

QUANTIZZAZIONE DELLA LA STENOSI AORTICA

L'ecocardiografia bidimensionale permette un'adeguata valutazione dell'anatomia valvolare aortica, ma la quantizzazione del vizio è affidata essenzialmente alla valutazione eco-Doppler. Il primo concetto da sottolineare nell'applicazione del Doppler alla quantizzazione del gradiente transvalvolare aortico è la diversità di detto gradiente (figura 1) dal gradiente transaortico misurato routinariamente durante studio emodinamico. La mancata conoscenza di tale differenza può erroneamente portare a considerare sovrapponibili i due gradienti con il rischio di incorrere in rilevanti errori nell'interpretazione ad uso clinico del gradiente fornito dal Doppler. Il gradiente Doppler, infatti, è costantemente più elevato del gradiente rilevato durante studio emodinamico. Durante studio emodinamico viene misurata la differenza tra il picco della curva di pressione intraventricolare ed il picco della curva di pressione aortica (gradiente picco-a-picco ◀). Il Doppler

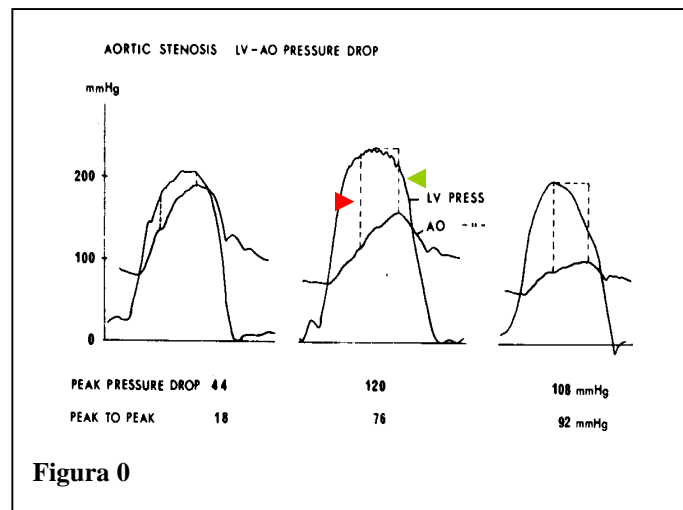


Figura 0

rivela invece il gradiente massimo istantaneo (▶) che si verifica durante l'eiezione ventricolare, sempre maggiore del gradiente picco-a-picco, e che rappresenta probabilmente in modo più reale l'ostacolo all'eiezione ventricolare. Con il progredire della gravità della stenosi la morfologia delle due curve di pressione cambia: la fase di ascesa della pressione intraventricolare diventa meno ripida, mentre la curva di pressione aortica si appiattisce (figura 1). Tali modifiche fanno sì che le differenze tra il gradiente picco-a-picco e il gradiente di picco, che può essere rilevante nelle stenosi lievi, tendano a diminuire nelle stenosi gravi. Un'altra conseguenza di queste variazioni è il progressivo ritardarsi del tempo al quale si verifica il gradiente di picco, durante l'eiezione ventricolare. Le variazioni della morfologia delle curve di pressione implica che, non conoscendo la differenza nei due gradienti misurati dalle due metodiche,

possiamo incorrere in un errore di sovrastima soprattutto nelle forme di vizio lieve o medio (figura 1). Tale errore può essere ancora più rilevante in caso di insufficienza aortica associata, poiché in tal caso le curve di pressione assumono diversa morfologia e la maggior ripidità della fase di ascesa della curva di pressione intraventricolare, porta ad un ulteriore aumento del gradiente Doppler di picco, rispetto al gradiente picco-a-picco. Pertanto, se si osservano le correlazioni tra gradiente transaortico valutato

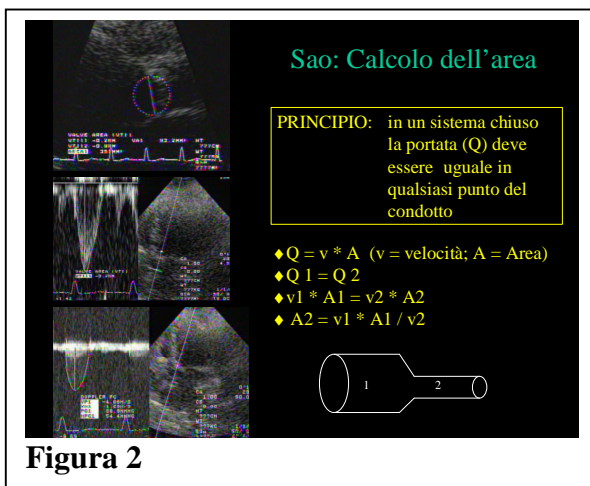
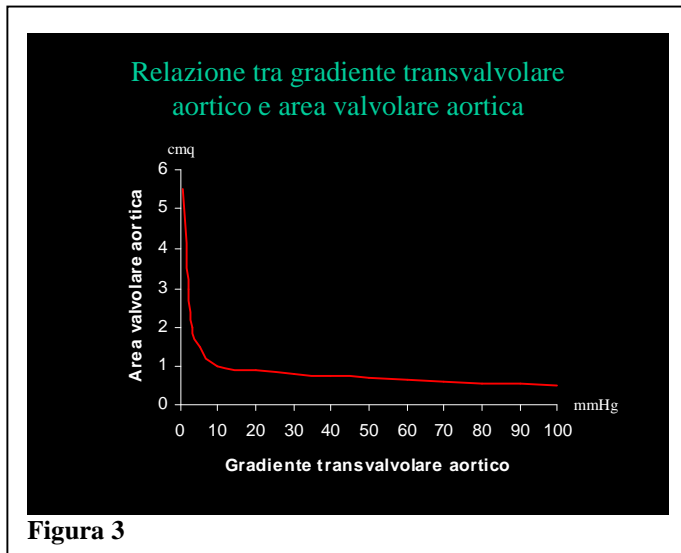


Figura 2

all'emodinamica e all'eco-Doppler (figura 2) notiamo una costante sovrastima del

gradiente Doppler di picco rispetto al gradiente picco-a-picco, routinariamente misurato durante cateterismo. Al contrario se valutiamo il gradiente medio, ottenuto dalla differenza dell'integrale tempo/gradiente pressorio (ottenuti planimetrando le curve di pressione registrate durante cateterismo o la curva di velocità transvalvolare rilevata al Doppler), la correlazione tra le due metodiche risulta più che soddisfacente.

La valutazione del gradiente attraverso un orifizio stenotico (la valvola aortica nella nostra discussione, ma anche altri) può non essere sufficiente per caratterizzare la



gravità di una stenosi. Infatti, come si osserva nella figura 3, il gradiente dipende non solo dall'area dell'orifizio, ma anche dalla quantità di flusso che attraversa l'orifizio. Pertanto il variare della gittata cardiaca (vuoi dovuto a variazioni della volemia, della frequenza cardiaca, ma soprattutto a riduzione dell'efficienza di pompa ventricolare) determina significative variazioni del gradiente transvalvolare. Pertanto la valutazione dell'area valvolare è stata proposta per una più accurata quantizzazione della gravità della stenosi aortica. L'area aortica

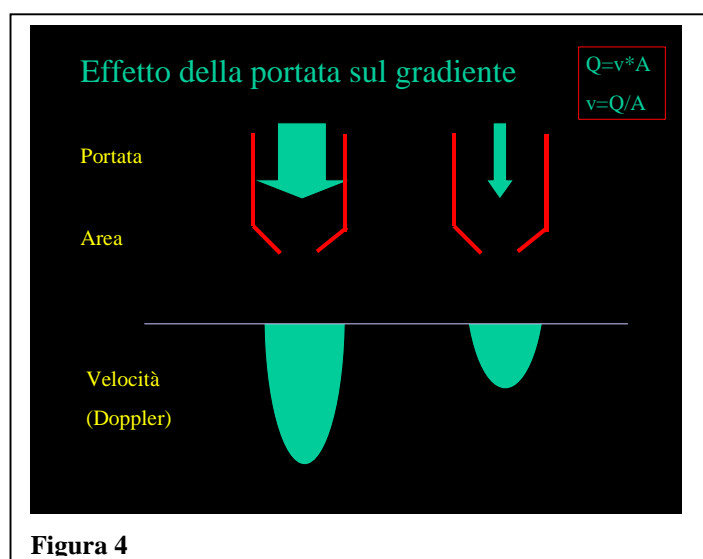
viene calcolata, con metodica eco-Doppler, applicando il principio di continuità (figura 4) che asserisce che in sistema a circuito chiuso, come può essere considerato quello della circolazione ematica, la quantità di liquido che transita in due diversi punti del circuito deve essere la stessa. Come visto nel capitolo precedente è possibile calcolare con metodica eco-Doppler la quantità di sangue che passa in un punto del circuito, moltiplicando l'area in quel punto (derivata dall'eco) per la velocità del sangue nello stesso punto (derivata dal Doppler):

$$Q = A * V \quad (\text{equazione 1})$$

Possiamo pertanto calcolare la portata a livello dell'efflusso del ventricolo sinistro (Q').

$$Q' = A' * V'$$

Posizionando il volume campione del Doppler pulsato nell'efflusso del ventricolo sinistro, in prossimità del piano valvolare aortico, dalla sezione 3 camere apicale, otteniamo V' ; dall'approccio parastenale, misurando il diametro dell'efflusso ventricolare sotto il piano valvolare aortico, si calcola A' . Moltiplicando A' per V' si



ottiene la gittata cardiaca (Q'). Questo volume di sangue così calcolato dovrà essere necessariamente uguale alla quantità di sangue (Q'') che attraversa l'orifizio valvolare stenotico.

$$Q = Q''$$

Quindi conosciamo la quantità di sangue che attraversa la valvola stenotica in sistole. Utilizzando il Doppler continuo possiamo conoscere la velocità (V'') a livello della valvola stenotica. Quindi riscrivendo l'equazione 1, in relazione alla sede di stenosi, con i parametri noti (scritti in rosso):

$$Q'' = A'' * V''$$

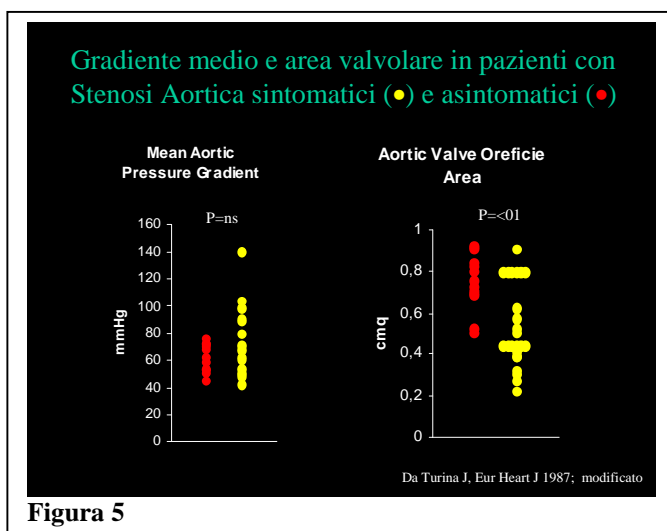
Potremo pertanto calcolare:

$$A'' = Q'' / V''$$

Questo processo è esemplificato nella figura 4.

La correlazione tra area aortica calcolata con eco-Doppler e durante studio emodinamico (con formula di Gorlin) sono buone, ma alcune considerazioni sono importanti. Innanzitutto entrambe le formule hanno limiti intrinseci. La formula di Gorlin, ad esempio, contiene una costante derivata empiricamente, che incorpora diversi fattori di correzione, e che potrebbe in realtà variare a seconda del volume di flusso, della morfologia dell'orifizio, della gravità della stenosi. Essa inoltre necessita di un accurato calcolo della portata cardiaca, e risente dei limiti intrinseci delle metodiche a tal fine utilizzate (Fick, termodiluizione, angiografia). L'equazione di continuità utilizzata in ecocardiografia, a sua volta, risente ad esempio della difficoltà di una misurazione

corretta e riproducibile del diametro aortico (il cui possibile errore viene elevato al quadrato e moltiplicato per 3.14) e dall'assunzione che la velocità del flusso sia omogenea in tutta la sezione dell'efflusso ventricolare. Nell'utilizzo dell'area valvolare aortica per la quantizzazione della stenosi è inoltre da ricordare che la relazione tra area aortica e gradiente è logaritmica (figura 5). Quando l'area aortica scende sotto valori di circa 1 cmq, piccole variazioni (dell'ordine di 0.1 - 0.2 cmq) possono determinare la differenza tra una stenosi



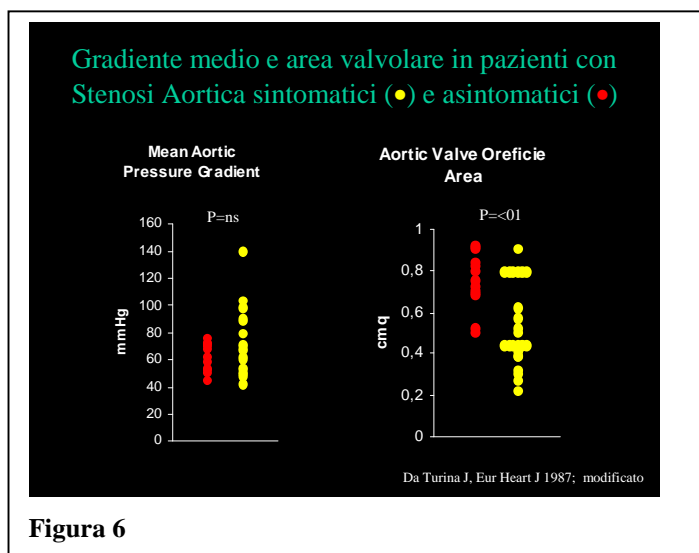
emodinamicamente rilevante e una di scarso rilievo. Pertanto la metodica utilizzata per la stima dell'area dovrebbe essere estremamente riproducibile per essere clinicamente affidabile, con un errore < 0.1 cmq, cosa che probabilmente non è.

L' utilità di calcolare l'area aortica sarebbe di particolare rilievo nei casi con alterato flusso transvalvolare (ad es. depressione della funzione ventricolare con bassa gittata, insufficienza aortica), poichè l'alterata gittata sistolica influenza il gradiente transvalvolare. Tuttavia, è da ricordare che il movimento di apertura sistolica della valvola aortica (e quindi l'area aortica) dipende dalle forze che su essa agiscono dal versante ventricolare (lavoro ventricolare che si esprime in pressione) e dalla rigidità dei lembi valvolari (che determina la resistenza all'apertura). Questo concetto è di notevole importanza in alcune situazioni cliniche. Nel paziente con funzione ventricolare depressa la forza che il ventricolo può sviluppare per aprire una valvola aortica con lembi fibrosi è certamente ridotta. Ne risulterà un'area ridotta rispetto ad un paziente con analoga rigidità dei lembi, ma con funzione ventricolare conservata, con una conseguente sovrastima della gravità della stenosi. La rilevanza clinica di questo comportamento risiede nel fatto che nel paziente con valvulopatia aortica e disfunzione ventricolare, nel quale il calcolo dell'area valvolare troverebbe indicazione per quantizzare la stenosi, poichè il gradiente risulta poco affidabile per la riduzione della gittata sistolica, l'area valvolare può risultare particolarmente piccola per l'incapacità del ventricolo a sviluppare una forza sufficiente ad aprire adeguatamente le cuspidi aortiche (pseudo-stenosi) (vedi più avanti per la valutazione di tali pazienti).

Considerando i parametri fin qui descritti, i criteri per quantizzare una stenosi aortica (in pazienti con funzione ventricolare conservata sono riportati in tabella.

| | Lieve | media | Severa |
|-------------------------|---------|-----------|---------|
| gradiente di picco mmHg | <50 | >50 <80 | >80 |
| gradiente medio mmHg | <30 | >30 <50 | >50 |
| tempo al picco | Precoce | | Tardivo |
| area valvolare cmq/mq | >0.9 | <0.9 >0.6 | <0.6 |

Nella pratica clinica si osserva tuttavia una scarsa corrispondenza tra parametri emodinamici e sintomatologia clinica (figura 6), esistendo pazienti sintomatici pur in assenza di parametri emodinamici di stenosi severa e, all'opposto, pazienti con stenosi severa del tutto asintomatici. Pertanto la "criticità" di una stenosi non è definibile in maniera assoluta dai parametri emodinamici ma rappresenta "quell'area abbastanza critica da determinare sintomi di stenosi aortica, spesso presagio di morte improvvisa: una condizione "critica" che indica la necessità di



sostituzione valvolare". Pertanto nella valutazione della severità clinica della stenosi aortica, la sintomatologia del paziente ha un ruolo centrale, al di là della quantizzazione ecocardiografica, per due motivi principali. Primo, la morte improvvisa nel paziente con stenosi aortica è del tutto eccezionale in assenza di sintomatologia e pertanto mortalità e morbilità dell'intervento di sostituzione valvolare, della successiva presenza di protesi valvolare e della necessità di terapia anticoagulante potrebbero rappresentare un rischio troppo elevato; secondo, la sopravvivenza si riduce drammaticamente dopo la comparsa di sintomi (figura 7), e viene drammaticamente influenzata dalla sostituzione valvolare, spingendo così verso un rapido intervento chirurgico.

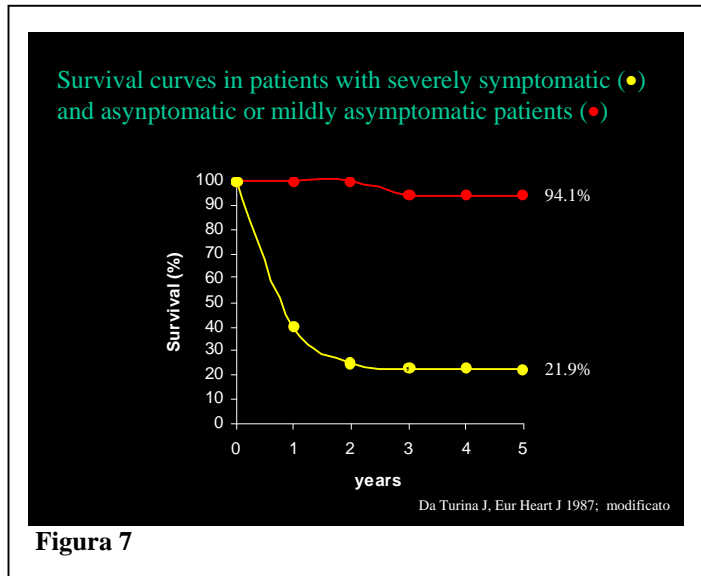


Figura 7

Un algoritmo decisionale sull'indicazione all'intervento chirurgico è stato proposto da C. Otto (figura 8). Sarebbe molto utile poter inserire in tale algoritmo decisionale un parametro in grado di darci informazioni sulla imminenza

dell'insorgenza di sintomatologia clinica, o nei casi di dubbi interpretativi dei sintomi riportati dal paziente. Interessanti dati potrebbero essere forniti da una valutazione durante sforzo del paziente con stenosi aortica asintomatica: sebbene da condursi con cautela, una tale valutazione non è per nulla controindicata in questi pazienti e potrebbe fornire parametri aggiuntivi di valutazione prognostica.

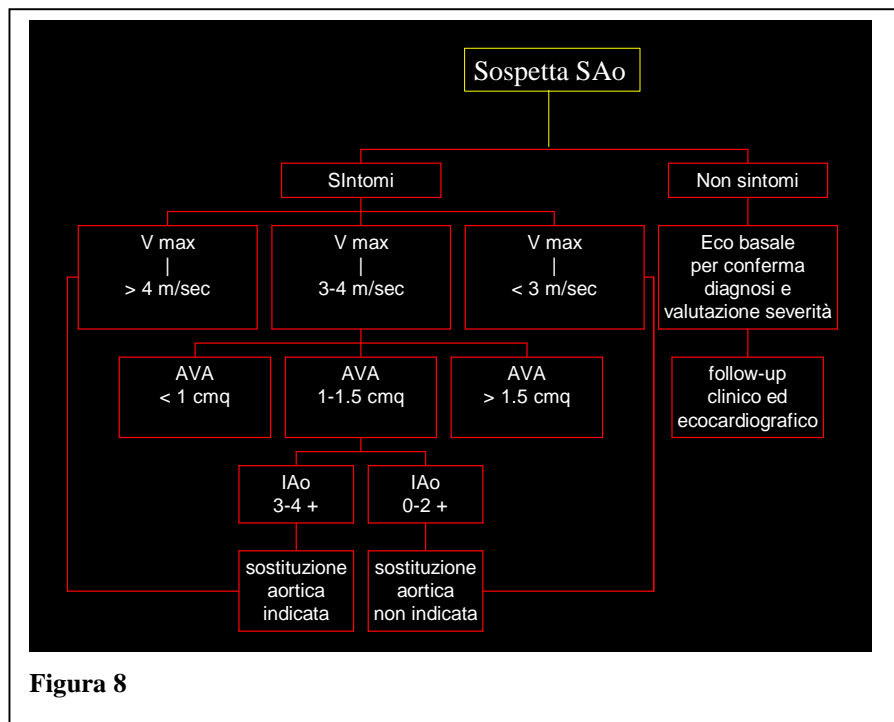


Figura 8

Stenosi Aortica con funzione ventricolare depressa

Nella valutazione del paziente con stenosi aortica, una condizione particolare è con

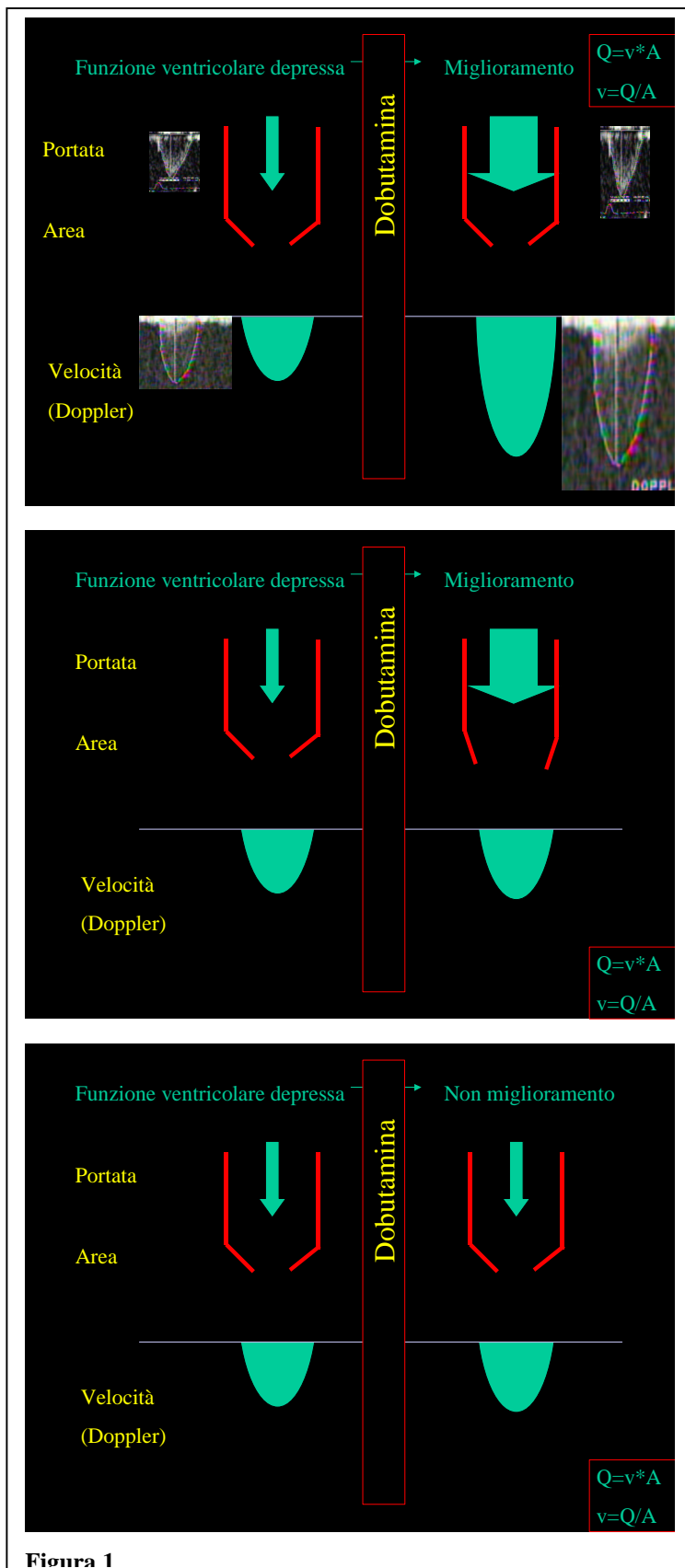


Figura 1

maggior forza su di essi esercitata li aprirà maggiormente e l'aumentata gittata cardiaca

conseguente giudizio di gravità che in parte è secondario alla disfunzione ventricolare. Indici di valutazione della stenosi aortica indipendenti dalla funzione ventricolare sono stati proposti (quale la valutazione della resistenza aortica) che tuttavia non risultano attualmente in grado di risolvere le suddette problematiche. Un test particolarmente utile in queste situazioni può invece rilevarsi l'eco-dobutamina. Tale test è stato introdotto per la valutazione dei pazienti con disfunzione ventricolare di origine ischemica, ma può essere utile anche in pazienti affetti da valvulopatia. La dobutamina è un farmaco β stimolante, con prevalente effetto β_1 , che alle basse dosi ha pertanto un effetto pressoché esclusivamente inotropo positivo. In un paziente con disfunzione ventricolare in cui il ventricolo abbia ancora una "riserva contrattile" il farmaco può pertanto migliorare la contrattilità e quindi la funzione di pompa e la gittata sistolica. Il miglioramento della gittata sistolica, aumentando il flusso transaortico, produrrà un aumento del gradiente transvalvolare stimato al Doppler. In un paziente con stenosi aortica, tale aumento di gradiente sarà tanto maggiore tanto più i lembi saranno rigidi, impossibilitati ad aprirsi maggiormente nonostante la maggior forza esercitata su di essi. All'opposto, se i lembi valvolari sono abbastanza flessibili, la

si tradurra in un scarso aumento del gradiente a fronte di un significativo aumento di area valvolare. Pertanto il test eco-dobutamina ci permette di distinguere tra un paziente con disfunzione ventricolare e stenosi aortica severa (che presenterà un netto aumento del gradiente durante il test), e un paziente con disfunzione ventricolare in cui il ridotto movimento dei lembi aortici sia secondario alla disfunzione stessa (che non presenterà significativo aumento del gradiente durante il test). E' ovvio, ma da ricordare, che perchè il test sia interpretabile in termini di valutazione della gravità della stenosi, necessità una ripresa di contrattilità ventricolare durante l'infusione del farmaco. In assenza di tale recupero funzionale, il test evidenzierà una mancanza di riserva contrattile, ma non ci permetterà di dire nulla in relazione alla gravità della stenosi. Ciononostante, un test negativo per presenza di riserva contrattile ci fornirà comunque importanti dati prognostici.

