

I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Marco Di Cuia Cardiologist presents the case;
Department of Health Cardiac Rehabilitation, Turin¹

Maria Mussida Echocardiographer;
Department of Medical Sciences, Division of Cardiology, Turin²

Cristina Barbero Cardiac surgeon;
Department of Cardiac Surgery – University of Turin²

Elisa Recchia Anesthesiologist;
Department of Anesthesia and Resuscitation, University of Turin²

1 Maugeri Scientific institute



2 H. Molinette



TURIN,
October
25th-27th
2018

GIORNATE
CARDIOLOGICHE
TORINESI

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

La signora C. M. ha 69 anni appena compiuti , è una signora che si ritiene ancora in forma nonostante i 3 figli ed i 3 nipotini da seguire.

- Nel 2004 era stata operata di plastica della mitrale su insufficienza mitralica severa da prollasso esordita con edema polmonare acuto.
- Da quel momento la sua vita era completamente cambiata. Aveva deciso di riorganizzare la sua vita smettendo di fumare e perdere qualche chilo.
- Nel 2011 dopo aver seguito in modo costante il follow-up impostato dai curanti, aveva deciso di smettere di proseguire i controlli. Era asintomatica e stava decisamente bene.
- L'ultimo ecocardiogramma che aveva deciso di effettuare (11/2010) mostrava: FE conservata, IM 3+ residua. Diastole di III grado. IT 3+ e PAPs 65 mmHg.

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Ad aprile del 2018 poco dopo un episodio influenzale trattato con antibiotici, inizia a mancarle il fiato ed ad avere edemi declivi, astenia e dolore agli arti inferiori.

Quando a inizio maggio, dopo aver salito un piano di scale, ha una lipotimia, decide di chiamare il 118 e farsi portare al pronto soccorso.

In PS si presenta tachipnoica e con segni e sintomi di scompenso con sofferenza multiorgano

- PAO 100/60 mmHg. FC 80 bpm, apiretica;
- EGA A: PH 7.31, pCO₂ 51, PO₂ 55, Sat O₂ 92%, Lat 0,9;
- EMATICI: Gb 13210, Hb 8,1, Crea 4,12, k 5,7, NT proBNP 11590, TnT 97
- Ecoscopia: FE 51%, IM 3-4+/4+. IT 3+. PAPs 50 mmHg.

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

La paziente veniva quindi trasferita in UTIC.

In UTIC la situazione precipita, la paziente diventa ortopnoica con PAO 85/60, fegato a 3 cm dall'arco, con edemi improntabili al ginocchio.

Inizialmente il quadro aveva fatto sospettare un edema polmonare acuto ipoteso, per cui, la paziente veniva trattata con O2 terapia, diuretico ed inotropo.

- RX torace: Trama vascolare ad albero potato





TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE
CARDIOLOGICHE
TORINESI



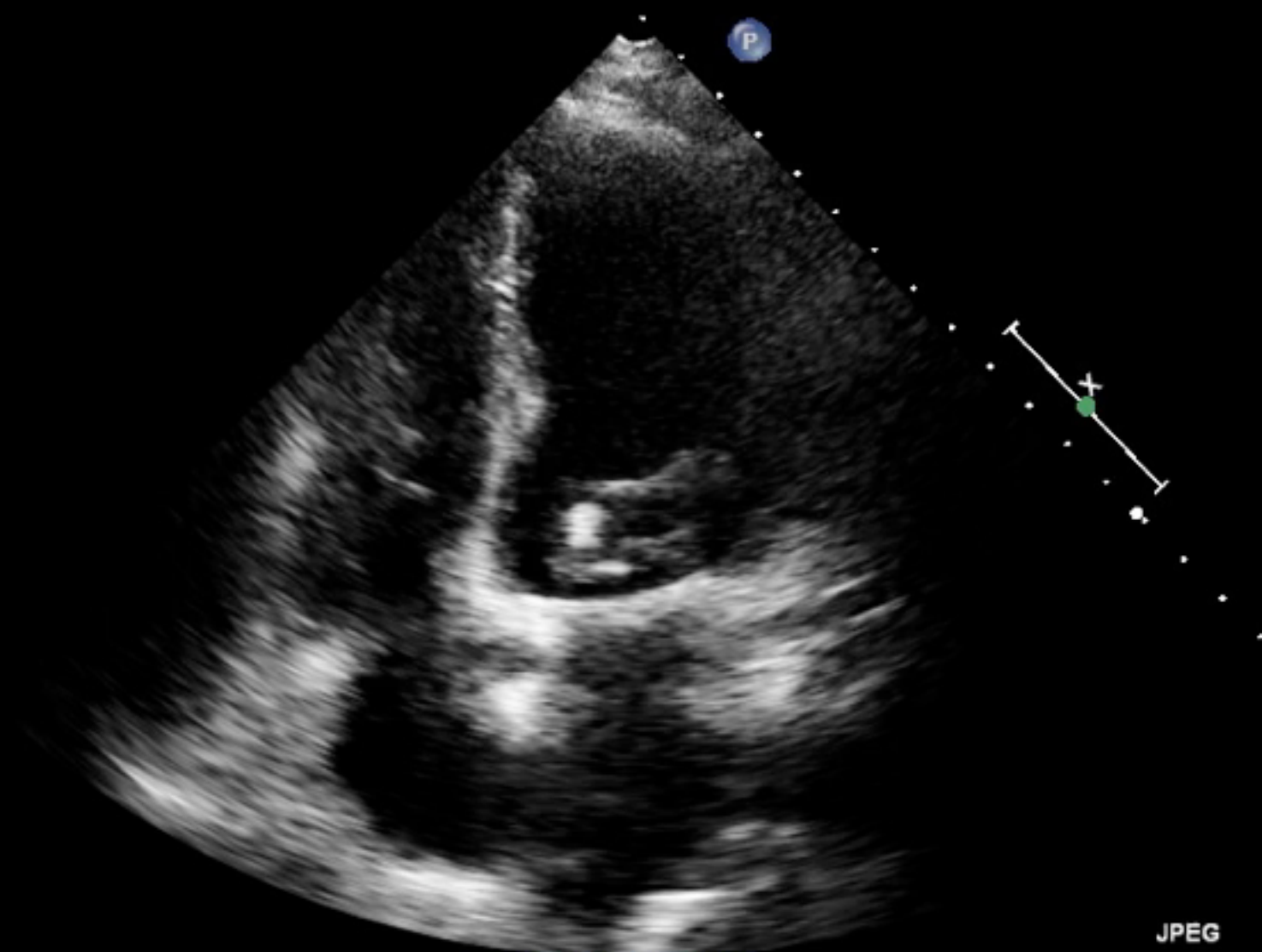
I HAVE WAITED TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Ecocardiogramma preoperatorio

FR 47Hz
17cm

M3

2D
62%
C 50
P Bassa
AGen



JPEG

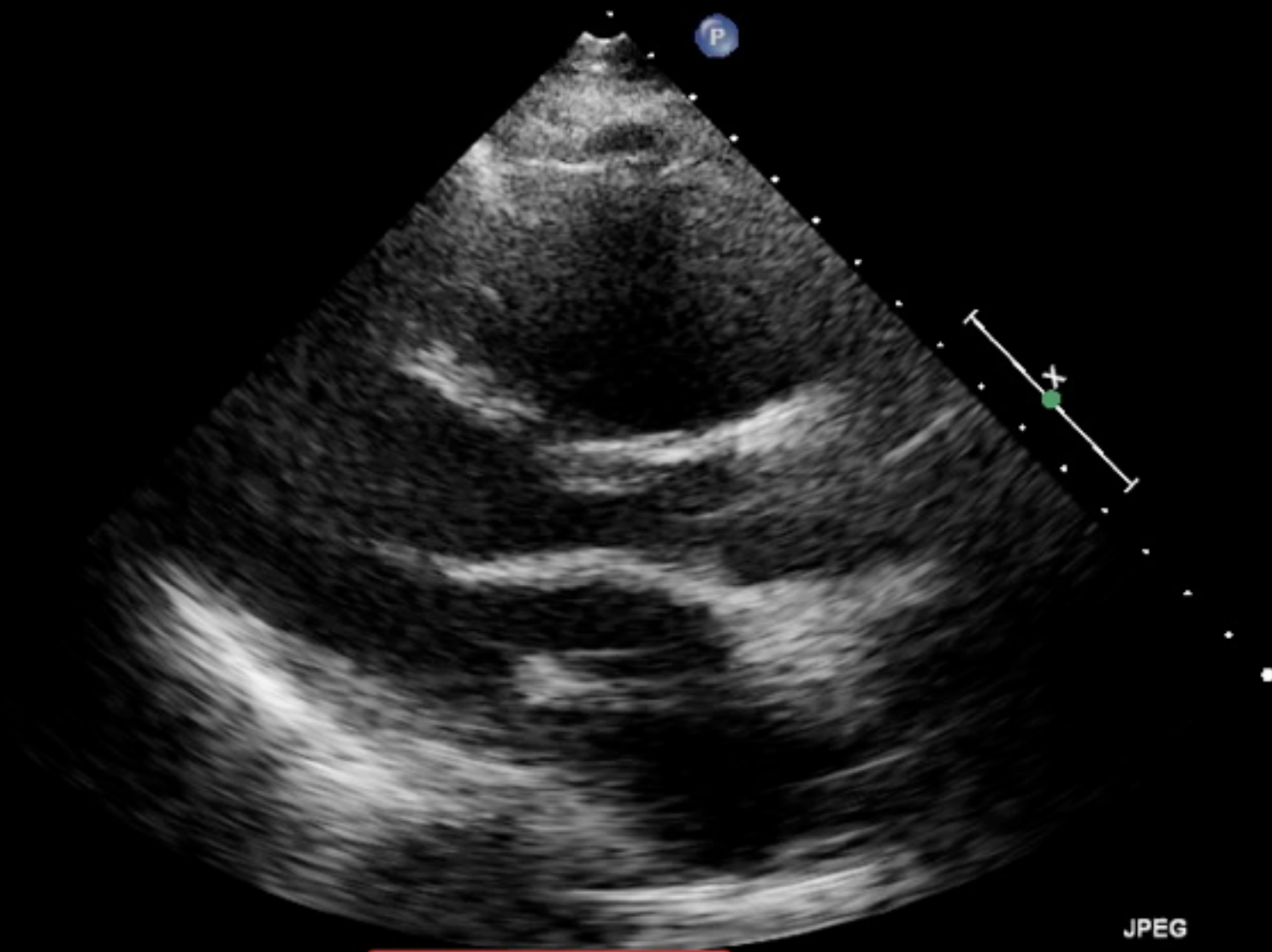
NON PER USO MEDICO

101 bpm

FR 49Hz
16cm

M3

2D
67%
C 50
P Bassa
AGen



JPEG

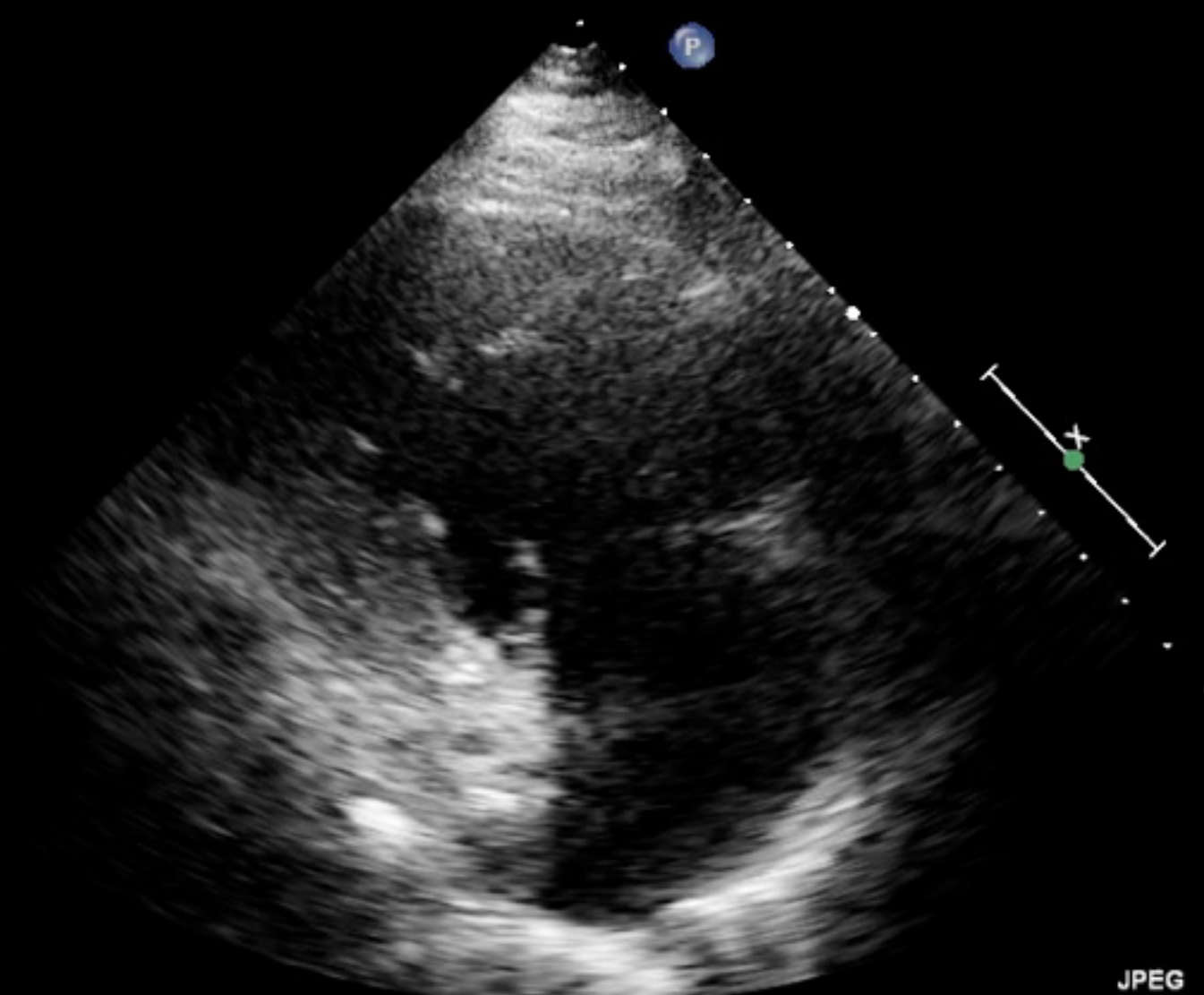
NON PER USO MEDICO

107 bpm

FR 49Hz
16cm

M3

2D
62%
C 50
P Bassa
AGen



JPEG

NON PER USO MEDICO

104 bpm

FORMA del VENTRICOLO DX: proprietà favorevoli

Clip slide

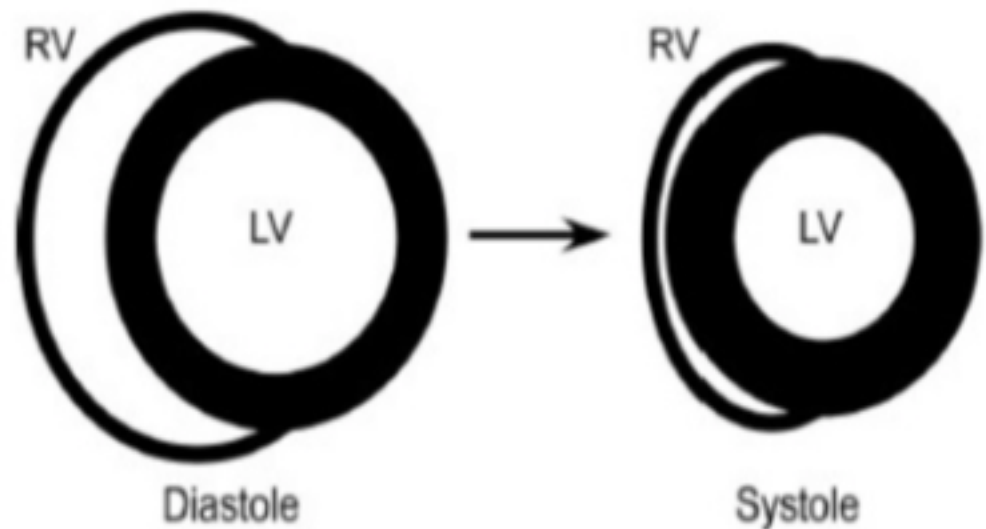
FORMA CRESCENT-LIKE
e TRIANGOLARE



BUONA TOLLERANZA ai
SOVRACCARICHI di VOLUME



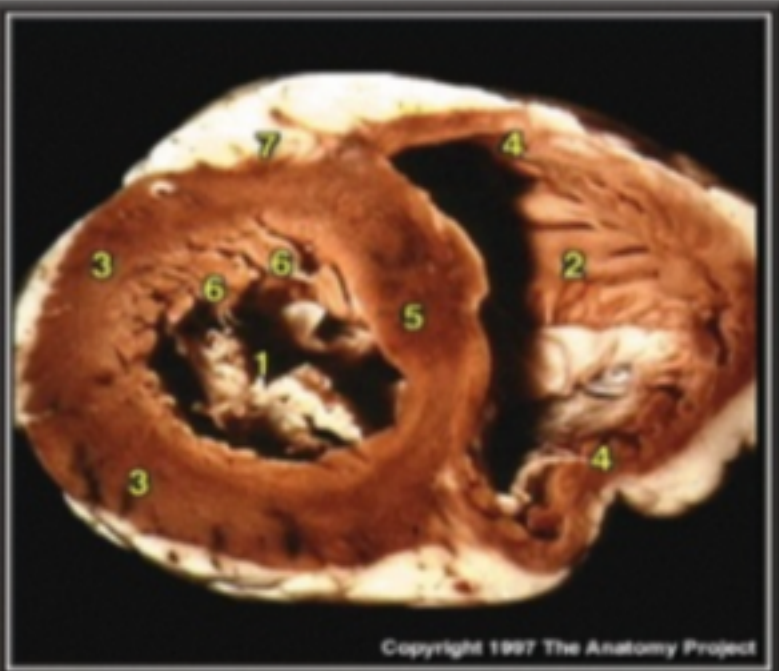
PARETE SOTTILE



Capacità di accomodare AMPI
VOLUMI con MINIME MODIFICHE
della FREE WALL AREA



Capacità di EIETTARE AMPI VOLUMI
con MINIMI AUMENTI del LAVORO
(un sesto rispetto al VS)



Copyright 1997 The Anatomy Project

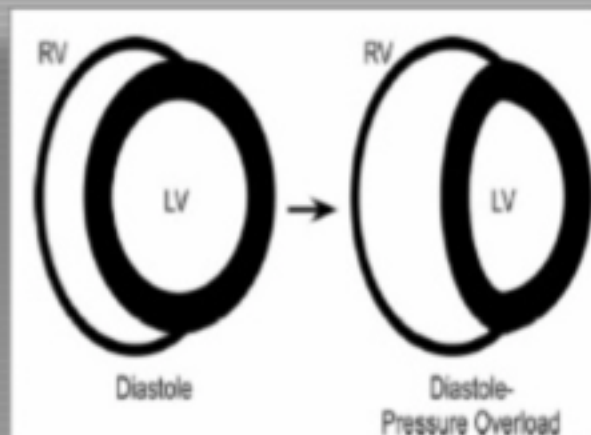
FORMA del VENTRICOLO DX: **conseguenze sfavorevoli**

CATTIVA TOLLERANZA ai **SOVRACCARICHI** di **PRESSIONE**

INCREMENTO di
PRESSIONE

STRETCHING
ECESSIVO

POCO UTILIZZABILE
la REGOLAZIONE OMEOMETRICA
> contrattilità
EFFETTO ANREP

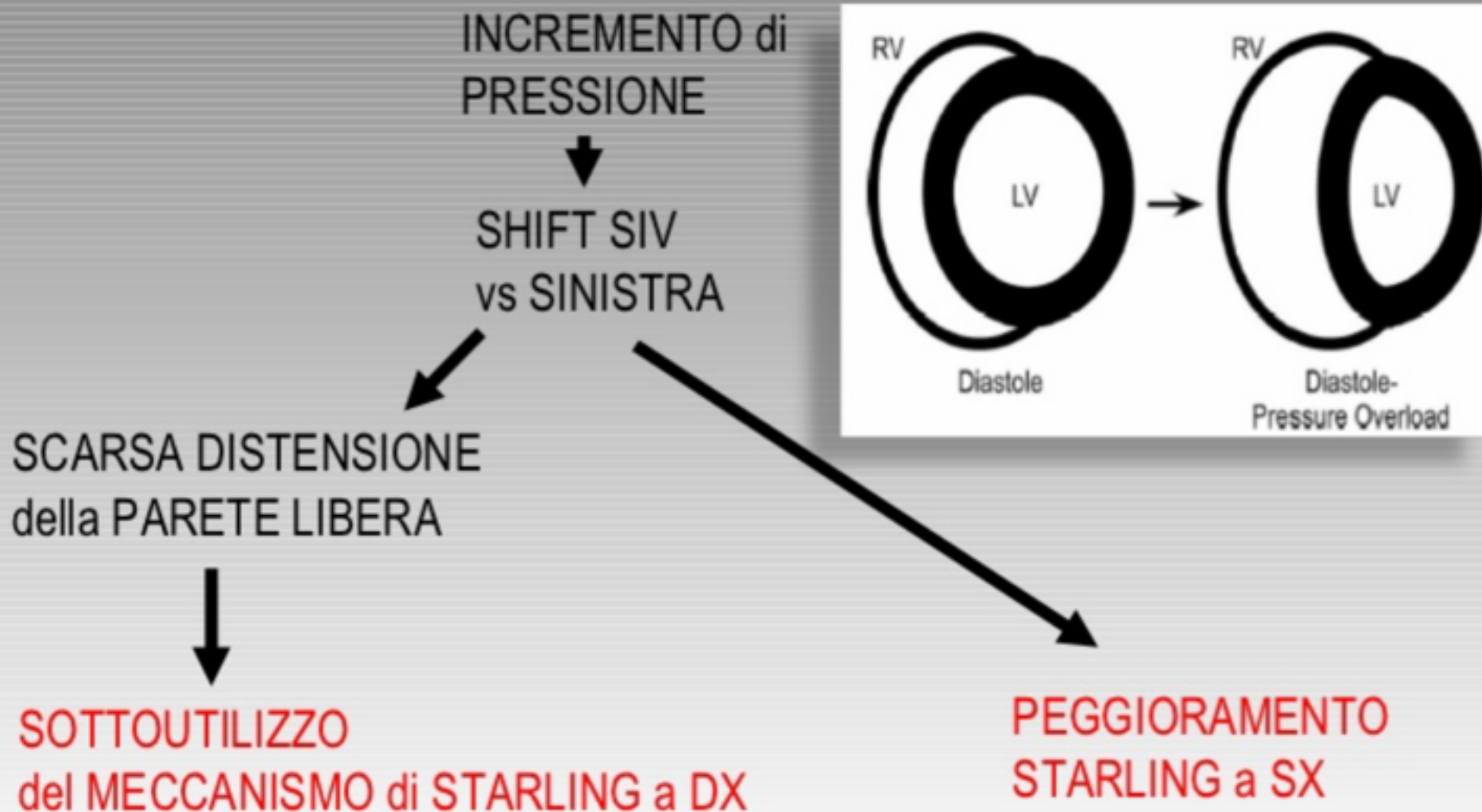


UTILIZZABILE solo
l'ETEROMETRICA
la riserva di precarico

FORMA del VENTRICOLO DX: conseguenze sfavore

Clip slide

CATTIVA TOLLERANZA ai SOVRACCARICHI di PRESSIONE



FR 49Hz
16cm

M3

2D
62%
C 50
P Bassa
AGen



JPEG

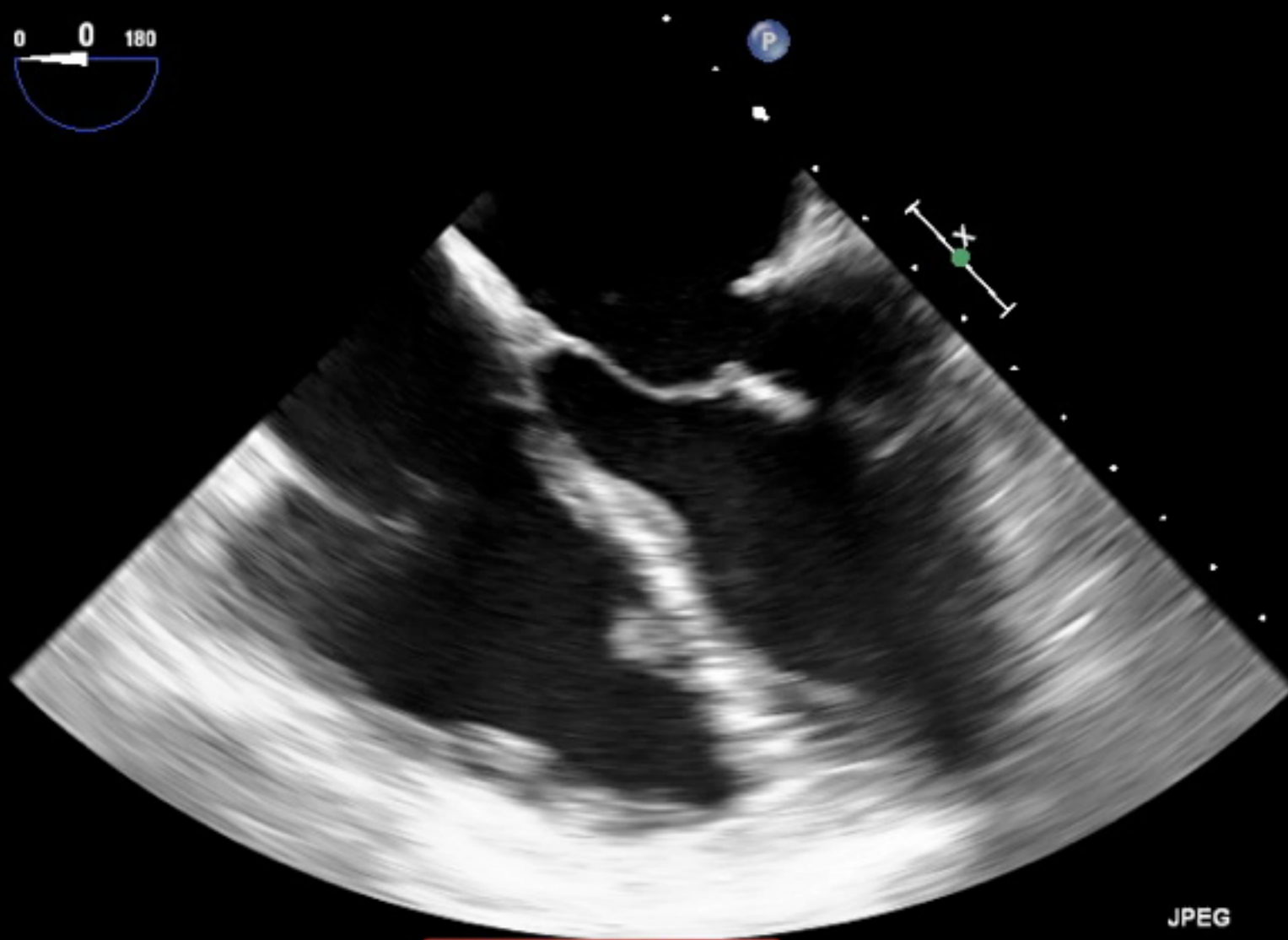
NON PER USO MEDICO

99 bpm

FR 50Hz
13cm

M4

2D
62%
C 50
P Off
Gen.



JPEG

Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.8C

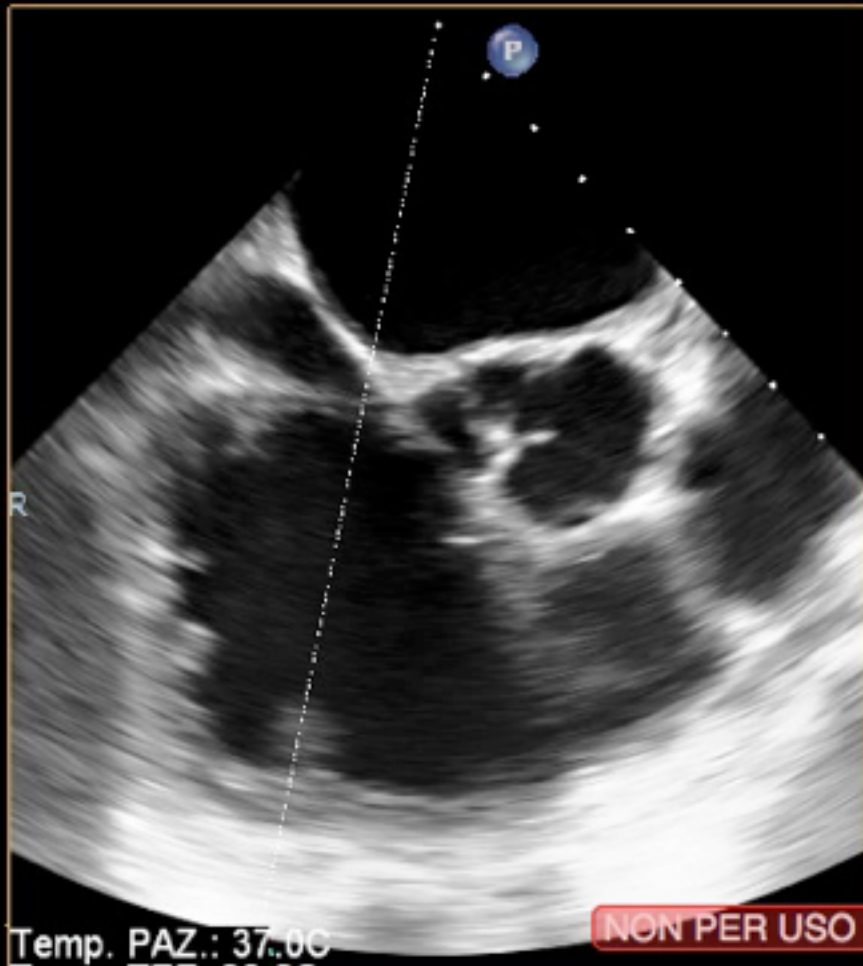
NON PER USO MEDICO

96 bpm

FR 29Hz
13cm

M4

xPlane
62%
62%
50dB
P Off
Gen.



JPEG

NON PER USO MEDICO

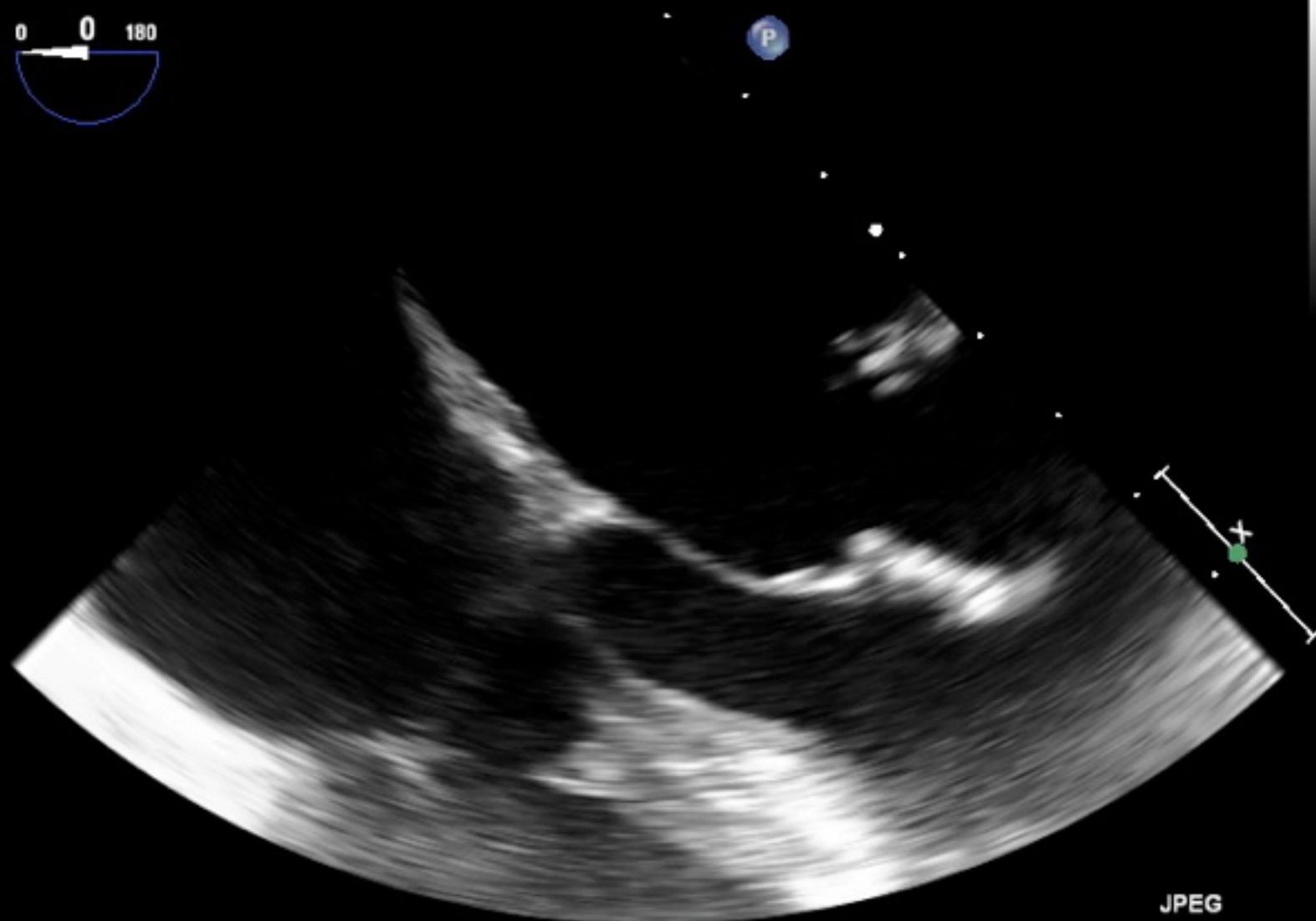
Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.0C

92 bpm

FR 50Hz
8.1cm

M4

2D
54%
C 50
P Off
Gen.



Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.3C

NON PER USO MEDICO

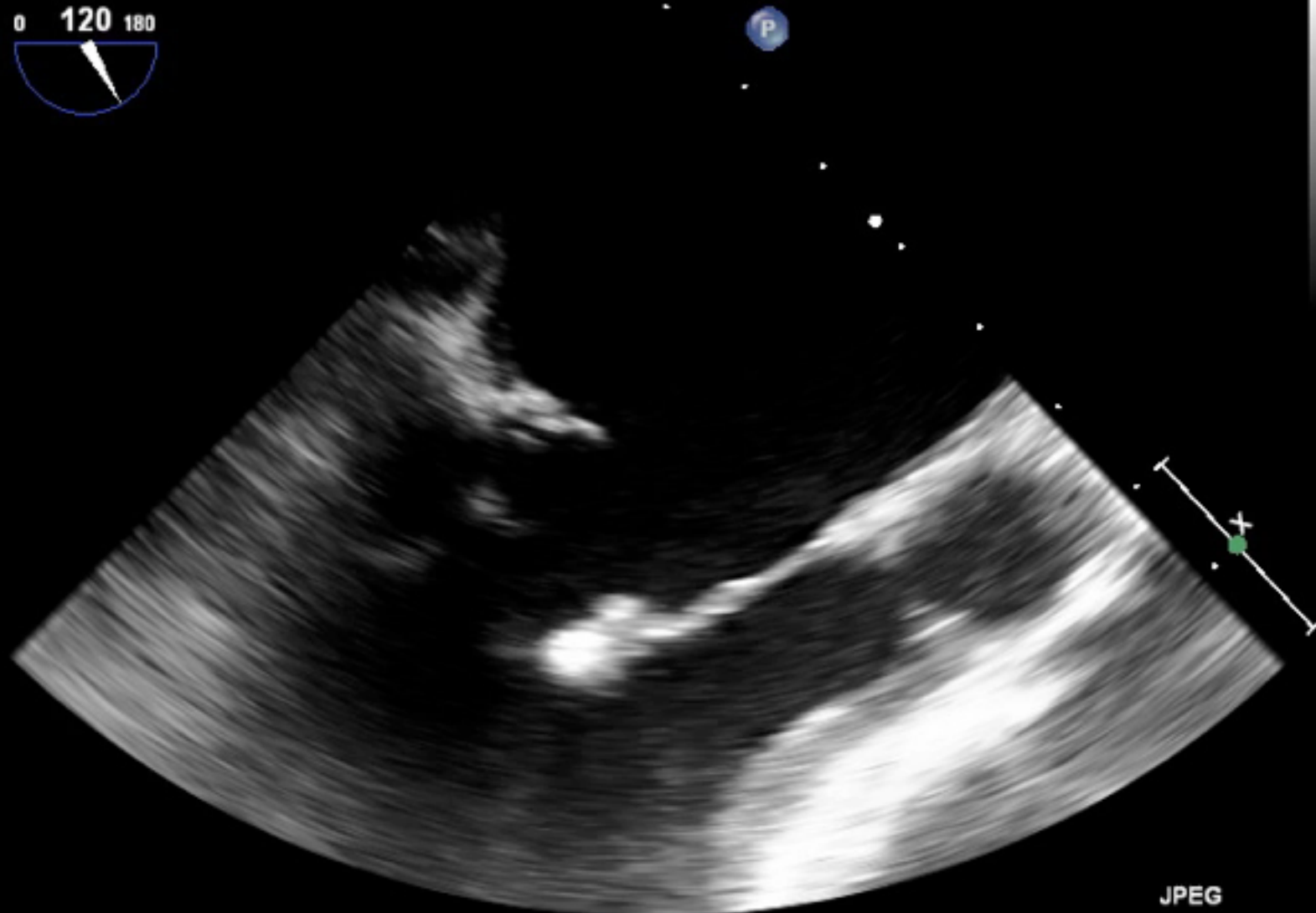
JPEG

100 bpm

FR 50Hz
8.1cm

M4

2D
54%
C 50
P Off
Gen.



JPEG

Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 40.0C

NON PER USO MEDICO

94 bpm

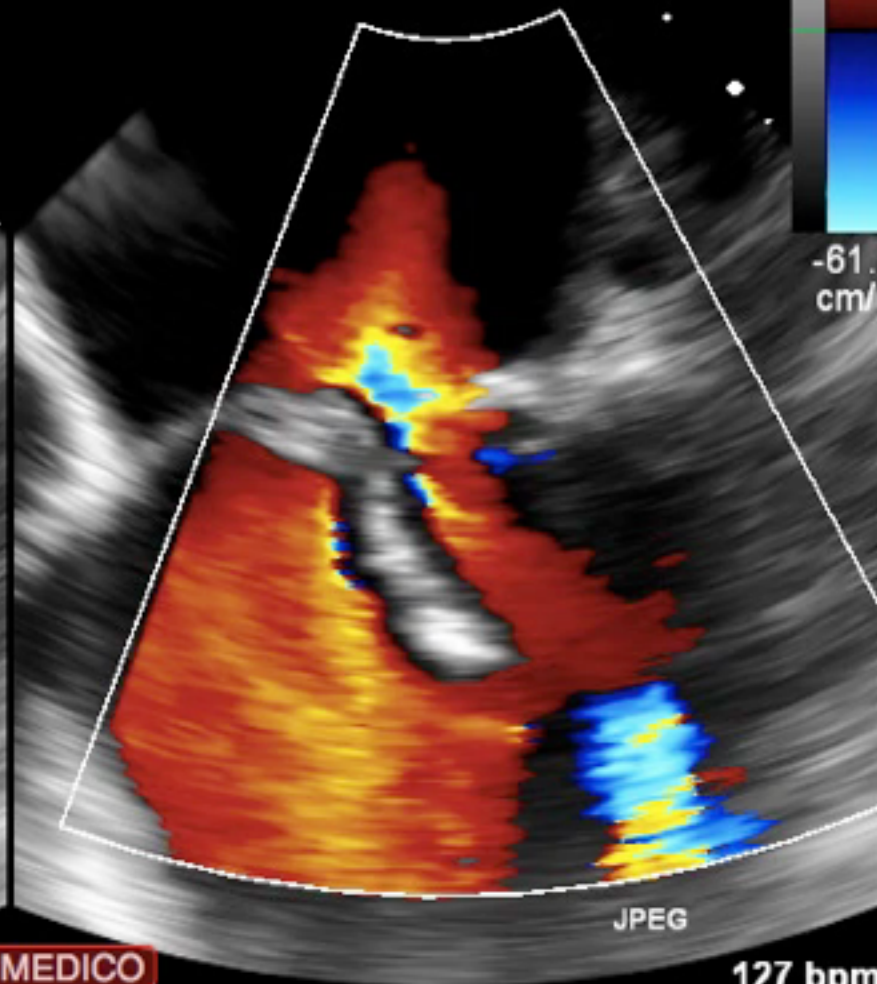
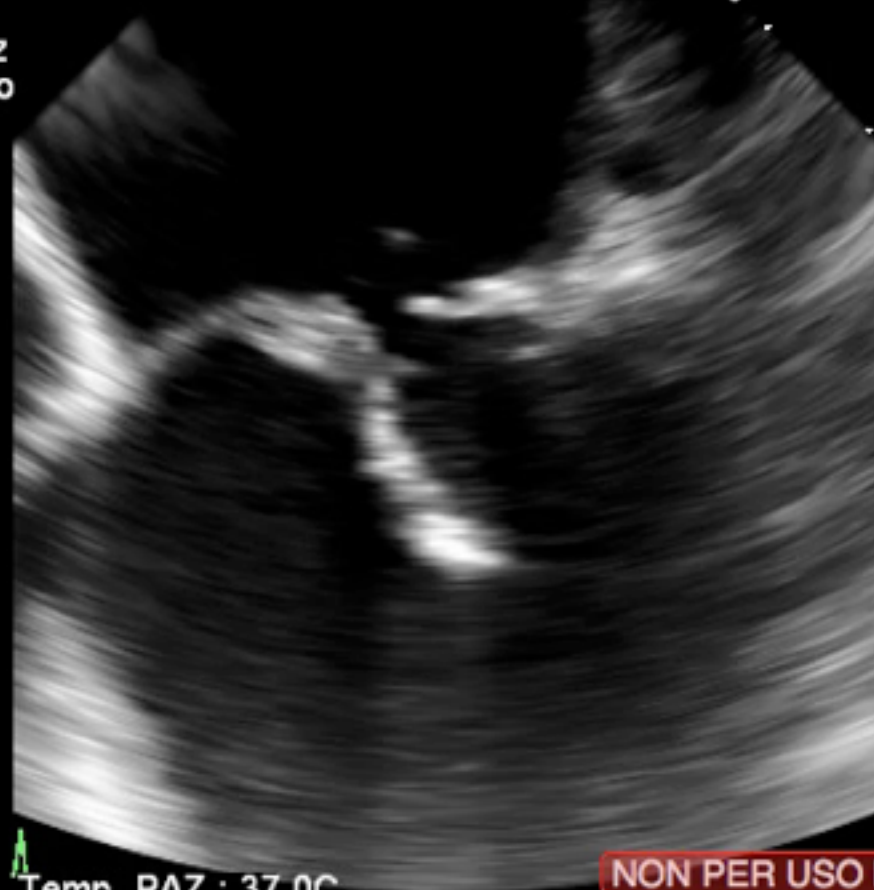
FR 17Hz
8.1cm

2D

56%
C 50
P Off
Gen.

CF

59%
4.4MHz
WF Alto
Med.



M4 M4
+61.6

-61.6
cm/s

Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.5C

NON PER USO MEDICO

127 bpm

FR 17Hz
8.1cm

2D

56%

C 50

P Off

Gen.

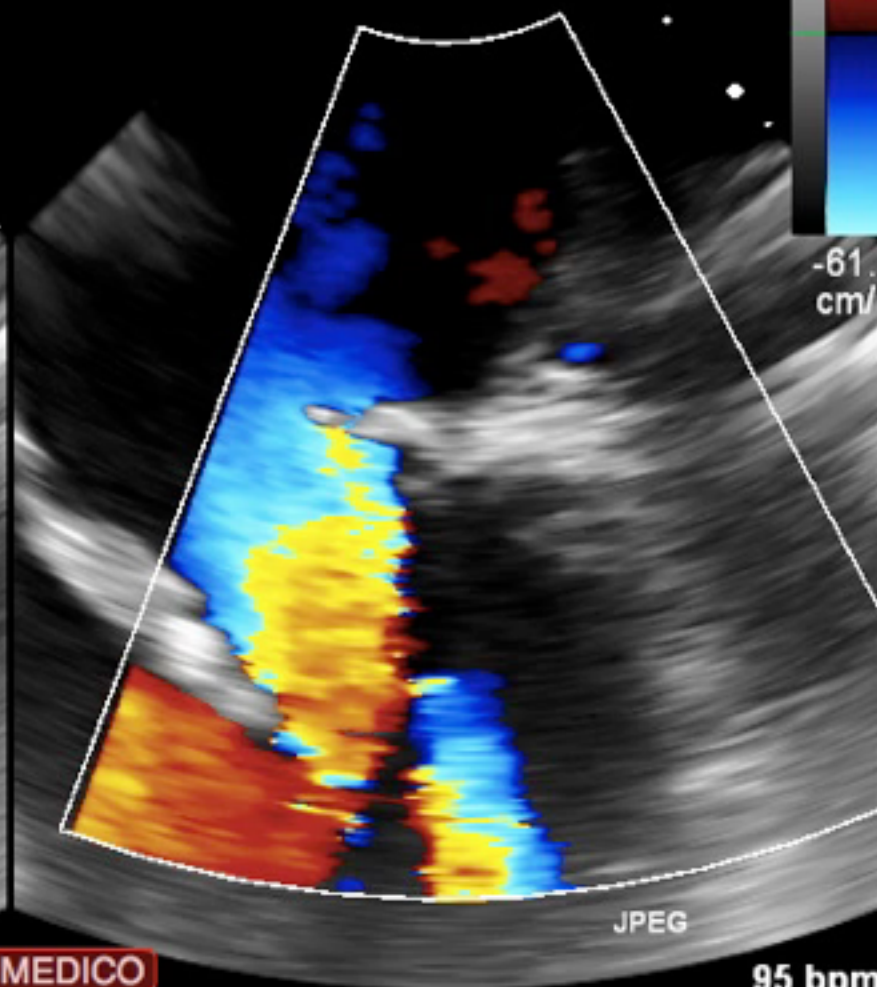
CF

59%

4.4MHz

WF Alto

Med.



M4 M4
+61.6

-61.6
cm/s

JPEG

Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 40.0C

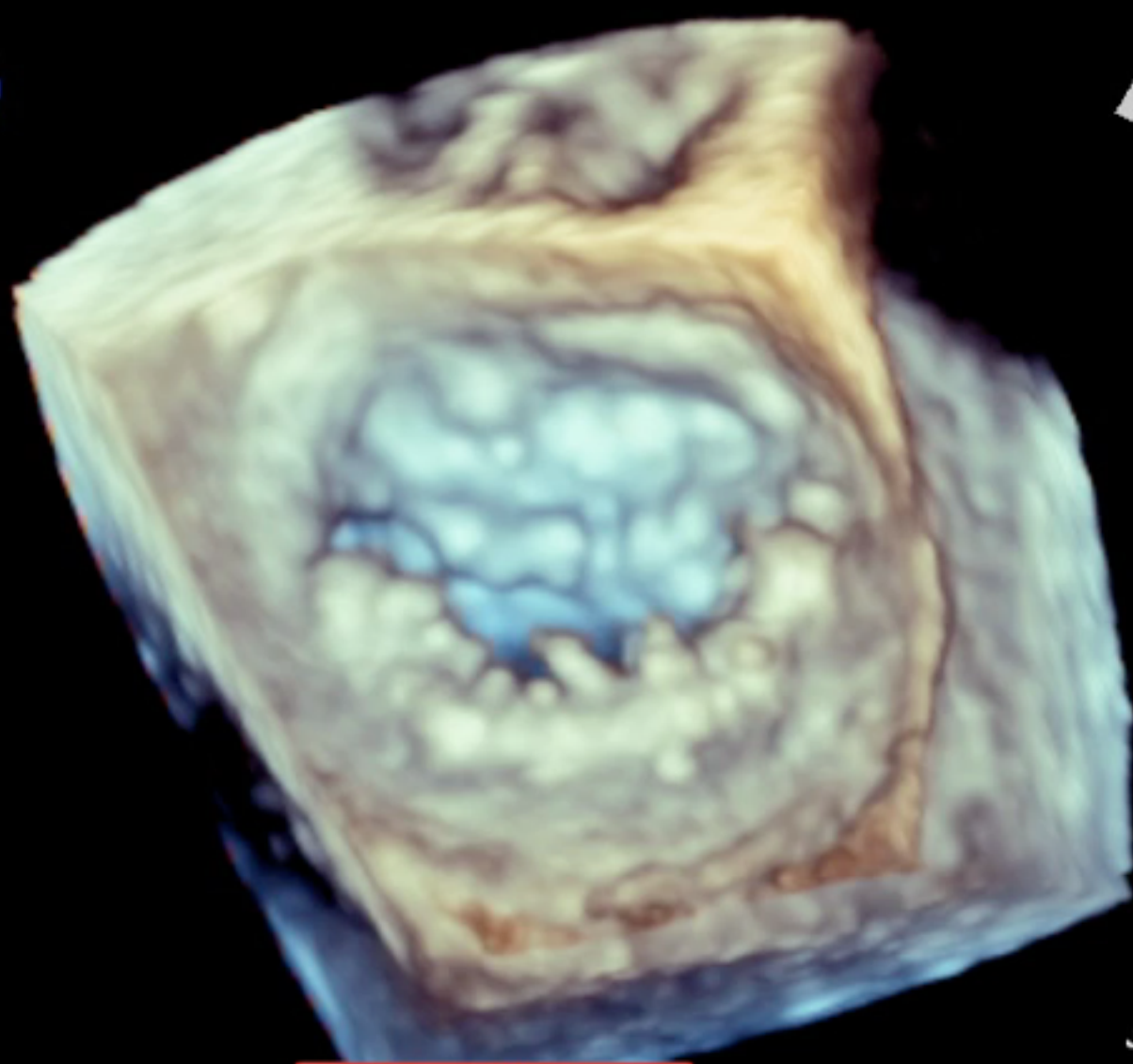
NON PER USO MEDICO

95 bpm

FR 9Hz
6.3cm

Battiti 3D 1

M4

3D
3D 52%
3D 40dBTemp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.6C

NON PER USO MEDICO

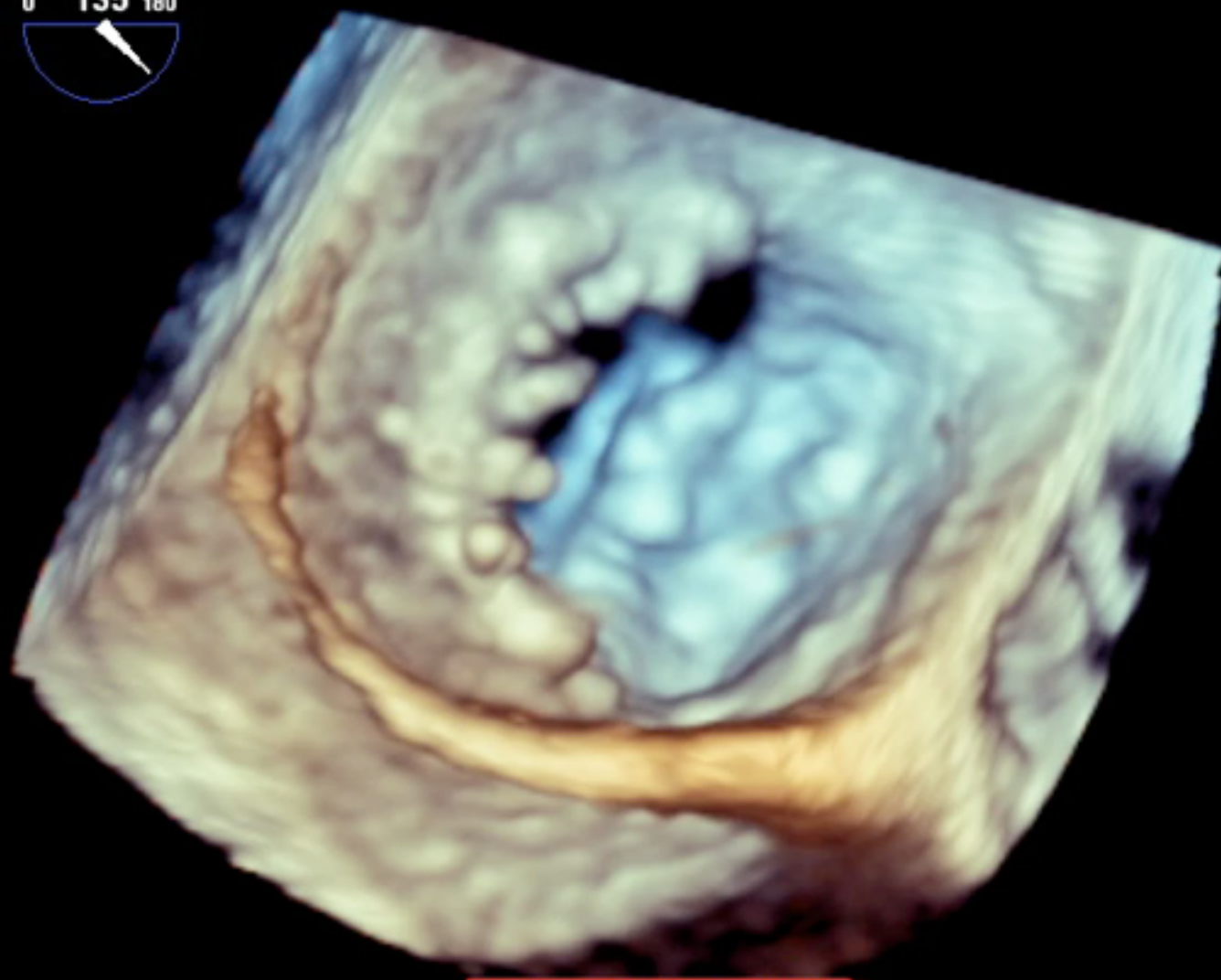
JPEG

101 bpm

FR 10Hz
5.9cm

Battiti 3D 1

M4

3D
3D 52%
3D 40dBTemp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.4C

NON PER USO MEDICO

JPEG

95 bpm

FR 14Hz
13cm

2D

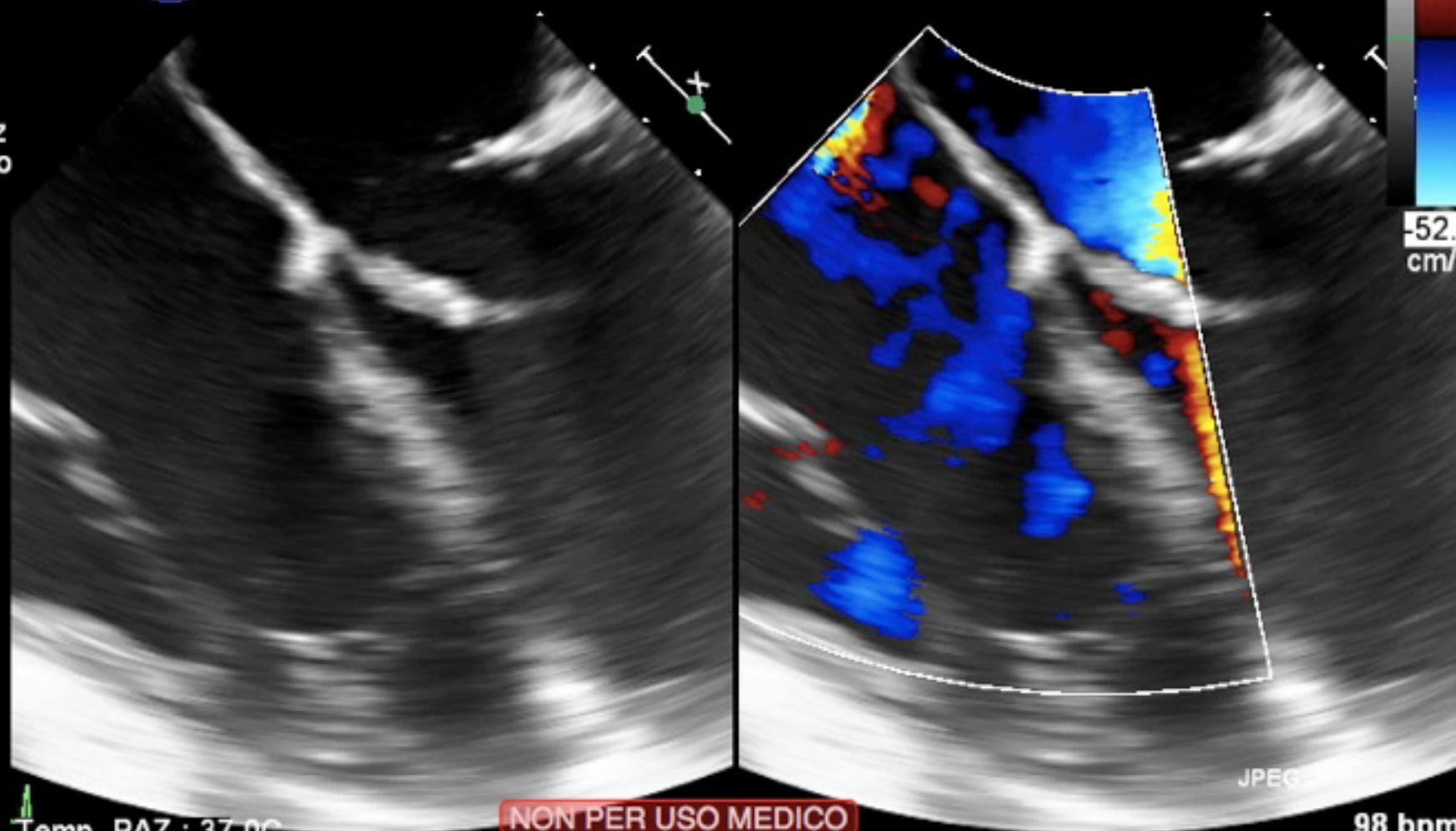
65%
C 50
P Off
Gen.

CF

59%
4.4MHz
WF Alto
Med.

M4 M4

+52.2

-52.2
cm/s

JPEG

Temp. PAZ.: 37.0C
Temp. TEE: 39.8C

NON PER USO MEDICO

98 bpm

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

- CAT dx basale + NTP: PAPm 44 mmHg->41 mmHg, wedge: 20 mmHg->17 mmHg, DPG 11PVC 13 mmHg, RVP 3,93 UW, IC 3,24 l/min
- Inizia quindi epoprostenolo ev
- CAT dx: PAPm 27 mmHg, Wedge 15 mmHg, RVP 2.02 UW, IC 3,1 l/m. Embricato quindi Ambrisentan.
- La paziente va in edema polmonare acuto dopo l'insorgenza di FLA dx per cui ablazione della via itmo-cavo-tricuspidalico.
- Spirometria: deficit ostruttivo severo e riduzione lieve DLCO
- TC torace con evidenza di addensamento, inizia terapia ATB

Nonostante la terapia specifica per ipertensione polmonare, la paziente ha altri episodi di edema polmonare acuto per cui si contatta il cardiocirurgo per una valutazione del caso.

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Luogo
Indirizzo
Telefono

UO Accoglienza
UO Erogante: 07011-Cardiochirurgia 1- Attività Ambulatoriale 25011A
Verbale n. 2018129093
1 - Ricovero ordinario

Esami eseguiti:
89.7 - VISITA CARDIOCHIRURGICA 07-897-01 - 01/06/2018 10:59

Consulenza Cardiochirurgica

68 anni

Donna

REDO (PLVM in sternotomia nel 2004)

Recidiva di **insufficienza mitralica**
severa con
associate **ipertensione polmonare** di
grado moderato e **insufficienza**
tricuspidalica.

Dopo **ottimizzazione** della terapia e del
compenso
emodinamico.

Referto / Descrizione clinica

Paziente di 68 anni ricoverata il 14/05 tramite PS per scompenso cardiaco

FDR CV: Ipertensione arteriosa, ex fumo (20 sigarette fino al 2004), sovrappeso, familiarità per CAD (padre IMA a 40 anni). Riferisce eutiroidismo.

Cardiopatia valvolare mitralica: Insufficienza severa da prolasso esordita con edema polmonare acuto post plastica mitralica con resezione triangolare del LMP ed impianto di anello incompleto Sovereign MiniBand sternotomia nel 2004 presso Villa Pia (Prof. CALAFIORE). Riferisce follow up cardiologico annuale nel post intervento (non in visione), successivamente interrotto. Riferisce sostanziale benessere fino a circa un mese fa.

Terapia domiciliare: Sotalolo 80 mg x 2, Lasix 25 mg 1+1/2 cp, Cardirene 75 mg a gg alterni, Triteac 2,5 mg, Minias 13 gtt.

Un mese fa episodio influenzale con tosse trattato con antibiotico.

Dorme con 2 cuscini stabilmente, riferisce peso stabile.

Progressiva riduzione della capacità funzionale. Lenta ripresa dall'episodio influenzale e comparsa di edema 2 settimane, astenia e dolore alle gambe tale da non riuscire a mantenere l'ortostatismo, motivo per cui tramite 118 il 14/05/2018

All'arrivo in PS Molinette PAO 100/60 mmHg, FC 80 bpm.

EGA A: pH 7.31, pO2 51, pO2 55, Na 129, K 5.8, sat 92%.

ECG: RS 80 bpm, PR 160 ms, QRS 80 ms, asse Intermedio, alterazioni aspecifiche ST-T, QT 400 ms, QTc 400 ms, EE: WBC 13210, Hb 8.1, PLTS 174000, creat 4.12, K+5.7, sodio 134, NTproBNP 11590, TnT 97, Bili 0.5. Somministrato O2 tp in CN e Gl 84 ml/h, Lasix 1 fl ev. Aperto TS.

Trasferita presso la cardiologia del 3° piano dove la paziente è stata gradatamente ricompensata.

- Ha eseguito in data 29/05 ablazione con RF di flutter atriale

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Patient related factors			Cardiac related factors		
Age ¹ (years)	68	0.26	NYHA	III	.2958358
Gender	female	.2196434	CCS class 4 angina ⁸	no	0
Renal impairment ² <i>See calculator below for creatinine clearance</i>	normal (CC >85ml/min)	0	LV function	good (LVEF > 50%)	0
Extracardiac arteriopathy ³	no	0	Recent MI ⁹	no	0
Poor mobility ⁴	no	0	Pulmonary hypertension ¹⁰	severe (PA systolic >55 mmHg)	.3491475
Previous cardiac surgery	yes	1.118599	Operation related factors		
Chronic lung disease ⁵	no	0	Urgency ¹¹	elective	0
Active endocarditis ⁶	no	0	Weight of the intervention ¹²	2 procedures	.5521478
Critical preoperative state ⁷	no	0	Surgery on thoracic aorta	no	0
Diabetes on insulin	no	0			
			EuroSCORE II 7.36%		

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



**I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY
PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?**

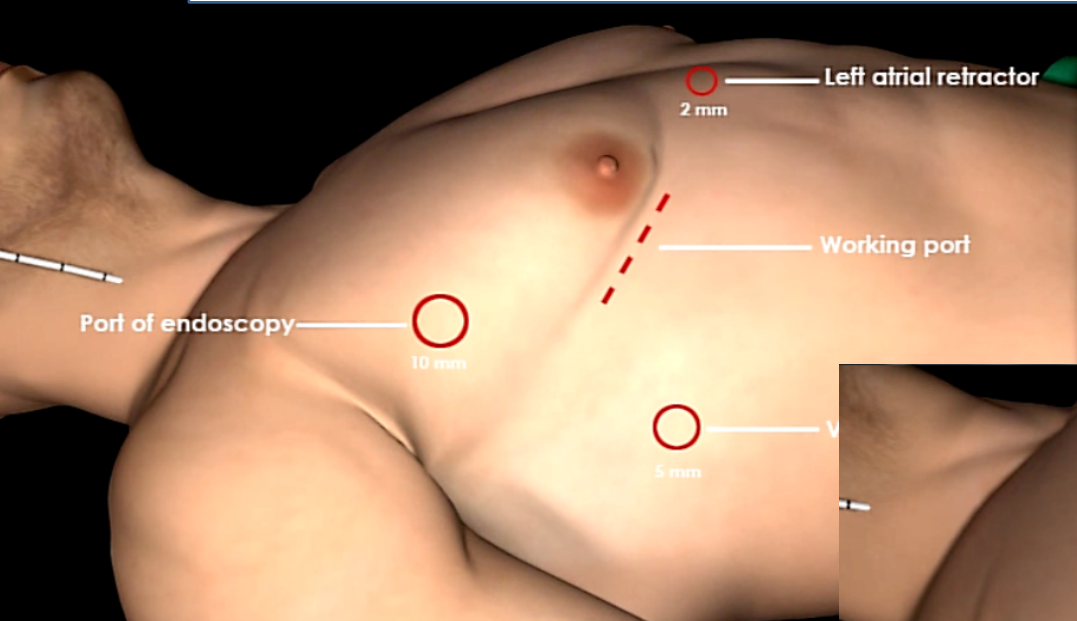
INDICAZIONE CARDIOCHIRURGICA

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI

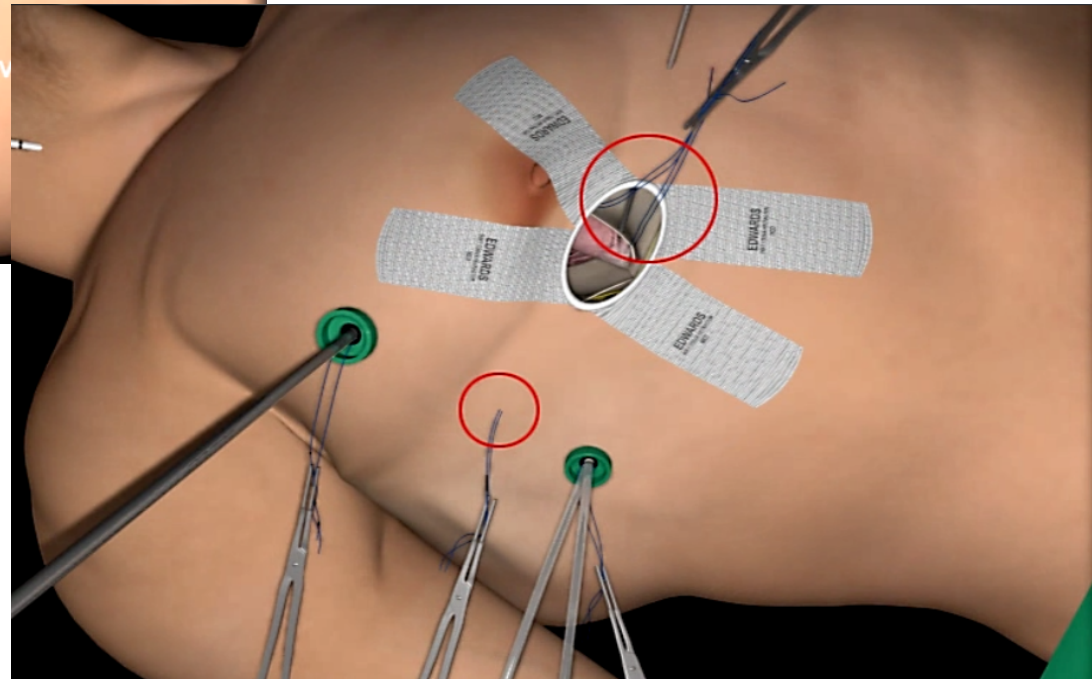


I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?



MINITORACOTOMIA DESTRA

IV SPAZIO INTERCOSTALE



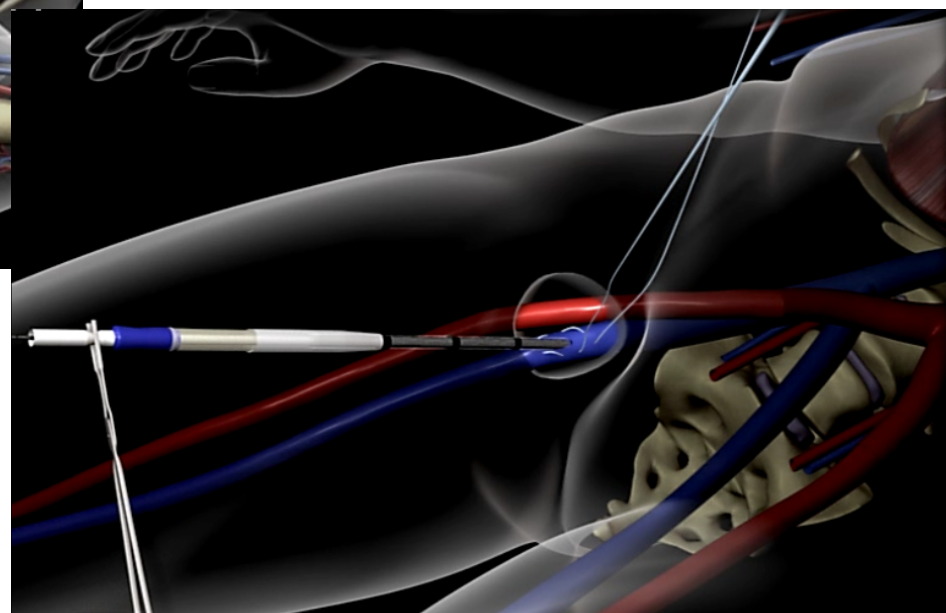
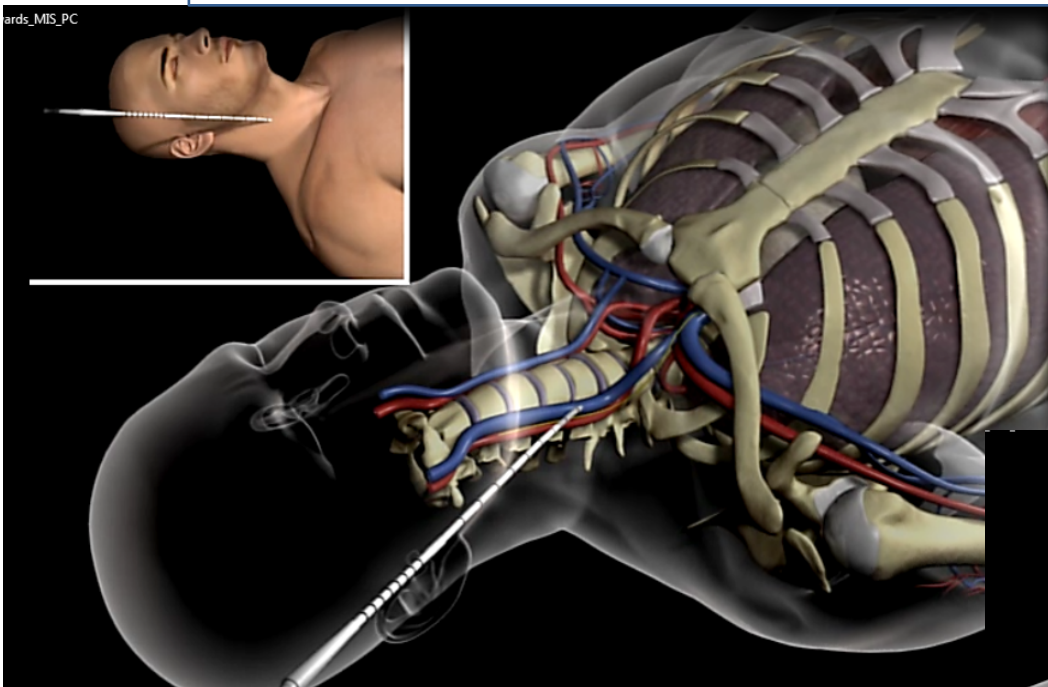
TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

CANNULAZIONE VENOSA



TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

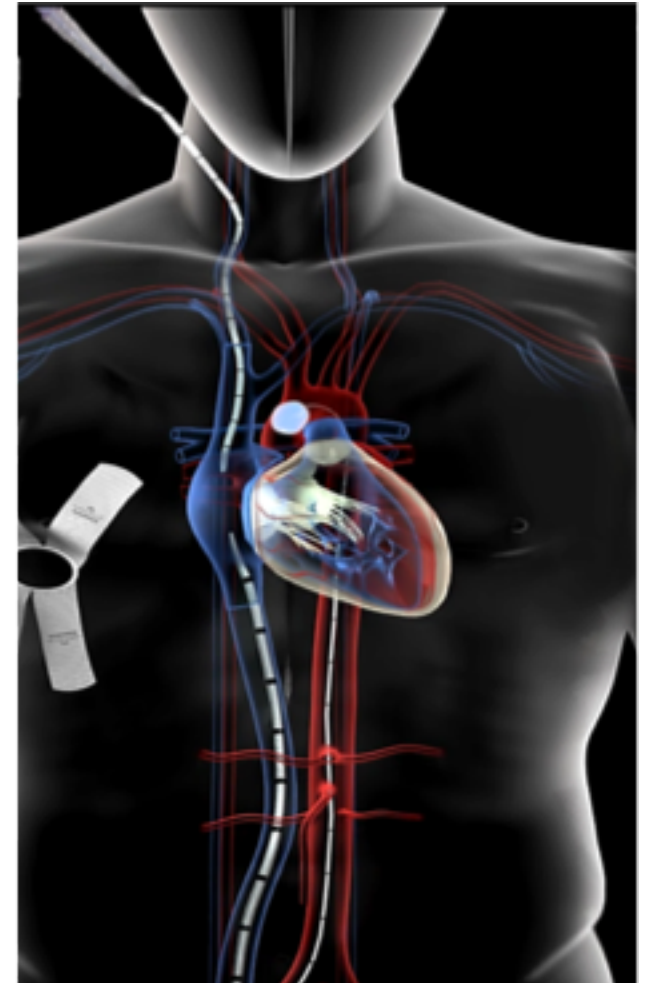
GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

CANNULAZIONE ARTERIOSA e CLAMPAGGIO AORTICO

- Perfusione retrograda +
endoclampaggio aortico
- Perfusione retrograda +
clampaggio transtoracico
- Perfusione anterograda +
clampaggio transtoracico



TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

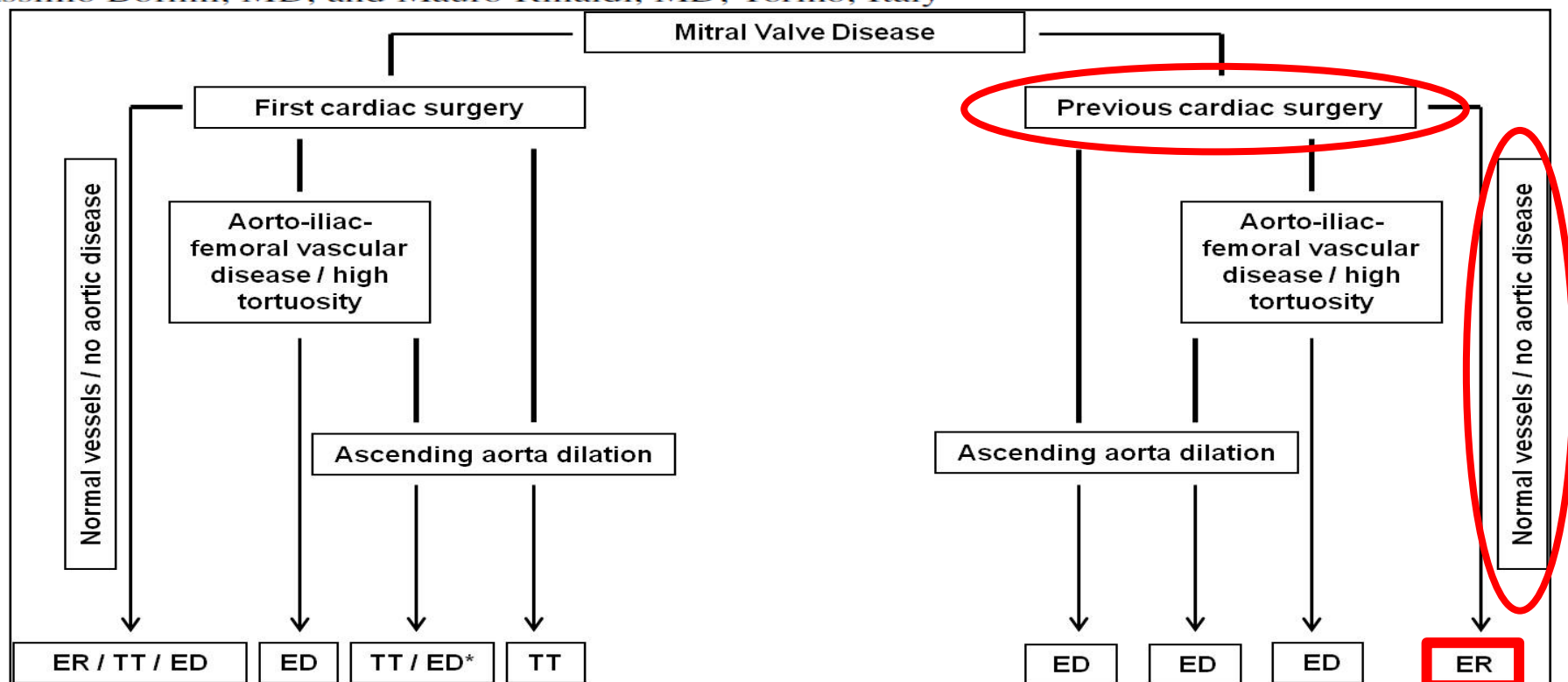
GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Aortic cannulation system for minimally invasive mitral valve surgery

Cristina Barbero, MD, Davide Ricci, MD, PhD, Suad El Qarra, MD, Giovanni Marchetto, MD, PhD, Massimo Boffini, MD, and Mauro Rinaldi, MD, Torino, Italy



TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

Inizio Procedura Chirurgica: 20/06/2018 - 10:15

Fine Procedura Chirurgica: 20/06/2018 - 17:00

Intervento principale: Sostituzione della valvola mitrale con bioprotesi (35.23) (Cod. 35.23)

Interventi secondari: Valvuloplastica a cuore aperto della valvola (tricuspide senza sostituzione (35.14) (cod. 35.14) Bypass cardiopolmonare percutaneo (39.66) (cod. 39.66)

Referto operatorio

Isolamento chirurgico dei vasi femorali di destra. Minitoracotomia antero-laterale destra al 4° spazio intercostale. Lisi di tenaci aderenze periepicardiche. CO2 in campo operatorio. Infusione di eparina. Cannulazione dei vasi femorali. Cannulazione della vena giugulare interna destra percutanea sec. tecnica Seldinger raccordata a "Y" sulla linea venosa. Avvio di CEC ipotermica. Clampaggio aortico con endoclamp. Infusione di bolo di adenosina seguito da cardioplegia cristalloide Custadiol nel bulbo aortico drenata da atriotomia dx di minima. Pronto arresto del cuore in diastole. Atriotomia parasettale sinistra. Esposizione della valvola mitralica che appare insufficiente per fibrosi e calcificazione del LAM e I.PM verticalizzato. Asportazione del lembo mitralico anteriore e di anello protesico Sovereign precedentemente impiantato. Impianto di bioprotesi CE Magna Ease 29 mm mediante punti ad U in Ticon 2/0 con pledgets sottoanulari. Chiusura dell'atriotomia sx mediante due emisuture continue in prolene 3/0, rinforzate da pledgets alle estremità. Dearing. Snearing della vene cave. Atriotomia destra. Esposizione della valvola tricuspide che presenta insufficienza da dilatazione anulare con lembi conservati. Declampaggio aortico. Ripresa di ritmo cardiaco bradicardico e successivamente RS. Posizionamento di anello incompleto Contour 3D 28 mm mediante punti ad U in Ticon 2/0. Chiusura dell'atriotomia dx in prolene 4/0. Graduale svezzamento e arresto CEC. Si riscontra importante sanguinamento (sangue ossigenato) in pericardio proveniente dalla porzioni sinistre del mediastino. Riavvio CEC. Nel sospetto che il sanguinamento originasse dalla parete ventricolare sinistra si decide di convertire l'accesso chirurgico in sternotomia mediana. Lisi delle restanti aderenze pericardiche. All'esplorazione mediastinica si riscontra sanguinamento a livello dell'auricola sinistra che viene controllato mediante punti in Prolene 4/0 con pledgets. Graduale svezzamento e arresto della CEC. Infusione di protamina. Accurata emostasi. Posizionamento di due elettrodi epicardici sul ventricolo destro. Posizionamento di un drenaggio pleurico destro, uno mediastinico e uno retrocardiaco. Chiusura sternale mediante punti in acciaio e due fascette Zip-Fix. Sintesi delle ferite a strati come di norma. Conta garze e strumentario riferita esatta. All'ETE di controllo protesi mitralica normoposizionata e normofunzionante, buon risultato della plastica tricuspide senza insufficienza residua.

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE
CARDIOLOGICHE
TORINESI



**I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY
PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?**

LA PROSPETTIVA ANESTESIOLOGICA



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

PH = variabile predittiva indipendente di aumento di mortalità e morbidità nel perioperatorio cardiocirurgico

VALUTAZIONE PREOPERATORIA

- GLI SCORES PROGNOSTICI:

Surgical Risk

PH is an independent predictor of increased morbidity and mortality (4%–24%) following surgery, and these patients are high-risk candidates depending on severity of disease and surgical procedure.^[9]

The assessment of perioperative risk depends on the type of surgery, the severity of PH, and the functional status of the patient. The outcomes of major surgeries showed mortality and short-term morbidity rates of 7% and 42%, respectively. Perioperative risk factors which increase morbidity and mortality include New York Heart Association (NYHA) grade >2, 6-min walk distance <300 m, history of computer-aided diagnosis, pulmonary embolism apart from emergency nature of surgery, anesthesia duration exceeding 3 h, and use of vasopressors.^[17]

Pulmonary hypertension and cardiac anesthesia: Anesthesiologist's perspective.

Sarkar MS¹, Ghosal PM².

There is growing evidence that morbidity and mortality associated with PHT are dependent on RV adaptation to disease rather than on the absolute value of pulmonary arterial pressure [21-25]. In studies addressing hemodynamic

EuroSCORE II

Samer A.M. Nashef, François Roques, Linda D. Sharples, Johan Nilsson, Christopher Smith, Antony R. Goldstone, Ulf Lockowandt

Pulmonary artery (PA) systolic pressure was treated as a dichotomous variable in the old model (>60 mmHg). We found an increasing risk associated with rising PA pressure from 30 to 55 mmHg, followed by a plateau. Pulmonary hypertension is therefore subdivided into two categories:

- PA pressure 30–55 mmHg and
- PA pressure 56 mmHg and above.

Table 3: Predictors of perioperative morbidity and mortality in patients of pulmonary hypertension

Perioperative predictors of outcome

NYHA class ≥2

6 MWD <399 m/min

RVSP/SBP ≥0.66

PAPs ≥70 mmHg

Emergency surgery

High-risk surgery

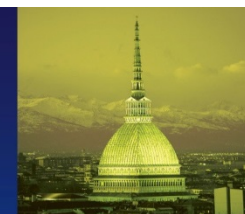
Pre-operative use of vasopressors

MWD – Minute walk distance; PAPs – Systolic pulmonary artery pressure; RVSP – Right ventricular systolic pressure; NYHA – New York Heart Association; SBP – Systolic blood pressure

How to cite this article: Kumar A, Neema PK. Severe pulmonary hypertension and right ventricular failure. Indian J Anaesth 2017;61:753-9.

**TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic**

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

VALUTAZIONE PREOPERATORIA (1)

P.A. SISTOLICA	CREATININA SERICA
110	3
FRAZ. DI EIEZIONE	EUROSCORE
40	13
N. GG. IN ISTITUTO	N. PASS. PERS. NON MED.
87	

Lisbon. The model is called EuroSCORE II ³ - this online calculator has been updated to use this new model. If you need to calculate the older "additive" or "logistic" EuroSCORE please visit the old calculator by [clicking here](#).

Patient related factors			Cardiac related factors		
Age ¹ (years)	68	0.26	NYHA	III	.2958358
Gender	female	.2196434	CCS class 4 angina ⁸	no	0
Renal impairment ² (See calculator below for creatinine clearance)	normal (CC >85ml/min)	0	LV function	good (LVEF > 50%)	0
Extracardiac arteriopathy ³	no	0	Recent MI ⁹	no	0
Poor mobility ⁴	no	0	Pulmonary hypertension ¹⁰	severe (PA systolic >55 mmHg)	.3491475
Previous cardiac surgery	yes	1.118509	Operation related factors		
Chronic lung disease ⁵	no	0	Urgency ¹¹	elective	0
Active endocarditis ⁶	no	0	Weight of the intervention ¹²	2 procedures	.5521478
Critical preoperative state ⁷	no	0	Surgery on thoracic aorta	no	0
EuroSCORE II 7.36 %					





I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

VALUTAZIONE PREOPERATORIA (2)

- LA FUNZIONE DEL RV:

ECHO TT preoperatorio:

Table 1. Alternative Indices for Assessment of Right Ventricular Function.

Approach	Comment
Three-dimensional estimation of ejection fraction	Easily obtainable using 3-dimensional technology. Requires special software
Tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE)	Easily obtainable using M-mode. Abnormal if less than 17 mm ¹⁵
Tei index/RIMP (right ventricle index of myocardial performance)	Pulsed Doppler or pulsed tissue Doppler derived isovolumic time divided by ejection time. Abnormal if >0.4 (pulsed Doppler), >0.55 (tissue Doppler) ¹⁵
Speckle tracking dP/dt	Not dependent on ultrasound beam angle. Requires special software Noninvasive Doppler estimate of right ventricle pressure over time from tricuspid regurgitation jet

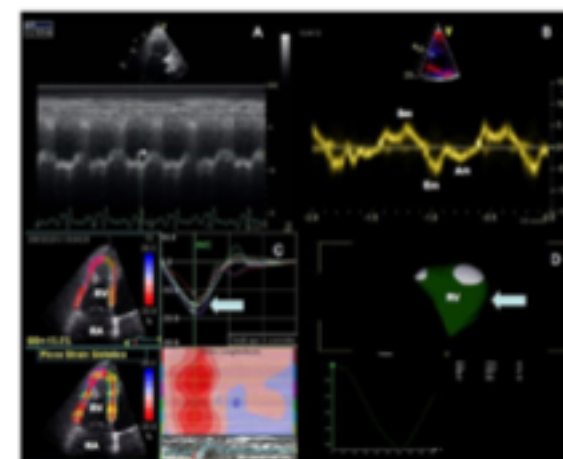


Figure 2 Impaired right ventricular function assessed by different echocardiographic techniques in a young patient with IPAH. (A) Standard M-mode echocardiography: severely reduced tricuspid annular plane systolic excursion (arrow). (B) Pulsed-wave Doppler tissue imaging of the right ventricular lateral wall: reduced myocardial systolic peak velocity (Sm) and both early (Em) and late (Am) diastolic peak velocities. (C) Right ventricular 2D speckle strain: impairment of global longitudinal strain (GLS) (<16%), an index of right ventricular myocardial deformation, and of segmental myocardial deformation (see arrow showing longitudinal deformation curves of six right ventricular myocardial segments). (D) Dynamic three-dimensional tripartite Brouha model (arrow), showing a dilated right ventricle (RV) with depressed ejection fraction (22%). A/C, Aortic valve closure; RA, right atrium.



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

VALUTAZIONE PREOPERATORIA (3)

- FATTORI DI RISCHIO PER COMPLICANZE PERIOPERATORIE NEI PAZIENTI AFFETTI DA PH SOTTOPOSTI A CARDIOCHIRURGIA

Risk Factors

Increased risk

Presence of preoperative PH
mSBP/mPAP < 4 after anesthesia induction¹⁹
mPAP > 50 mm Hg and PVR = 8.6 WU²⁰

Cardiac transplant

PVR > 4 WU^{21,22}

PVR ≥ 5 WU despite acute vasodilator testing²³

PAP systolic > 60 mm Hg, PVR > 6 WU, mean TPG > 15 mm Hg despite maximal vasodilator therapy²⁴

Decreased risk

PVR/SVR < 0.33 on 100% oxygen and inhaled NO²⁵

A decrease of PVR/SVR ≥ 20% compared with baseline in response to 100% oxygen and inhaled NO²⁵

Cardiac transplant: TPG < 12 mm Hg or PVR < 3 WU

The majority of patients in Balzer et al²⁵ had congenital heart defects. mPAP = mean pulmonary artery pressure; mSBP = mean systemic BP; NO = nitric oxide; PAP = pulmonary arterial pressure; PH = pulmonary hypertension; PVR = pulmonary vascular resistance; SVR = systemic vascular resistance; TPG = transpulmonary gradient; WU = Wood units.

polso arterioso polmonare alternante. Durante sospensione NIV nessuna variazione dei parametri.



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

VALUTAZIONE PREOPERATORIA (3)

- FATTORI DI RISCHIO PER COMPLICANZE PERIOPERATORIE NEI PAZIENTI AFFETTI DA PH SOTTOPOSTI A CARDIOCHIRURGIA

Risk Factors

Increased risk

Presence of preoperative PH
mSBP/mPAP < 4 after anesthesia induction¹⁹
mPAP > 50 mm Hg and PVR = 8.6 WU²⁰

Cardiac transplant

PVR > 4 WU^{21,22}
PVR ≥ 5 WU despite acute vasodilator testing²³
PAP systolic > 60 mm Hg, PVR > 6 WU, mean TPG > 15 mm Hg despite maximal vasodilator therapy²⁴

Decreased risk

PVR/SVR < 0.33 on 100% oxygen and inhaled NO²⁵
A decrease of PVR/SVR ≥ 20% compared with baseline in response to 100% oxygen and inhaled NO²⁵
Cardiac transplant TPG < 12 mm Hg or PVR < 3 WU

The majority of patients in Balzer et al²⁵ had congenital heart defects. mPAP = mean pulmonary artery pressure; mSBP = mean systemic BP; NO = nitric oxide; PAP = pulmonary arterial pressure; PH = pulmonary hypertension; PVR = pulmonary vascular resistance; SVR = systemic vascular resistance; TPG = transpulmonary gradient; WU = Wood units.

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

3 CAPOSALDI FISIOPATOLOGICI DELL'ANESTESISTA IN PRE-SALA: IL COLPO D'OCCHIO DEL PAZIENTE

MEDICA

Cardiopatia ischemica con infarto miocardico con ECG
e trattato con PLVT nel 2001

Ex fumatore

● primitivo di nuovo ricovero (ref. APP).
Sintomatico.

APP: 11/03 Ricovero in UTIC per diagnosi di scompenso
dc. Corso risposta a terapia decompensante,
NA, D5W, Necessità di NIV e RCT (AWH).

18/03 Coda: HTP primitivo. Inizio epoprostenolo
con immediata risposta. STOP D5W. STOP RCT.

28/03 Ablazione FA - Epoprostenolo → Ambroxolo.

Ena stabilito eudipnoico. Posti indicof. con

08/06 T.R. ④ per KPC.

CHIRURGICA / ANESTESIOLOGICA

PLVT 2001

[Si seguono a breve episodio simil cardiaco
in prossimità del ricovero TCO Casa Nuova
che causò temporaneo T_p con Reppo]



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

I 3 CAPOSALDI FISIOPATOLOGICI DELL'ANESTESISTA IN PRE-SALA SAPER MODULARE LE PRESSIONI

$$PAP = LAP + (CO \times PVR) / 80$$

Figure 1 is a graphical and schematic representation of CVP, mean PA pressure, MAP, and interventricular septal position.

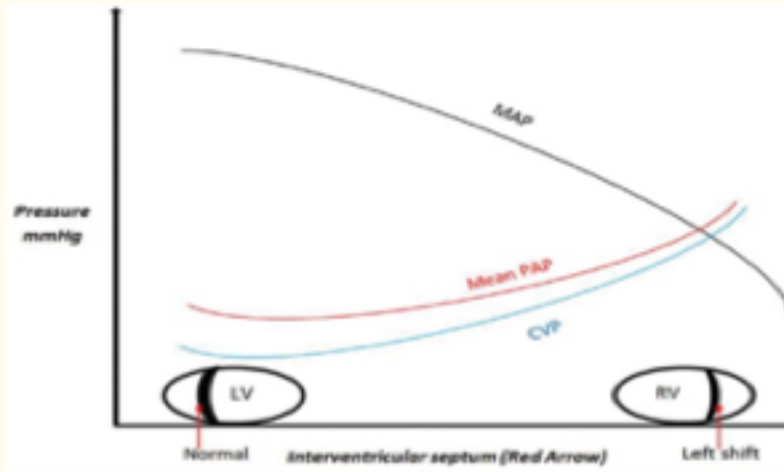
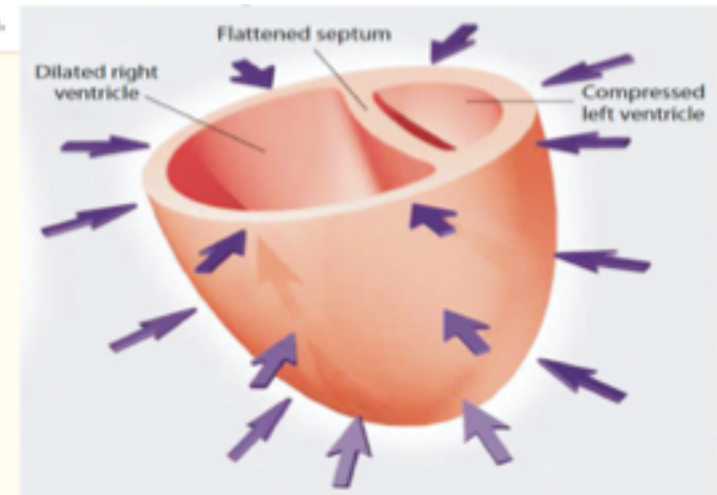


Figure 1

Graphical and schematic representation of the relation between the interventricular septum on the X-axis (schematics) and mean arterial blood pressure, mean pulmonary artery pressure, and central venous pressure. As the septum shifts from normal position to the left (red arrows), mean arterial blood pressure decreases and mean pulmonary artery pressure and central venous pressure are elevated.



TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE
CARDIOLOGICHE
TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

**I 3 CAPOSALDI FISIOPATOLOGICI DELL'ANESTESISTA
IN PRE-SALA:
CONOSCERE IL RV**



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

GESTIONE INTRAOPERATORIA (1): L'INDUZIONE DELL'ANESTESIA

[illegible]

Note:

Note: La pr pèunge en SD car SNP incorp de PICC ou autres produits primaires et

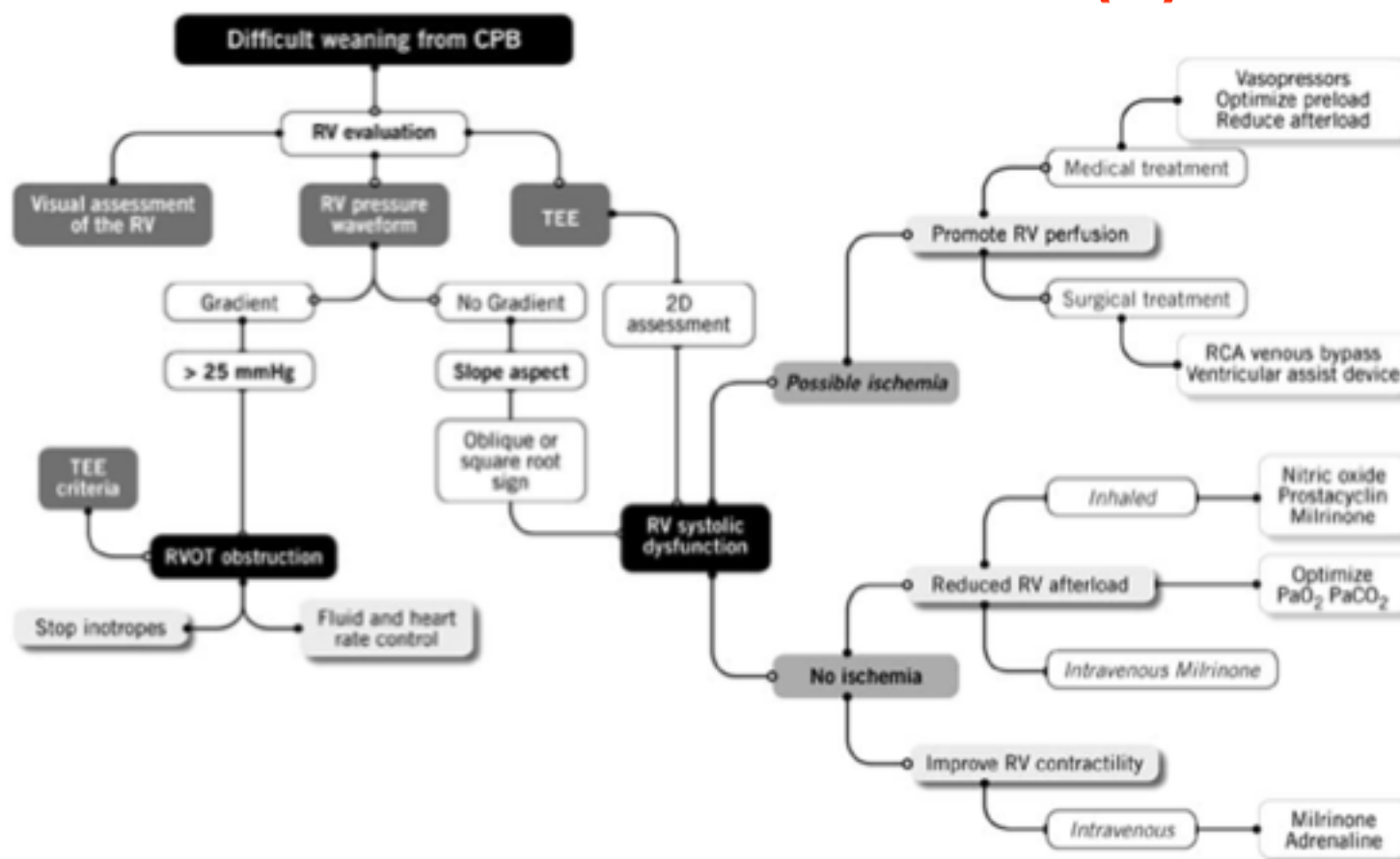
Si segnalano emorragie braccia e gambe e vari punti
ulcere nasale -
condizioni cutanee (rotte umidificate - odore)

~~Now probability of queen rearing as ap is perhaps negligible~~
8.5 For in v. juvenile SW



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

GESTIONE INTRAOPERATORIA (2): L'USCITA DALLA CEC





I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

GESTIONE INTRAOPERATORIA (2): L'USCITA DALLA CEC

Infusioni	Diluisan 1% 20 - 20 - 20 - 20 - 10	
	Nitroglycerin 3 - 3 - 3 - 3 - 3	
	Salv. plasm.	
	Salv. plasm.	1.1730 negot no camp
nizio CEC	ora 11:06	
clampaggio Aortico	ora 11:26	
declampaggio Aortico	ora 13:43	
fine CEC	ora 13:43	
HCO ₃ 9fl 15fl	ora 12:56	
● CEC A1	ora 13:43	
STOP CEC D2	ora 15:44	
	ora	

note: Per il 1° conele isoceliche me CEC
in ha. per ora

Si riparte in CEC e si riprova a
riportare il livello di ventose fatte
sanguigno. Si procede a steriotomia
sanguigno da almeno in riparto
senza clamp Ao

Dividete in 2 rebb. MINSO < 30 per periodo
adungiti

	h Inizio	h Fine	Totale
I° CEC	11.06	13.43	157'
II° CEC	13.47	15.54	129'
I° CLAMP	11.26	13.00	94'



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

GESTIONE INTRAOPERATORIA

Considerazioni generali	Continuare la terapia specifica per la PH Ottimizzare il bilancio idrico -evitare ipo e ipervolemia Assicurare adeguata terapia antalgica Mantenere la pressione di perfusione sistemica -evitare vasodilatatori sistemici -mantenere il ritmo sinusale -utilizzare vasopressori se necessario Minimizzare l'aumento del postcarico del RV -correggere ipossiemia e acidosi -utilizzare vasodilatatori polmonari Prevenire e trattare aggressivamente ischemia e failure del RV
Induzione e Intubazione	Oppioidi, midazolam e etomidate RSI per evitare l'acidosi respiratoria Essere preparati all'ipotensione post-induzione
Mantenimento	Alogenati possono essere utilizzati Oppioidi e Miorilassanti dovrebbero essere utilizzati
Ventilazione Meccanica	Ventilazione meccanica protettiva -Tv 6mL/Kg e pressione di plateau <30 cmH₂O Ottimizzare ossigenazione -aumentare la FiO₂ piuttosto della PEEP Normocapnia o lieve ipocapnia (PaCO₂ 35-40 mmHg) Utilizzare la PEEP cautamente (5-10 cmH₂O)
Monitoraggio	Pressione arteriosa invasiva CVC e PAC (se possibile) SVO₂ / ScVO₂ Ecografia TransEsofagea (se possibile)

Perioperative Management

Anesthetic management is aimed to prevent PH crisis and subsequent RV failure and is summarized in Table 4.

Recently, Pilkington *et al.* in their review postulated perioperative hemodynamic goals as to keep systolic blood pressure >90, mean arterial pressure >65 mmHg, mPAP <35, PVR/systemic vascular resistance ratio <0.5, and cardiac index >2.2 l/min/m².

Management of a pulmonary hypertensive crisis is based on general principles of avoiding factors which further increases PVR and simultaneously maintain RV perfusion too.^[32]

General principles

- Avoid hypoxic pulmonary vasoconstriction, hypercarbia, acidosis, hypothermia, and high airway pressures
- Reduce RV afterload

Maintain cardiac output using

- Vasopressors – noradrenaline; vasopressin
- Inotropes – adrenaline; dobutamine
- Inodilators – milrinone; enoximone
- Intravenous vasodilators (caution if low systolic blood pressure)
 - Milrinone (25–50 mcg/kg bolus, followed by 0.5–0.75 mcg/kg/min continuous infusion)
 - prostacyclin (4–10 ng/kg/min continuous infusion)
 - Iloprost (1–3 ng/kg/min continuous infusion)
 - Sildenafil (oral - 0.25–0.5 mg/kg every 4–8 h IV - 1.6 mg/kg/day)^[34]
- Dobutamine: 2–5 µg/kg/min continuously
- Nitroglycerine: 2–10 µg/kg/min continuously

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE
CARDIOLOGICHE
TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

DECORSO POST OPERATORIO CICU:

Uscita da CO con DBT 5 mcg/kg/h e NDR 0,12 mcg/kg/h

Embricato Ambrisentan in Igg po

Estubazione in IIgg po e cicli di HCPAP per 4gg

Svezzamento da NDR in IIgg po

AKI e RRT dalla Igg po

Trasferimento in IVgg po



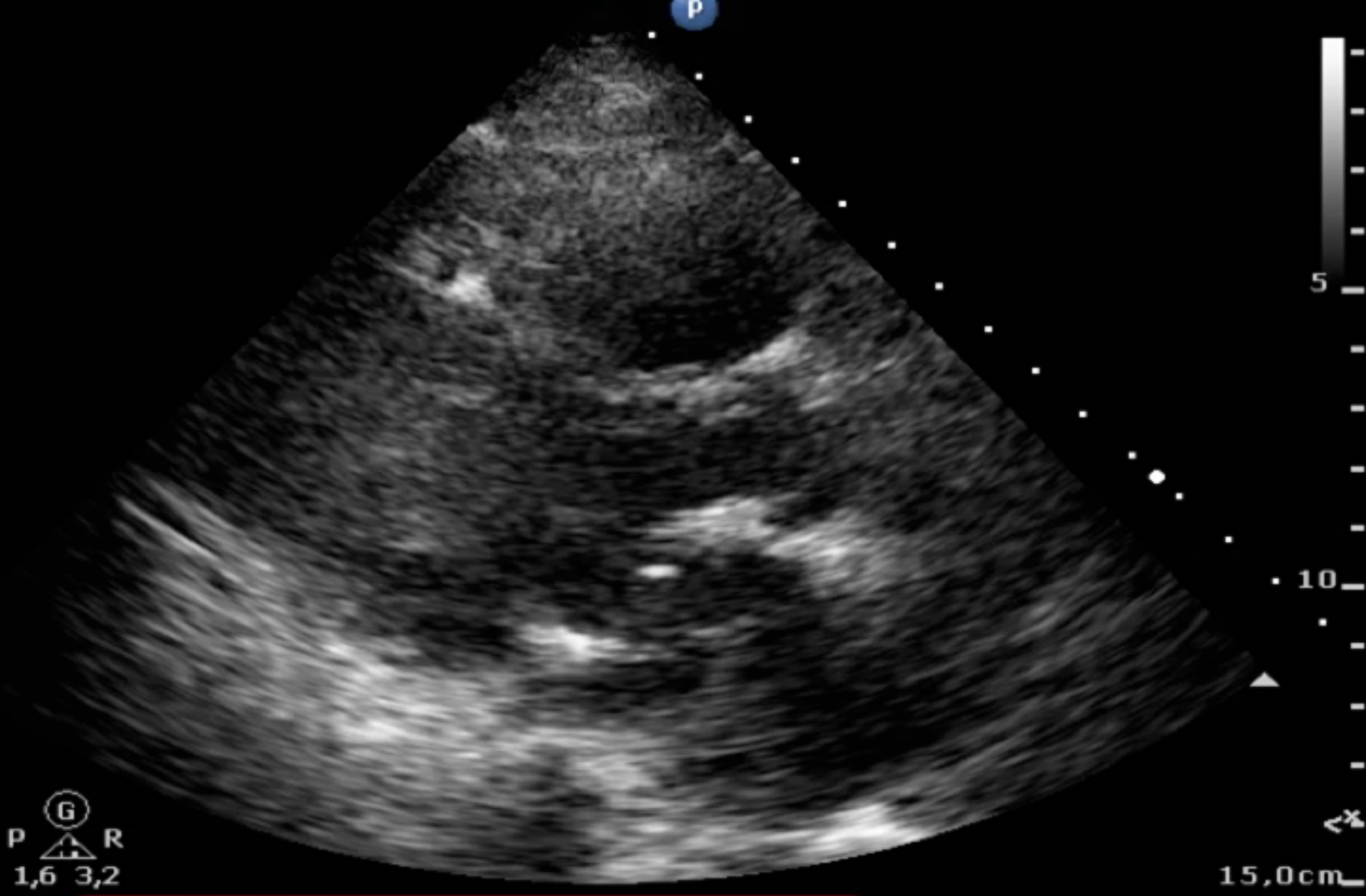
**TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic**

GIORNATE CARDIOLOGICHE **TORINESI**



**I HAVE WAITED TOO LONG: IS MY PULMONARY
HYPERTENSION IRREVERSIBLE?**

Ecocardiogramma postoperatorio

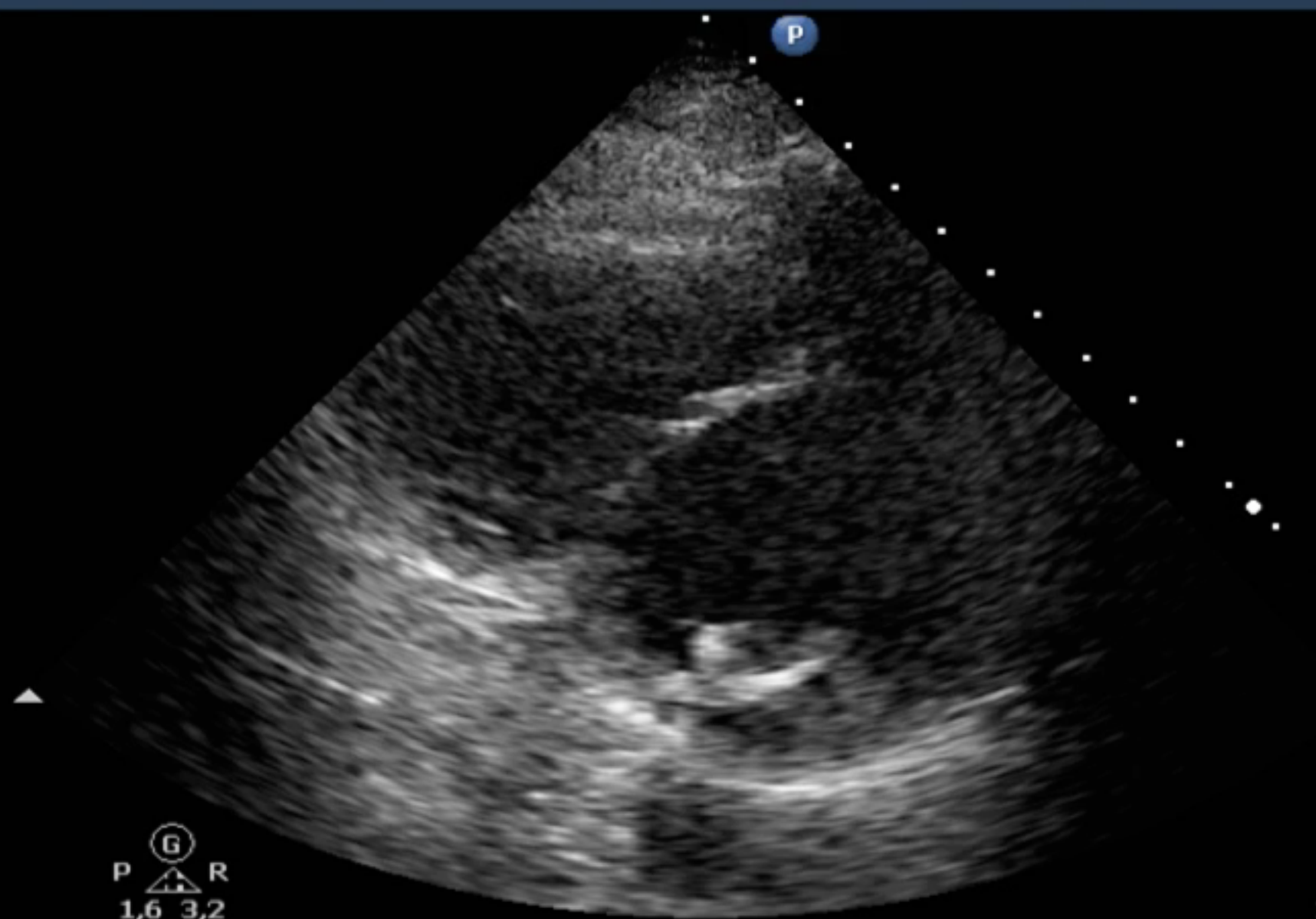


NON PER USO MEDICO

HEAR

26

/s



G
P R
1,6 3,2

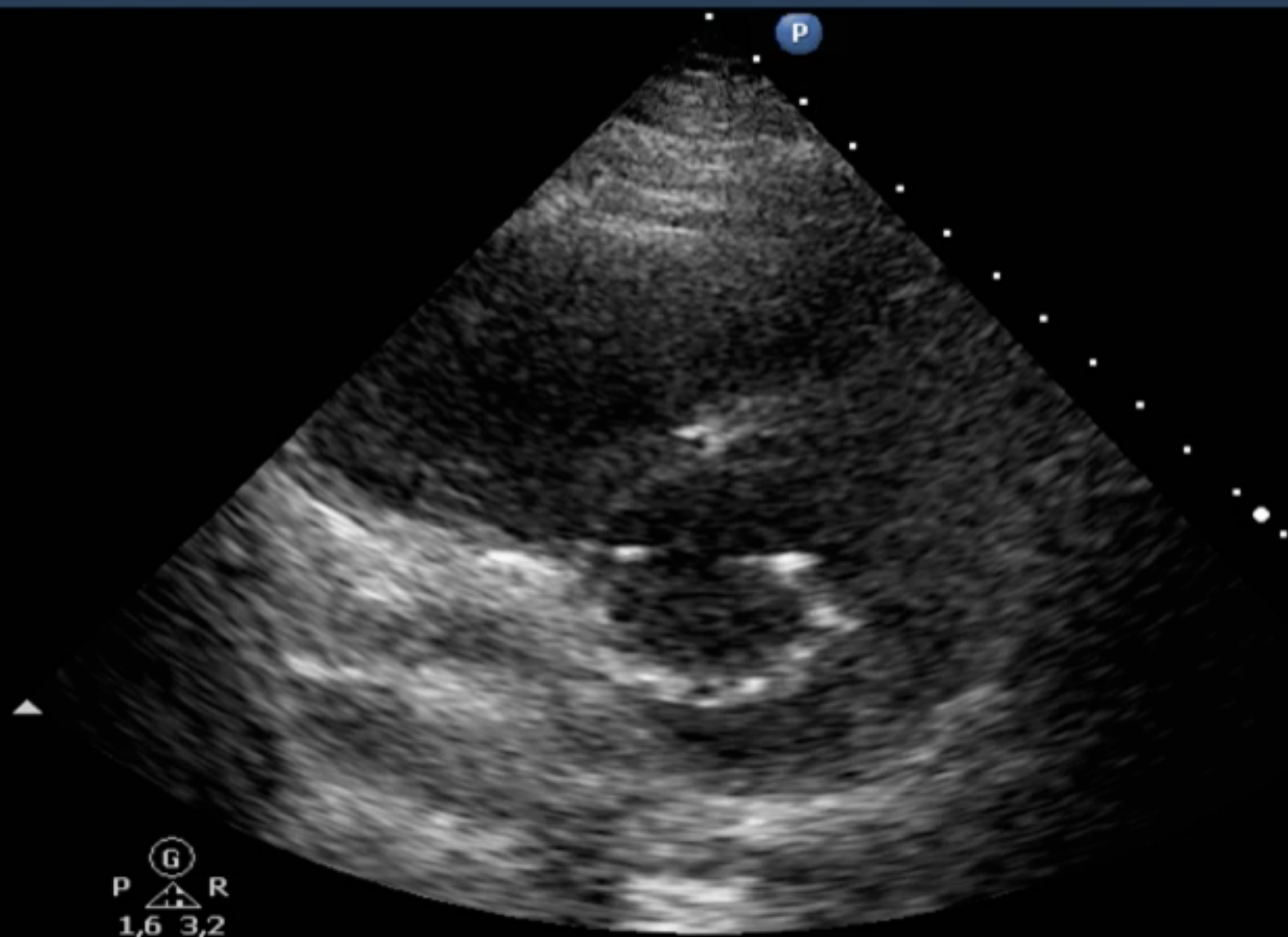
NON PER USO MEDICO

EHEAR

m

. 26

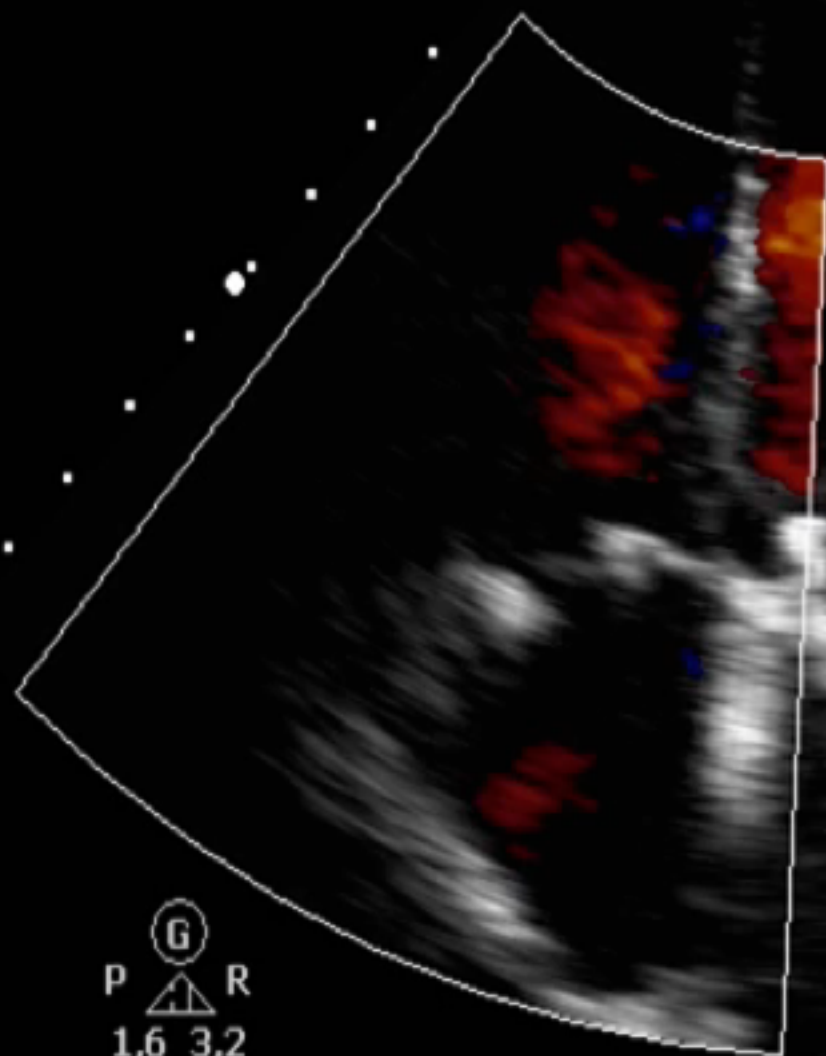
0
m/s



G
P R
1,6 3,2

NON PER USO MEDICO

en.
nd. 26
9
2/0
mm/s
re
MHz
nd. 60
5/0
. Elevat ▲



NON PER USO MEDICO

n

26

0
m/s

G
P R
1,6 3,2

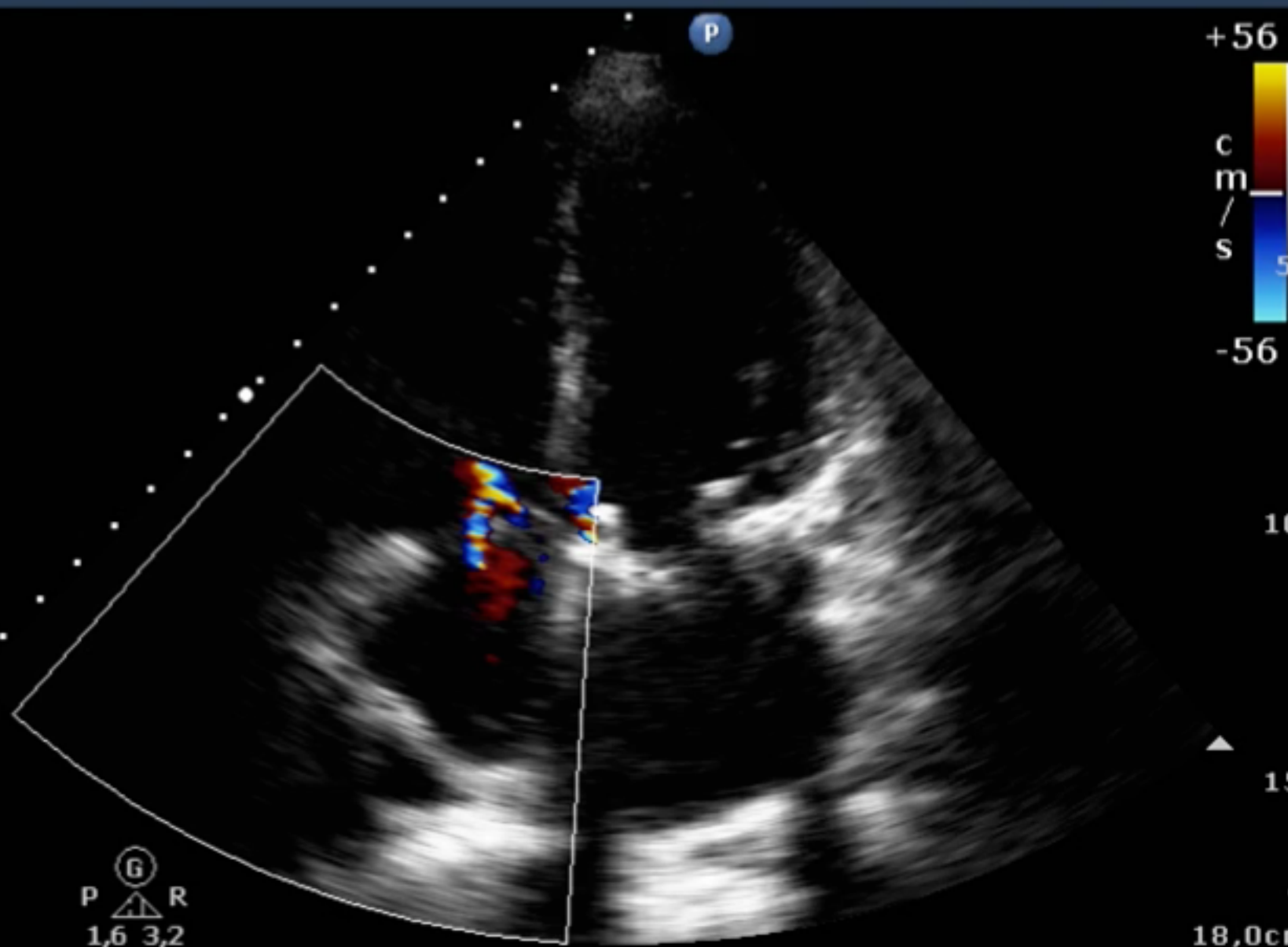
NON PER USO MEDICO

VEHEAR

cm

n.
d. 26
/ 0
nm/s

re
MHz
d. 60
/ 0
Elevat

**NON PER USO MEDICO**

EHEAR

m

. 26

/ 0

m/s

e

MHz

. 60

/ 0

Elevat

Ⓜ
P △ R
1,6 3,2

+60

c
m
/
s

-60

18,0

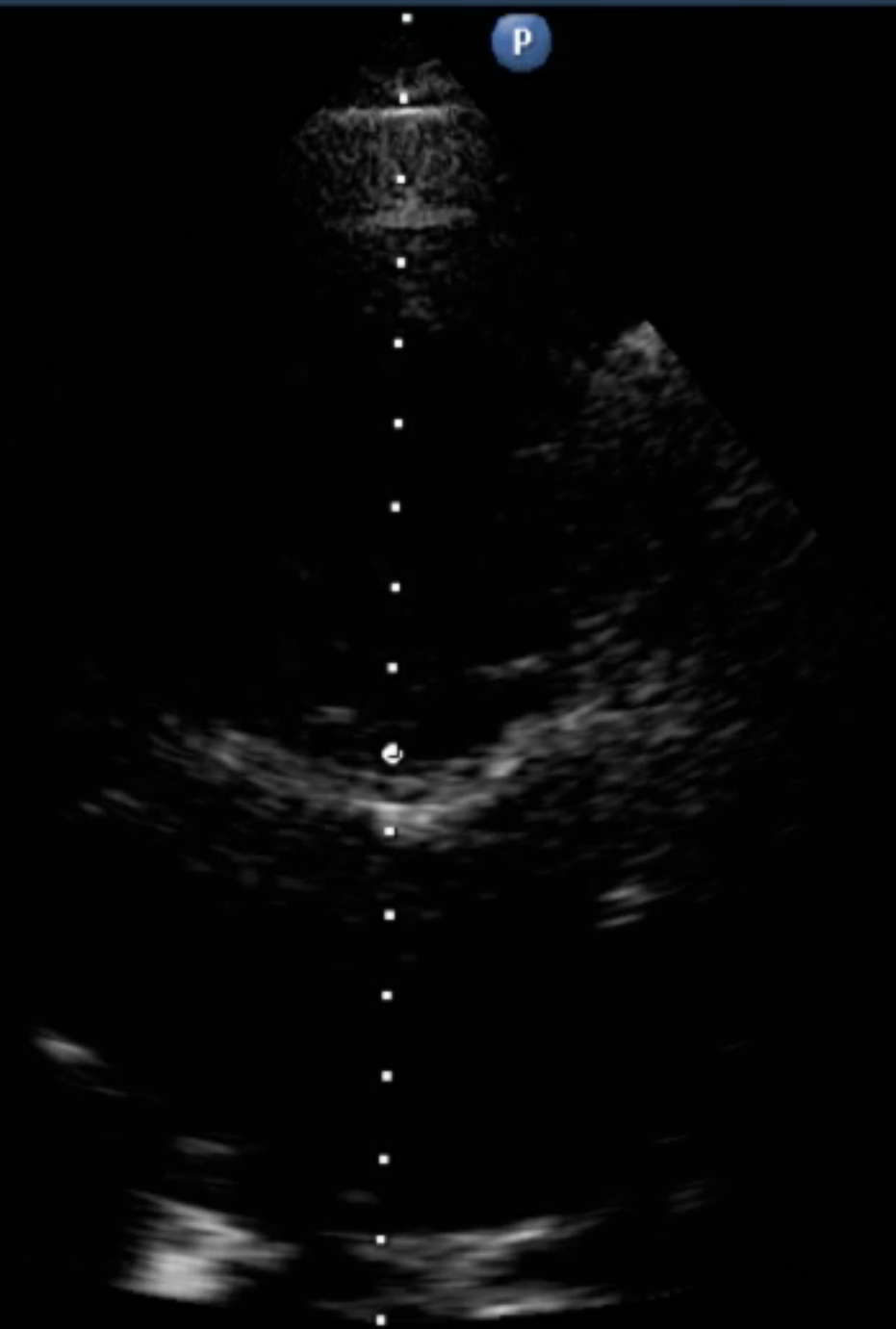
NON PER USO MEDICO

EHEAR

m

n.
d. 26/0
mm/s

Ⓜ
P Ⓜ R
1,6 3,2



VEHEAR

cm

n.
d. 26
/0
nm/s

SC CARDIOLOGIA MOLINETT 115 0,5 12.20

p

G
P R
1,6 3,2

NON PER USO MEDICO

TURIN,
October
25th-27th
2018
Starhotels
Majestic

GIORNATE CARDIOLOGICHE TORINESI



I HAVE WAITED FOR TOO LONG: IS MY PULMONARY HYPERTENSION IRREVERSIBLE?

- dopo 3 giorni, per scarsa risposta alla terapia medica massimale, viene effettuato prima un ecocardio e poi un nuovo cateterismo.
- PAPs 35 mmHg, Wedge 17 mmHg, DPG 7, RVP 2,68 UW, IC 4,22 l/m
- Dopo stabilizzazione clinica e del compenso, la paziente veniva trasferita per un periodo riabilitativo.
- Veniva dimessa con Ambrisentan.