

CARDIOPATIA ISCHEMICA; FUNZIONE E CINESI VENTRICOLARE SINISTRA A RIPOSO E DOPO STRESS. RISONANZA MAGNETICA

G.Casolo, J Del Meglio, C.Tessa

U.O.Cardiology, ed UO Radiodiagnostica, Ospedale Versilia,
Lido di Camaiore (LU)

Introduzione

L'avvento della Risonanza Magnetica (RM) nell'ambito diagnostico cardiologico ha sostanzialmente e radicalmente cambiato il modo in cui veniva valutata la funzione e cinesi ventricolare sinistra. Fin dai primi passi di questa metodica è apparso chiaro che l'elevata risoluzione spaziale, temporale e di contrasto della RM offrivano misurazioni quantitative decisamente molto più affidabili di qualunque metodica diagnostica precedentemente utilizzata. Se questo è vero per il ventricolo di morfologia normale l'accuratezza appare ancor più evidente per un ventricolo morfologicamente anormale per la presenza di alterazioni geometriche o di omogeneità di contrazione.

Funzione e cinetica a riposo

La studio della cinetica e della funzione ventricolare sinistra a riposo o da stress si avvale di tecniche di immagine in cui il ventricolo viene esaminato in più momenti del ciclo cardiaco con una qualità ed una risoluzione sufficiente. In genere si utilizzano sequenze gradient-echo (GE) o steady state free precession (SSFP) con un frame rate di 25-30 fps ed una risoluzione spaziale di 8 x 3 x 3 mm. Il sangue appare chiaro e il miocardio scuro in queste sequenze ed in particolare nelle SSFP la qualità è gravata da un minor numero di artefatti. Il ventricolo sinistro viene acquisito in genere sull'asse corto dalla base all'apice senza interruzioni tra una sezione e l'altra ottenendo così un volume tridimensionale. Le valutazioni funzionali divengono così misure quantitative volumetriche nel tempo. Possono essere valutati volumi (ventricolare destro e sinistro), gittate, frazioni di eiezione. Il muscolo cardiaco, ben differenziabile dalla cavità e dalle strutture extracardiache può essere misurato in dimensioni (massa) e nelle sue variazioni geometriche e dinamiche nel tempo (ispessimento sistolico). Impiegando sequenze che prevedono l'utilizzo di bande di presaturazione (myocardial tagging) è possibile esaminare l'andamento temporale della contrazione miocardica nelle diverse direzioni dello spazio, descrivendo così lo strain longitudinale e radiale oppure le variazioni di questi nel tempo (strain rate). Infine, impiegando sequenze che misurano la velocità dei protoni (velocity mapping) è possibile ricavare immagini della velocità di contrazione miocardica nei vari piani spaziali in modo da descriverne alterazioni così come modificazioni nella sincronia di contrazione delle pareti. L'acquisizione delle immagini avviene con le moderne apparecchiature in frazioni di un minuto per ciascuna modalità operativa e durante trattenimento del respiro.

Attualmente lo studio della funzione e della cinesi ventricolare sinistra con RM sono considerati assieme alle misure volumetriche il gold standard delle altre metodiche di immagine. Trattandosi di una tecnica intrinsecamente tridimensionale la RM misura i volumi e la massa piuttosto che stimarli. Inoltre la qualità delle immagini è tale da garantire una buona riproducibilità sia tra osservatori che intraosservatore.

La precisione che è offerta dalla RM nelle misure quantitative ha portato a ridurre drasticamente le popolazioni da esaminare negli studi per valutare l'effetto di misure terapeutiche. Infatti, poter cogliere anche minime differenze tra pazienti trattati e non trattati permette di studiare pochi pazienti. Inoltre la RM è correntemente utilizzata laddove sia necessario cogliere anche minime

differenze di effetto quali quelle contenute in pochi cc di volume o pochi mg di massa, non percepibili con le tecniche convenzionali.

Clinicamente la precisione offerta dalla RM riveste particolare importanza solo in casi particolari. Oltre a costituire una tecnica molto affidabile per sostituire quelle convenzionali quando queste non siano accessibili o non praticabili, la RM può essere impiegata :

1. Per valutare iniziali effetti di una nuova terapia per ridurre i tempi di osservazione
2. Per misurare correttamente i volumi e la funzione di cuori molto voluminosi o nei quali esistano modificazioni geometriche importanti (ad es. prima di un intervento di CCH)
3. Per stabilire valori di riferimento affidabili in pazienti con dilatazione-disfunzione del ventricolo sinistro prima di iniziare la terapia farmacologica dello scompenso cardiaco
4. Per verificare in modo accurato i valori di funzione ventricolare prima di un impianto di pace-maker biventricolare/ICD

I parametri che quantitativamente è possibile misurare in modo semplice con la RM sono i seguenti:

Volume telediastolico e telesistolico del ventricolo sinistro

Volume telediastolico e telesistolico del ventricolo destro

Gittata Sistolica destra e sinistra

Gittata Cardiaca destra e sinistra

Frazione di eiezione destra e sinistra

Massa ventricolare sinistra

Massa ventricolare destra

Velocità di eiezione destra e sinistra

Velocità di riempimento diastolica destra e sinistra

Ispessimento sistolico di parete

Sincronia di contrazione segmentaria del ventricolo sinistro

Velocità di contrazione miocardica

Funzione e cinetica durante stress test

La possibilità di eseguire esami RM durante stress risale alla fine degli anni '80 con l'avvento di sequenze sufficientemente veloci da catturare le variazioni della cinetica che transitoriamente sono indotte dall'agente impiegato per lo stress. E' tuttavia solo con la fine degli anni '90 che lo studio durante stress diventa fattibile senza inconvenienti significativi e con una sicurezza paragonabile a quella garantita da altri test provocativi.

Sebbene il test più noto in ambito cardiologico per effettuare l'esplorazione della riserva coronarica sia il test da sforzo è apparso subito chiaro che problemi pratici e tecnici rendevano assai difficoltoso scegliere questa strada. L'attenzione dei ricercatori è infatti subito stata indirizzata verso i test farmacologici più comuni e tra questi il dipiridamolo, la dobutamina e l'adenosina.

In breve il test si compone di una valutazione a riposo seguita da una nuova acquisizione all'apice del test ed una o più scansioni dopo la neutralizzazione dell'agente farmacologico. La durata dell'esame è sostanzialmente condizionata dalla non banale preparazione del paziente e dal tempo necessario all'agente di svolgere la sua azione.

L'analisi delle immagini avviene in larga parte in modo qualitativo analogamente a quanto avviene con altre modalità diagnostiche ed i marker da descrivere sono analoghi.

I risultati clinici ormai noti da anni dimostrano per il test RM da stress una sostanziale identità di risultati con l'ecocardiografia da stress nei pazienti con finestra acustica ottimale. Pertanto non vi sarebbe un vantaggio significativo della RM rispetto all'ecocardiografia. Al contrario la RM da stress viene proposta come esame sostitutivo nei pazienti che mostrano una cattiva finestra acustica.

Sarebbe tuttavia riduttivo riportare la RM da stress alla sola RM che ha come target dell'ischemia la sola alterazione della cinetica.

Ormai da diversi anni la RM da stress avente come obiettivo la descrizione delle alterazioni della cinetica è un semplice corollario dell'esame di perfusione da stress. Nella stessa seduta di esame, semplicemente cambiando la sequenza di acquisizione l'operatore può condurre sia l'esame di perfusione che della cinetica in rapida successione. E' ormai uso diffuso quello di iniziare l'esame da stress con l'analisi della perfusione, seguito da quello della cinetica e dopo la sospensione del test concludere con un nuovo esame di cinetica ed infine un nuovo esame di perfusione.

In tal modo la RM può esplorare diversi marker della cascata ischemica durante somministrazione di un test provocativo.

Recenti dati della letteratura sottolineano come sia possibile raggiungere una sensibilità ed una specificità nella diagnosi di malattia coronarica superiori all'80% utilizzando la valutazione della cinetica (Ss e Sp 83 ed 86%) mentre la valutazione della perfusione offre risultati ancora più incoraggianti (Ss e Sp 91 ed 81%) sebbene con una minima riduzione di specificità. Segnalazioni in letteratura suggeriscono come l'approccio combinato dei due marker di cinetica e di perfusione permettano di ottenere risultati ancora più accurati.

In tempi recenti è stato dimostrato l'elevato valore prognostico della RM da stress nella valutazione del paziente con cardiopatia ischemica. In particolare l'assenza di alterazioni della cinetica o della perfusione indotta da stress farmacologico comporta una sopravvivenza a tre anni libera da eventi superiore al 99%.

In ambito clinico l'impatto della RM da stress appare in progressivo e notevole ampliamento. I dati recentemente pubblicati dello studio IMPACT hanno dimostrato inequivocabilmente che nel mondo reale la RM da stress avente come marker i difetti di perfusione indotti dalla somministrazione di adenosina possiede un valore analogo se non superiore alla SPECT nella diagnosi di malattia coronarica significativa.

Recenti segnalazioni della letteratura sembrano indicare una maggiore performance delle apparecchiature 3 Tesla rispetto agli scanner convenzionali da 1.5T. La miglior risoluzione di contrasto permetterebbe infatti una miglior discriminazione delle pareti miocardiche e delle variazioni di segnale indotte dal mezzo di contrasto. Aspetti legati alle difficoltà della omogeneizzazione del campo magnetico nella sede da studiare, l'aumento degli artefatti da movimento respiratorio, costituiscono assieme alla necessità di sequenze con parametri diversi da quelle fin qui utilizzate non permettono al momento di orientare con decisione la scelta diagnostica su apparecchi a campo elevato.

Conclusioni

La RM a riposo e durante stress costituisce uno strumento diagnostico potente ed affidabile che necessita di indicazioni specifiche e che possiede grande rilevanza nella raccolta di elementi precisi, accurati nella diagnostica non invasiva del paziente con malattia coronarica accertata o sospetta.

BIBLIOGRAFIA

Jahnke C, Nagel E, Gebker R. et Al. Prognostic Value of Cardiac Magnetic Resonance Stress Tests Adenosine Stress Perfusion and Dobutamine Stress Wall Motion Imaging. *Circulation*. 2007;115:1769-1776

Rieber J , Huber A, Erhard I et Al. Cardiac magnetic resonance perfusion imaging for the functional assessment of coronary artery disease: a comparison with coronary angiography and fractional flow reserve. *European Heart Journal* (2006) 27, 1465–1471

Nandalur KR , Dwamena BA, Choudhri AF et Al. Diagnostic Performance of Stress Cardiac Magnetic Resonance Imaging in the Detection of Coronary Artery Disease.A Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1343–53

Bodi V , Sanchis J , Lopez-Lereu, MP et Al. Prognostic Value of Dipyridamole Stress Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients With Known or Suspected Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1174–9

Schwittler J, Wacker CM 2, van Rossum AC et Al. MR-IMPACT: comparison of perfusion-cardiac magnetic resonance with single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor, randomized trial. *European Heart Journal* (2008) 29, 480–489

Bodi V, Sanchis J, Lopez-Lereu, MP et Al. Prognostic and therapeutic implications of dipyridamole stress cardiovascular magnetic resonance on the basis of the ischemic cascade. *Heart Online First*, published on April 1, 2008 as 10.1136/hrt.2007.139683

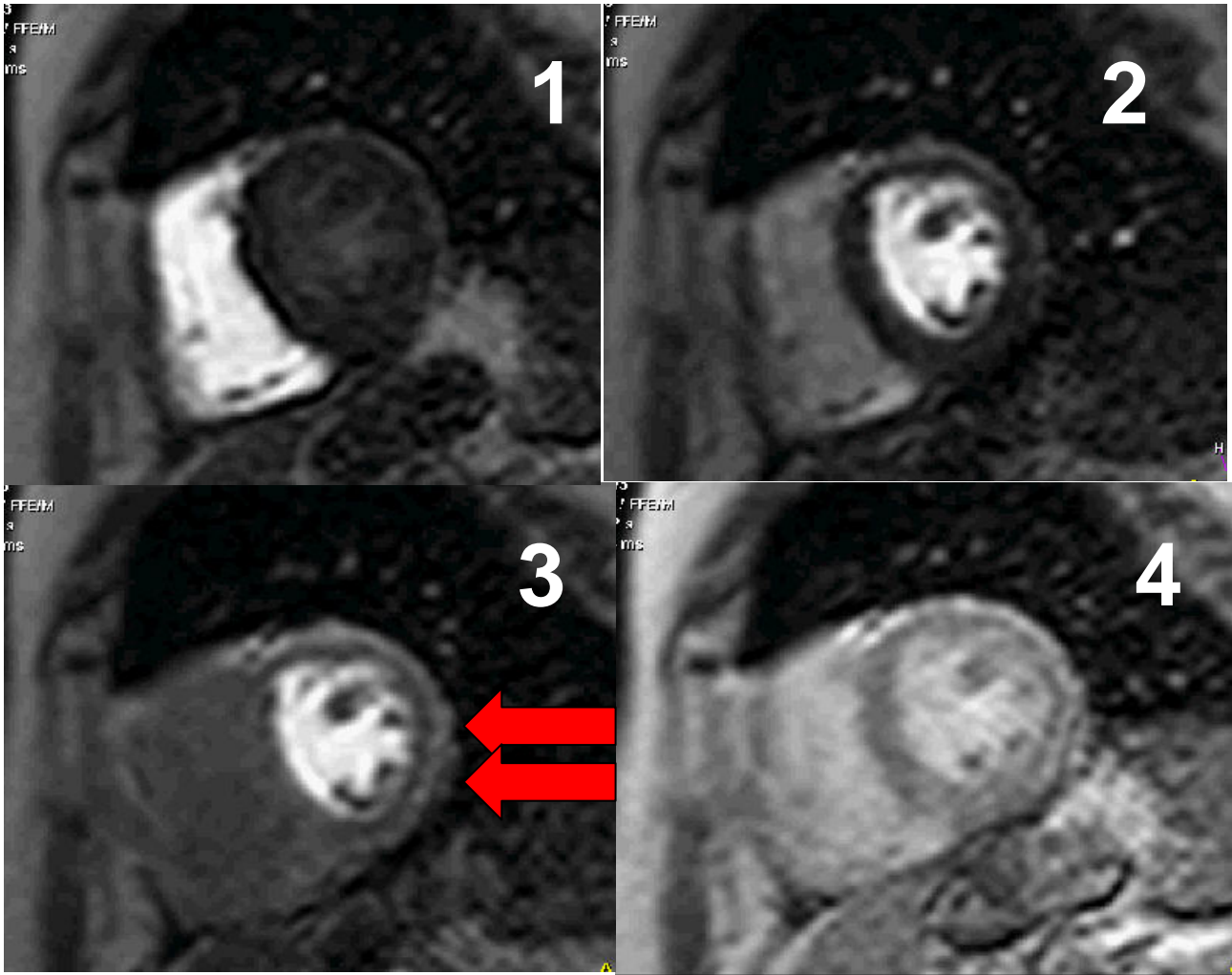


Figura 1. Sequenza TGE-EPI, analisi della perfusione. Il mezzo di contrasto, iniettato in vena arriva al ventricolo destro (1), quindi si evidenzia nel ventricolo sinistro (2) ed infine si rileva a livello della parete ventricolare (3). Nel paziente in esame, durante dipiridamolo si evidenzia (freccie rosse) la presenza di un difetto di perfusione subendocardico piuttosto esteso. Tale reperto si osserva fugacemente per due-tre frames. In 4 il mdc si ridistribuisce in tutte le parete cancellando le differenze temporali di distribuzione del mdc all'interno della parete ventricolare

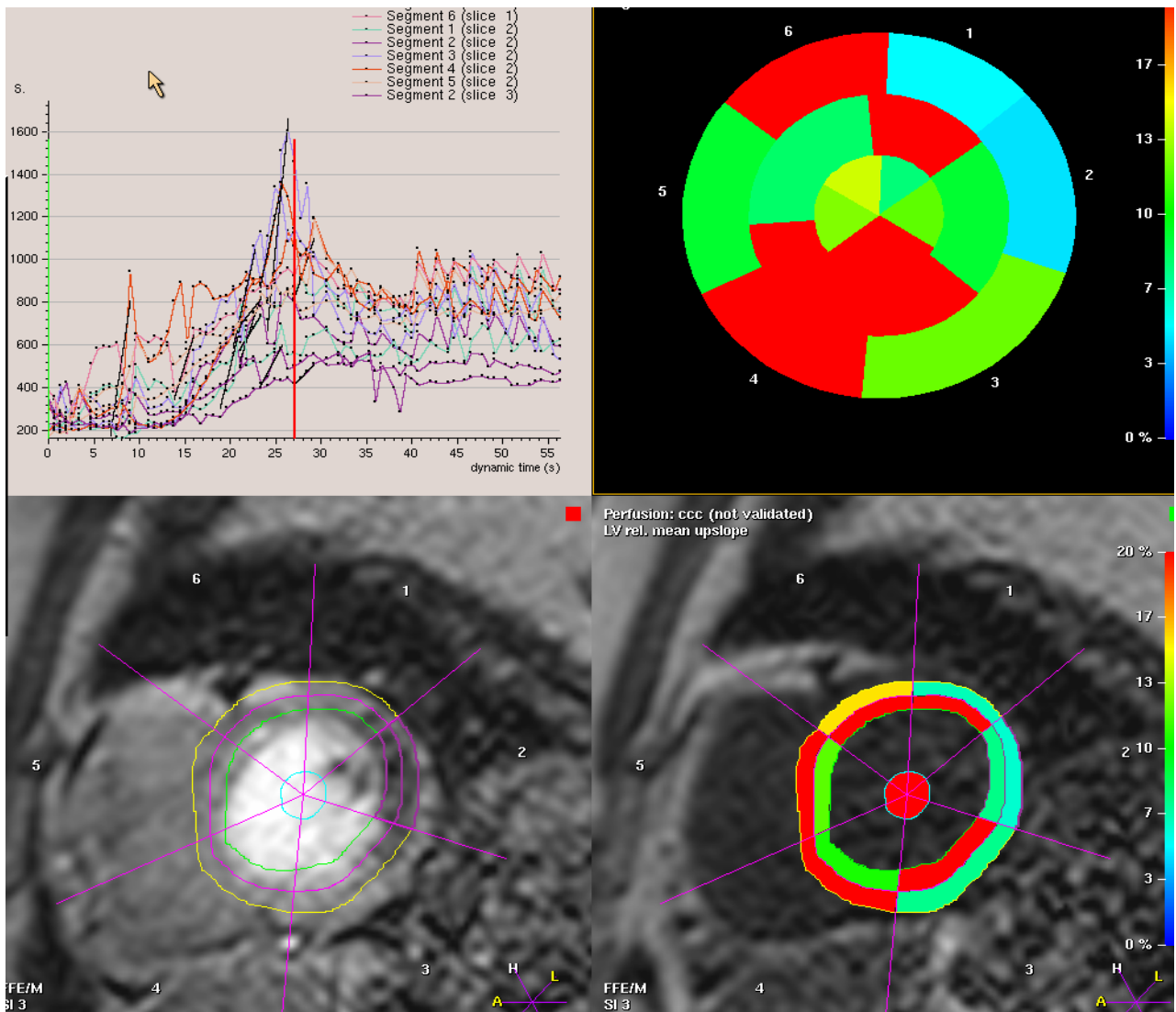


Figura 2. In questo paziente che mostra difetto di perfusione da stress in corrispondenza della parete antero-laterale è stata analizzata la perfusione con un software che evidenzia le differenze nella velocità di salita dell'intensità del segnale. E' chiaramente visibile una zona di maggior lentezza nella slitta del segnale (in azzurro)