

La proiezione ecocardiografica transesofagea "transgastrica obliqua" per la visualizzazione del tratto di afflusso-efflusso ventricolare destro. Applicazioni nella pratica clinica

Emanuele Catena, Filippo Milazzo, Davide Guzzon, Emanuela Montorsi, Roberto Paino, Elena Villa

U.O. di Anestesia e Unità di Cure Intensive Cardiotoraciche, Dipartimento Cardio-Toraco-Vascolare "A. De Gasperis", Azienda Ospedaliera Niguarda Ca' Granda, Milano

Key words:

Heart transplantation;
Transesophageal
echocardiography;
Ventricular function.

This paper describes the transesophageal echocardiographic "oblique transgastric" view to assess the right ventricular inflow-outflow tract. With this approach it is possible to view the right atrium, tricuspid valve, right ventricular inflow and outflow tracts, and the main pulmonary artery.

In 2 clinical cases we evaluated the clinical feasibility of this approach in the diagnostic phase; in 31 patients who underwent cardiac transplantation we examined the advantages of this noninvasive hemodynamic monitoring. An advantage of transgastric view compared with esophageal standard views at 30-60°, is the feasibility to obtain the velocity-time integral of the outflow tract systolic flow to calculate cardiac output by the pulsed Doppler sample volume orientation, which in this view is parallel to pulmonary arterial flow; moreover, it is possible to evaluate pulmonary artery pressures from pulmonary and tricuspid regurgitation.

(Ital Heart J Suppl 2004; 5 (3): 225-229)

© 2004 CEPI Srl

Ricevuto il 23 gennaio
2004; nuova stesura il 27
febbraio 2004; accettato
l'1 marzo 2004.

Per la corrispondenza:

Dr. Emanuele Catena

Via Annunzio Cervi, 4

20161 Milano

E-mail:

emanuele.catena@tin.it

Introduzione

L'ecocardiografia transesofagea ha accresciuto notevolmente negli ultimi anni le sue potenzialità diagnostiche nello studio del tratto di efflusso del ventricolo destro (RVOT) e dell'arteria polmonare grazie ad importanti innovazioni tecnologiche: dopo la sonda monoplana che consentiva la visualizzazione del tronco dell'arteria polmonare solo in sezione trasversale, è stata introdotta la sonda biplana che permette di esplorare parte del tratto di efflusso destro in sezione longitudinale. La completa rappresentazione dell'infundibolo destro è oggi agevole in una sezione intermedia tra la traversa e la longitudinale grazie alla sonda multiplana che offre più piani tomografici di esplorazione. Questa sezione obliqua, utilizzata comunemente per lo studio dell'RVOT, è ottenuta introducendo la sonda in esofago superiore con il trasduttore multiplanare a 30-60°.

La visualizzazione dell'RVOT è possibile anche dalla posizione transgastrica con alcuni vantaggi rispetto alle proiezioni esofagee standard. Sebbene questo approccio transgastrico fosse stato descritto alcuni anni fa¹, il suo utilizzo appare non frequente nei nostri laboratori di ecocardiografia.

Con questo lavoro vogliamo presentare la tecnica di esecuzione e 2 casi clinici che ne definiscono l'applicazione clinica sia nella fase di diagnosi sia nel monitoraggio emodinamico.

Metodologia

La sonda viene inserita a 40-45 cm dalla rima buccale in posizione transgastrica fino ad ottenere un corretto asse corto a livello dei muscoli papillari con il trasduttore multiplanare posto a 0°; per ottenere la scansione dell'RVOT con la sezione "transgastrica obliqua", il trasduttore viene ruotato in senso orario ed il piano di orientamento della sonda omniplanare viene posizionato a 120-140°. La figura 1 illustra come sia possibile in questo modo visualizzare la cavità atriale destra, la valvola tricuspide, il tratto di afflusso e di efflusso del ventricolo destro, la valvola polmonare e il tratto principale dell'arteria polmonare. Contiguo all'arteria polmonare decorre il primo tratto di aorta toracica ascendente. La vicinanza del trasduttore alla valvola tricuspide permette una buona risoluzione del lembo posteriore in alto e del lembo settale in basso. Risultano ben evidenti la banda moderatrice

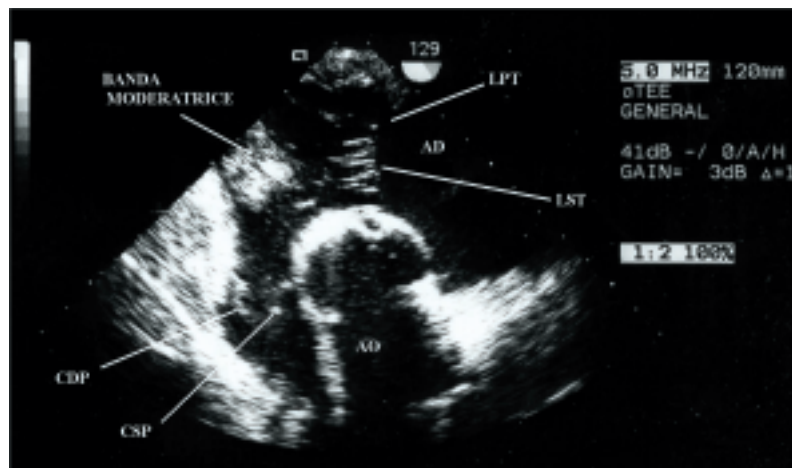


Figura 1. Proiezione transgastrica obliqua del tratto di deflusso ventricolare destro. Sono visualizzabili: l'atrio destro (AD), il lembo posteriore (LPT) e il lembo settale (LST) della valvola tricuspide, la banda moderatrice, la cuspidata destra (CDP) e la cuspidata sinistra (CSP) della valvola polmonare, l'aorta ascendente (AO).

e la trabecolatura del ventricolo destro. La valvola polmonare è rappresentata con le cuspidi destra e sinistra.

Rispetto alla proiezione esofagea > 30-60° la sezione transgastrica obliqua presenta un importante vantaggio: consente di ottenere lo spettro della velocimetria del flusso di eiezione ventricolare destra in ragione dell'orientamento del fascio Doppler che, con questo metodo, è parallelo al flusso in arteria polmonare. È così possibile calcolare l'integrale velocità-tempo del flusso sistolico nell'RVOT e ricavare il valore della gittata sistolica del ventricolo destro.

Un analogo risultato è ottenibile nel campionamento dello spettro di velocità in aorta ascendente semplicemente spostando la direzione del fascio Doppler e lasciando invariato il piano di scansione.

La sezione "transgastrica obliqua" nella diagnosi

Caso 1. Endocardite. Una donna di 72 anni sottoposta ad intervento chirurgico di sostituzione valvolare aortica, veniva inviata presso il nostro centro con diagnosi di endocardite acuta da *Staphylococcus epidermidis* insorta a distanza di circa 2 mesi dalla dimissione. L'ecocardiogramma transtoracico dimostrava la presenza di rigurgito tricuspide di grado severo con grossolane vegetazioni aggettanti in atrio destro adese all'anulus valvolare e la presenza di una struttura plurilobulata a livello della parete posteriore aortica. La condizione di bassa portata ingravescente e di sepsi persistente nonostante la piena terapia antibiotica richiedeva l'intervento chirurgico in emergenza.

Per la pianificazione dell'intervento, la paziente è stata sottoposta ad ecocardiogramma transesofageo in sala operatoria dopo induzione dell'anestesia: la sezione esofagea > 45-50° dimostrava la presenza di un tragitto fistoloso che si estendeva dal tratto di efflusso ventricolare sinistro in sede sottovalvolare aortica all'a-

trio destro appena sotto il lembo settale della tricuspide e un manicotto iperecogeno che circondava l'intera radice aortica (Fig. 2). Inoltre, una proiezione longitudinale per l'aorta ascendente off-axis a 149° evidenziava la cavità dello pseudoaneurisma che circondava a manicotto l'intera radice aortica, alimentato dal tratto di efflusso ventricolare sinistro attraverso una comunicazione posta fra la base di impianto del lembo anteriore della mitrale e l'anulus aortico (Fig. 2).

Solo con la proiezione transgastrica obliqua, modificata per favorire l'esposizione dell'atrio destro, è stato possibile definire con precisione i rapporti anatomici, evidenziando un punto di confluenza fra la cavità dello pseudoaneurisma periaortico e il tragitto fistoloso con sbocco comune in atrio destro (Fig. 2).

La diagnosi ecocardiografica è stata confermata al tavolo operatorio. Il cardiocirurgo ha provveduto all'asportazione dello pseudoaneurisma della radice aortica e della protesi valvolare con toilette del materiale infetto; ha chiuso la comunicazione fra efflusso ventricolare sinistro e atrio destro con ricostruzione della parete atriale; infine ha ricostruito la radice aortica applicando un tubo valvolato con bioprotesi stentless e reimpianto delle coronarie.

Caso 2. Massa mediastinica. Ad un uomo di 69 anni giunto presso il nostro centro con dispnea ingravescente e dolore toracico posteriore, veniva richiesto un ecocardiogramma transesofageo per un sospetto di dissecazione aortica. Durante lo studio ecocardiografico, negativo per patologia aortica, la proiezione esofagea > 30-60° dimostrava un restringimento del lume del tronco dell'arteria polmonare appena sopra il piano valvolare e una turbolenza di flusso al color Doppler.

Attraverso la sezione transgastrica obliqua è stato possibile individuare una "massa" che determinava in questa sede una compressione estrinseca (Fig. 3). Tale massa è stata visualizzata molto meglio in questa proie-

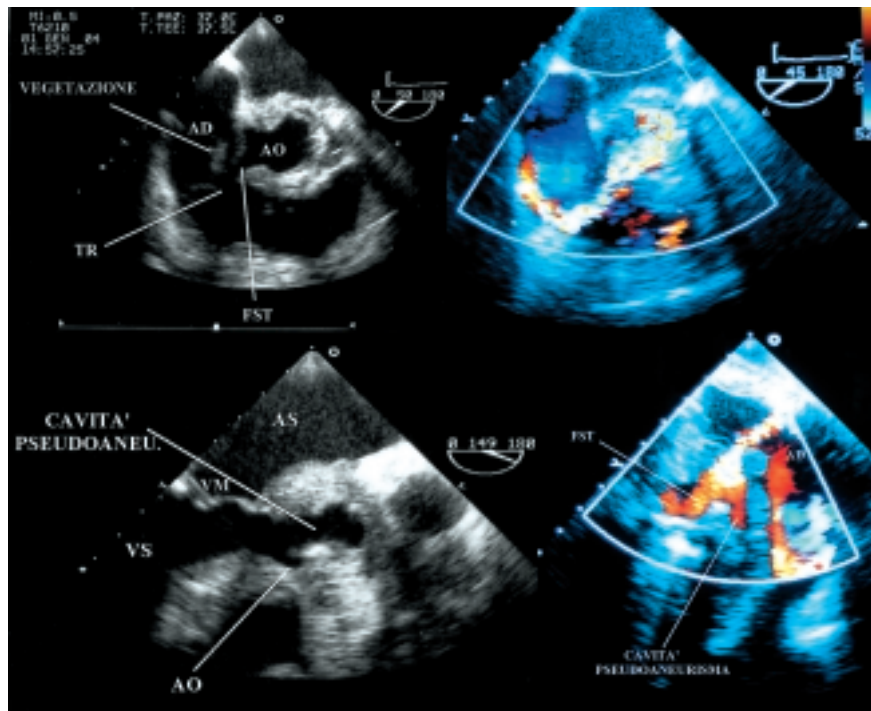


Figura 2. In alto a sinistra una proiezione esofagea a 50° evidenzia il tragitto fistoloso (FST) che dalla regione sottovalvolare aortica (AO) sbocca in atrio destro (AD) appena sopra il piano valvolare tricuspitale (TR). Adesa alla parete atriale destra è visibile una vegetazione mobile. In alto a destra nella stessa proiezione è rappresentato il flusso attraverso la fistola con il color Doppler. In basso a sinistra una proiezione esofagea off-axis a 149° evidenzia la comunicazione fra la cavità dello pseudoaneurisma (cavità pseudoaneu.) con il tratto di efflusso del ventricolo sinistro (VS) posta fra la base di impianto del lembo anteriore della mitrale (VM) e l'AO. È indicato in figura l'atrio sinistro (AS). In basso a destra il color Doppler nella sezione transgastrica obliqua mostra il punto di confluenza del flusso presente all'interno della cavità dello pseudoaneurisma con quello dell'FST e lo sbocco comune in AD.

zione in quanto svincolata dal cono d'ombra generato dalle strutture soprastanti presente nella sezione esofagea. Inoltre, l'orientamento favorevole del fascio Doppler ha permesso di definirne l'impatto emodinamico con il calcolo del gradiente sopravvalvolare massimo e medio che non sarebbe stato possibile ottenere in un'altra proiezione (Fig. 3).

La successiva tomografia assiale computerizzata del torace e lo studio istologico del pezzo operatorio prelevato in minitoracotomia esplorativa, hanno evidenziato un'estesa formazione di materiale necrotico di

natura tumorale che interessava una vasta porzione del mediastino.

La sezione “transgastrica obliqua” nel monitoraggio emodinamico

Nel nostro centro il monitoraggio emodinamico con ecocardiografia viene effettuato routinariamente durante gli interventi di trapianto cardiaco. Nel ventaglio delle possibili complicanze, è frequente assistere ad una

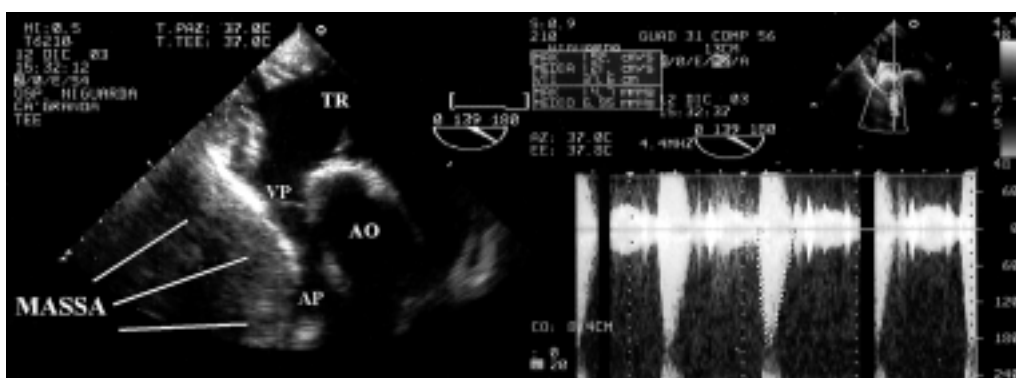


Figura 3. A sinistra risulta evidente la “massa” che esercita una compressione estrinseca sull'arteria polmonare (AP) sopra il piano della valvola polmonare (VP). È indicata in figura la valvola tricuspide (TR) e l'aorta ascendente (AO). A destra nella medesima sezione rappresentazione del gradiente sopravvalvolare misurato con Doppler pulsato.

disfunzione acuta del ventricolo destro al termine della circolazione extracorporea. Le cause di ridotta efficienza del cuore trapiantato in questa fase di adattamento alle esigenze cardiocircolatorie del ricevente vanno ricercate nel danno diretto da ischemia-riperfusion e nell'aumentato postcarico al ventricolo destro. Infatti le resistenze vascolari polmonari dei pazienti con cardiomiopatia cronica, sottoposti a trapianto cardiaco, sono sempre maggiori di quelle dei donatori e favoriscono l'insorgenza precoce di insufficienza ventricolare destra². La risultante emodinamica è un aumento delle pressioni ventricolari destre e la conseguente bassa portata dovuta a ridotto precarico al ventricolo sinistro a causa del basso flusso transpolmonare. Per prevenire questa evenienza è necessario pertanto ricorrere ad un tempestivo supporto con farmaci inotropi e vasodilatatori e, all'occorrenza, ad un vasodilatatore selettivo polmonare per inalazione.

La proiezione transgastrica obliqua, ricercata in tutti i 43 pazienti sottoposti a trapianto cardiaco nell'anno 2003, è stata ottenuta nel 69.3% dei casi (30 pazienti). In questi è stata di grande utilità poiché ha sempre consentito di ottenere il pattern di velocità del flusso eiettivo nell'RVOT dal quale è stato calcolato l'integrale velocità-tempo del flusso sistolico e il valore della gittata sistolica del ventricolo destro. La figura 4 illustra la morfologia ottimale dell'analisi spettrale della velocimetria del flusso che si può ottenere in ragione dell'orientamento del volume campione del Doppler pulsato, parallelo al flusso in arteria polmonare. Non è il valore assoluto di gittata sistolica ma sono piuttosto le variazioni nel singolo paziente a fornire un'informazione quantificabile sugli effetti del trattamento farmacologico intrapreso a sostegno della funzione ventricolare destra, soprattutto per quanto concerne l'adeguatezza dei dosaggi; il miglioramento della gittata sistolica del ventricolo destro si è sempre accompagnato ad un incremento della funzione globale del ventricolo sinistro, della saturazione venosa dell'ossigeno, della pressione

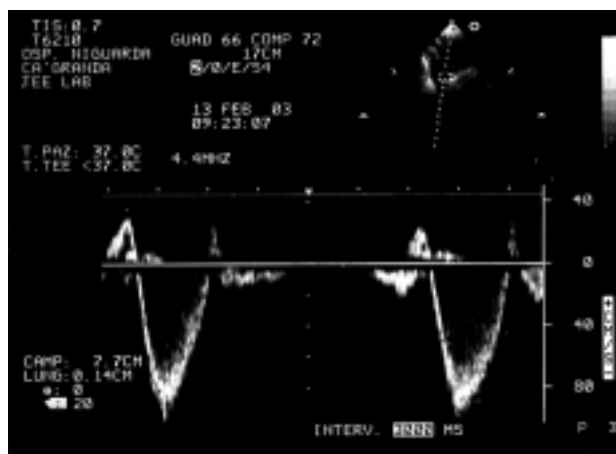


Figura 4. Il pattern di velocità del flusso eiettivo nel tratto di efflusso del ventricolo destro.

arteriosa e ad una riduzione della lattacidemia come segni di migliorata perfusione periferica.

Discussione

La proiezione transgastrica obliqua permette un ottimo studio morfologico dell'RVOT e della valvola tricuspide per la vicinanza al trasduttore, consente l'analisi del profilo di flusso arterioso polmonare in ragione del favorevole allineamento del fascio Doppler, inoltre rende possibile la stima non invasiva delle pressioni in arteria polmonare dalla velocimetria del rigurgito polmonare e tricuspide.

I 2 casi clinici riportati dimostrano che è utile ricorrere a questa proiezione in fase diagnostica ogniqualvolta si ricerchi una buona risoluzione delle strutture del tratto di afflusso-efflusso ventricolare destro interessate dalla presenza di "masse" o da processi infettivi. In entrambi i casi, la proiezione transgastrica obliqua ha consentito di pervenire ad una diagnosi sicura e dettagliata, necessaria per una corretta pianificazione dell'intervento chirurgico.

Per quanto concerne il monitoraggio emodinamico non invasivo, l'affidabilità della metodica ultrasonografica nella stima della portata cardiaca applicata nel tratto di efflusso del ventricolo sinistro è ampiamente sostenuta dalla letteratura³⁻⁵. Scarsi invece sono i lavori riguardanti l'applicazione nell'RVOT dalla proiezione transgastrica¹. Tuttavia ci sentiamo di affermare che questa metodica, utilizzata dallo stesso operatore nel contesto clinico di un singolo paziente, si è dimostrata utile per valutare la disfunzione del ventricolo destro "in acuto" durante la fase di svezamento dalla circolazione extracorporea nei pazienti cardiotrapiantati, fornendo indicazioni più mirate sul razionale del trattamento farmacologico e costituendo un feedback per riottimizzare il dosaggio dei farmaci inotropi e vasodilatatori in uno scenario clinico in continuo mutamento.

La disfunzione acuta del ventricolo destro si associa frequentemente ad un certo grado di insufficienza tricuspide ed è fondamentale in questo contesto poter ricavare mediante Doppler continuo della velocità del getto di rigurgito tricuspide la stima della pressione sistolica polmonare⁶. La sezione transgastrica obliqua offre il vantaggio di visualizzare la valvola tricuspide in modo tale da consentire un ottimo segnale Doppler della velocità di rigurgito tricuspide nel caso di jet eccentrici che hanno un orientamento sfavorevole nelle sezioni esofagee ed è ottimale anche per la velocimetria del getto di rigurgito polmonare da cui è possibile ricavare una stima della pressione diastolica e media³. Recentemente è stato descritto un metodo per la stima non invasiva delle resistenze polmonari che prevede l'utilizzo del rapporto fra la velocità massima del rigurgito tricuspide e l'integrale velocità-tempo del flusso nell'RVOT. Un valore di cut-off di 0.175 dell'indice Dop-

pler mostra una sensibilità del 77% e una specificità dell'81% per resistenze polmonari $> 2 \text{ UW}^7$.

Nella nostra esperienza, che riguarda pazienti sottoposti a trapianto cardiaco e ventilati meccanicamente, la proiezione transgastrica obliqua è stata ottenuta in circa il 69% dei casi. La causa della mancata visualizzazione va ricercata nel grado di rotazione del cuore nell'alloggiamento pericardico che può variare in funzione delle dimensioni dell'organo e del sacco pericardico del ricevente. Questo limite nell'applicazione, tuttavia, non riduce il valore incrementale che la proiezione transesofagea transgastrica obliqua offre sia nel momento diagnostico sia nel monitoraggio emodinamico non invasivo e ci stimola ad incoraggiarne l'utilizzo.

Riassunto

In questo lavoro viene descritta la proiezione ecocardiografica transesofagea "transgastrica obliqua" per lo studio del tratto di afflusso-efflusso del ventricolo destro. L'utilità clinica e i vantaggi di questo approccio ecocardiografico vengono evidenziati in 2 casi clinici emblematici sia in fase di diagnosi che di pianificazione dell'intervento cardiocirurgico e in 31 pazienti sottoposti a trapianto cardiaco.

L'utilizzo della sezione transgastrica obliqua permette un ottimo studio morfologico del tratto di afflusso-efflusso del ventricolo destro e della valvola tricuspide. Rispetto alla proiezione esofagea $> 30\text{-}60^\circ$ per lo studio del tratto di efflusso ventricolare destro, la sezione transgastrica obliqua presenta un importante vantaggio: consente di ottenere lo spettro della velocimetria del flusso di eiezione ventricolare destra in ragione dell'orientamento del fascio Doppler che, con questo

metodo, è parallelo al flusso in arteria polmonare. È così possibile calcolare l'integrale velocità-tempo del flusso sistolico nel tratto di efflusso ventricolare destro e ricavare il valore della gittata sistolica del ventricolo destro. Inoltre rende possibile il calcolo non invasivo delle pressioni in arteria polmonare dalla velocimetria del rigurgito polmonare e tricuspide.

Parole chiave: Ecocardiografia transesofagea; Funzione ventricolare destra; Trapianto cardiaco.

Bibliografia

1. Maslow A, Comunale ME, Haering JM, Watkins J. Pulsed wave Doppler measurement of cardiac output from the right ventricular outflow tract. *Anesth Analg* 1996; 83: 466-71.
2. Frigerio M, Merli M. Trapianto cardiaco: gestione post-operatoria e a lungo termine. In: Savonitto S, ed. *Manuale di terapia cardiovascolare*. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore, 2002: 277-302.
3. Traversi E. Valutazione non invasiva del profilo emodinamico nel paziente con scompenso cardiaco: stima della portata cardiaca. *Ital Heart J Suppl* 2000; 1: 1334-8.
4. Gola A, Pozzoli M, Capomolla S, et al. Comparison of Doppler echocardiography with thermodilution for assessing cardiac output in advanced congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1996; 78: 708-12.
5. Haldan I, Knut E, Yngvar M, Erik M. Reproducibility of cardiac stroke volume estimated by Doppler echocardiography. *Am J Cardiol* 1987; 59: 975-8.
6. Borgeson DD, Seward JB, Miller FA Jr, Oh JK, Tajik AJ. Frequency of Doppler measurable pulmonary artery pressures. *J Am Soc Echocardiogr* 1996; 9: 832-7.
7. Abbas AE, Fortuin FD, Schiller NB, Appleton CP, Moreno CA, Lester SJ. A simple method for noninvasive estimation of pulmonary vascular resistance. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 1021-7.