



Caso clinico presentato dal Dott. Pietro Palermo

Responsabile U.O. Cardiologia Riabilitativa

Centro Cardiologico Monzino, Milano

ANAMNESI:

Paziente di 55 anni

Episodio di EPA nel 2002.

Nello stesso anno si riferiva alla cardiocirurgia di Pavia per approfondimento e valutazione per trapianto cardiaco.

Ecocardiogramma che evidenziava FE 35% con ipocinesia VS diffusa e insufficienza mitralica lieve-moderata;

Coronarografia: albero coronarico indenne da lesioni

CPET interrotto a 140W con consumo di O₂ 23,6 mL/kg/min.

Alla luce di tali reperti il paziente veniva escluso dall'inserimento in lista per trapianto.

Rilvalutazione clinica e strumentale: Ecocardiogramma, esami ematochimici, Spirometria semplice, Test da sforzo cardiorespiratorio.



Ecocardiogramma Color Doppler

Paziente: Roberto
Cartella:
Indicazione:
app17sf

Data: 02/04/2019 Rep.: 1B 198
Eta': 55 Peso: 72 Altezza: 170 BSA: 1,832
Apparecchio: ECG: RS FC: 77
Codici 1: 1A: 1B: 1C:
Diagnosi 2: 2A: 2B: 2C:
3: 3A: 3B: 3C:

Parasternale		MISURAZIONI M-MODE E 2D			Cinesi Parietale	
		Apice				
Aorta: (mm)	Atrio sinistro:	Ventricolo Sinistro			Setto Ant. Anteriore	
Radice: <u>37</u>	E-setto:	Volumi: (ml) 4-C	2-C	Biplani	Setto Inf. Anterolat.	
Ascendente:	Mitrale:	Diastole:		<u>232</u>	Inferiore Postero-lat.	
Cuspidi:	Area Aorta:	Indice: <u>0</u>	<u>0</u>	<u>127</u>	0 Non valutabile 1 Normocin. 2 Ipocinesi	
Ventricolo Sinistro: (mm)	Setto i.v.: <u>9</u>	Sistole:		<u>156</u>	3 Acinesi 4 Discinesi 5 Aneurisma	
Diastole: <u>67</u>	Parete: <u>9</u>	Indice: <u>0</u>	<u>0</u>	<u>85</u>		
Sistole:	Efflusso: <u>19</u>	FE (%): <u>0</u>	<u>0</u>	<u>32.8</u>		
F.A.: <u>##</u> (%)	Indice Ipertrofia: <u>0.27</u>	Gittata: <u>5.9</u>	Indice: <u>3.2</u>			
	Massa: <u>###</u> (gm/m ²)	Atrio sinistro, area telesistolica (cm ²):	<u>23</u>			

Valvola Aorta		MISURAZIONI DOPPLER		Tricuspide	
Vel. max (m/s):	<u>1.3</u>	Vena Polmonare:	Mitrale	Vel. max (m/s):	<u>2.5</u>
Grad. max (mmHg):	<u>7</u>	Integrale di flusso prevalente:	PHT (ms):	Grad. max (mmHg):	<u>25</u>
Grad. med. (mmHg):			Grad. med. (mmHg):	Stima Pressione	
Integrali (cm)			Area (cm ²): <u>0</u> (<u>0</u>)	AD (mmHg):	<u>9</u>
LVOT / Ao:	<u>16</u>		Vel. picco E (cm/s):	Calcolo Pressione	
Area (cm ²):	<u>0</u> (<u>0</u>)		Decelerazione E (ms):	Sistolica VD (mmHg):	<u>34</u>
Gittata: <u>3.5</u>	Indice: <u>1.9</u>		Vel. picco A: <u>53</u> E/A: <u>1</u>		

COMMENTO
Normali dimensioni di radice aortica ed aorta ascendente; arco aortico non visualizzabile.
Valvola aortica tricuspida, al Doppler lieve rigurgito centrale.
Lieve dilatazione dell'atrio sinistro (vol BP 34 ml/mq). Setto interatriale apparentemente integro.
Lieve fibrosi dei lembi mitralici con insufficienza centrale funzionale di grado lieve-moderato.
Ventricolo sinistro severamente dilatato, normali spessori parietali, ipocinesia diffusa con movimento come da ritardo di conduzione IV, severa riduzione della frazione d'elezione biplana (dP/dT 577 mmHg/s).
Pattern transvalvolare mitralico e TDI (E/E' avg 8) e GTP (5 mmHg) come da normali pressioni di riempimento, prolungato rilasciamento e normale compliance ventricolare.
Lieve dilatazione dell'atrio destro (area 18 cmq).
Ventricolo destro lievemente dilatato (areaTD 15 cmq/mq), con normale funzione sistolica longitudinale (TAPSE 22 mm, S' TDI 12 cm/s) e globale (FAC 39%).
Lieve rigurgito tricuspida; VCI di normale calibro e dinamica respiratoria, stima indiretta di normale pressione sistolica ventricolare destra.
Apparato valvolare polmonare nella norma.
Pericardio indenne.

CONCLUSIONI
CMPD con severa disfunzione contrattile del ventricolo sinistro.
Insufficienza mitralica funzionale lieve-moderata.

Eco
Basale

Ecocardiogramma:

Cardiomiopatia dilatativa con severa disfunzione contrattile del ventricolo sinistro (FE 32,8%) con ipocinesia VS diffusa e insufficienza mitralica lieve-moderata di origine funzionale.

Quesito diagnostico per il CPET : dispnea da sforzo in paziente con CMPD primitiva – Valutazione capacità funzionale

Passaggi interpretativi della prova da sforzo cardiopolmonare:

- 1) Test massimale per Quoziente Respiratorio raggiunto (1,42)
- 2) Test interrotto per esaurimento muscolare
- 3) Moderata riduzione della capacità funzionale VO₂ al picco pari al 64% del valore predetto
- 4) Soglia anaerobica conservata al 51 % del VO_{2 max}
- 5) Valore di VO₂/W e Polso dell'Ossigeno (VO₂/HR) ridotti come da limitazione cardiogenica
- 6) Assenti segni di limitazione Ventilatoria (BR=MVV – Ve_{picco}) (114,8-68,4=46,4)
- 7) Assenti segni di limitazione vascolare polmonare (Ve/VCO₂ 20,8 nella norma)
- 8) Assente desaturazione da sforzo



CENTRO CARDIOLOGICO MONZINO
 Unità Scompenso
 Tel. 02-580021 Via Parea, 4 - Milano

Età: 55
 Altezza: 170 Peso: 70.0

Referti : prova da sforzo CardioPolmonare
 Protocollo: rampa 18

	Misurati	Teorici	% Teorici
Spirometria			
FVC (L)	4.57	4.02	114
FEV1 (L)	3.44	3.22	107
MVV(L)			
Dati a riposo			
HR	71 1/min	SBP	100 mmHg
		DBP	70 mmHg
Risposta Cardiovascolare			
	Teorici	Misurati	% Teorici
VO ₂ Max (l/min)	2.118	1.352	64
VO ₂ /Kg Max (ml/kg/min)		19.3	
Soglia Anaerobica (l/min)	0.85	1.076	127
AT (% Max VO ₂ Teorico)	> 40%	51	
Carico Lavoro Max (Watts)	169	143	84
VO ₂ /WR Slope	10.3	8.2	80
Polso O ₂ (ml/b)	12.8	9.5	74
Frequenza Cardiaca Max	162	142	88
Pressione Sistolica Max	170	120	71
Pressione Diastolica Max		80	
Risposta Ventilatoria			
VE Max	114.8	68.4	60
Riserva Respiratoria (%)		43	
Frequenza Respiratoria	< 50	26	
Scambi Gassosi			
VE/VCO ₂ Slope		20.8	
End Tidal CO ₂ (PetCO ₂)		37.9	
End Tidal O ₂ (PetO ₂)		112.7	
VE/VO ₂ @ AT	25-27	24	93
VE/VCO ₂ @ AT	28-30	24	83
VD/VT Rest (Est.)	0.30	0.31	102
VD/VT Max (Est)	<0.20	0.12	66
Quoziente respiratorio (RQ) Max		1.42	
SpO ₂ (O ₂ Sat-Pulse Ox) Riposo		99	
SpO ₂ (O ₂ Sat-Pulse Ox) al Max	96	99	

Passaggi interpretativi dei PLOT della prova da sforzo cardiopolmonare:

- 1) Plot N° 2 (freccia rossa) evidente calo del polso dell'ossigeno durante le fasi finali del test. (Il polso dell'ossigeno è un surrogato dello stroke volume. Normalmente si assiste durante le fasi dello sforzo ad un picco ed un successivo plateau)
- 2) Plot N° 3 (freccia blu) evidente cambio di linearità della relazione $VO_2/Work$ segno di possibile variazione di stroke volume e di efficienza cardiogenica.
- 3) Plot N° 4 e 5 (freccia verde) Aumento significativo della VCO_2 nella fase finale del test
- 4) Plot N° 6 (freccia viola) aumento degli equivalenti Ve/VCO_2 e Ve/VO_2 nella fase finale del test

Dai dati raccolti e dall'analisi dei Plot si sospetta che durante l'esercizio avvenga qualcosa che determini una riduzione dello stroke volume che a sua volta possa determinare un'acidosi e conseguente risposta del drive ventilatorio.

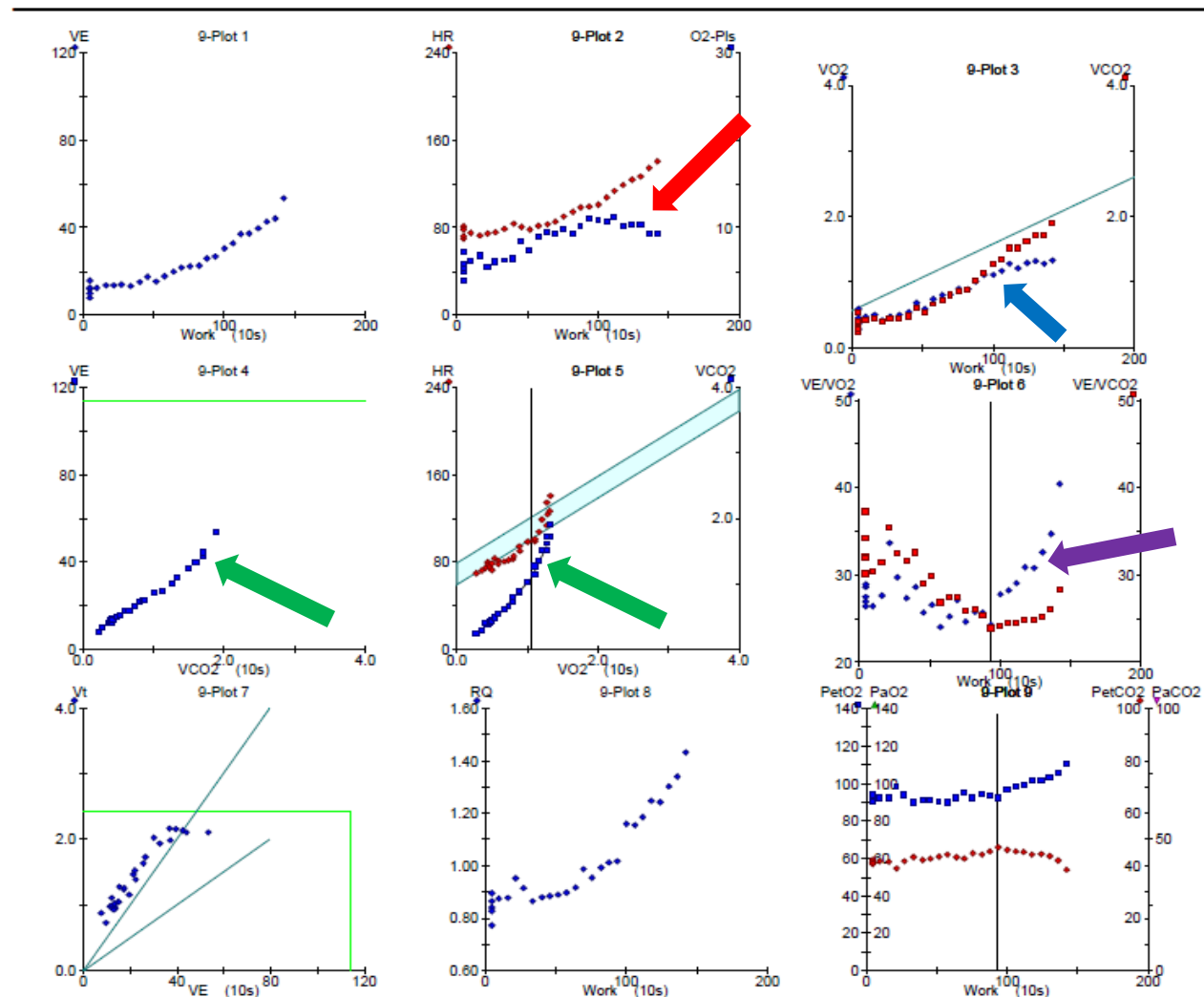
Grafici della prova da sforzo CardioPolmonare

Id: CPET

età: 55

Altezza: 170

Peso: 70.0



Evidente cambio di linearità della relazione $VO_2/Work$ indice di modificazione dello stroke volume ed efficienza cardiogenica durante l'esercizio

Conclusioni :

Test cardiopolmonare condotto con protocollo a rampa 18.

Sono state utilizzate le equazioni di Hansen/Wasserman per il calcolo dei valori normali predetti.

Test massimale (RQ 1.42) interrotto per esaurimento muscolare indicativo di moderata riduzione della capacità funzionale (VO_2 picco pari a 19.3 mL/kg/min che corrisponde a 64% di VO_2 max predetto) con segni di limitazione cardiogenica e/o decondizionamento ($VO_2/work$ ridotto 8.2, polso O_2 picco pari a 74% del predetto non compensatorio di HR max pari a 88% del predetto, AT normale).

Si segnala appiattimento di $VO_2/work$ all'acme dell'esercizio con caduta del polso di O_2 .

Non segni di impegno vascolare polmonare (VE/VCO_2 slope normale 20.8).

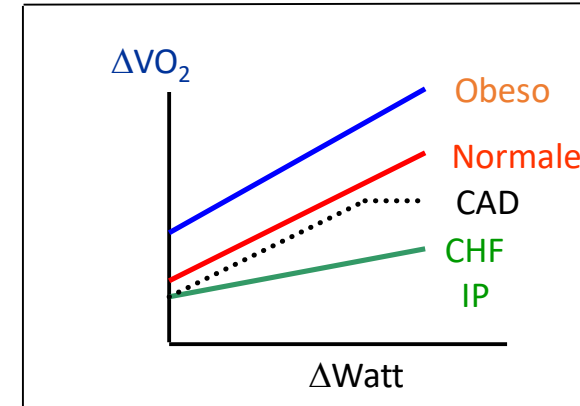
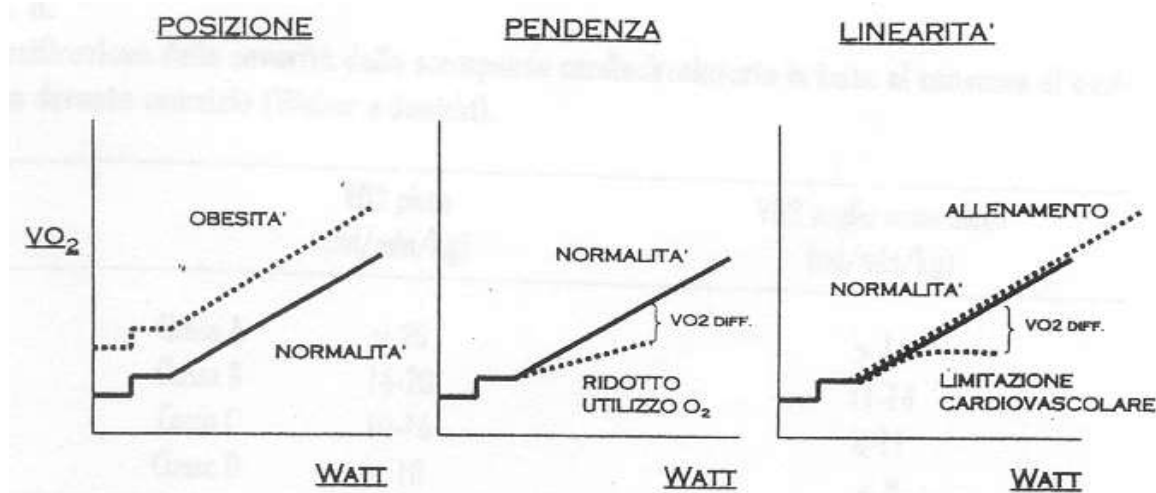
Non segni di limitazione ventilatoria (Riserva ventilatoria pari a 43%, VE_{max} pari a 68.4 L/min e $SatO_2Hb$ al picco pari a 99%).

All'ECG ritmo sinusale, normale conduzione AV e IV, nei limiti la ripolarizzazione ventricolare, durante esercizio alcuni BEV anche organizzati in coppie e triplette, non segni o sintomi di ridotta riserva coronarica, normale risposta pressoria.

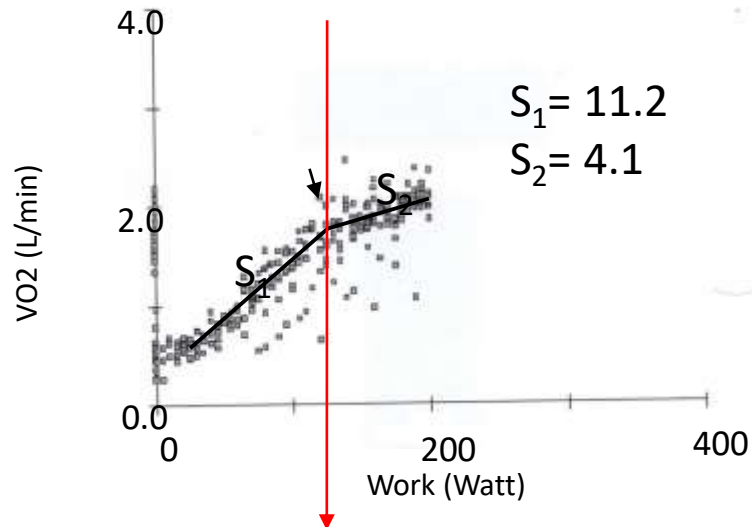
MECKI score 1.37 %.

CONCLUSIONI: Moderata riduzione della capacità funzionale con appiattimento di $VO_2/work$ all'acme dell'esercizio e caduta del polso di O_2 .

$\Delta VO_2 / \Delta \text{work}$ – Limitazione Cardiovascolare



v.n. = 10 ml/min/watt



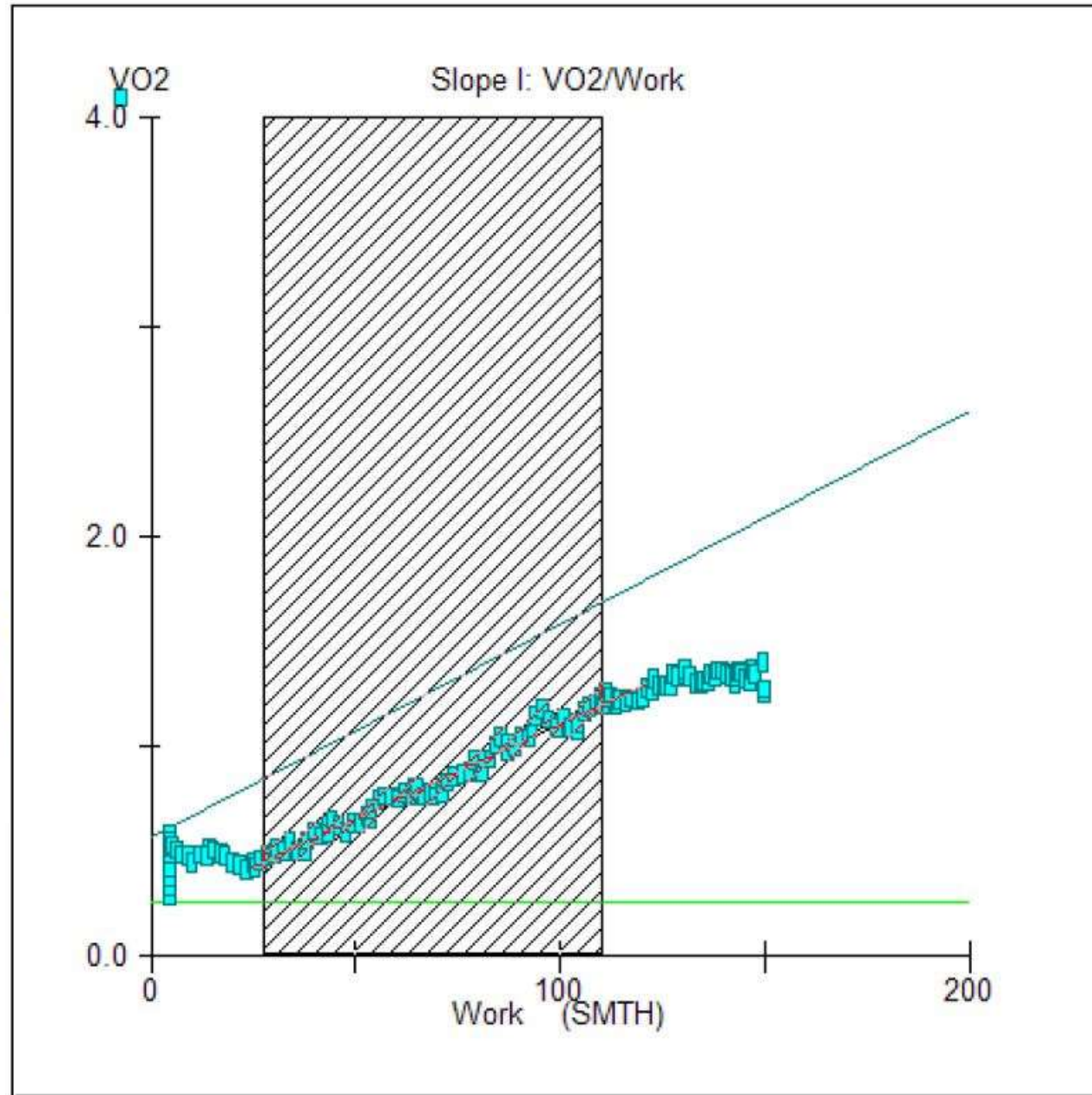
Comparsa di inadeguata performance cardiaca

Ridotta performance cardiaca

- Comparsa di ischemia miocardica
- Comparsa di insufficienza valvolare mitralica
- Comparsa di incompetenza cronotropa
- Blocchi AV, bradicardia
- Aritmie VE
- Altro...

**Normale valore e linearità
della relazione $VO_2/Work$
fino ad un carico di
esercizio oltre i 100 Watt
(v.n. 10 ml/min/watt)**

Slope: 0.0090
Intercept: 0.1923
X = Y =



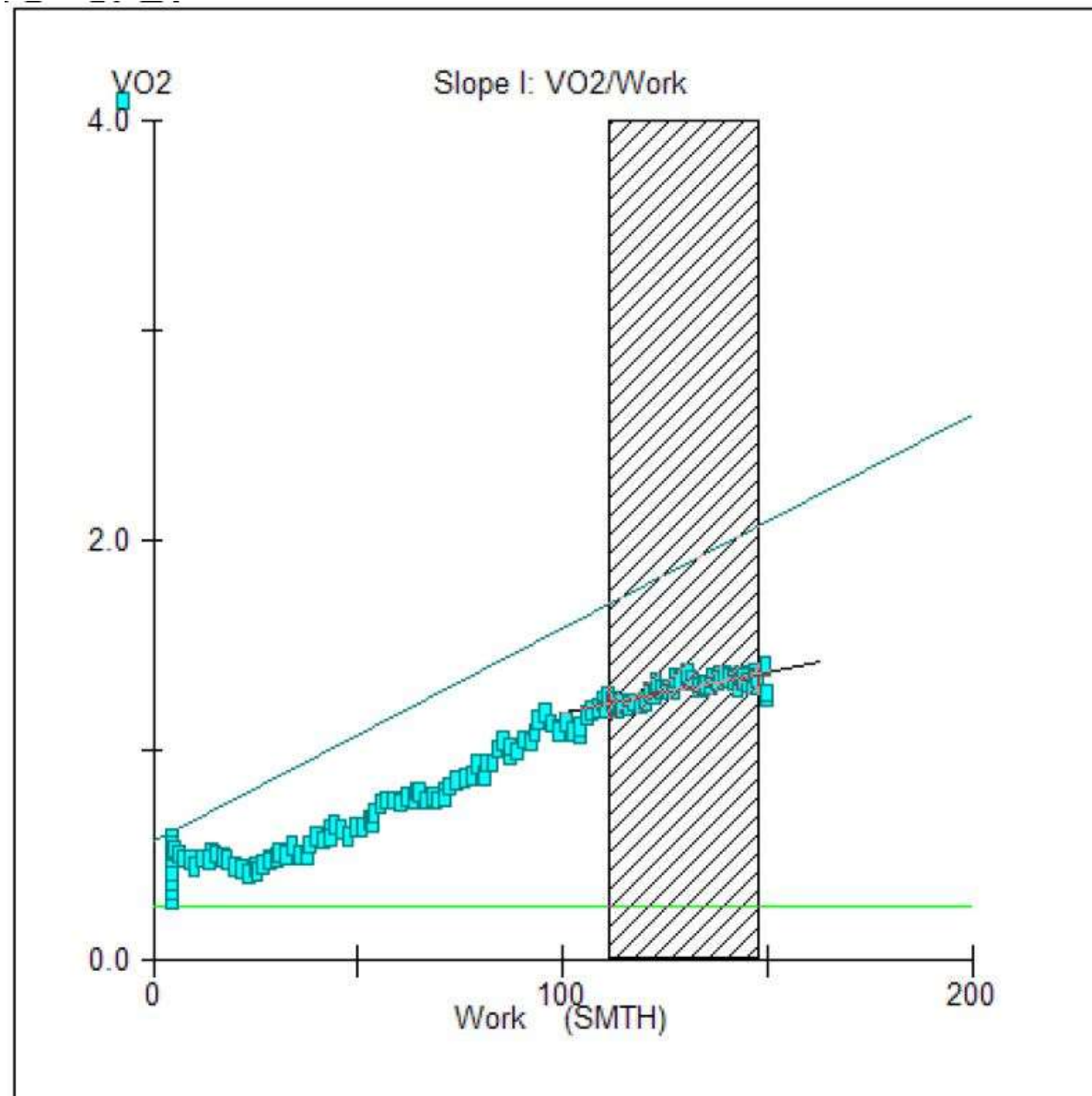
Durante le fasi finali del test oltre i 110 Watt perdita della linearità della relazione $VO_2/Work$ con un decremento fino a un valore di circa 4 ml/min/watt (v.n. 10 ml/min/watt)

Slope: 0.0037

Intercept: 0.8044

X =

Y =

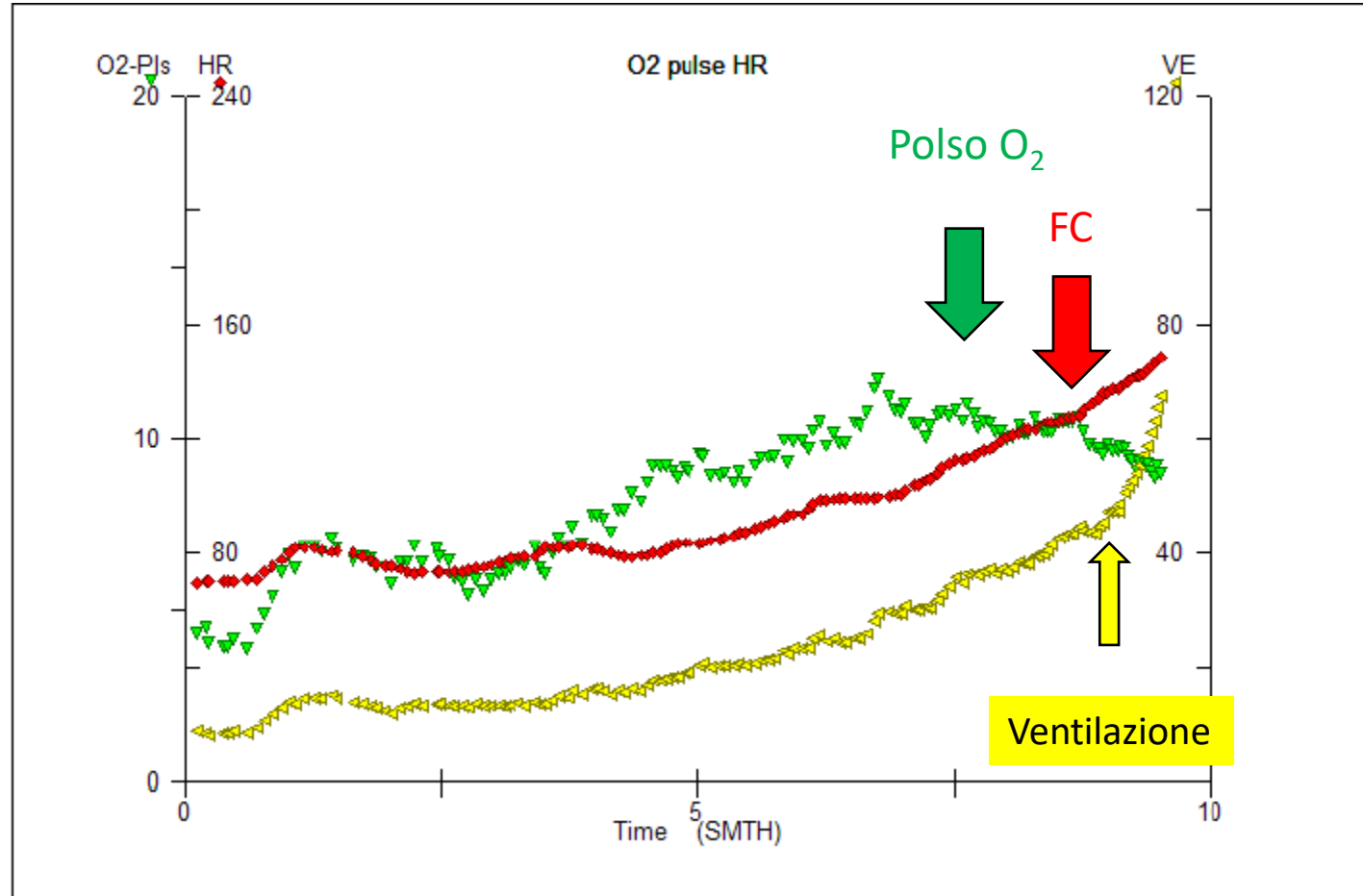


Legge di Fick
 $GC = VO_2 / (Ca - Cv)O_2$

$$VO_2/FC = SV \times (Ca - Cv)O_2$$

Contemporaneità delle variazioni dei parametri raccolti dal CPET a seguito di variazioni dello stroke volume durante l'esercizio:

- Riduzione e calo del polso dell'ossigeno
- Aumento del drive ventilatorio
- Aumento vicariante della frequenza cardiaca al fine di mantenere una gittata cardiaca adeguata



Svela una eventuale limitazione
CARDIOGENICA

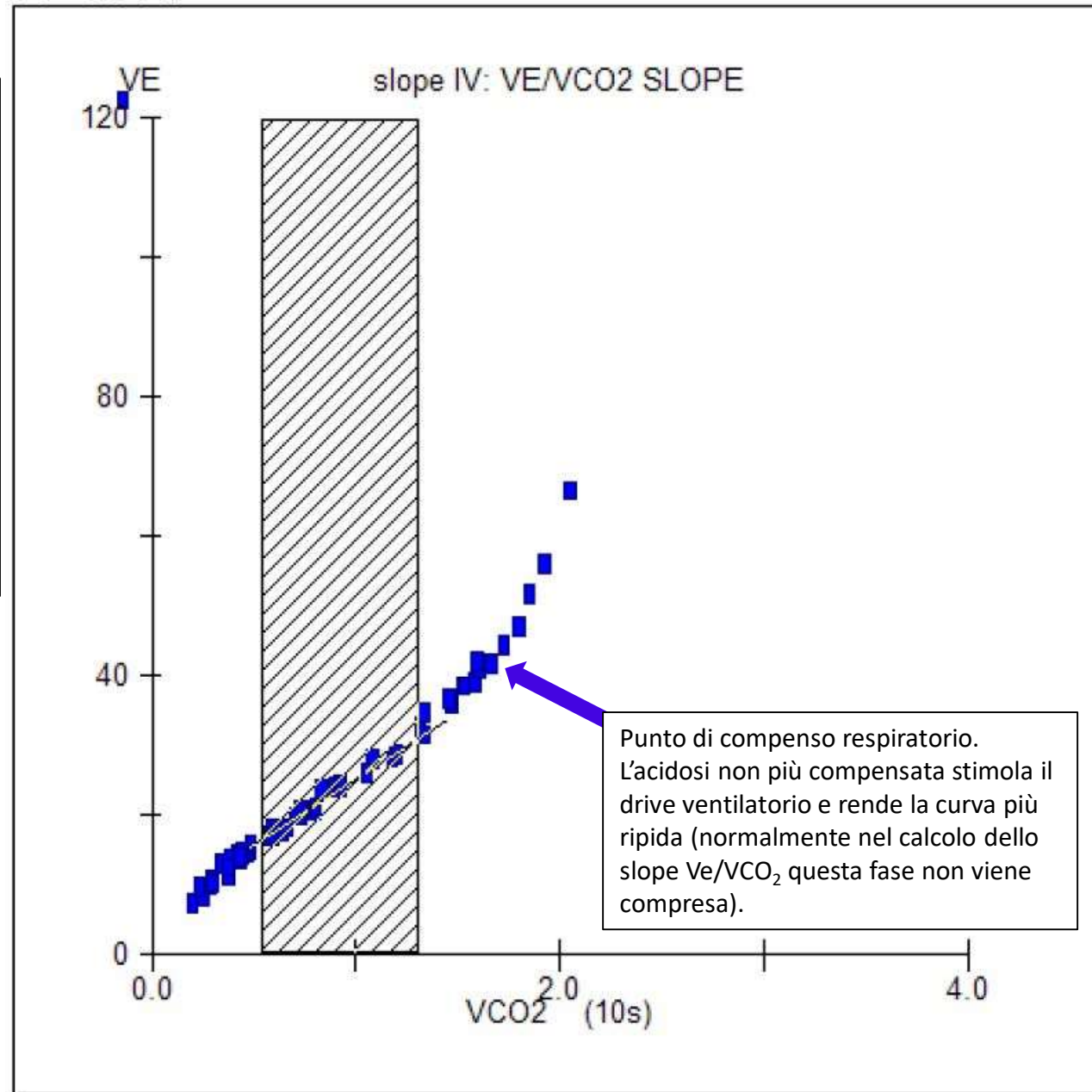
In questo caso durante le fasi finali del test a seguito della comparsa della riduzione dello stroke volume e conseguente aumento della CO_2 il drive ventilatorio è ulteriormente stimolato. Ma la fase finale della curva non va inclusa nel calcolo dello slope. Motivo per il quale in questo caso il valore Ve/VCO_2 rimane nei limiti della normalità.

Slope: 19.3625

Intercept: 5.6553

X =

Y =





Ecocardiogramma Color Doppler

FTI Data: 02/04/2019 Rep.:
 Sesso: M Eta': 55 Peso: 72 Altezza: 170 BSA: 1,832
 Apparecchio: ECG:
 Codici 1: 1A: 1B: 1C:
 Diagnosi 2: 2A: 2B: 2C:
 3: 3A: 3B: 3C:

Parasternale		MISURAZIONI M-MODE E 2D Apice			Cinesi Parietale	
Aorta: (mm)	Atrio sinistro:	Ventricolo Sinistro			Setto Ant. Anteriore	
Radice:	E-setto:	Volumi: (ml) 4-C	2-C	Biplani	Setto Inf. Anterolat.	
Ascendente:	Mitrale:	Diastole:		225	Inferiore Posterolat.	
Cuspidi:	Area Aorta:	Indice: 0	0	123	0 Non valutabile 1 Normocin. 2 Ipcinesi 3 Acinesi 4 Discinesi 5 Aneurisma	
Ventricolo Sinistro: (mm)	Setto i.v.:	Sistole:		144		
Diastole:	Parete:	Indice: 0	0	79		
Sistole:	Efflusso:	FE (%): 0	0	36		
F.A.: 0 (%)	Massa: -14 (gm/m ²)	Gittata: 0	Indice: 0			
Indice Ipertrafia: 0		Atrio sinistro, area telesistolica (cm ²):				

Valvola Aorta		MISURAZIONI DOPPLER		
Vel. max (m/s):	Vena Polmonare:	Mitrale	Tricuspidale	
Grad. max (mmHg): 0	Integrale di flusso prevalente:	PHT (ms):	Vel. max (m/s):	
Grad. med. (mmHg):		Grad. med. (mmHg):	Grad. max (mmHg): 0	
Integrali (cm)		Area (cm ²): 0 (0)	Stima Pressione AD (mmHg):	
LVOT / Ao:		Vel. picco E (cm/s):	Calcolo Pressione Sistolica VD (mmHg): 0	
Area (cm ²): 0 (0)		Decelerazione E (ms):		
Gittata: 0	Indice: 0	Vel. picco A: E/A: 0		

COMMENTO

Indicazione all'esame : valutazione insufficienza mitralica in CMPD primitiva
 Terapia in atto: Entresto 49/51 x 2, bisoprololo 7.5 x 2, Carrenone, Ranitidina.

ECG basale: RS 65 bpm, normale conduzione AV, piccola Q inferiore, non segni di ischemia.
 PA basale 90/50 mmhg

ECO BASALE: severa dilatazione ventricolare sinistra, diffusa ipocinesia parietale, più spiccata a carico della parete inferiore, FE severamente ridotta. Al colordoppler IM centrovalvolare secondaria di grado moderato (EROA 0.26 cmq); PAPS stimata 27 mmhg.

ECG da sforzo: test condotto fino al carico di 125 W con raggiungimento dell'84% della FC massima teorica, non significative alterazioni della cinesi segmentaria; nel recupero frequente extrasistolia ventricolare polimorfa isolata, una coppia. Paziente asintomatico per angor/dispnea. PA al picco 130/80 mmhg.
 ECO da sforzo: invariate le alterazioni della cinesi segmentaria senza significativa risposta iperdinamica, insufficienza mitralica massiva, severa ipertensione polmonare (PAPS 60 mmhg).

CONCLUSIONI

Severa insufficienza mitralica e severa ipertensione polmonare sotto sforzo in CMPD primitiva con severa depressione funzionale.

Passaggi interpretativi

Al fine di cercare di comprendere le alterazioni della performance cardiaca durante l'esercizio si è ritenuto opportuno sottoporre il paziente ad esame ecocardiografico da sforzo per indagare la cinetica del ventricolo sinistro e le dinamiche valvolari

L'ecografia cardiaca da sforzo ha svelato lo sviluppo di insufficienza valvolare mitralica di entità severa e conseguente ipertensione polmonare che spiegano molto bene il comportamento dei parametri raccolti mediante il CPET:

- riduzione della stroke volume documentata dal cambio di linearità del VO₂/Work e dal calo del polso dell'ossigeno
- Incremento del drive ventilatorio per l'aumento della CO₂ e per la comparsa di ipertensione polmonare (non tale comunque da portare a desaturazione)

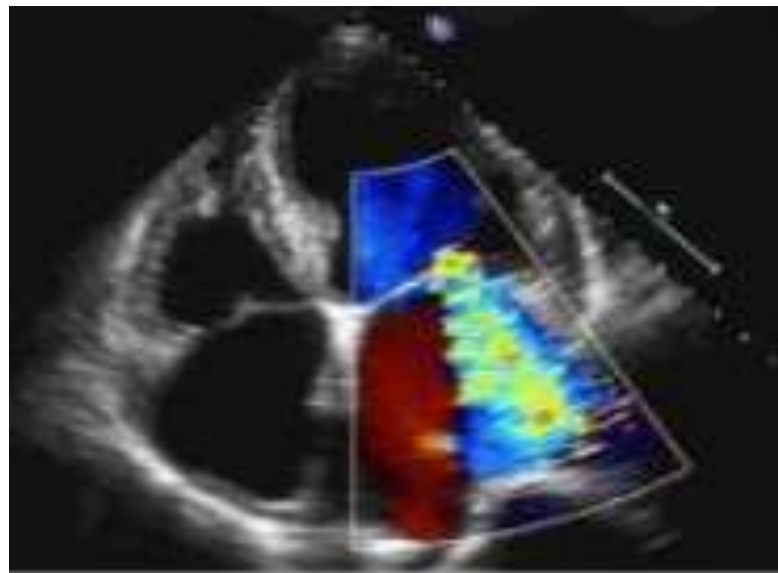
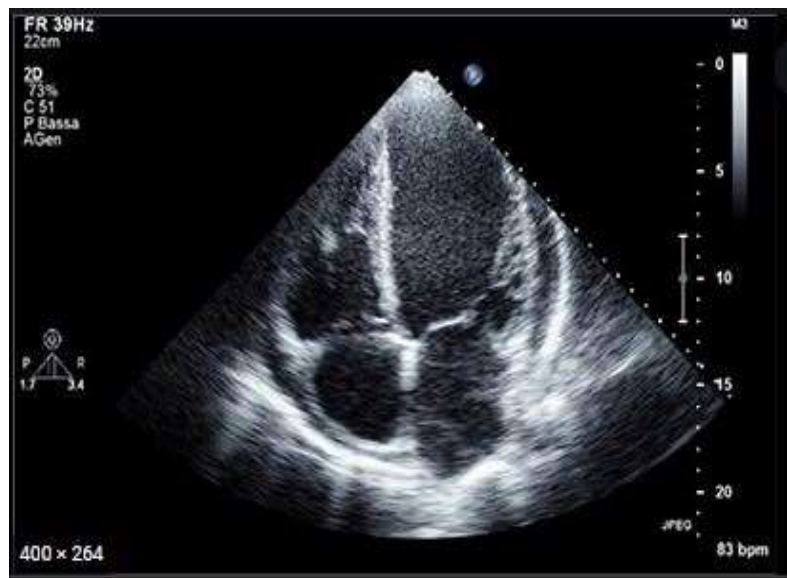
Eco
Sforzo

CONCLUSIONI

L'evidente appiattimento della curva VO₂/Work durante le fasi finali dell'esercizio e il contemporaneo decremento del polso dell'ossigeno denotano una NON adeguata performance cardiaca relativa alle aumentate richieste energetiche durante l'esercizio.

Tale riduzione della performance e conseguente limitazione di origine cardiogenica è stata svelata mediante l'utilizzo «sinergico» dell'ecografia da sforzo che ha svelato la comparsa di significativa insufficienza mitralica ed ipertensione polmonare da sforzo vs lieve insufficienza valvolare a riposo.

Il test da sforzo cardiorespiratorio si rivela un prezioso strumento nelle mani del clinico per guidare il percorso Diagnostico-Terapeutico



Grazie! Dott. Pietro Palermo