

# L'impiego della risonanza magnetica nei primi 30 giorni dopo l'infarto

Pasquale Perrone Filardi, Pierluigi Costanzo, Paolo Cesarano, Paola Gargiulo, Annamaria Iorio, Teresa Losco, Caterina Marciano, Oriana Scala, Fabio Marsico, Donatella Ruggiero, Antonio Marzano, Massimo Chiariello

*Dipartimento di Medicina Clinica, Scienze Cardiovascolari e Immunologiche, Università degli Studi "Federico II", Napoli*

(G Ital Cardiol 2008; 9 (Suppl 1-7): 67S-69S)

© 2008 AIM Publishing Srl

*Per la corrispondenza:*

Prof. Pasquale Perrone Filardi

*Dipartimento di  
Medicina Clinica,  
Scienze Cardiovascolari  
e Immunologiche  
Università degli Studi  
"Federico II"*

*Via S. Pansini, 5  
80131 Napoli*

*E-mail:  
fpperron@unina.it*

La risonanza magnetica nucleare (RMN) si è imposta negli ultimi anni come metodica di uso crescente in cardiologia, grazie allo sviluppo di sequenze di immagine e protocolli di analisi finalizzati allo studio della perfusione, funzione e caratterizzazione tissutale del ventricolo sinistro. L'utilità della RMN in cardiologia è emersa soprattutto nel campo della cardiopatia ischemica cronica ed in particolare nella valutazione funzionale e tissutale della cardiomiopatia dilatativa ischemica.

La peculiarità della RMN è legata principalmente alla capacità di fornire informazioni dirette sul substrato anatomico-patologico che sottende la disfunzione contrattile regionale in pazienti con cardiopatia ischemica cronica. Ovviamente, per motivi logistici facilmente comprensibili, la RMN non è una metodica di impiego clinico routinario nell'ambito delle sindromi coronariche acute, ma è stata impiegata, soprattutto per studi di fisiopatologia, nelle fasi subacute dell'infarto miocardico, ovvero a pochi giorni di distanza dall'evento acuto.

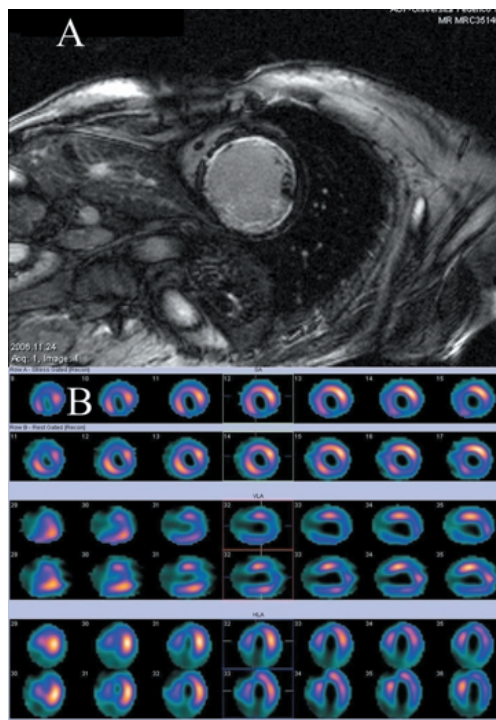
Nel contesto dell'infarto subacuto, la RMN fornisce informazioni sulle precise dimensioni dell'area infartuale, sul tipo di danno miocardico intervenuto e sulla prognosi dei pazienti in termini di mortalità, morbilità e rimodellamento avverso del ventricolo sinistro.

In campo diagnostico, la RMN consente di individuare, con imaging ottenuto dopo 15-20 min dalla somministrazione di gadolinio, la presenza di aree di necrosi nelle quali il tracciante paramagnetico resta intrappolato, consentendo una visualizzazione diretta del tessuto necrotico che appare come un'area ad elevata densità rispetto al

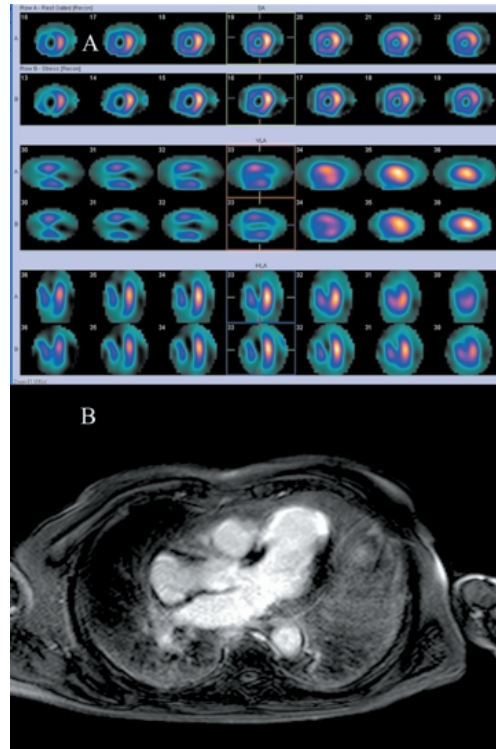
tessuto circostante ("hyperenhancement")<sup>1</sup>. In tale modo la RMN rappresenta l'unica tecnica finora disponibile per studi clinici nell'uomo capace di fornire un imaging della necrosi miocardica con elevata sensibilità, derivante dall'elevato potere di risoluzione spaziale. Quest'ultimo, superiore a quello delle metodiche radionucleari attualmente disponibili, rende conto di come la RMN sia capace di individuare piccole aree di tessuto necrotico non diagnosticate dalla medicina nucleare<sup>2,3</sup>. Oltre a fornire una migliore sensibilità l'elevata risoluzione spaziale consente unicamente alla RMN la possibilità di valutare la localizzazione nell'ambito della parete miocardica delle aree di necrosi, precisandone il grado di interessamento transmurale. La localizzazione transmurale è dunque un ulteriore aspetto peculiare della RMN il cui significato e rilevanza clinica sono tuttora in corso di valutazione, ma che certamente fornisce importanti informazioni di natura fisiopatologica in considerazione del differente contributo all'ispessimento contrattile fornito dai differenti strati della parete miocardica.

La visualizzazione del tessuto necrotico con "late enhancement" è una tecnica ormai consolidata nella valutazione della vitalità miocardica, capace di fornire accurate informazioni, anche in pazienti con recente infarto miocardico, relative al destino funzionale di aree asinergiche. Infatti, il grado di estensione transmurale della necrosi è un predittore accurato anche se non perfetto di recupero funzionale dopo rivascolarizzazione miocardica in pazienti con cardiopatia ischemica<sup>4</sup>. In particolare, il potere predittivo positivo, ovvero la capacità di predire il miglioramento contrat-

tile, è molto elevato (>80%) in presenza di cicatrice miocardica che non superi il 20% della parete mentre il potere predittivo negativo, ovvero la capacità di predire il mancato miglioramento funzionale, è altrettanto elevato in presenza di cicatrice che superi il 75% della parete miocardica. Esiste viceversa un'area di incertezza riguardo al miglioramento della funzione contrattile per valori di necrosi intermedi nei quali il potere predittivo si riduce intorno al 50%, similmente a quanto riportato per la medicina nucleare (Figure 1-3)<sup>4,5</sup>. Tale area di incertezza è legata anche al fatto che, a parità di estensione transmurale di necrosi, la localizzazione subendocardica o subepicardica del tessuto necrotico è in grado di influenzare significativamente l'effetto della rivascolarizzazione sulla funzione contrattile. Infatti, anche se limitata a meno di un terzo dello spessore di parete ma se localizzata in sede subendocardica, la presenza di necrosi può definitivamente precludere la reversibilità della disfunzione contrattile a riposo<sup>6</sup>. Tuttavia, la capacità della RMN di valutare nello stesso studio differenti indici di vitalità, oltre all'estensione dell'area necrotica, può sostanzialmente migliorare l'accuratezza predittiva. Infatti, è stato dimostrato che, in pazienti sottoposti a RMN 1 settimana dopo l'evento acuto, valutando oltre alla transmuralità della necrosi, lo spessore della parete miocardica, la perfusione e la risposta alla dobutamina, il potere predittivo per il recupero funzionale cresce fino a superare il 90%<sup>7</sup>.

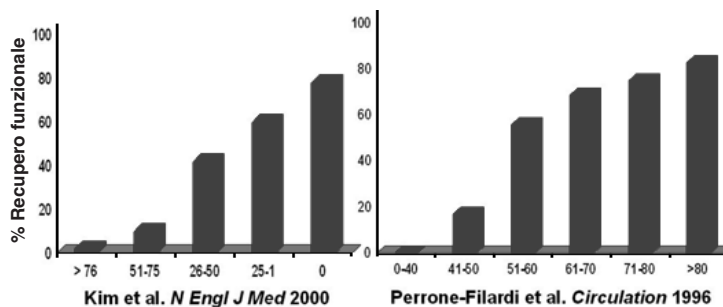


**Figura 1.** Esempio di paziente studiato presso il nostro Dipartimento con estesa area aneurismatica in sede apicale con evidenza di "late enhancement" transmurale alla risonanza magnetica nucleare (A) ed esteso e severo difetto di captazione alla tomografia computerizzata ad emissione di fotone singolo (B).



**Figura 2.** Esempio di paziente studiato presso il nostro Dipartimento con difetto moderato-severo di captazione alla tomografia computerizzata ad emissione di fotone singolo dopo dipiridamolo (tomogrammi superiori) ed a riposo (tomogrammi inferiori) (A) corrispondente ad area necrotica subendocardica in regione anteroseptale e dilatazione della camera ventricolare alla risonanza magnetica nucleare (B). La rivascolarizzazione di questo paziente non ha determinato cambiamenti della funzione e geometria ventricolari.

Più recentemente, è stato descritto nei pazienti con necrosi miocardica subacuta, un altro aspetto morfologico del miocardio, ovvero la presenza di aree di ridotta intensità del segnale paramagnetico ("hypo-enhancement") generalmente contestualizzate all'interno di aree di aumentato segnale, ovvero di necrosi miocardica. In un recente studio del gruppo di Padova<sup>8</sup> è stata osservata una relazione temporale abbastanza stretta tra tipo di segnale di risonanza e tempo di ricanalizzazione dell'arteria responsabile in pazienti con recente infarto miocardico sottoposti a rivascolarizzazione mediante angioplastica primaria. In particolare è stato riportato che il tempo di ricanalizzazione dell'arteria infartuale era significativamente associato alla comparsa di necrosi ("hyperenhancement") e, se ulteriormente prolungato, alla comparsa di "hypo-enhancement". Il fenomeno dell'"hypo-enhancement" è stato associato alla presenza di ostruzione microvascolare ovvero di "no-reflow" dell'area ischemica, con conseguente stravasamento emorragico. Tale correlato anatomico-patologico è stato recentemente confermato dallo stesso gruppo di Padova che ha descritto il riscontro autoptico di due casi di infarto del miocardio successivamente deceduti per shock cardiogeno nei quali era stato osservato "hypo-enhancement" *in vivo* dimostrando al controllo istologico che si trattava di stravasamento emorragico<sup>9</sup>. In pratica,



**Figura 3.** Correlazione tra livelli di transmuralità valutati con “late enhancement” (a sinistra) e livelli di captazione di tallio (a destra) in segmenti miocardici asinergici e probabilità di recupero funzionale dopo rivascolarizzazione. Adattata da Kim et al.<sup>4</sup> e da Perrone Filardi et al.<sup>5</sup>.

dunque, l'aspetto della riduzione della densità dell'area infartuale rappresenterebbe un'evoluzione peggiorativa del danno necrotico con completa distruzione del microcircolo e indebolimento della parete miocardica. Il significato clinico e la rilevanza di tali osservazioni sono ancora incerti anche se non vi è dubbio che la possibilità di studiare *in vivo* con accuratezza questi fenomeni rappresenta un'enorme potenzialità per lo studio della fisiopatologia dell'infarto miocardico nell'uomo. Clinicamente, è stato riportato che la transmuralità della necrosi osservata con RMN è un predittore di rimodellamento avverso del ventricolo sinistro e di mortalità nelle settimane o mesi successivi all'infarto, con un potere prognostico simile o superiore a quello della frazione di eiezione e dei volumi ventricolari<sup>1,10</sup>. Allo stesso modo, la presenza di ostruzione microvascolare è stata riportata come un predittore prognostico indipendente di mortalità e di rimodellamento del ventricolo sinistro in pazienti con infarto miocardico recente<sup>11,12</sup>.

## Conclusioni

L'impiego della RMN nei primi 30 giorni dall'infarto miocardico acuto riveste attualmente un ruolo prevalente di ricerca *in vivo* riguardo alla fisiopatologia dell'evoluzione del danno miocardico e del fenomeno del “no-reflow” in pazienti sottoposti a ricanalizzazione meccanica. Sul piano clinico, le potenzialità di studio accurato del ventricolo sinistro, nei suoi aspetti morfologici, perfusionali e tissutali rappresentano una formidabile opportunità, la cui rilevanza nella gestione del paziente con recente infarto miocardico sarà verosimilmente valutabile nel corso del prossimo futuro.

## Bibliografia

- Roes SD, Kelle S, Kaandorp TA, et al. Comparison of myocardial infarct size assessed with contrast-enhanced magnetic resonance imaging and left ventricular function and volumes to predict mortality in patients with healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2007; 100: 930-6.
- Ibrahim T, Bulow HP, Hackl T, et al. Diagnostic value of contrast-enhanced magnetic resonance imaging and single-photon emission computed tomography for detection of myocardial necrosis early after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 208-16.
- Wagner A, Mahrholdt H, Holly TA, et al. Contrast-enhanced MRI and routine single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging for detection of subendocardial myocardial infarcts: an imaging study. *Lancet* 2003; 361: 374-9.
- Kim RJ, Wu E, Rafael A, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med* 2000; 343: 1445-53.
- Perrone Filardi P, Pace L, Prastaro M, et al. Dobutamine echocardiography predicts improvement of hypoperfused subendocardial myocardium after revascularization in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1995; 91: 2556-65.
- Lieberman AN, Weiss JL, Jugdutt BI, et al. Two-dimensional echocardiography and infarct size: relationship of regional wall motion and thickening to the extent of myocardial infarction in the dog. *Circulation* 1981; 63: 739-46.
- 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.
- Tarantini G, Cacciavillani L, Corbetti F, et al. Duration of ischemia is a major determinant of transmural and severe microvascular obstruction after primary angioplasty: a study performed with contrast-enhanced magnetic resonance. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 1229-35.
- Basso C, Corbetti F, Silva C, et al. Morphologic validation of reperfused hemorrhagic myocardial infarction by cardiovascular magnetic resonance. *Am J Cardiol* 2007; 100: 1322-7.
- Tarantini G, Razzolini R, Cacciavillani L, et al. Influence of transmural, infarct size, and severe microvascular obstruction on left ventricular remodeling and function after primary coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 2006; 98: 1033-40.
- Wu KC, Zerhouni EA, Judd RM, et al. Prognostic significance of microvascular obstruction by magnetic resonance imaging in patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 1998; 97: 765-72.
- Gerber BL, Rochitte CE, Melin JA, et al. Microvascular obstruction and left ventricular remodeling early after acute myocardial infarction. *Circulation* 2000; 101: 2734-41.