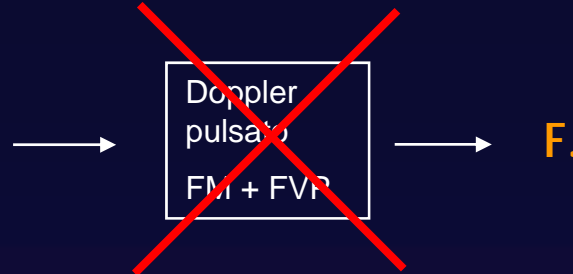
Normali pressioni di riempimento VS, e ridotto precarico o "stunning" AS

Elevate pressioni di riempimento VS (fisiologia restrittiva VS con "afterload mismatch" AS)



Proposta di workflow: esempi

Doppler continuo
rigurgito valvolare
polmonare +
collasso inspiratorio
VCI



Doppler pulsato flussi
transmitralico e venoso
polmonare non utile /
fattibile

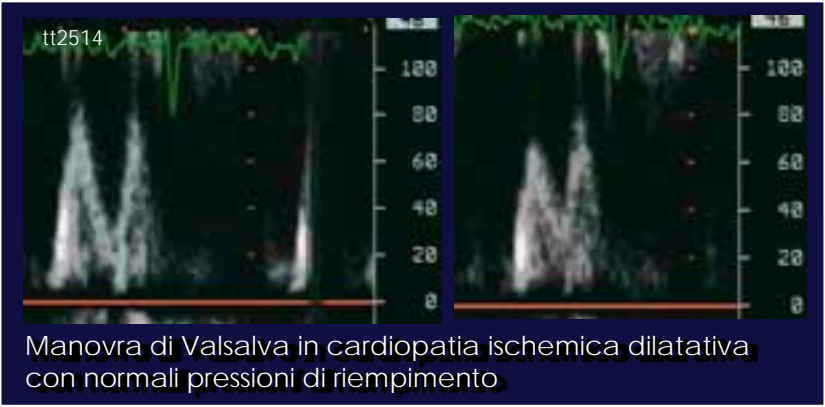
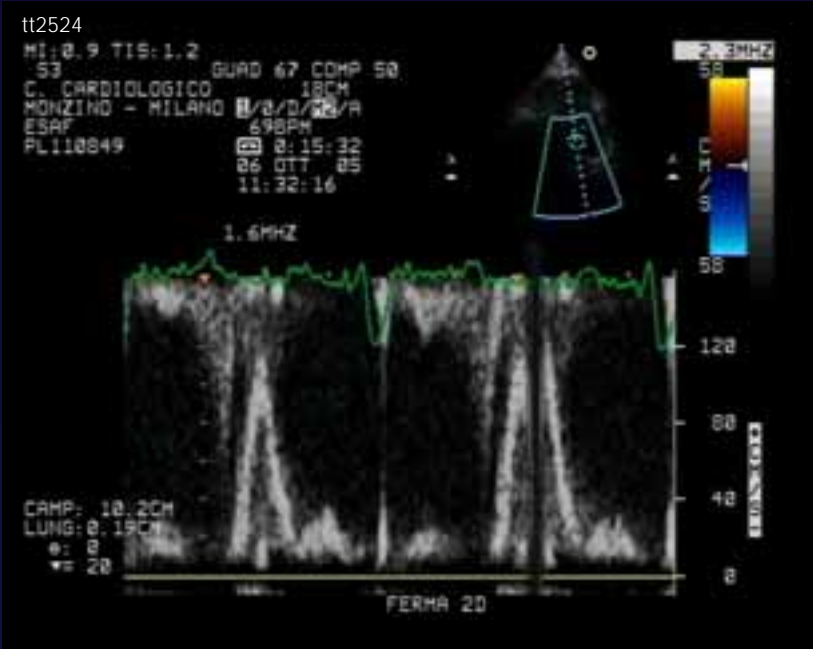
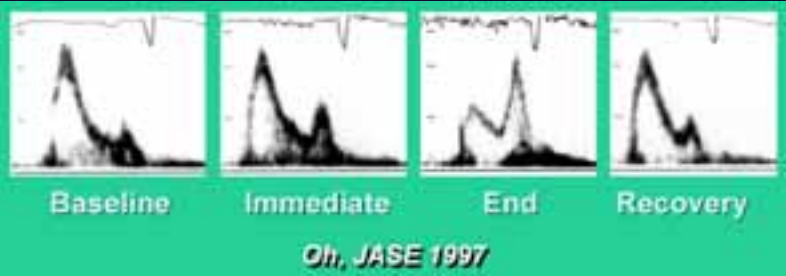
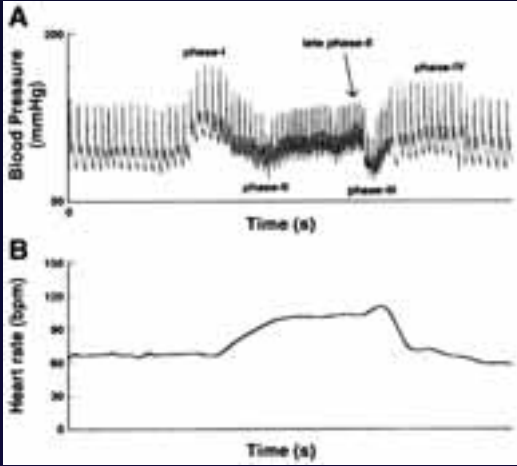
1. **Fibrillazione atriale**
2. Tachiaritmie
3. **Pacemaker VVI**
4. Stenosi mitralica
5. Protesi mitralica
6. Valvuloplastica mitralica
7. Rigurgito aortico
8. Situazioni miste

Funzione diastolica VS

La manovra di Valsalva



La manovra di Valsalva produce nella fase II precoce un incremento della pressione intratoracica tale da ridurre il ritorno venoso sistemico. La **riduzione del ritorno venoso può essere molto variabile** da paziente a paziente. Nella fase II della manovra, quella più stabile e di maggior durata tale da consentire valutazioni ecocardiografiche, la riduzione del ritorno venoso produce un **calo di gittata cardiaca ed una tachicardia riflessa**. Alla fine della manovra, le fasi III-IV di "rebound" vedono un re-instaurarsi di una normale pressione intratoracica negativa con un rapido riempimento del letto vascolare polmonare (fase III), ipertensione e bradicardia riflessa (fase IV) secondari al ristabilirsi del ritorno venoso e della gittata cardiaca in presenza di prosecuzione della stimolazione simpatica e vasocostrizione arteriosa.



Manovra di Valsalva in cardiopatia ischemica dilatativa con normali pressioni di riempimento

Funzione diastolica VS

Situazioni atipiche: esempio clinico



tt2650

B.C., maschio di 74 a.

FC= 58 bpm, sinusale.

Riferisce dispnea per lievi sforzi. Ipertensione arteriosa non controllata dalla terapia combinata.

PA= 180/90 mmHg. ECG: rs.

Obiettività polmonare: respiro aspro diffusamente.



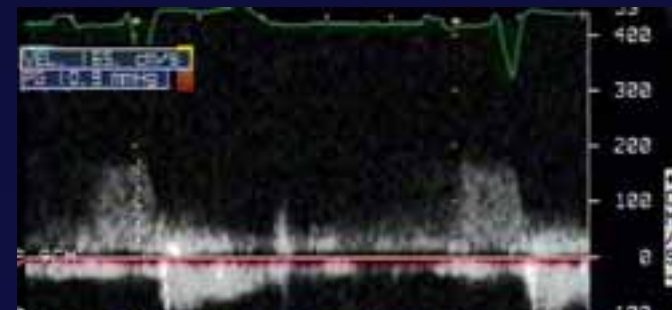
VTD= 188 ml
(90 ml/m²)

FE= 50,5 %

Cinesi normale

Area AS= 37 cm²

PSVD= 60 (54 + 6) mmHg



Differenza di P in telediastole: 11 mmHg

P di wedge stimata: 11 + 6 = 17 mmHg

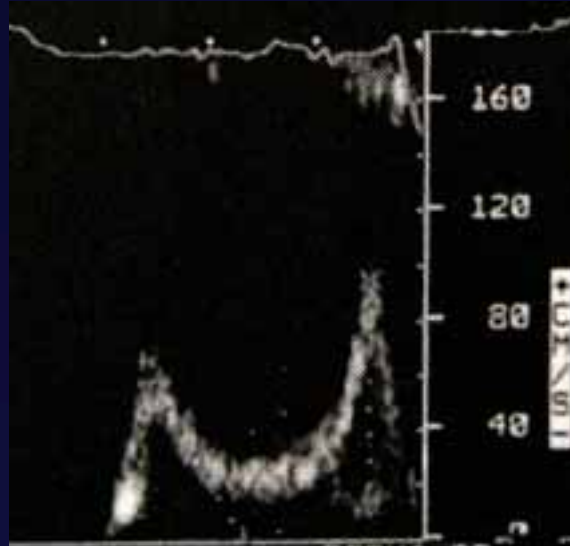
Funzione diastolica VS

Situazioni atipiche: esempio clinico

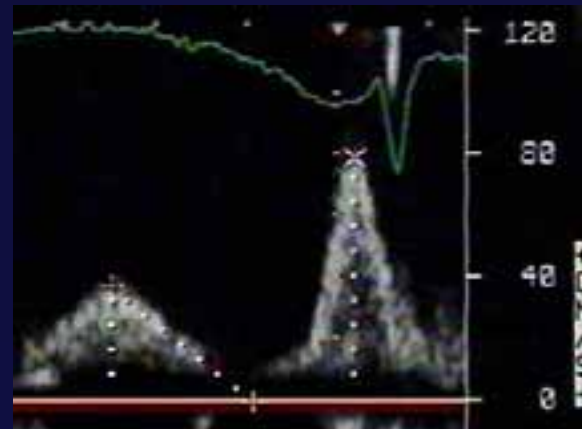


Flusso transmitralico

Attuale



6 mesi prima





Refertazione

La refertazione ecocardiografica della FD deve rispondere a 2 quesiti fondamentali che vengono elencati in ordine decrescente di utilità clinica:

- 1) Stima delle pressioni di riempimento del VS;
- 2) Classe della DD VS ed eventuale differenziazione delle alterazioni delle proprietà diastoliche VS (rilasciamento e compliance di camera VS).

Esempi:

- “L’esame è indicativo di normali pressioni di riempimento e compliance della camera ventricolare sinistra, mentre il rilasciamento è prolungato (classe I di disfunzione diastolica)”
- “L’esame è indicativo di elevate pressioni di riempimento, riduzione della compliance e prolungato rilasciamento ventricolare sinistro (classe III di disfunzione diastolica)”
- “L’esame è indicativo di elevate pressioni di riempimento (classe II di disfunzione diastolica)”.

Refertazione Funzione Diastolica

L'esame è indicativo di normali pressioni di riempimento stimate (flussi transmitralico e venoso polmonare).

L'esame è indicativo di normali pressioni di riempimento stimate (Grad. teled. polmonare= 2 mmHg; E/e'= 12).

L'esame è indicativo di normali pressioni di riempimento (Grad. teled. polmonare= 2 mmHg; E/e'= 10), rilasciamento e complianza della camera ventricolare sinistra

L'esame è indicativo di normali pressioni di riempimento (Grad. teled. polmonare= 2 mmHg; E/e'= 12) e complianza della camera ventricolare sinistra, mentre il rilasciamento è prolungato (classe I di disfunzione diastolica).

L'esame è indicativo di elevate pressioni di riempimento, ridotta complianza e prolungato rilasciamento ventricolare sinistro (classe III di disfunzione diastolica)

L'esame è indicativo di normali pressioni di riempimento (Grad. teled. polmonare= 2 mmHg; E/e'= 10), rilasciamento e complianza della camera ventricolare sinistra, con pattern Doppler transmitralico e venoso polmonare suggestivi per "stunning" sistolico atriale sinistro.

MISURAZIONI M-MODE E 2D

Parasternale		Apice	
Aorta: (mm)		Aree: (cm²)	
Radice: 32 <u>23</u>		Atrio Sin.: 46 <u>33</u>	
Giunz. S-T:		E Setto: 19	
Ascendente: 28 <u>20</u>		Area Mitrale:	
Arco: 18 <u>13</u>		Area Aorta:	
Ventricolo Sinistro: (mm)			
Diastole: 56 <u>40</u>		Setto IV: 4	
Sistole: 43 <u>31</u>		Parete: 8	
F.A.: 23 %		TEVS:	
Ind. Ipertrofia: 0.23		Massa (g): 123 <u>88</u>	
		Area atrio sin: 25	TAPSE(mm): 24
		(cmq)	<u>18</u>
		Annulus, APML (mm): /	

Ventricolo Sinistro			
Volumi: (ml)	4-C	2-C	BP
Diastole:	130	138	137
Indice:	<u>83</u>	<u>98</u>	<u>98</u>
Sistole:	89	88	88
Indice:	<u>63</u>	<u>61</u>	<u>63</u>
F.E.:	32	38	36
Gittata sis.:	42	52	49
Gittata ind.:			

Setto Ant. Anteriore
Setto Inf. Antero laterale
Inferiore Posterolat.
0 Non valutabile, 1 Iperonesi, 1 Normoconesi
2 Ipocinesi, 3 Acinesi, 4 Discinesi, 5 Aneurisma

MISURAZIONI DOPPLER

Valvola Aorta		Valvola Mitrale		Valvola Tricuspidale	
V Max (m/s):	VTI (cm):	Picco E (cm/s): <u>60</u>	A (cm/s): 50	V Max R(m/s): 2.4	Gr. Max R: 24
Gr. Max (mmHg):	Grad Medio:	E dec (ms): <u>170</u>	E/A: <u>1.21</u>	Pressione AD (mmHg): 6	
TEVSi (cm):	Area (cmq):	Gr. Medio (mmHg):	E/e': <u>30</u>	Pressione Sis Polm. (mmHg): 30	
Stroke Vol (ml):		Area (cmq): 4.5	PHT (ms): 49	Rigurgito: Minimo	
Rigurgito: Assente		<u>3.2</u>	StrokeVol (ml):		
Diam. JET (mm):		Vena Contr. (mm):	Vol. Rig. (ml):	Valvola Polmonare	
JET/TEVS (%):		Frazione Rig.:	EROA (cmq):	V. Max (m/s): 1.3	Gr. Max: 7
		Rigurgito: Minimo		VTI (cm):	Gr. Medio:
				QPIQS:	TEVD(mm):
Vena Polmonare				PDP: (mmHg): <u>9</u>	
Integr. prevalente: Sistolico	<u>A-a: 52 ms</u>			Rigurgito: Minimo	

COMMENTO

Normali dimensioni di radice, aorta ascendente ed arco. Normale morfologia e funzionalità dell'apparato valvolare aortico. Lieve dilatazione atriale sinistra. Setto interatriale integro. Lieve ispessimento fibrotico dell'apparato valvolare mitralico, trascurabile rigurgito ad origine centro-valvolare. Lieve-moderata dilatazione ventricolare sinistra. Normali spessori parietali (assottigliamento fibrotico del segmento distale anteriore, fibrosi endocardica setto i.v.). Cinesi segmentaria, vedi schema. Severa riduzione della frazione d'elezione biplana. Nella norma la massa ventricolare sinistra. L'esame è indicativo di aumento delle pressioni di riempimento del ventricolo sinistro (sia della pressione telediastolica ventricolare sinistra che della pressione media atriale sinistra), iniziale riduzione della compliance e marcato prolungamento del rilasciamento della camera ventricolare sinistra (classe III di disfunzione diastolica). Normali dimensioni e funzione sistolica ventricolare destra. Trascurabile rigurgito tricuspidalico. Pressione sistolica ventricolare destra stimata ai limiti superiori della norma. Nella norma l'apparato valvolare polmonare. Pericardio nella norma.

CONCLUSIONI

Cardiopatia ischemica dilatativa con severa riduzione della funzione sistolica ed elevate pressioni di riempimento stimate. Pressione sistolica polmonare ai limiti superiori della norma.

Funzione diastolica VS

Situazioni particolari



Tabella 4B. Situazioni metodologiche particolari

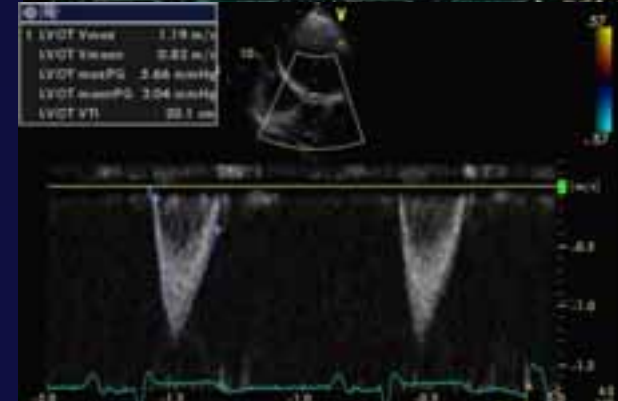
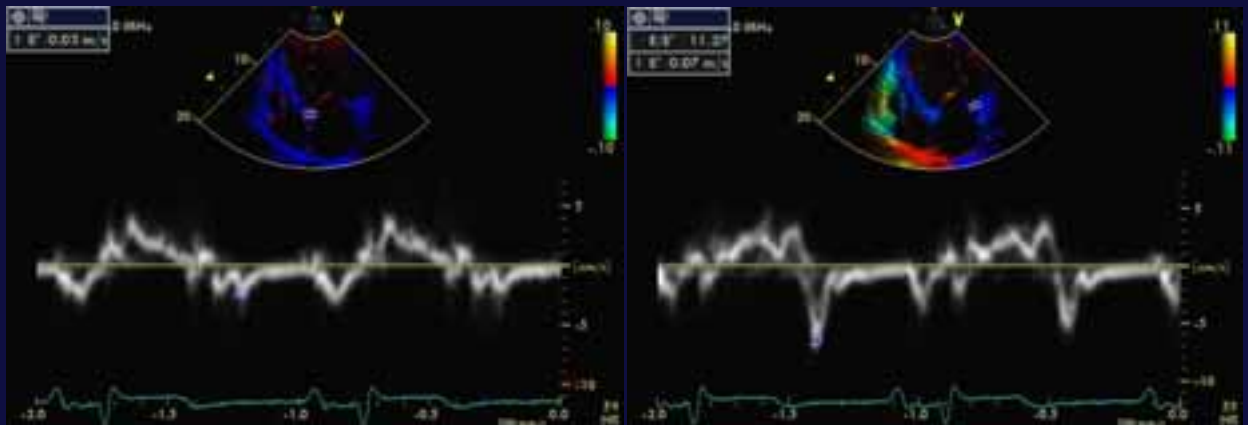
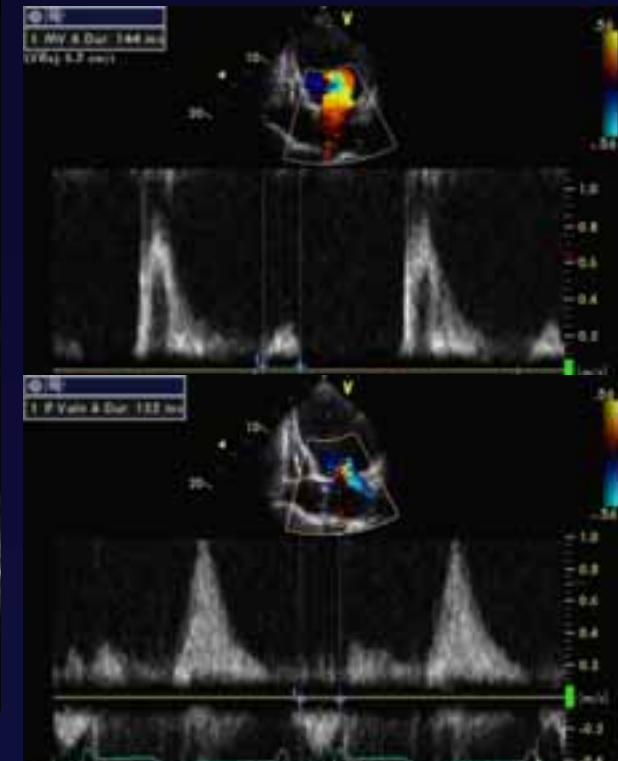
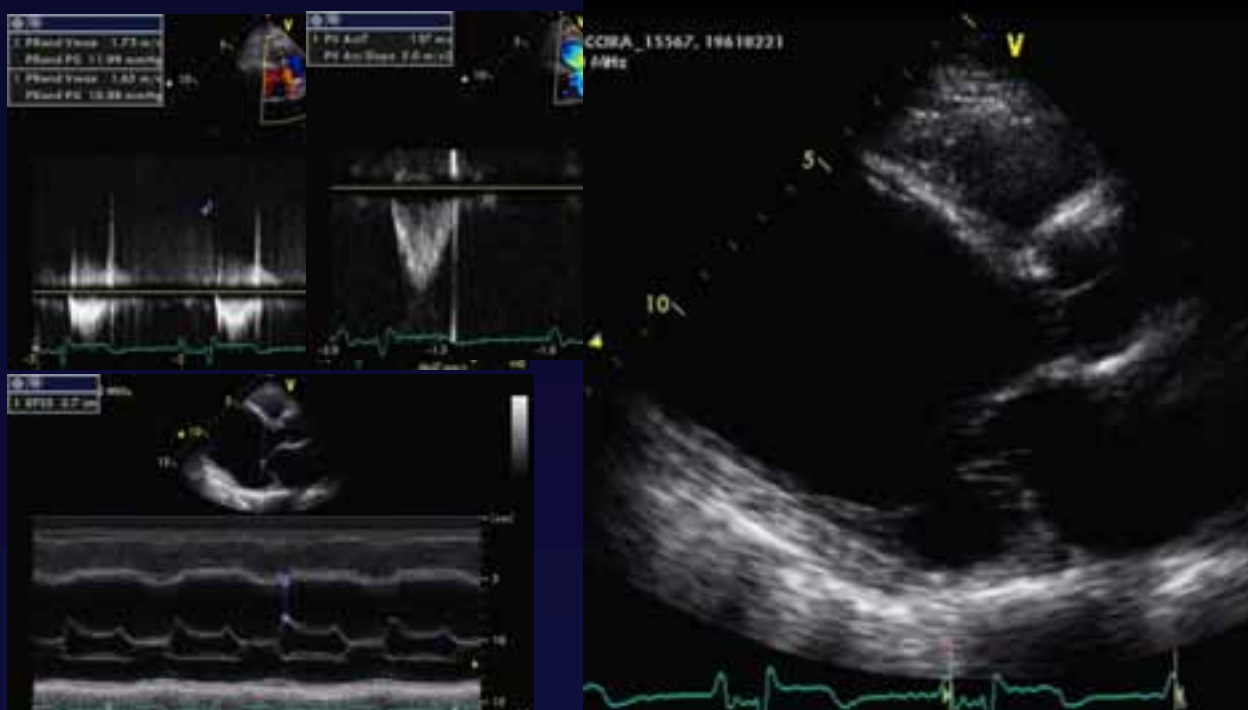
Situazione	Effetto	Stima proprietà diastoliche	Stima pressione di riempimento
Bradycardia sinusale < 60 bpm	Allungamento tempo di riempimento e riduce funzione sistolica AS (riduzione del precarico AS); incremento E.		
Tachycardia sinusale > 90 bpm	Accorciamento tempo di riempimento, incremento funzione sistolica AS (incremento del precarico AS) e fusione (onda monofasica) del profilo di flusso transmitralico ed impossibilità a distinguere E. Meno frequentemente fusione del profilo diastolico di velocità Doppler tessutale anulare.	Utilizzare il massaggio del seno carotideo per allungare il tempo di riempimento. Il rapporto Si /Di aiuta a distinguere il quadro di disfunzione presente.	Utilizzare pressione diastolica polmonare
Aritmie sopraventricolari (fibrillazione /flutter atriale)	Marcata riduzione funzione globale AS con assenza funzione sistolica AS.	Sconsigliata	Utilizzare pressione diastolica polmonare
Extrasistolia molto frequente	Marcata variabilità dei profili di flusso transmitralico e venoso polmonare.	Sconsigliata	Utilizzare pressione diastolica polmonare
Rigurgito aortico direzionato posteriormente	Modificazione del profilo di flusso transmitralico.	Sconsigliata	Utilizzare pressione diastolica polmonare
Ostruzione all'afflusso VS (stenosi mitralica; pregressa valvuloplastica mitralica; protesi valvolare mitralica)	Il grado di ostruzione influenza il profilo di flusso mitralico e venoso polmonare. Non valutabile il profilo di velocità Doppler tessutale anulare.	Non fattibile	Utilizzare pressione diastolica polmonare

Per le abbreviazioni dei parametri, vedi Tabella 2.
AS: atriale sinistra; VS: ventricolare sinistra.

Funzione sistolica e diastolica VS

SR, M, 49 a., Cardiop. Ischemica cronica.
Analisi desincronizzazione

Esempi



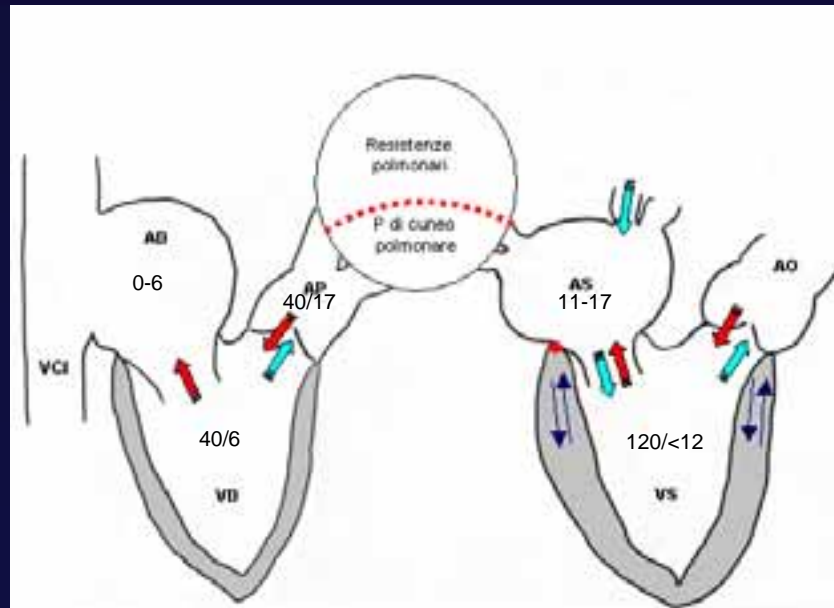
Commento

... Severa dilatazione ventricolare sinistra e severa riduzione della frazione d'iezione biplana. Incremento di grado moderato (163 gm/cm^2) della massa ventricolare sinistra, con geometria eccentrica.

L'esame è indicativo di elevate pressioni di riempimento, riduzione della complianza e marcato prolungamento del rilasciamento della camera ventricolare (classe III di disfunzione diastolica) [normale pressione telediastolica ventricolare sinistra stimata]...

Conclusioni

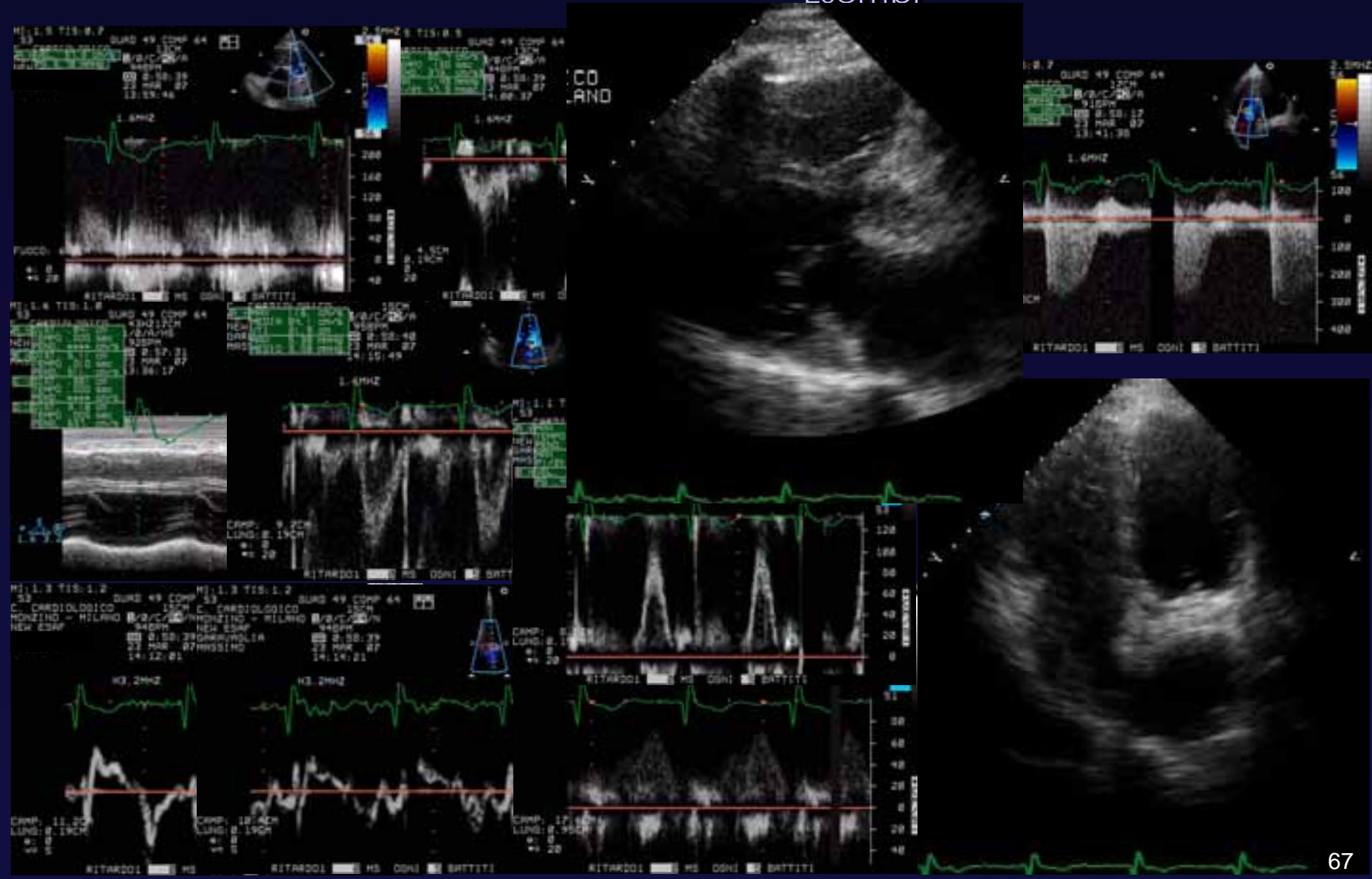
Cardiomiopatia dilatativa con severa riduzione della funzione sistolica ed elevate pressioni di riempimento stimate...



Funzione sistolica e diastolica VS

GM, M, 32 a., Progresso trapianto cardiaco (2005). Controllo.

Esempi



Commento

... Normali volumi, spessori parietali, cinesi segmentaria, frazione d'eiezione biplana, pressioni di riempimento stimate e funzione diastolica del ventricolo sinistro ...

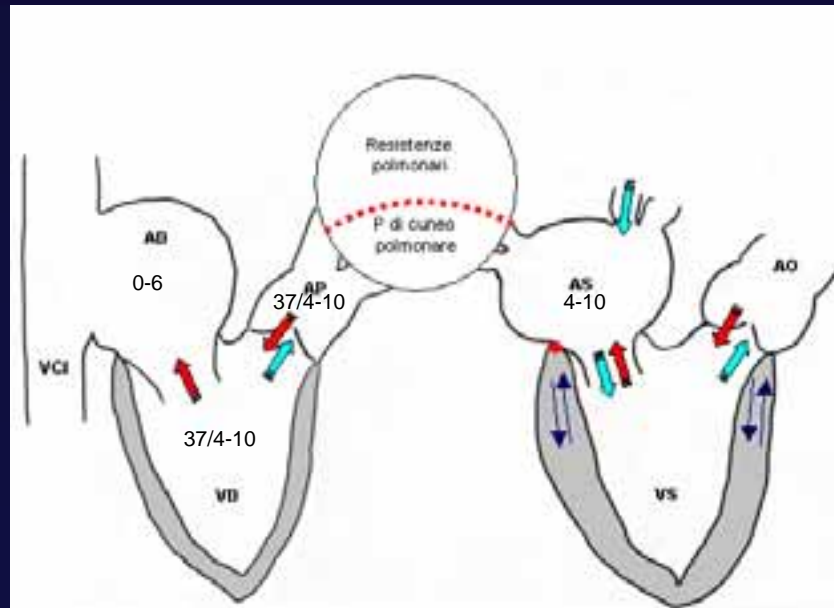
Conclusioni

Normale funzione ventricolare sinistra.

Lieve incremento della pressione sistolica polmonare stimata.

Diagnosi differenziale:

- Normale fisiologia diastolica in giovane età
- Fisiologia restrittiva in rigetto trapianto
- "Stunning" post-aritmico atriale sinistro (post-trapianto)



- L'analisi è necessariamente multiparametrica
- Consigliabile prendere confidenza con un algoritmo
- Metodo accurato e riproducibile dopo necessaria curva di apprendimento
- Continuo confronto clinico / altre metodiche

Funzione diastolica VS

Razionale d'utilizzo del flusso transmitralico

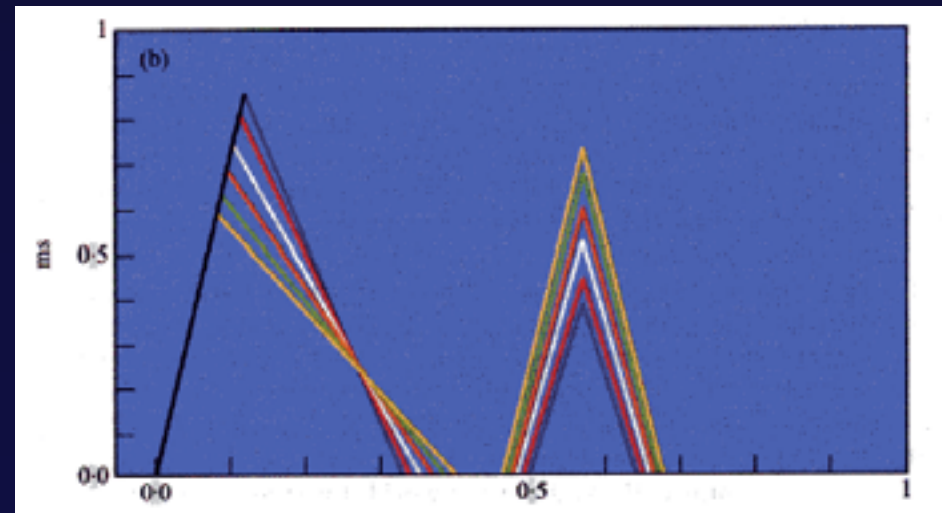
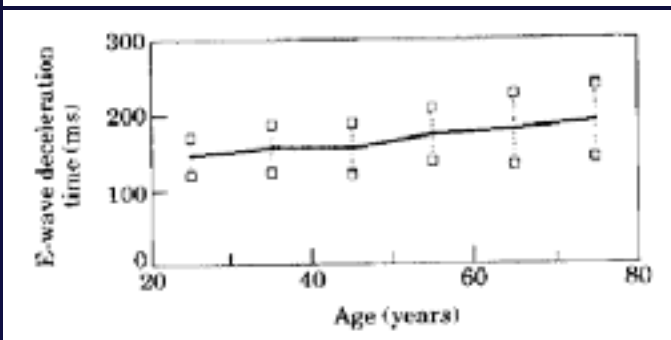
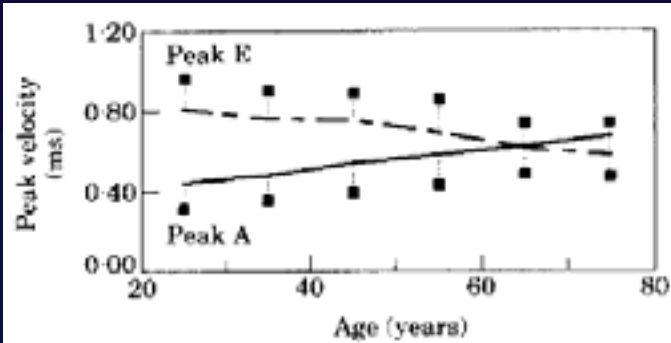


Left ventricular diastolic parameters in 288 normal subjects from 20 to 80 years old

A. MANTERO^{*}, F. GENTILE[†], C. GUALTIEROTTI[‡], M. AZZOLLINI[§], P. BARBERI[¶], L. BERETTA[¶], F. CASAZZA^{**}, R. CORNO[¶], E. GIAGNONI[¶], A. LIPPOLE[¶], S. LOMBROSO[¶], R. MATTIOLI^{**}, A. MORABITO^{††}, M. ORNAGHIO[†], M. PEPI[¶], A. PEZZANO[¶]

^{*}Cardiology Outpatients, Department of Cardiology, 'A. De Gasperi', Ca' Granda Hospital, Sigaarda, Milano; [†]Department of Cardiology and CCU 'M. O. Truzzi', Bassini Hospital, Milano; [‡]Cardiology Outpatients, Hospital of Tradate; [§]Department of Cardiology, Fatebenefratelli Hospital, Milano; [¶]Institute of Cardiology, Fondazione 'I. Manzoni', IRCCS, CNR, University of Milan; ^{**}Cardiology Outpatients, Villa Marelli Institute, Milano; ^{††}Department of Cardiology, San Carlo Hospital, Milano; ^{**}Institute of Statistics and Biometrics, University of Milan, Italy

European Heart Journal (1995) 16, 94-105



Razionale d'utilizzo del flusso venoso polmonare



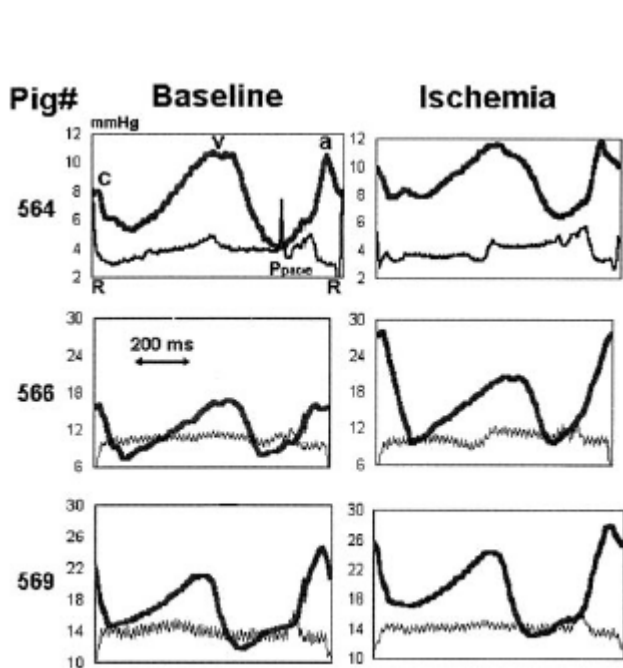
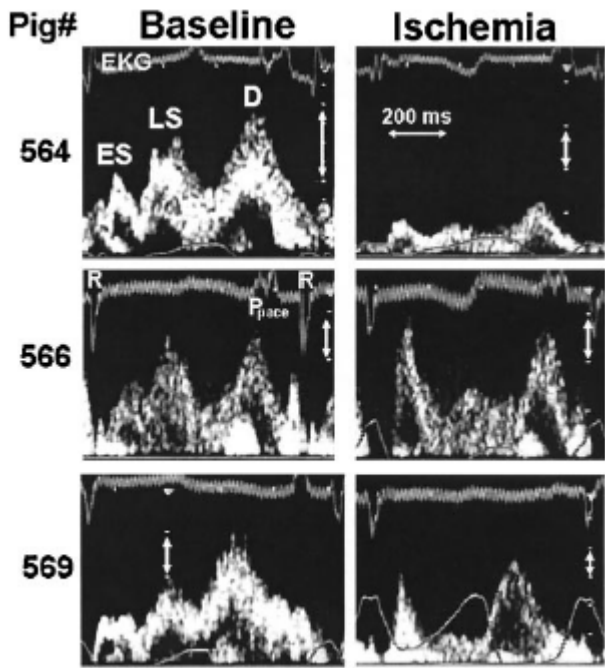
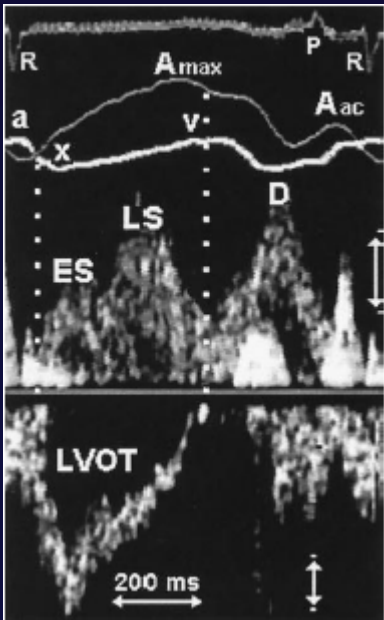
JACC Vol. 35, No. 7, 2000
June 2000:1947-58

Determinants of Forward Pulmonary Vein Flow

An Open Pericardium Pig Model

Paolo Barbier, MD, Steve Solomon, PhD, Nelson B. Schiller, MD, FACC,
Stanton A. Glantz, PhD, FACC

San Francisco, California



A

B

Razionale d'utilizzo del flusso venoso polmonare

Table 1. Stepwise Multiple Regression Analysis on Pooled Data to Identify Determinants of PV Flow Variables

Dependent	Predictors	B*	Units	SE	p Value
PV early systolic peak velocity	LA a to x pressure difference	1.7	cm/s × mm	0.8	0.03
	Constant	19		0.8	
PV early systolic velocity-time integral	LA relaxation index	-0.76	cm × ms	0.4	0.03
	Constant	6		0.8	
PV late systolic peak velocity	LA x pressure trough	-3	cm/s	0.8	0.002
	LA maximum area	5.7	s ⁻¹ × cm ⁻¹	1.8	0.006
	Constant	14		22.0	
PV late systolic velocity-time integral	LA maximum area	2	cm ⁻¹	0.7	0.01
	RV systolic to LA peak v pressure difference	0.1	cm/mm Hg	0.1	0.03
	Constant	-12		8.0	
PV systolic velocity-time integral	LV stroke volume	0.48	cm/ml	0.2	0.005
	LA peak v pressure	-0.81	cm/mm Hg	0.3	0.008
	Constant	6		6.0	

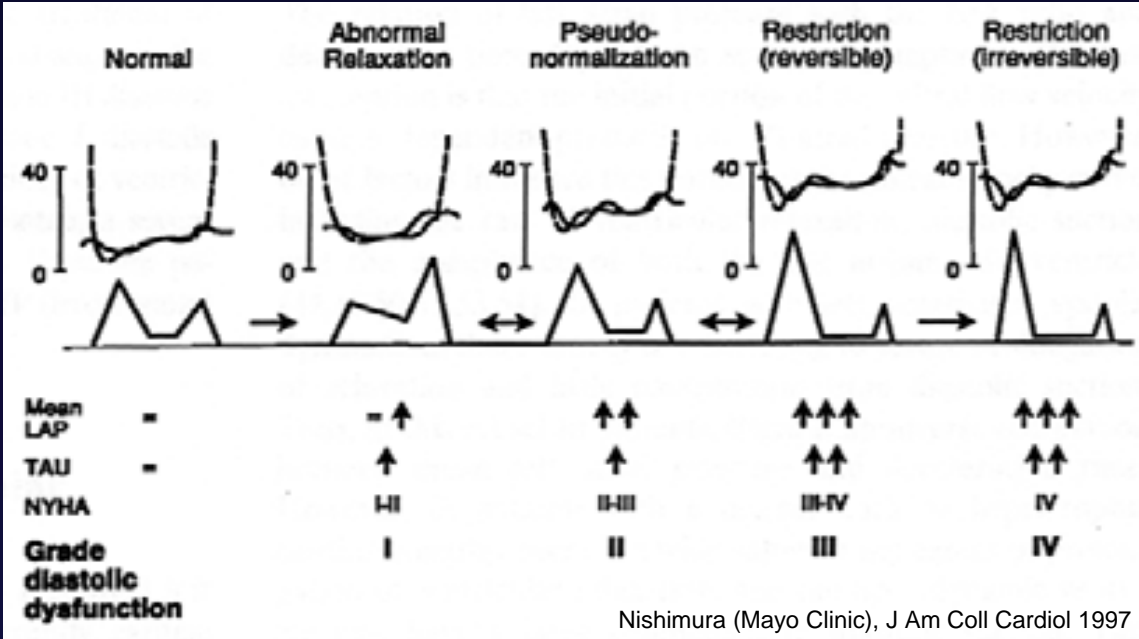
Table 3. Bivariate Correlation Analysis Limited to Baseline Paced at 70 Beats/Min

				r	p
PV Early Systolic Flow Wave					
Timing of beginning of PV early systolic	ms	Timing of LA pressure x trough	mm Hg	0.75	0.03
Timing of end of PV early systolic wave	ms	Timing of LA pressure x trough	mm Hg	0.72	0.04
PV Late Systolic Flow Wave					
PV late systolic peak velocity	cm/s	LA maximum area	cm ²	0.77	0.03
		Cardiac output, LV stroke volume	l/min, ml	0.82	0.01
PV late systolic velocity-time integral	cm	LA maximum area	cm ²	0.76	0.03
		LA peak v pressure	mm Hg	-0.55	0.10
		Cardiac output	l/min	0.82	0.02
		RV systolic—LA peak v pressure	mm Hg	0.60	0.10
PV Total Systolic Flow Wave					
PV systolic velocity-time integral	cm	LA maximum area	cm	0.78	0.02
		Cardiac output, LV stroke volume	l/min, ml	0.83	0.01

ABD = automated border detection; LA = left atrial; LV = left ventricular; MV = mitral valve; PV = pulmonary venous; RV = right ventricular.

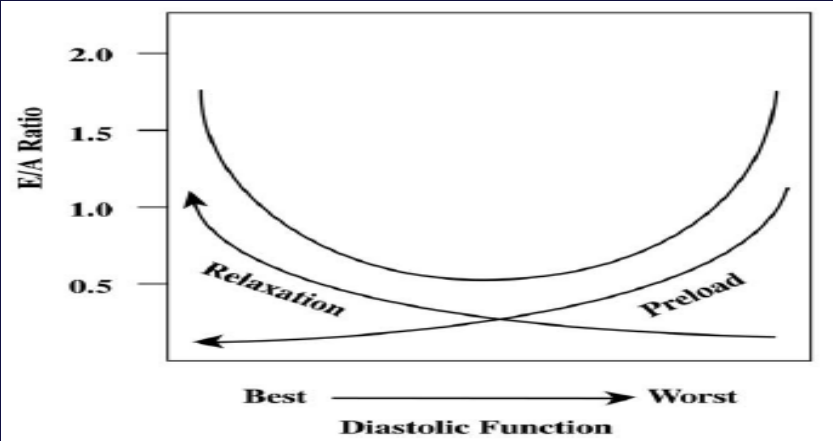
Funzione diastolica VS

Razionale d'utilizzo del Doppler tessutale



- 1. Estimation of LV Diastolic Properties
- 2. Important Prognostic Value

Adapted from:
 Garcia et al., New Doppler
 Echocardiographic
 Applications for the Study of
 Diastolic Function.
 J Am Coll Cardiol 1998



Razionale per diffidare della velocità di propagazione

Echocardiographic Determinants of Mitral Early Flow Propagation Velocity

Paolo Barbier, MD, Antonio Grimaldi, MD, Marina Alimento, MD, Giovanni Berna, MD, and Maurizio D. Guazzi, MD, PhD (Am J Cardiol 2002;90:613-619)

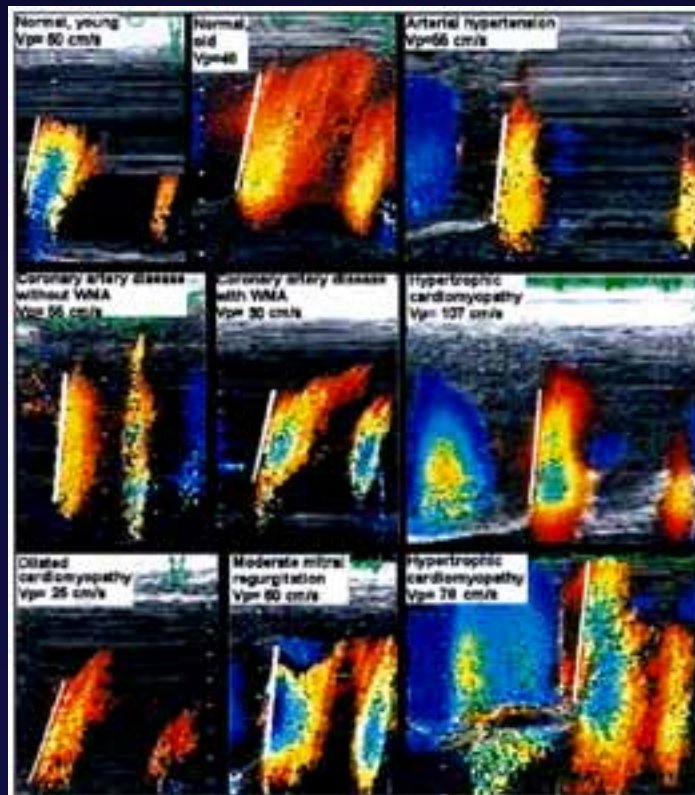


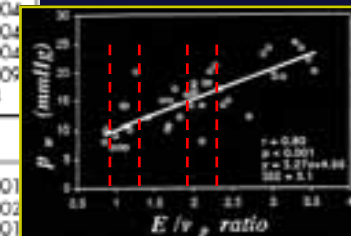
FIGURE 1. Patterns of Vp (white slope) in younger and older normal subjects, and in the different patient groups. WMA = wall motion abnormality.

- 130 pz + 30 normali consecutivi
- Vp determinato da fattori multipli
- Un prolungato rilasciamento non influenza di per sé Vp in assenza di dissinergie parietali o di riduzione di FE_v

TABLE 2 Multivariate Stepwise Regression Analysis

Dependent	r	p Value	Predictors	B	SE	p Value
Normal Subjects						
Vp	0.71	<0.001	Isovolumic relaxation time	-0.2	0.06	0.003
			E/A wave integral ratio	9	2.8	0.004
			Constant	50	2.8	0.004
Vp index	0.74	0.009	Cardiac index	0.008	0.002	0.004
			E-wave integral	1.6	0.6	0.009
			Constant	-5.6	7	0.4
Whole Population						
Vp	0.57	<0.001	LV ejection fraction	1.7	0.3	<0.001
			Body surface area	26	9	0.002
			Dysynergy (%)	0.5	0.1	<0.001
			Isovolumic relaxation time	-0.1	0.1	0.009
			Age	-0.3	0.1	0.01
			Constant	-75	26	0.005
Vp index	0.55	<0.001	LV ejection fraction	0.9	0.1	<0.001
			Dysynergy (%)	0.2	0.06	<0.001
			Isovolumic relaxation time	-0.01	0.03	0.007
			Age	-0.2	0.06	0.01
			Constant	-12	10	0.012

B = unstandardized regression coefficient.

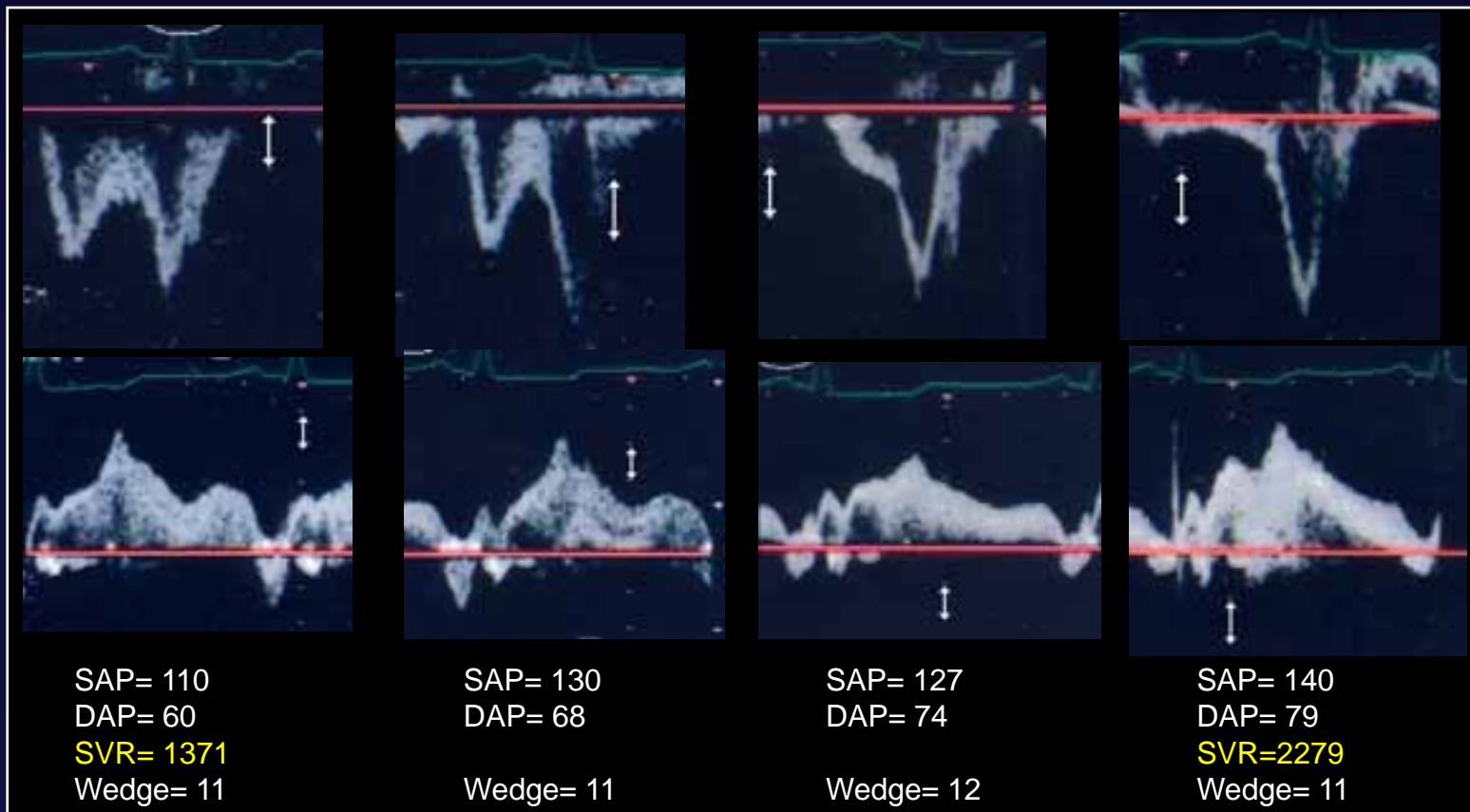


Funzione diastolica VS

Utilizzo combinato dei flussi
transmitralico e venoso polmonare

Esempio clinico

Prolungamento acuto rilasciamento (secondario ad aumento postcarico VS)



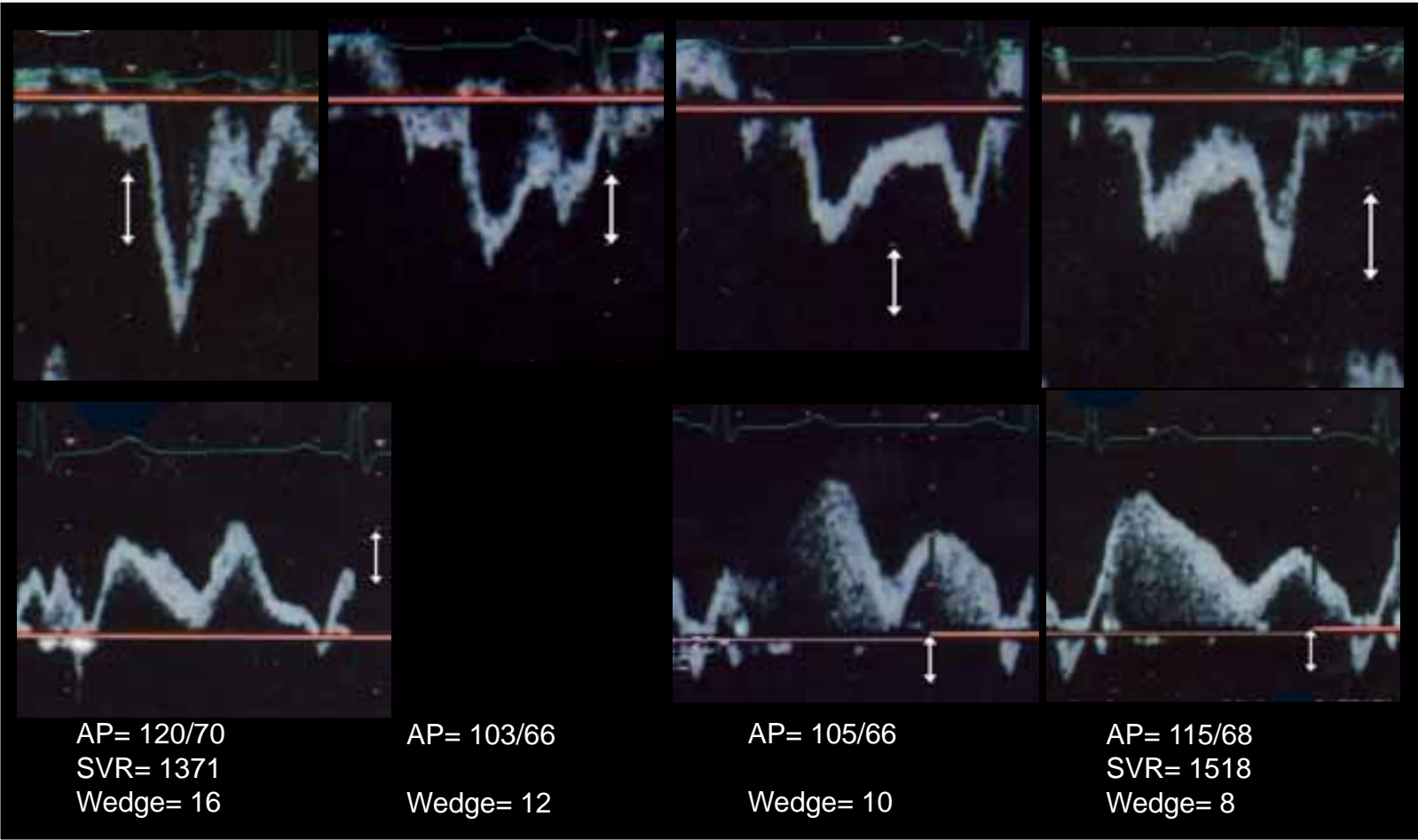
GF, 74 a.
Pre-CEC

Funzione diastolica VS

Utilizzo combinato dei flussi
transmitralico e venoso polmonare

CG, 53 a.
Pre-CEC

Esempio clinico
Riduzione acuta wedge (P atriale)



Funzione diastolica VS

Utilizzo combinato dei flussi transmitralico e venoso polmonare

Esempio clinico: scompenso acuto
Incremento acuto wedge (P atriale) ed effetto terapia su precarico

