



RASSEGNA
MEDICO-CHIRURGICA

Autorizzazione del Tribunale di Benevento
n. 100 del 10-4-1980
<http://web.tiscali.it/rmc>

Scientifico Trimestrale

ISSN 1123-9166

**B. MOSCATO - F. MOSCATO
A. ROSA - A. BENCIVENGA**

**LE NUOVE TECNICHE DI IMAGING
DELLA ECORDIOGRAFIA E LE
NUOVE INDICAZIONI CLINICHE**

*AORN G. Rummo – Benevento
Radiologia e Diagnostica per Immagini
Direttore: A. Bencivenga*

*Cardiologia Clinica
Direttore: V. Moscato*

ESTRATTO DA:
ANNO XXV - VOL. XIX

Rassegna medico-chirurgica Anno XXV, Vol. XIX, 2005

RIASSUNTO

Le recenti acquisizioni tecniche hanno aumentato le indicazioni all'impiego dell'ecocardiografia Doppler nella cardiopatia ischemica ampliando lo spettro di indagine fino ad ottenere informazioni quantitativamente e fisiopatologiche non più solo appannaggio di metodiche invasive o di elevata complessità tecnica.

L'ecocardiografia è un insieme di applicazioni degli ultrasuoni, tra di loro strettamente legate, che includono visualizzazioni anatomiche bidimensionali, ecocardiografia con mezzo di contrasto.

Utilizza onde sonore nell'intervallo di frequenze da 1 a 10 MHz.

Classicamente, nell'imaging di pazienti adulti, le frequenze vanno da 2 a 5 MHz.

Per l'uso pediatrico e per alcune indicazioni specifiche negli adulti possono anche essere utilizzate frequenze più alte, da 7,5 a 10 MHz.

All'immagine bidimensionale dell'ispessimento parietale sistolico regionale si sono aggiunte le immagini di perfusione miocardica con la MCE (ecocontrastografia miocardica) e le misure delle velocità del flusso coronarico per il calcolo della riserva di flusso coronarico (CFR), ottenibili con sonde transtoraciche.

Il TD (Tissue Doppler) ha dimostrato di essere una metodica di valutazione quantitativa obiettiva della funzione segmentale parietale, con le applicazioni dello Strain e dello Strain Rate, aumentando l'accuratezza diagnostica dell'echo stress.

L'incremento della richiesta miocardica di O₂, è ottenuta aumentando il flusso sanguigno poiché l'estrazione di ossigeno a riposo è quasi completa; la quantificazione del flusso miocardico dà una adeguata valutazione della perfusione miocardica e l'ecocontrastografia si è dimostrata una metodica appropriata per i seguenti motivi:

- ottima risoluzione temporale;
- relativo basso costo rispetto alla tomoscintigrafia miocardica (SPECT) e alla risonanza magnetica nucleare (RMN);
- facile eseguibilità al letto del malato.

Il mezzo di contrasto più semplice è la soluzione fisiologica agitata, creata iniettando con forza da due siringhe, una soluzione fisiologica mista a una piccola quantità di aria.

Ciò crea una soluzione di microbolle che hanno un diametro di 30-200 μ m.

Le microbolle che ne risultano sono intrinsecamente instabili e soggette a coalescenze e il loro effetto è relativamente transitorio.

Le loro grandi dimensioni precludono il passaggio attraverso il letto polmonare.

Per molti anni sono stati intrapresi tentativi di creare una popolazione più stabile di microbolle attraverso la stabilizzazione della soluzione fisiologica agitata con tintura di indocianina verde dando origine ad apposite microbolle.

Le microbolle usate come mezzo di contrasto sono riflettori ultrasonori non lineari di energia ultrasonora, emettono frequenze multiple o armoniche dell'onda sonora fondamentale.

Poiché le microbolle dell'agente di contrasto generano più energia armonica dei tessuti, l'imaging armonico aumenta il segnale di perfusione rispetto a quello tissutale.

La visualizzazione non invasiva della perfusione miocardica si avvale oltre che della maggiore stabilità dell'agente di contrasto, anche delle nuove tecniche di immagine ultrasonora (Harmonic Power Doppler, Power Pulse Inversion, Power Modulation, Coherent Imaging) che permettono l'identificazione di concentrazioni molto basse di microbolle all'interno della microcircolazione.

La caratteristica delle microbolle di essere distrutte con insonazione ad alto indice mec-

canico, ha permesso studi funzionali quantitativi della perfusione miocardica come la riserva di flusso coronarico.

Poichè le microbolle hanno una reologia sovrapponibile a quella dei globuli rossi e rimangono confinate al microcircolo, l'ecocontrasto miocardico ci permette di quantificare non invasivamente la velocità del flusso ematico miocardico e la riserva di flusso coronarico come rapporto fra la velocità di picco delle microbolle in condizioni di iperemia e quella basale.

La correlazione lineare fra concentrazione di microbolle e videointensità ci permette di distinguere regioni miocardiche con più elevato flusso ematico, dove il riempimento avviene più rapidamente, così come l'aumento della videointensità, rispetto a zone a basso flusso.

Per ottenere una valutazione visiva del flusso miocardico, si considerano i cambiamenti di intensità del segnale.

Un difetto di perfusione viene considerato persistente quando non si modifica nel tempo rappresentando un'area di necrosi miocardica; un riempimento lento può indicare un'area a flusso ridotto.

In diversi studi si è dimostrato che il parametro più sensibile di stenosi coronarica è la velocità del flusso sanguigno miocardico piuttosto che il volume ematico e la quantificazione non invasiva della riserva coronarica con MCE correla con la percentuale di restringimento del lume coronarico determinato angiograficamente.

Importanti studi clinici hanno dimostrato l'utilità dell'ecocontrastografia miocardica (MCE) nella valutazione dei pazienti con infarto miocardico acuto (IMA) per la definizione dell'estensione della necrosi, dell'area a rischio, durante l'occlusione coronarica e mortalità totale. Nel paziente con dolore toracico, l'ECG non è sempre diagnostico per IMA, il rilascio enzimatico avviene dopo alcune ore dall'insorgenza dei sintomi, l'imaging con SPECT non è eseguibile al letto del malato, richiede tempi di esecuzione prolungati per un paziente a rischio, non distingue un pregresso infarto da una necrosi in fase acuta. MCE può dare immagini di perfusione in tempo reale associate all'analisi della cinetica segmentale potendo distinguere zone miocardiche di assottigliamento cicatriziale da pregressa necrosi e fornire informazioni sul danno microvascolare.

La persistenza di integrità di microcircolo dopo una ischemia prolungata sta alla base del salvataggio miocardico.

A differenza delle tecniche radionucleari che evidenziano difetti di perfusione dipendenti dal metabolismo cellulare, la MCE, utilizzando traccianti di flusso, permette la dimostrazione del fenomeno del no-reflow presente in circa il 25-30% dei pazienti con IMA nonostante un completo successo angiografico di ricanalizzazione della coronaria. Gli studi di perfusione condotti con MCE hanno dimostrato come l'angioplastica primaria sia più efficace, rispetto alla trombolisi, a preservare l'integrità del microcircolo.

Il grado di reflow valutato con ecocontrastografia (MCE) dopo 12-24 ore dalla PTCA è altamente predittivo di ripristino funzionale del ventricolo sn, a quattro settimane di follow-up.

Pertanto lo studio pre-dimissione dell'estensione della perfusione residua all'interno dell'aria infartuata è utile per distinguere zone necrotiche da quelle ancora vitali.

In presenza di asinergia parietale, la presenza di perfusione distingue il miocardio stunned da quello necrotico.

La perfusione microvascolare indica vitalità miocardica e predice il recupero funzionale postinfartuale. MCE aggiunge informazioni a quelle ottenute con echostress con dobutamina a basse dosi per l'identificazione del miocardio vitale nella relazione fra integrità microvascolare, riserva contrattile e ripristino funzionale nel follow-up.

La CFR ossia la riserva di flusso coronarico rappresenta un importante parametro funzionale per la comprensione della fisiopatologia della circolazione coronarica.

I limiti dell'angiografia coronarica hanno stimolato un approccio fisiologico nella valutazione del significato ischemico di una stenosi coronarica.

Una stenosi angiograficamente moderata può non alterare significativamente la CFR mentre in presenza di coronarie indenni può coesistere una sua riduzione patologica.

La disfunzione microcircolatoria presenta in molteplici malattie cardiache può dare valori ridotti di CFR pur in presenza di coronarie indenni.

Lo studio non invasivo con Eco Doppler trans-toracico (TTDE) della riserva di flusso coronarico (CFR), valutata in condizioni di massima vasodilatazione microcircolatoria, ci permette di ottenere importanti informazioni sulla fisiopatologia della circolazione coronarica.

I fattori responsabili della riduzione della CFR non sono ancora completamente noti, anche se si ritiene che l'ipertrofia ventricolare, l'incremento della pressione telediastolica e la patologia dei piccoli vasi coronarici possano determinare una situazione di alterato flusso microcircolatorio.

Bassi valori di CFR sono presenti anche in altre condizioni cliniche con verosimile disfunzione microcircolatoria pur con coronarie indenni.

Con le metodiche Doppler Tissutale (TD), Strain e Strain Rate, è possibile ottenere misurazioni delle velocità sistoliche e diastoliche dell'anello valvolare mitralico e miocardiche quali indici di funzione globale e segmentale del ventricolo sn.

Il TD deriva dal Doppler pulsato convenzionale che per misurare la velocità del flusso sanguigno utilizza impulsi ultrasonori di bassa ampiezza ed elevata frequenza.

Il TD misurando le velocità miocardiche dell'intero ciclo cardiaco, può dare una valutazione della funzione sistolica e diastolica.

Il TD ha diverse modalità di rappresentazione, come immagine spettrale, come B mode color e M mode color.

La rappresentazione spettrale ha una elevata risoluzione temporale e dà informazioni quantitative.

La modalità color B dà informazioni velocimetriche a colori dell'immagine bidimensionale come per il color Doppler del sangue, con le stesse direzioni del rosso e del blu, mentre l'M mode color dà informazioni temporali.

Lo studio della velocità sistolica di picco dei segmenti parietali durante eco stress potrebbe rappresentare un metodo di valutazione obiettiva, non invasiva per la diagnosi di stenosi coronarica, tendente ad aumentare la significatività e specificità dello stress eco valutato convenzionalmente con la Wall motion.

Utilizzando il picco di velocità sistolica al massimo dello stress echo in segmenti parietali selezionati per lo studio della discendente anteriore, coronaria destra e circonflessa della porzione basale e media del ventricolo sx in proiezione quattro camere apicale, è possibile raggiungere elevati valori di sensibilità e specificità nella diagnosi di stenosi coronarica critica.

I limiti:

-i segmenti apicali non possono essere valutati col TD così come il segmento basale settale anteriore che ha sempre un movimento paradossale;

-i valori di velocità sistolica risentono della presenza di disfunzione ventricolare, della ipertrofia ventricolare sx, di un pregresso infarto, di fibrillazione atriale, oltre che dell'età e del sesso del paziente.

L'immagine bidimensionale color strain rappresenta attualmente la modalità di visualizzazione di ischemia durante eco stress in quanto la riduzione della velocità dell'area ischemica viene visualizzata da un colore che corrisponde ad una ridotta velocità.

Studi molto recenti hanno dimostrato che lo Strain e lo Strain Rate sono idonei per la valutazione di ischemia inducibile.

CONCLUSIONI

L' avanzamento tecnologico in ecocardiografia doppler ha migliorato l' indagine diagnostica e la valutazione funzionale cardiaca.

Sono stati eseguiti studi non invasivi di perfusione miocardica con ecocontrastografia (MCE), utilizzando le microbolle.

L' utilizzo di energia ultrasonora ad elevato e basso indice meccanico, permette studi e analisi di perfusione miocardica in real-time.

L' ecocontrastografia, nell' infarto miocardico acuto(IMA), dopo trombolisi o PTCA stabilisce l' area a rischio e valuta il reflow o no reflow.

Lo studio non invasivo con l' ecodoppler trans-toracico (TTDE) della riserva di flusso coronarico (CFR) permette di offrire informazioni sulla fisiopatologia della circolazione coronarica.

Con le metodiche Doppler tissutale(TD), Strain e Strain Rate, è possibile ottenere misurazioni delle velocità sistoliche e diastoliche dell'anello valvolare mitralico e miocardico quali indici di funzione globale e segmentale del ventricolo sx.

BIBLIOGRAFIA

MAURER G. **Contrast Echocardiography: clinical utility.** *Echocardiography* 2000; 17(6):5-9.

SCHNEIDER M. **Design of an Ultrasound Contrast Agent for Myocardial Perfusion.** *Echocardiography* 2000; 17(6):11-6.

ROVAI D, MORALES MA, AMYOT R, L'ABBATE A. **Clinical Experience with Sono Vue in Myocardial Perfusion Imaging.** *Echocardiography* 2000; 1(16):17-23.

PORTER TR, ZWAIG J. **Myocardial Contrast Echocardiography.** *Echocardiography* 2001; 18(1): 79-86.

HAGENDORFF A, GOECKRITZ A, NEUGEBAUER A, ROTHER T, PFEIFFER D, BECHER H. **Intravenous Myocardial Contrast Echocardiography During Angioplasty** *Echocardiography*, August 2003; 20:527-32.

NAHAR T, LI P, KUERSTEN B, BATRAS, VANNAN A, MBBS. **Detection of Resting Myocardial Perfusion Defects by Sono Vue Myocardial Contrast Echocardiography.** *Echocardiography*, August 2003; 20:511-18.

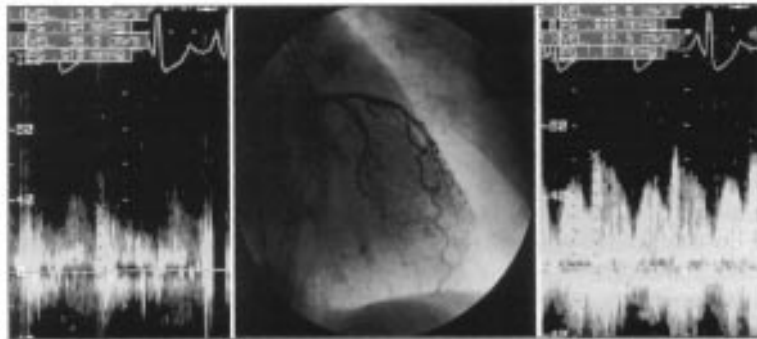


Figura 1a
 Stenosi moderata del
 ramo interventricola-
 re anteriore correlata
 a riduzione della
 CFR (1,7).

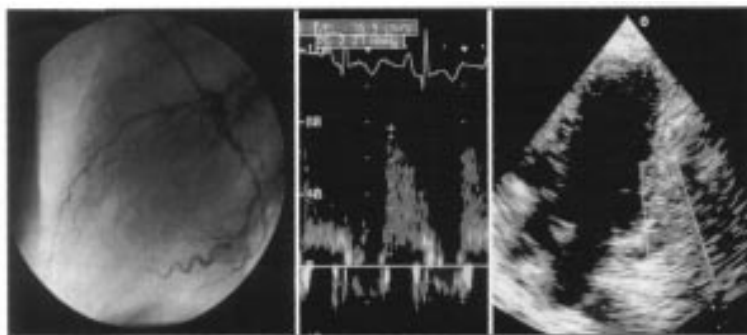


Figura 1b
 Elevata velocità di
 flusso diastolico nel
 tratto medio del ramo
 circonflesso in corri-
 spondenza di stenosi
 angiografica

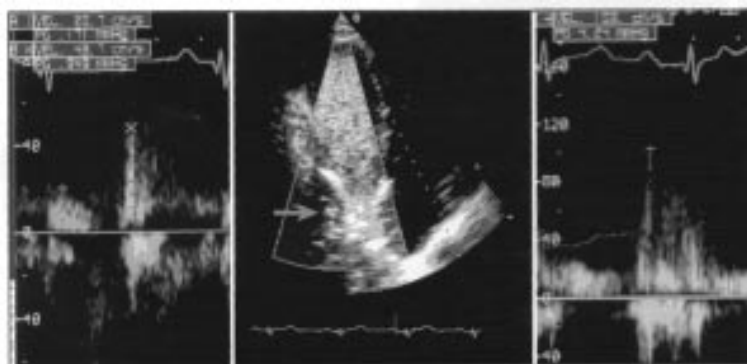


Figura 1c
 Pervietà di graft venoso
 sul ramo interven-
 tricolare posteriore:
 normale riserva di
 flusso coronario
 (CFR 2,1).