

Considerazioni sui mezzi di contrasto per Risonanza Magnetica

R. POZZI MUCELLI

I mezzi di contrasto (MdC) per Risonanza Magnetica includono oggi una varietà di molecole che possono essere ricondotti a due categorie principali: i MdC paramagnetici e i MdC superparamagnetici. Si tratta in entrambi i casi di ioni metallici legati a strutture chimiche organiche che prendono il nome di chelanti che hanno l'obiettivo di ridurre la tossicità intrinseca. Tali mezzi di contrasto vengono iniettati per via endovenosa e determinano un mutamento del campo magnetico locale a livello dei tessuti normali e patologici nei quali si distribuiscono.

La modificazione del campo magnetico comporta una modificazione dell'intensità del segnale che può essere positiva o negativa nel senso di un aumento o di una diminuzione dell'intensità del segnale. L'effetto del MdC si esplica direttamente sui tempi di rilassamento T1 e T2 per cui, a seconda del tipo di MdC, in relazione alla concentrazione ed alla sequenza impiegata, si potranno avere effetti prevalentemente T1 dipendenti o prevalentemente T2 dipendenti.

Mezzi di contrasto paramagnetici

I MdC paramagnetici sono sostanze con spin elettronico diverso da 0. Le sostanze dotate di questa proprietà (paramagnetismo) sono caratterizzate dalla presenza di elettroni spaiati: in generale, tanto maggiore è il numero di elettroni spaiati posseduti dall'atomo nella sua configurazione più esterna, tanto maggiore sarà il grado di paramagnetismo. Gli ioni metallici dotati di questa proprietà sono il ferro, il manganese e i lantanidi; tra questi il gadolinio è quello che possiede il più elevato numero di elettroni spaiati (7) e per questo motivo è l'elemento più utilizzato per la preparazione dei MdC in Risonanza Magnetica. In realtà il gadolinio, come pure il manganese, non vengono iniettati come tali, ma come detto in precedenza, chelati ad una molecola.

Le molecole impiegate per chelare e quindi ridurre la tossicità del gadolinio possono essere di tipo "lineare", cioè a catena aperta, oppure "cicliche" nel qual caso il gadolinio viene racchiuso all'interno della molecola.

In analogia con quanto avviene per i MdC utilizzati in Radiologia, i MdC per Risonanza Magnetica possono essere ionici o non ionici. I MdC paramagnetici disponibili in commercio sono attualmente sei e si distinguono, oltre che per le caratteristiche della molecola chelante, anche per aspetti di concentrazione, osmolarità, viscosità, rilassività e legame proteico. Per quanto concerne la concentrazione

questa è piuttosto uniforme pari a 0,5 molare con l'unica eccezione dell'ultimo MdC introdotto in commercio, il Gadobutrolo, la cui concentrazione è pari a 1,0 molare.

L'osmolarità, espressa in osmol/kg varia da un minimo di 0,63 ad un massimo di 1,97, la viscosità, espressa cP a 37° varia da un minimo di 1,3 ad un massimo di 5,4, la rilassività da un minimo di 4,4 a un massimo di 9,7 e il legame proteico da 0% ad un massimo di 10,0%.

Le caratteristiche chimico-fisiche più importanti e specifiche sono quelle che riguardano la rilassività che può essere doppia nel caso di un composto rispetto ad un altro. La maggiore rilassività ha effetto positivo sull'efficacia contrastografica del mezzo di contrasto. Il legame proteico può, in determinate situazioni, risultare importante in quanto fa sì che alcuni composti possono essere sfruttati per applicazioni particolari come ad esempio il Gd-BOPTA che, in virtù dell'elevato legame proteico, viene ad essere eliminato, oltre che attraverso il rene, anche attraverso il fegato per cui viene efficacemente impiegato per lo studio del parenchima epatico consentendo una migliore visualizzazione e caratterizzazione delle lesioni focali. Questa proprietà conferisce a quest'ultimo prodotto una specificità d'organo che è anche tipica dei mezzi di contrasto superparamagnetici. Tale proprietà è presente anche in un altro prodotto, il Mangafodipir, che a differenza dei precedenti è un agente di contrasto a base di manganese. È abbastanza prossima l'entrata in commercio di un altro prodotto, l'acido gadoexetico che invece è un composto contenente gadolinio dotato di una marcata percentuale di eliminazione attraverso il fegato.

Mezzi di contrasto superparamagnetici

Sono in genere formati da particelle di ossido di ferro con dimensioni molto variabili da un minimo di 30 fino ad un massimo di 300 nm. Tali prodotti vengono indicati con delle sigle particolari, SPIO — Superparamagnetic Iron Oxide — e USPIO — Ultrasmall Superparamagnetic Iron Oxide —. Tali composti vengono captati elettivamente dal sistema reticolo endoteliale presente nel fegato, nella milza e nei linfonodi. Questa proprietà dei MdC superparamagnetici vengono utilizzate nello studio di questi organi in quanto, una volta captati dalle cellule di Kupfer, inducono, quando studiati con sequenze T2 pesate, una marcata riduzione dell'intensità del segnale. Di norma tale riduzione si ha nei tessuti sani in quanto i tessuti patologici (cellule tumorali) non possedendo

il sistema reticolo endoteliale, mantengono inalterate il loro segnale. Per questo meccanismo di azione i MdC superparamagnetici vengono definiti negativi, al contrario dei precedenti che sono definiti positivi. La maggior parte delle applicazioni con questi MdC si ha a livello del fegato. Più recentemente sono comparsi degli studi anche a livello linfonodale.

Da ultimo è opportuno ricordare che esistono dei mezzi di contrasto anche per lo studio del tratto gastroenterico in quanto la RM sta espandendo le sue possibilità di esame anche a livello dello stomaco, dell'intestino tenue e del grosso intestino. Anche per questo distretto anatomico si possono impiegare MdC positivi o negativi.

Infine stanno passando dalla fase sperimentale alla fase applicativa clinica una serie di mezzi di contrasto definiti intravascolari (Blood pool) che dopo somministrazione endovenosa rimangono confinati nel distretto vascolare circolatorio per un periodo di tempo piuttosto elevato. Questi mezzi di contrasto consentiranno lo studio della perfusione (cerebrale, miocardica) nonché la valutazione dell'angiogenesi tumorale.

Bibliografia

Del Maschio A, Pozzi Mucelli R: Mezzi di contrasto in Risonanza Magnetica. Poletto Editore, Milano, 2003.

Dawson P, Cosgrove DO, Grainger RG: Textbook of contrast media. Martin Dunitz Ltd ed, London, 2002.