

## L'ECOCARDIOGRAFIA IN NEFROLOGIA

Luca Di Lullo<sup>1</sup>, Antonio Granata<sup>2</sup>, Francesco Logias<sup>3</sup>, Fulvio Fiorini<sup>4</sup>, Alessandro D'Amelio<sup>5</sup>, Pasquale Zamboli<sup>6</sup>, Moreno Malaguti<sup>7</sup>, Alberto Santoboni<sup>1</sup>, Fulvio Floccari<sup>7</sup>

<sup>1</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale "L. Parodi Delfino", Colferro (RM)

<sup>2</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale "San Giovanni di Dio", Agrigento

<sup>3</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale "San Camillo", Nuoro

<sup>4</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale "S. Maria della Misericordia", Rovigo

<sup>5</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale "Vito Fazzi", Lecce

<sup>6</sup>Cattedra di Nefrologia – II° Università degli Studi di Napoli, Napoli

<sup>7</sup>U.O.C. Nefrologia e Dialisi, Ospedale S. Paolo, Civitavecchia (RM)

### Echocardiography in nephrology

*Cardiovascular disease is the main cause of morbidity and mortality in patients with chronic kidney disease (CKD) affected by a series of risk factors (hypertension, anemia, left ventricular hypertrophy, cardiac failure and dyslipidemia). The combined presence of these factors raises the cardiovascular risk in CKD patients considerably compared with that of the general population. Nephrologists can play a role in preventing and treating these risk factors and thereby delaying the development of CKD. In preventing CKD, nephrologists who practice ultrasound techniques should have basic knowhow of echocardiography so that they can screen CKD patients for early referral to a cardiologist.*

*Echocardiography is a noninvasive ultrasound technique that requires adequately trained doctors to perform it. Nephrologists who practice it need to obtain good training and postgraduate certification of competence in echocardiography. These nephrologists should team up with cardiologists rather than replace them, and at the same time be aware that they possess the basic knowledge to manage cardiovascular disease in CKD patients.*

Conflict of interest: None

Financial support: None

### KEY WORDS:

Echocardiography, Chronic kidney disease, Cardiovascular disease

### PAROLE CHIAVE:

Ecocardiografia, Malattia renale cronica, Patologia cardiovascolare

### Indirizzo degli Autori:

Dr. Luca Di Lullo  
U.O.C. Nefrologia e Dialisi  
Ospedale L. Parodi Delfino  
Piazza Aldo Moro 1  
00034 Colferro (RM)  
e-mail: dilullo.luca@inwind.it

### INTRODUZIONE

La co-morbilità cardiovascolare è frequente nei pazienti affetti da malattia renale cronica, sia in fase conservativa che in fase dialitica e post-trapianto. Il paziente affetto da insufficienza renale assomma infatti una congerie di fattori di rischio cardiovascolare, dall'ipertensione arteriosa all'anemia e quindi all'ipertrofia ventricolare sinistra e dalla dislipidemia all'aterosclerosi accelerata e alla CKD-MBD.

Il nefrologo ha la possibilità di intervenire in più punti su questa concatenazione fisiopatologica. Oltre al controllo dei fattori di rischio cardiovascolari e alla prevenzione primaria, egli deve operare efficacemente anche in prevenzione secondaria, con la diagnosi

precoce di cardiopatia.

Molti nefrologi hanno da anni dimestichezza con le pratiche ultrasonografiche, essendo l'ecografia nefrologica ormai inserita nell'iter formativo obbligatorio dei Corsi di Specializzazione in Nefrologia.

I recenti congressi di Nefrologia vedono rivolgere sempre maggiore spazio e attenzione alle metodiche ecocardiografiche. Apprendere anche i primi rudimenti di ecocardiografia, per effettuare in prima persona lo *screening* delle condizioni patologiche più comuni al nefropatico, consente infatti al nefrologo di allargare la propria visuale, oltre ad attribuire la giusta etiologia a sintomi quali la dispnea o le ipotensioni intradialitiche.

## L'ECOCARDIOGRAFIA: METODICA DI STUDIO

L'ecocardiografia rappresenta una delle tecniche più usate nella pratica cardiologica ed è anche quella che fornisce risposte a 360° configurandosi quasi come un'appendice dell'esame obiettivo praticato al letto del paziente. Si tratta di una metodica ultrasonografica, non invasiva, relativamente poco costosa ma strettamente operatore-dipendente, più di qualunque altra tecnica diagnostica cardiovascolare. Un percorso formativo teorico-pratico qualificato, da effettuarsi in strutture idonee e certificate, è indispensabile per ottenere gli indispensabili requisiti di affidabilità e riproducibilità dei rilievi ecocardiografici.

L'ecocardiografia può essere utilizzata come metodica di *screening* nella popolazione a rischio e come strumento diagnostico e prognostico in tutti gli ambiti della patologia cardiovascolare: ipertensione arteriosa, insufficienza cardiaca, valvulopatie e malattie del pericardio.

L'ecocardiografia impiega:

- *monitor* ecografici provvisti di seconda armonica tissutale o di "harmonic fusion" in grado di migliorare il contrasto tra i diversi tessuti e di Doppler continuo
- ultrasuoni a frequenza compresa tra 2 e 7.5 MHz
- sonde micro-convesse, con fascio ultrasonico convesso, ma sufficientemente "agile" da attraversare le esili finestre acustiche parasternali.

La valutazione ecocardiografica completa comporta l'utilizzo completo di tutte le risorse tecnologiche di un buon ecografo:

- M-Mode
- B-Mode
- color Doppler
- Doppler pulsato
- Doppler continuo.

Uno studio specialistico cardiologico può giovare anche del Doppler tissutale, presente unicamente su apparecchiature dedicate.

Per una corretta esecuzione dell'esame il paziente viene posizionato sul lettino ambulatoriale in decubito laterale sinistro rivolto verso l'operatore con il braccio sinistro piegato e posizionato sotto il capo e il braccio destro posizionato disteso lungo il fianco omolaterale.

Il *monitor* è posizionato dal lato opposto rispetto al capo del paziente e l'operatore siede di fronte al *monitor* con il paziente alla sua destra, mentre la sonda è posizionata nella mano destra.

Le proiezioni ecocardiografiche solitamente utilizzate sono 4 (Fig. 1):

- parasternale asse lungo
- parasternale asse corto
- apicale 4 camere
- apicale 5 camere.

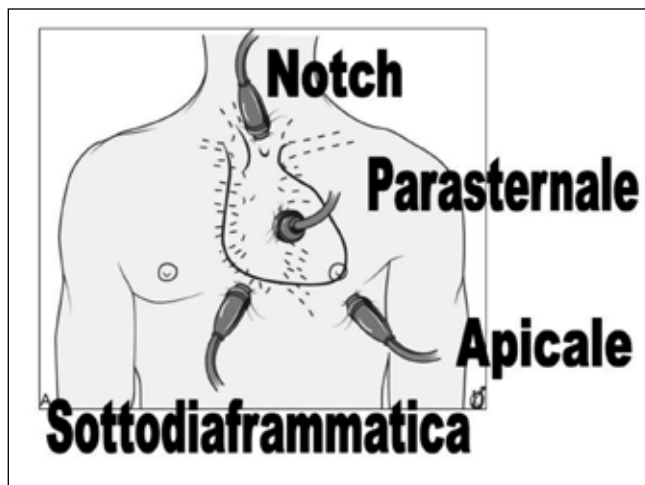


Fig. 1 - Proiezioni utilizzate in ecocardiografia.

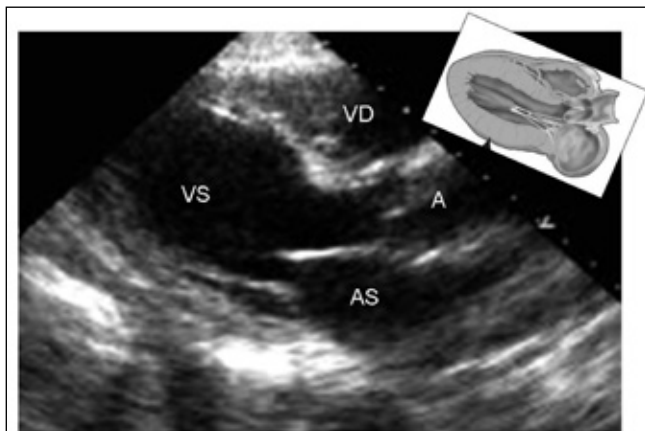


Fig. 2 - Proiezione parasternale asse lungo (VS: ventricolo sinistro; VD: ventricolo destro; A: aorta; AS: atrio sinistro).

L'esame può essere completato con altre 2 proiezioni complementari:

- sottocostale
- soprasternale (*Notch*) (1, 2).

### Proiezione parasternale asse lungo

Tale proiezione si ottiene posizionando il repere della sonda rivolto verso il fianco destro del paziente con il trasduttore appoggiato all'altezza del terzo-quarto spazio intercostale sulla linea parasternale sinistra. L'immagine ottenuta rappresenta una sezione ideale condotta lungo l'asse lungo del ventricolo sinistro e ci consente di vedere la radice aortica e l'atrio sinistro (e di misurarne i diametri). Sempre in questa proiezione, spostandosi sempre lungo l'asse lungo del muscolo cardiaco, è possibile valutare le

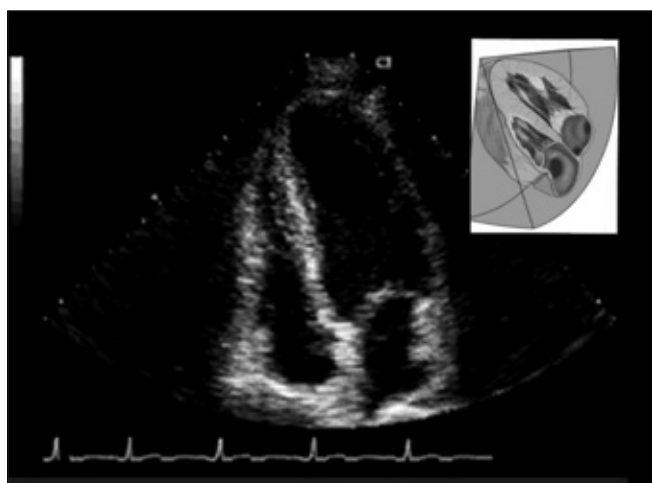


Fig. 3 - Proiezione apicale quattro camere.

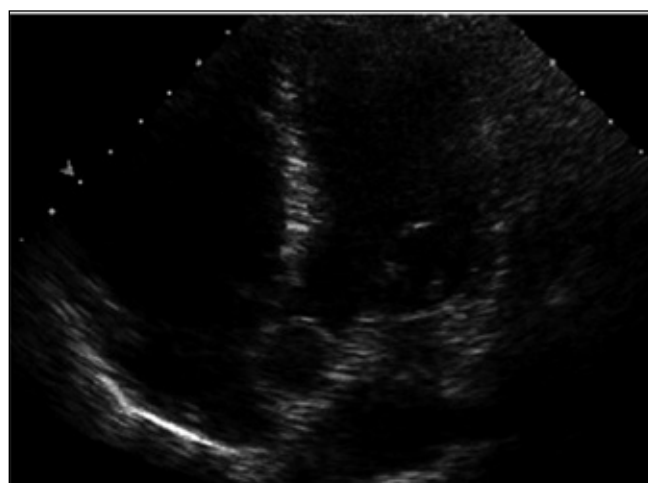


Fig. 4 - Proiezione apicale cinque camere.

dimensioni del ventricolo destro, del setto interventricolare (SIV), del ventricolo sinistro (VS) e della parete posteriore del VS (PPVS) (Fig. 2).

L'analisi inizia con uno studio *B-Mode* della cinetica e della morfologia e si completa con le misurazioni *M-Mode* dei singoli diametri e spessori.

I diametri del VS e gli spessori del SIV e della PPVS vengono valutati sia in sistole che in diastole, mentre i diametri del ventricolo destro (VD) vengono misurati in fase tele-diastolica.

La misurazione degli spessori del SIV, del VS e della PPVS con la conseguente valutazione dell'indice di massa cardiaca permettono di differenziare tra un'ipertrofia concentrica (senza dilatazione ventricolare) e una eccentrica (con dilatazione) del VS.

È, inoltre, possibile visualizzare la valvola mitrale e il tratto di efflusso del ventricolo sinistro (*Left Ventricle Outflow Tract*, LVOT) (1-3).

### **Proiezione parasternale asse corto**

La proiezione asse corto si ottiene ruotando in senso orario il trasduttore, a partire dalle proiezione asse lungo, in maniera tale da ottenere una proiezione ortogonale rispetto alla precedente. Le immagini proiettate sembrano osservate dal basso, cioè dall'apice cardiaco verso la base.

Con questa proiezione otteniamo la visualizzazione dell'apice del ventricolo sinistro, dei muscoli papillari, della valvola mitrale, della valvola aortica (utile per la diagnosi di un'eventuale bicuspidia aortica) e della biforcazione del tronco polmonare.

Con questa proiezione è possibile misurare le dimensioni dell'area valvolare mitralica e aortica (1-3).

### **Proiezione apicale 4 camere**

La proiezione apicale 4 camere si ottiene ponendo il trasduttore a livello dell'apice cardiaco dopo aver individuato l'itto della punta. In questo modo risultano individuabili le 4 camere cardiache, il SIV e il setto interatriale (SIA), la valvola mitrale e la valvola tricuspide (Fig. 3).

Rispetto allo schermo potremmo avere le sezioni sinistre sulla destra o sulla sinistra del nostro *monitor* (e le sezioni destre dalla parte opposta) a seconda di come è posizionato il repere della sonda.

In questa proiezione è possibile effettuare la misurazione bidimensionale (area) delle camere atriali, lo studio della cinetica ventricolare sinistra e delle valvole mitrale, tricuspide e polmonare e la ricerca di eventuali versamenti pericardici (1-3).

### **Proiezione apicale 5 camere**

Si ottiene partendo dalla proiezione 4 camere, inclinando leggermente in alto e in avanti il trasduttore; questo movimento consente la visualizzazione della radice e dei lembi valvolari aortici (Fig. 4) (1-3).

### **Proiezione sottocostale**

In alcuni pazienti le precedenti proiezioni non consentono di esplorare in maniera soddisfacente le diverse sezioni cardiache; è il caso, per esempio, dei pazienti affetti da BPCO che presentano un'elevata impedenza acustica toracica. Il trasduttore viene posizionato al centro rispetto alla linea sottocostale e permette di visualizzare (se inclinato verso il basso) il parenchima epatico, le vene epatiche e una sezione asse corto della vena cava inferiore. Inclinando il

trasduttore verso l'alto si identificano gli sbocchi delle vene epatiche nella vena cava inferiore (3).

### **Proiezione soprasternale (Notch)**

Si ottiene posizionando la testa del trasduttore a livello della fossa soprasternale con il suo asse lungo sul bordo sinistro della trachea. In tal modo diventano visualizzabili l'aorta ascendente, l'arco dell'aorta e l'aorta toracica discendente.

Questa proiezione diventa di fondamentale aiuto per lo studio di eventuali dilatazioni aneurismatiche dell'aorta ascendente.

## **L'ESAME DOPPLER**

Come per altri organi e tessuti, le misurazioni Doppler in ecocardiografia si basano sull'effetto Doppler il quale stabilisce che la frequenza di un suono aumenta man mano che la sorgente sonora si avvicina all'osservatore e diminuisce quando se ne allontana. La modificazione della frequenza fra suono trasmesso e suono riflesso è definita Variazione Doppler e dipende dalla frequenza trasmessa, dalla velocità di movimento del bersaglio (il sangue, nel nostro caso) e dall'angolo tra direzione del fascio e direzione del movimento delle emazie.

In ambito ecocardiografico il Doppler viene impiegato sia in modalità pulsata che continua e le due modalità sono assolutamente complementari. Nel Doppler Pulsato un singolo cristallo del trasduttore invia e riceve i fasci di ultrasuoni emettendo una breve sequenza di impulsi a una determinata frequenza (PRF, *pulse repetition frequency*); il Doppler pulsato misura le velocità di flusso in un punto preciso all'interno del volume campione.

Nel Doppler Continuo il trasduttore ha 2 cristalli, dei quali uno invia ultrasuoni, l'altro riceve quelli riflessi e il tutto avviene in maniera continua. Con questa modalità vengono misurate tutte le variazioni di frequenza incontrate dal fascio ultrasonoro durante il percorso.

La metodica continua presenta una maggiore affidabilità nella misurazione di velocità superiori ai 60-70 cm/sec ed è quindi da utilizzarsi per lo studio della velocimetria aortica e mitralica.

Il Color Doppler si basa sui principi del Doppler pulsato e la codificazione del flusso avviene secondo le combinazioni di tre colori (rosso, verde e blu) sulla base di tre parametri: velocità, direzione ed estensione del flusso. Il flusso ematico diretto verso il trasduttore ha una variazione di frequenza positiva (la frequenza del suono riflesso è più alta di quella del suono trasmesso) ed è codificato in rosso, mentre il flusso che si allontana dal trasduttore è codificato in

blu (variazione di frequenza negativa). Il colore dei flussi diventa di importanza fondamentale nella valutazione dei rigurgiti trans valvolari.

Abbiamo poi il Doppler tissutale (TDI) che viene utilizzato per valutare le velocità di movimento delle pareti cardiache, velocità inferiori a quelle del sangue in movimento; il TDI rigetta automaticamente le alte frequenze e va a misurare le velocità di movimento delle pareti cardiache (2-4).

## **LA FUNZIONE VENTRICOLARE SINISTRA**

### **Funzione sistolica**

La funzione sistolica del ventricolo sinistro comprende la valutazione della forma, delle dimensioni e della *compliance* del ventricolo stesso. È possibile analizzare globalmente la funzionalità sistolica del VS oppure analizzarne la cinetica e le alterazioni distrettuali.

Con l'esame *M-Mode* condotto in sezione parasternale asse lungo analizziamo gli spessori sisto-diastolici del SIV, del VS e della PPVS e le dimensioni ventricolari ottenute possono essere utilizzate per ricavare i valori della Frazione di Accorciamento (SF o *Shortening Fraction*).

Tale valore esprime la variazione percentuale della dimensione del VS al termine della sistole e viene calcolato con la formula:

$$\text{LVIDd} - \text{LVIDs}/\text{VSd} \times 100$$

dove LVIDd e LVIDs indicano i diametri tele-diastolico e tele-sistolico del VS.

Dalla proiezione apicale quattro camere è possibile invece effettuare, in *B-Mode*, il calcolo della Frazione di Eiezione (FE). Essa è espressione del volume di gittata cardiaca e viene desunta dalla formula:

$$\text{Vtd} - \text{Vts}/\text{Vtd} \times 100$$

dove Vtd e Vts rappresentano i volumi tele-sistolico e tele-diastolico del VS. Tali valori vengono calcolati dall'ecocardiografo, che stima i volumi sulla base dell'area ventricolare sinistra tracciata dall'operatore in sistole e in diastole.

Valori di SF inferiori al 25% e di EF inferiori al 50% sono da ritenersi patologici.

Un ulteriore valore desumibile dalle misurazioni già effettuate in *M-Mode* e in *B-Mode* è l'Indice di Massa Cardiaca, che esprime un valore stimato, in grammi, di massa del ventricolo sinistro. Tale valore, corretto per la superficie corporea, rappresenta l'indice più fedele per porre diagnosi di Ipertrofia Ventricolare Sinistra. Esso viene comunemente calcolato a partire dalla

Formula di Devereux:

$$1.04 (LVID + PPVS + SIV) - LVID) \times 0.8 + 0.6$$

dove LVID è il diametro interno del VS, PPVS lo spessore della parete posteriore sinistra e SIV è lo spessore del SIV, mentre 1.04 è il peso specifico del miocardio e 0.8 è il fattore di correzione. Tutte le misure relative alla formula di Devereux sono da rilevarsi in tele-diastole.

Per analizzare la funzione regionale del VS, il ventricolo sinistro viene "suddiviso" in piccoli segmenti dei quali si valuta la contrattilità: si ottengono in tal modo 3 porzioni (basale, media e apicale) e 16 segmenti.

Le porzioni basale e mediale comprendono 6 segmenti ciascuna, mentre quella apicale ne comprende 4; è stato poi adottato un sistema di punteggio basato sulla contrattilità dei singoli segmenti (1 = normale, 2 = ipocinesia, 3 = acinesia, 4 = discinesia, 5 = aneurisma).

Dal rapporto tra somma dei punteggi dei singoli segmenti e numero dei segmenti visualizzati si ottiene il cosiddetto WMSI (*Wall Motion Score Index*), normalmente pari a 1. Un valore uguale o superiore a 1.7 indica un deficit di perfusione uguale o superiore al 20%.

L'analisi del WMSI è particolarmente utile nei pazienti affetti da cardiopatia ischemica che hanno avuto eventi ischemici acuti e che sono stati eventualmente sottoposti a procedure di rivascularizzazione coronarica (3, 4).

### Funzione diastolica

L'analisi della funzione diastolica del ventricolo sinistro viene essenzialmente effettuata mediante l'esame Doppler pulsato del flusso trans mitralico, campionato all'apice dei lembi valvolari in apertura. Tale curva Doppler è caratterizzata dalla presenza di 2 onde, un'onda A (espressione della sistole atriale) e un'onda E (espressione della fase di riempimento rapido dell'atrio sinistro).

Nei soggetti adulti sani il rapporto E/A è maggiore di 1 e tende ad avvicinarsi all'unità e, successivamente, a invertirsi nei soggetti anziani normotesi (Fig. 5).

Il rapporto è inferiore all'unità nei soggetti ipertesi, nei pazienti con scompenso cardiaco e nei pazienti affetti da IRC, a testimoniare la presenza di una disfunzione diastolica del VS che spesso predice lo scompenso cardiaco e precede la disfunzione sistolica del VS. La disfunzione diastolica del VS è spesso correlata all'ipertrofia miocardica e ne è stata descritta la reversibilità in pazienti sottoposti a trapianto renale.

In presenza di disfunzione diastolica del VS si osserva anche un prolungamento del cosiddetto "Deceleration Time" (DT), cioè dell'intervallo di tempo che

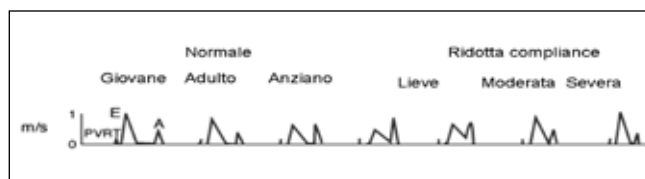


Fig. 5 - Funzione diastolica e rapporto E/A.

intercorre tra il picco dell'onda E e la sua intersezione con la linea di base. Un valore di DT inferiore a 120 msec è indicativo di elevate pressioni di riempimento del VS (superiori ai 22 mmHg).

Per riassumere, possiamo vedere una Tabella della Classificazione del riempimento diastolico che ci riassume i vari *pattern* documentabili: normale riempimento, rilasciamento ridotto, aspetto pseudo normale e aspetto restrittivo (3, 4).

## LE VALVULOPATIE

### Stenosi aortica

Per stenosi aortica intendiamo un restringimento dell'apertura valvolare aortica dovuto ad anomalie strutturali che impediscono un'adeguata apertura della valvola medesima durante la sistole e che, emodinamicamente, comportano un'evoluzione verso l'ipertrofia e la dilatazione della camera ventricolare sinistra. Una valvola aortica normale presenta tre cuspidi sottili (cuspidi coronarica destra, cuspidi coronarica sinistra e cuspidi non coronarica) e un'area di 3-4 cm<sup>2</sup>.

L'eziologia più comune della stenosi è la degenerazione calcifica con ispessimento e calcificazione delle semilunari e ridotta apertura sistolica. L'esame *M-Mode* può non dire nulla in caso di stenosi non calcifiche, al contrario dell'esame 2D, che dà informazioni sul numero delle cuspidi e sul loro *status* funzionale. L'esame Doppler continuo diventa fondamentale per la valutazione della velocità di efflusso aortico e dei relativi gradienti pressori trans valvolari e per la valutazione dell'area valvolare.

Il fascio Doppler deve essere il più possibile allineato e parallelo alla direzione del *jet* che attraversa

TABELLA I - QUANTIFICAZIONE DELLA STENOSI AORTICA

|                                   | Lieve   | Moderata | Severa |
|-----------------------------------|---------|----------|--------|
| Vps aortico (msec)                | <3      | 3-4.5    | >4.5   |
| Δp (mmHg)                         | <20     | 20-50    | >50    |
| Area valvolare (cm <sup>2</sup> ) | 1.1-1.9 | 0.7-1    | <0.7   |

l'orifizio. Nella Tabella I viene indicata una semplice classificazione della stenosi aortica in base alla velocità di picco sistolico (Vps) attraverso l'orifizio valvolare, al gradiente pressorio trans valvolare medio e all'area valvolare (4, 5).

### Insufficienza aortica

Per insufficienza aortica si intende una valvulopatia caratterizzata da alterazioni strutturali dell'anello valvolare aortico che comportano un difetto di chiusura della valvola stessa durante la diastole con passaggio di sangue refluo dall'aorta al ventricolo sinistro.

L'eziologia comprende le alterazioni congenite della valvola, la dilatazione della radice aortica, la sindrome di Marfan e l'endocardite.

La valutazione richiede una precisa visualizzazione sia al color Doppler che al Doppler continuo, più un campionamento con Doppler pulsato del flusso in entrata al ventricolo sinistro. La massima lunghezza del *jet* rigurgitante in color Doppler si correla male con i parametri angiografici di severità dell'insufficienza aortica, mentre la correlazione più fedele è quella con la valutazione dell'area rigurgitante in proiezione parasternale asse corto. Nella Tabella II viene indicata una classificazione dell'insufficienza aortica in base all'area del volume rigurgitante e alle dimensioni del ventricolo sinistro in tele-diastole (DTDVS) (4, 5).

**TABELLA II - QUANTIFICAZIONE DELL'INSUFFICIENZA AORTICA**

|   | Lieve | Moderata | Severa |
|---|-------|----------|--------|
| Area volume rigurgitante (cm <sup>2</sup> ) | <0.10 | 0.1-0.3  | >0.3   |
| DTDVS (cm)                                  | <6    | 6-7.5    | >7.5   |

**TABELLA III - QUANTIFICAZIONE DELLA STENOSI MITRALICA**

|                                   | Lieve | Moderata | Severa   |
|-----------------------------------|-------|----------|----------|
| Area valvolare (cm <sup>2</sup> ) | >2.5  | 1.1-1.5  | <1       |
| Δp (mmHg)                         | -     | -        | >12 mmHg |

**TABELLA IV - QUANTIFICAZIONE DELL'INSUFFICIENZA MITRALICA**

|                                 | Lieve               | Moderata                             | Severa   |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--|
| Volume (mL)                     | <30                 | >30                                  | >60 mL   |
| Area del jet (cm <sup>2</sup> ) | <20% dell'area A Sx | valore intermedio fra severo e lieve | Vena contracta >7 mm con <i>jet</i> centrale >40% dell'area A Sx |
| Vena contracta (mm)             | <3 mm               | 3-6.9 mm                             | >7 mm  |

### Stenosi mitralica

Per stenosi mitralica intendiamo tutte quelle anomalie anatomiche che si verificano a carico dell'apparato valvolare mitralico e che impediscono un'adeguata apertura della valvola durante la diastole. Dal punto di vista emodinamico ciò comporta un incremento di velocità nel flusso che attraversa la valvola e un aumento del gradiente pressorio tra le camere a monte e a valle della valvola stessa, cioè tra atrio e ventricolo sinistro. A lungo termine queste modificazioni emodinamiche conducono allo svilupparsi di una dilatazione atriale sinistra.

L'eziologia di più frequente riscontro è da ricercarsi in esiti di cardiopatia reumatica e più raramente è da riferire a problematiche di natura congenita.

L'area valvolare mitralica è normalmente compresa tra 4 e 6 cm<sup>2</sup>; in base all'ampiezza dell'area valvolare e all'entità del gradiente pressorio trans mitralico, è possibile classificare la severità della stenosi mitralica secondo lo schema riportato nella Tabella III.

In *M-Mode* e in *B-Mode*, gli aspetti ecografici più significativi sono dati dall'ispessimento e dalla calcificazione dei lembi valvolari mitralici e dell'apparato sottovalvolare, dall'apertura valvolare "a bocca di pesce" e dalla dilatazione atriale sinistra.

L'area valvolare mitralica può essere direttamente misurata in *B-Mode*, in proiezione parasternale asse corto.

Al Doppler continuo (con volume campione posizionato a livello del piano di chiusura dei lembi valvolari mitralici) si può invece valutare il gradiente pressorio trans valvolare e, indirettamente, l'area valvolare mitralica, mediante la misura del PHT (*pressure half time*), che indica il tempo di dimezzamento pressorio dell'onda E e che presenta valori normali compresi tra 20 e 60 msec. Dalla semplice equazione  $PHT/220$ , una costante, si ottiene una stima del valore dell'area valvolare in cm<sup>2</sup> (3-5).

### Insufficienza mitralica

Per insufficienza mitralica intendiamo la presenza di alterazioni anatomiche a carico della valvola mitrale che impediscono un'adeguata chiusura della valvola durante la sistole, determinando la presenza di un *jet*



Fig. 6 - Insufficienza mitralica.

di rigurgito dal ventricolo sinistro all'atrio sinistro. Il sovraccarico emodinamico che ne risulta si traduce, a lungo termine, in una dilatazione della camera atriale sinistra (Fig. 6). L'eziologia va ricercata essenzialmente in cardiopatia reumatica, valvulopatia degenerativa mixomatosa, endocardite e vizio congenito.

L'ecografia *M-Mode* e quella *B-Mode* sono utili per chiarire la presenza di un prollasso di uno o di entrambi i lembi valvolari, dell'eventuale calcificazione dell'anello valvolare e della disfunzione di un muscolo papillare e la presenza di una vegetazione di natura infettiva.

Una delle cause più frequenti è rappresentata dal prollasso valvolare. La *M-Mode* e, ancora meglio, la *B-Mode* consentono di valutare la presenza di un eventuale prollasso definendolo come la dislocazione di uno o di entrambi i lembi valvolari al di sotto del piano dell'anello valvolare (il cosiddetto "anulus").

L'entità dell'insufficienza mitralica può essere quantificata in maniera affidabile mediante la misura dell'area del volume rigurgitante o della cosiddetta "vena contracta", cioè il punto più ristretto del *jet* di rigurgito. Un valore di vena *contracta* superiore a 0.5 cm è sempre associato a un volume rigurgitante superiore a 60 mL e a un'area di rigurgito superiore a 0.4 cm<sup>2</sup>.

Nella Tabella IV è riportata una classificazione dell'insufficienza mitralica in base al volume rigurgitante, all'area del *jet* rigurgitante e alle dimensioni della vena *contracta* (4, 5).

## LA PATOLOGIA DEL PERICARDIO

Alterazioni patologiche a carico del rivestimento sieroso che circonda il muscolo cardiaco sono frequen-

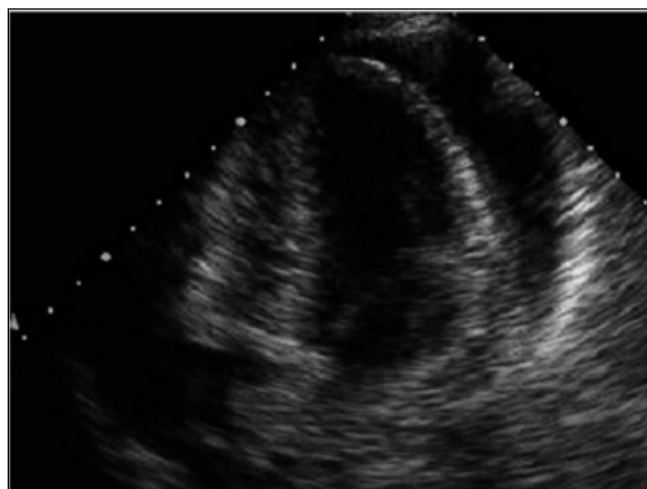


Fig. 7 - Versamento pericardico di grado severo (cirferenziale con scollamento dei foglietti pericardici >1 cm).

ti nei pazienti affetti da insufficienza renale cronica, soprattutto nella popolazione di pazienti sottoposti a trattamento emodialitico. Tralasciando quadri rari come l'agenesia congenita del pericardio e le neoplasie, è bene concentrare l'attenzione sul quadro ecocardiografico di più frequente riscontro, il versamento pericardico.

Per versamento pericardico intendiamo la presenza di liquido o sangue all'interno dello spazio pericardico che, ecograficamente, viene a configurarsi come un'area eco-priva sia nelle proiezioni parasternali che in quelle apicali. Può essere presente in sede basale, laterale e apicale. Se invece circonda il muscolo cardiaco in tutta la sua globalità si definisce circonferenziale (Fig. 7).

Il versamento viene classificato in base alle dimensioni dello spazio eco-privo:

- **severo:** circonferenziale e di ampiezza >1cm
- **moderato:** circonferenziale e di ampiezza <1cm
- **lieve:** localizzato solo posteriormente e di ampiezza <1cm.

La complicanza più temibile di un versamento pericardico non trattato è l'evoluzione verso il tamponamento cardiaco caratterizzato dalla compressione delle cavità cardiache, impossibilitate a contrarsi regolarmente e a distendersi per raccogliere il sangue refluo. Il segno ecocardiografico *B-Mode* più evidente di tamponamento cardiaco è rappresentato dal collasso diastolico delle camere cardiache, particolarmente evidente a livello del ventricolo destro. In questi casi la pericardiocentesi eco-guidata rappresenta la soluzione terapeutica più idonea.

È possibile ottenere anche una valutazione semi-quantitativa della quota di versamento pericardico;

la presenza di uno spazio eco-privo tra i 2 foglietti pericardici pari a 1 cm in sede posteriore corrisponde alla presenza di una quantità di liquido pari a circa 15-35 mL.

La stessa entità di spazio eco-privo, ma circonferenziale, corrisponde a un volume di circa 300 mL.

Uno spazio eco-privo circonferenziale, misurato a livello posteriore, superiore a 1 cm, corrisponde a una quota di versamento superiore ai 500 mL, mentre una misurazione superiore ai 2 cm corrisponde a una quota liquida superiore ai 700 mL.

Il sospetto della presenza di un versamento pericardico va sospettato dopo un evento acuto ischemico, in caso di ipotensioni refrattarie alla terapia medica e in presenza di tipici segni ECG come, per esempio, la presenza di voltaggi bassi dei complessi QRS.

Nei pazienti dializzati che presentano una storia di dispnea e/o ipotensione cronica in presenza del raggiungimento presunto del peso secco ideale, una valutazione ecocardiografica diventa fondamentale per svelare la presenza di un'eventuale pericardite o di un versamento pericardico da iperidratazione.

Qui di seguito alcune immagini di versamento pericardico in soggetti affetti da IRC in trattamento emodialitico cronico (4, 5).

## LE CARDIOMIOPATIE

Una classificazione morfologica e funzionale delle cardiomiopatie di più frequente riscontro in ambito nefrologico ci permette di distinguere due tipologie fondamentali di quadri ecocardiografici con i corrispettivi fisiopatologici:

- Cardiomiopatia dilatativa (caratterizzata da aumento del volume e riduzione della contrattilità)
- Cardiomiopatia ipertrofica (caratterizzata da riduzione del volume e contrattilità conservata).

### Cardiomiopatia dilatativa

Le forme dilatative sono caratterizzate, all'esame ecocardiografico *M-Mode* e *B-Mode*, dall'aumento dei diametri e dei volumi del ventricolo (diametro tele-diastolico del VS >55 mm e VTDVS >150 mL) e dell'atrio sinistri (con diametri antero-posteriori misurati in *M-Mode* >45 mm), associato o meno a dilatazione delle sezioni destre (con diametro tele-diastolico del VD >30 mm). Tali quadri si possono associare, nelle forme accompagnate a scompenso cardiaco, a riduzione della frazione di eiezione che può scendere al di sotto del valore normale del 50%.

Le 2 varianti fondamentali di cardiomiopatia dilatativa sono rappresentate da:

- cardiomiopatia dilatativa post-ischemica (esiti a lun-

go termine di cardiopatia ischemica)

- cardiomiopatia dilatativa primitiva (pregresse miocarditi, malattie genetiche e metaboliche).

Un *pattern* ecocardiografico con le caratteristiche sopraelencate è spesso presente nei pazienti affetti da IRA che giungono alla nostra osservazione per dispnea, contrazione della diuresi e indici metabolici che richiedono un trattamento emodialitico urgente. Questi pazienti si presentano sovente con quadri ecografici caratterizzati da aumenti dei volumi e dei diametri delle sezioni sinistre, alterazioni spesso reversibili una volta stabilizzato il quadro emodinamico e riequilibrato l'assetto idroelettrolitico.

Le forme dilatative sono spesso caratterizzate, all'esame Doppler ecocardiografico, da alterazioni del flusso trans mitralico con un aspetto tipico del *pattern* cosiddetto "restrittivo" (rapporto E/A >>1) (5).

### Cardiomiopatia ipertrofica

La cardiomiopatia ipertrofica è caratterizzata da un'ipertrofia del miocardio che, nel caso più frequente, interessa il ventricolo sinistro e, in particolare modo, il SIV.

I dati sono già facilmente ottenibili a partire dal semplice esame *M-Mode* con valutazione degli spessori e dei diametri delle sezioni sinistre in sistole e in diastole.

Un altro parametro che è spia della presenza di un quadro ipertrofico è dato dall'aumento dello spessore della PPVS che viene valutato in *M-Mode* sia in sistole che in diastole. Nelle forme ipertrofiche un aumento degli spessori della PPVS può accompagnarsi all'aumento di spessore del SIV ma, in alcuni casi isolati, può essere l'unico settore interessato.

Nella maggior parte dei casi si tratta di un'ipertrofia asimmetrica che interessa solo alcuni settori del SIV, a volte solo il tratto apicale e a volte solo il tratto medio, e questi sono i reperti di maggiore riscontro nella popolazione dei pazienti ipertesi e in quella dei pazienti affetti da IRC.

L'ecocardiografia *B-Mode* completa i dati ricavabili dall'ecografia *M-Mode* e, oltre a consentire la misurazione degli spessori e dei diametri del SIV, ne valuta la particolare eco-riflettenza che alcuni Autori mettono in correlazione con le caratteristiche anatomiche delle fibre miocardiche (4, 5).

## CONCLUSIONI

Il nefrologo, particolarmente in emodialisi, si trova quotidianamente davanti a quesiti clinici, per i quali spesso non sospetta l'eziologia cardiologica. Il cardiologo ecocardiografista altrettanto spesso non dispone di esperienza clinica con il paziente emodializzato,



con il quale ha spesso scarsa dimestichezza.

Il nefrologo può trovare quindi nella pratica ecocardiografica non solo le risposte a molteplici quesiti clinici, ma anche le giuste domande da porre al collega cardiologo, che rimane il vero e unico padrone della materia nell'interesse ultimo del paziente, che proprio nella "contaminazione" tra discipline può trovare risposte pronte ed efficaci ai suoi bisogni.

## RIASSUNTO

*La patologia cardiovascolare rappresenta la principale causa di mortalità e morbidità nei pazienti affetti da Malattia Renale Cronica che presentano tutta una serie di fattori di rischio (ipertensione arteriosa, anemia, ipertrofia ventricolare sinistra, dislipidemia, aterosclerosi accelerata) che, sommati tra loro, aumentano il rischio CV rispetto alla popolazione generale.*

*Lo specialista nefrologo può intervenire, in fase di prevenzione e trattamento, su ognuno di questi fattori di rischio e cercare di prevenire, per quanto possibile, lo svilupparsi della patologia cardiovascolare.*

*Nell'ambito di questa attività di prevenzione, il possedere il "know how" base di metodiche di studio non invasive, come l'ecocardiografia, può aiutare il nefrologo a effettuare un primo screening per pazienti nefro-*

*patici da inviare al collega cardiologo per la valutazione specialistica.*

*L'ecocardiografia è una metodica ultrasonografica non invasiva che necessita di un medico dedicato e preparato attraverso un adeguato percorso formativo che conduce all'ottenimento di una certificazione di competenza che gli consenta di operare in fase di screening su pazienti che necessiteranno, in seguito, della valutazione specialistica cardiologica.*

*Il nefrologo ecocardiografista deve collaborare con i reparti di cardiologia senza avere le pretese di sostituirsi a colleghi più esperti, ben consapevole, però, che, adeguatamente preparato, possiede le conoscenze di base necessarie per capire come e quando inviare il proprio paziente al collega cardiologo.*

## DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Gli Autori dichiarano di non avere conflitto di interessi.

## CONTRIBUTI ECONOMICI AGLI AUTORI

Gli Autori dichiarano di non aver ricevuto sponsorizzazioni economiche per la preparazione dell'articolo.

---

## BIBLIOGRAFIA

1. Otto C "Textbook of Clinical Echocardiography" – Ed. Saunders 2008.
2. Armstrong W, Ryan T "Feigenbaum's Echocardiography" – Ed. Lippincott 2009.
3. Bonow R, Mann D, Zipes D, Libby P "Braunwald's Heart Disease" – Ed. Saunders 2011.
4. Oh J, Seward J, Tajik A "The Echo Manual" – Ed. Lippincott 2006.
5. Otto C, Schwaegler R, Freeman R "Echocardiography Review Guide" – Ed. Saunders 2011.