Applicazioni diagnostiche della risonanza magnetica ad uso clinico: immagini

Filippo MARENA

Dipartimento Igiene del Lavoro, Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro, Monte Porzio Catone (Roma)

Riassunto. - Vengono passate in rassegna le applicazioni diagnostiche più utilizzate della risonanza magnetica. Particolare risalto viene dato al sistema nervoso centrale, all'apparato cardiovascolare e alle articolazioni. La risonanza magnetica viene confrontata con altre metodiche di visualizzazione, quali la tomografia computerizzata e l'ecografia.

Parole chiave: risonanza magnetica, visualizzazione, diagnostica.

Summary (*Diagnostic application of magnetic resonance in clinical use: imaging*). - The widespread diagnostic applications of magnetic resonance are here reviewed. Central nervous system, cardiovascular system, articulations are emphasized. Magnetic resonance is compared with other imaging methods, as computerized tomography, ecography.

Key words: magnetic resonance, imaging, diagnostic.

Introduzione

La risonanza magnetica è una tecnica che viene sempre più presa in considerazione in medicina come ausilio diagnostico e che, nello studio di determinati organi o apparati o comunque di regioni anatomiche, viene ritenuta fondamentale, come nello studio del sistema nervoso centrale e periferico, del rachide e del midollo. In questa rassegna ci limiteremo a fare una veloce carrellata delle applicazioni diagnostiche più utilizzate della risonanza magnetica.

Articolazioni

La risonanza magnetica ha rivoluzionato lo studio di tutte le articolazioni maggiori ponendosi in una condizione di vantaggiosa concorrenza con altre metodiche, quale, ad esempio, la tomografia assiale computerizzata. Vediamo quali sono gli aspetti che pongono in stato di vantaggio la risonanza rispetto alle altre metodiche tradizionali. Prima di tutto un'elevata *risoluzione di contrasto* da cui discende un'alta definizione anatomica che consente di fare a meno di iniezioni di mezzo di contrasto e di aria all'interno di articolazioni. Abbiamo poi a che fare con una *tecnica tomografica multiplanare*, che permette l'esplorazione delle articolazioni in piani ortogonali e parassiali. Altri benefici sono costituiti

dall'assenza di radiazioni ionizzanti - anche se non dobbiamo dimenticare che siamo sempre in presenza di campi elettromagnetici e quindi l'esame non è mai scevro da rischi - e dal fatto che l'*indagine non è invasiva*, come lo è, ad esempio, l'artroscopia. Si tratta, quindi, di un esame ben sopportabile che consente di indagare anche i *tessuti molli periarticolari*: le strutture muscolari, i tendini, i legamenti. In particolare, la risonanza magnetica si presenta come insostituibile nell'esame del ginocchio, in cui è possibile anzitutto rivelare le alterazioni del menisco, che rappresentano quasi i 2/3 di tutte le lesioni traumatiche del ginocchio. Il riconoscimento delle lesioni si ottiene nel 96% dei casi e il valore predittivo è del 100%. Si possono poi vedere i legamenti crociati, cioè quei corti e robusti cordoni fibrosi che si incrociano a X in un piano verticale all'interno della capsula; la risonanza è molto sensibile nel visualizzare le lesioni acute o croniche di questi legamenti, come anche le ricostruzioni del ligamento crociato anteriore. Per quanto riguarda i legamenti collaterali (due robuste bande fibrose poste ai lati del ginocchio che uniscono il femore con tibia e perone) la risonanza è particolarmente idonea anche alla valutazione delle lesioni complete o parziali di questi legamenti. In particolare, si riesce a mettere bene in evidenza l'edema circostante e la sede della lesione. Bisogna tener presente che questo tipo di lesione è sempre accompagnato da dolore e da una trasformazione che renderebbero particolarmente diffi-

coltosi sia l'esame clinico che quello artrografico. La risonanza è inoltre molto sensibile per la valutazione di liquido all'interno delle capsule articolari. Si possono evidenziare alterazioni sinoviali, sinoviti, l'artrite reumatoide, l'artropatia emofilica.

Per quel che concerne osso e cartilagini, si può dire che la risonanza è l'indagine non invasiva più sensibile per l'esame dell'osso spugnoso e delle cartilagini articolari. E' anche l'indagine più accurata per visualizzare l'osteonecrosi, consentendo di valutare le alterazioni strutturali ossee collegate allo stadio della malattia. Si possono evidenziare fratture del femore, della tibia e dei piatti tibiali, che talvolta sfuggono all'indagine radiografica convenzionale. Si ritiene che la risonanza magnetica sostituisca l'artrografia con mezzo di contrasto cui è nettamente superiore come qualità e definizione delle immagini, come possibilità diagnostica, come facilità e velocità di esecuzione tecnica, e come esame non invasivo.

Oltre che nell'esame del ginocchio, la risonanza magnetica sembra rivoluzionaria anche nello studio dell'articolazione temporo-mandibolare. In questo caso si riesce a evidenziare sistematicamente il menisco articolare nelle sue varie posizioni dinamiche. Anche nello studio dell'articolazione scapolo-omerale e dell'anca si ottengono, con la risonanza, quadri superiori finanche alla tomografia computerizzata.

Apparato cardiovascolare

E' questo un altro campo di indagini in cui la risonanza magnetica sta dando ottimi risultati. Nel campo della patologia cardiaca la risonanza ha dimostrato delle potenzialità del tutto inimmaginabili. L'ecocardiografia rimane indubbiamente l'esame di base nello studio delle malattie cardiovascolari, ma una certa percentuale di pazienti viene sottoposto alla risonanza magnetica quale esame complementare per arrivare ad una diagnosi più precisa, o perché l'ecocardiogramma non è stato risolutore o perché alcune zone anatomiche sono più difficili da evidenziare. Da alcuni la risonanza è considerata addirittura l'esame di elezione per la valutazione della patologia cardiaca, sia per quanto riguarda le malformazioni congenite, sia per la patologia acquisita. Inizialmente si incontravano delle difficoltà nell'indagine perché l'immagine veniva influenzata dal movimento delle pareti cardiache. Oggi questo difetto è stato superato rendendo sincrona la formazione dell'immagine con l'onda R dell'ECG. C'è il vantaggio che il flusso sanguigno funziona da mezzo di contrasto naturale all'interno delle cavità cardiache e dei vasi, per cui si rende inutile l'iniezione endovenosa di mezzo di contrasto.

Con la risonanza si riesce a delineare bene l'anatomia del cuore: si osservano gli atri, i ventricoli, i setti interatriale e interventricolare, i piani valvolare e mitralico e tricuspide, il tratto di efflusso aortico, l'ostio

polmonare, il tratto di efflusso del ventricolo destro, il tratto prossimale delle coronarie destra e sinistra, i muscoli papillari (cioè i muscoli che si inseriscono sui lembi valvolari impedendo il ribaltamento delle cuspidi valvolari degli atri durante la contrazione ventricolare). Si riesce, inoltre, a distinguere le pareti cardiache dai foglietti viscerale e parietale del pericardio.

La risonanza consente non solo uno studio anatomico molto preciso, ma anche uno studio dinamico funzionale con possibilità di ottenere immagini animate e di eseguire anche calcoli del volume ventricolare, della frazione di eiezione, etc. Con la risonanza sono ben evidenziabili molte malformazioni congenite, come difetti dei setti, stenosi aortica e mitralica, trasposizione dei grossi vasi, malattia di Ebstein.

Per quanto riguarda la patologia cardiaca acquisita, la risonanza è utile nella cardiopatia ischemica, ove è possibile riconoscere infarti pregressi del miocardio. Nella sede del pregresso infarto si evidenzia l'assottigliamento della parete ventricolare o del setto interessato. In molti casi, oltre alla delimitazione della regione del miocardio interessato, si possono evidenziare anche le regioni sedi di aneurisma. Sono state dimostrate alterazioni del T₁ sia precocemente sia parecchi minuti dopo l'occlusione delle coronarie, e alterazioni del T₂ in regioni di infarto acuto. Sono state documentate regioni con rallentamento o stasi del flusso sanguigno.

Per quanto riguarda la patologia del pericardio, un'intensificazione del segnale dello spessore del pericardio si osserva nelle pericarditi costrittive, mentre nelle pericarditi essudative l'immagine della risonanza visualizza la presenza di essudato fra il foglietto viscerale e quello parietale; di questo essudato si può valutare l'estensione. Sono inoltre facilmente localizzabili le malformazioni cistiche che si possono ben differenziare da altre formazioni solide.

Per le cardiomiopatie si può dire che la risonanza risulta molto utile nelle cardiopatie ipertrofiche, differenziando le forme generalizzate da quelle limitate al setto interventricolare o a sue porzioni, alla parete laterale o all'apice. Si può misurare lo spessore della parete in ogni fase del ciclo. Nelle cardiomiopatie restrittive si riesce a evidenziare l'ostacolo al riempimento ventricolare con l'aumento del segnale all'interno dell'atrio.

Per quanto riguarda il sistema vascolare, l'indagine con la risonanza magnetica si avvantaggia moltissimo del contrasto naturale creato dall'assenza di segnale all'interno del lume dei vasi, rispetto al segnale fornito dalle pareti e dagli organi circostanti. Nello studio dei vasi l'esame con la risonanza è decisamente superiore alla tomografia computerizzata con mezzo di contrasto. La risonanza entusiasma soprattutto nello studio dei grossi vasi: aorta toracica e addominale e vasi epiaortici. I grossi vasi toracici sono facilmente riconoscibili rispetto a tumori o linfonodi adiacenti; sono ben distinguibili anomalie arteriose o venose, la dissezione aortica, gli

ispessimenti delle pareti arteriose per la presenza di placche aterosclerotiche, gli aneurismi aortici, la coartazione istmica dell'aorta, le malformazioni vascolari. Anche dal punto di vista funzionale e dinamico sembra che la risonanza magnetica con mezzo di contrasto paramagnetico (Gadolinio) abbia un grande futuro.

Organi addominali

Nel fegato sono evidenziabili lesioni focali, epatopatie diffuse, i rami venosi sovraepatici, le vie biliari, nel pancreas pancreatiti e carcinomi, nel rene immagini di quest'organo con la zona corticale e midollare, le colonne di Bertin e il grasso intra e perirenale, le arterie e le vene renali, glomerulonefriti, cisti e tumori; nello spazio retroperitoneale sono evidenziabili tumori del surrene, metastasi linfonodali; nello scavo pelvico i carcinomi uterini. Nonostante i buoni risultati della risonanza, per quanto riguarda la patologia tumorale o infiammatoria del pancreas la tomografia computerizzata è ancor oggi superiore. Per quanto riguarda l'apparato genito-urinario, la risonanza risulta superiore nettamente sia rispetto all'ecografia sia rispetto alla tomografia computerizzata e alla radiologia convenzionale nella valutazione dei tumori del rene, della vescica e della prostata. Per la prostata, la risonanza è competitiva rispetto all'ecografia transrettale, che consente solo un esame locale, mentre la risonanza, per la sua panoramicità, consente sia un esame diagnostico, sia una stadiazione del tumore. Per quanto riguarda le patologie dell'apparato genitale maschile e femminile, si può dire che la risonanza magnetica, in confronto con le altre metodiche tradizionali di ecografia e tomografia computerizzata, ha permesso un notevole progresso diagnostico, specialmente per quanto concerne la panoramicità dell'esame, l'assenza di mezzi di contrasto e l'assenza di mezzi di radiazioni ionizzanti, e questo è particolarmente importante allorché si esaminano pazienti in età fertile.

Massiccio facciale e cavità paranasale

La risonanza magnetica, rispetto alla tomografia computerizzata, ha dimostrato un'affidabilità superiore nel riconoscere l'impegno delle parti molli e nell'individuare lo sconfinamento all'interno del cranio delle neoplasie, specialmente quando queste sono situate in corrispondenza del rinofaringe; viceversa la tomografia computerizzata dimostra una migliore affidabilità per la valutazione delle piccole strutture ossee.

Collo

La tomografia computerizzata è ancora l'esame di elezione nei riguardi della laringe, in quanto il lungo tempo di acquisizione per la risonanza magnetica deter-

mina artefatti da movimento. Per tutte le patologie che riguardano i linfonodi e le parti molli del collo, la risonanza magnetica è invece molto affidabile, specialmente in quanto riesce a riconoscere i rapporti delle tumefazioni neoplastiche con i fasci vascolari senza necessità di introdurre mezzo di contrasto.

Torace

Per quanto riguarda la patologia del mediastino (cioè lo spazio centrale del torace collocato fra sterno, colonna vertebrale e le due pleure mediali del polmone, all'interno del quale passano esofago, trachea e grossi vasi) e la patologia della pleura, la risonanza magnetica è attualmente riconosciuta come l'esame elettivo per la capacità di riconoscere e caratterizzare le diverse condizioni patologiche. Per quanto riguarda invece la patologia del parenchima polmonare, cioè del polmone vero e proprio, ancora oggi la tomografia computerizzata è ritenuta l'esame più valido.

Parti molli

La risonanza magnetica per la sua latitudine di contrasto si propone come esame di maggiore potenzialità, e quindi di scelta, nella valutazione della patologia tumorale, traumatica ed infiammatoria delle parti molli. Inoltre, con la spettroscopia a risonanza magnetica è anche possibile una valutazione funzionale dell'attività muscolare. Attualmente non c'è quindi possibilità di competizione in questo campo fra risonanza magnetica e le altre metodiche di indagine radiologica.

Sistema nervoso centrale

Oltre alla buona definizione anatomica delle varie strutture nervose, dal punto di vista del riconoscimento della patologia si può dire che la risonanza magnetica si è dimostrata estremamente efficace nello studio della patologia degenerativa e infiammatoria, sia diffusa che localizzata. In particolare, il contributo della risonanza magnetica è risultato superiore alla tomografia computerizzata nell'evidenziare placche di demielinizzazione (la mielina è una guaina che riveste i nervi), nel riconoscere i diversi tipi di patologia cerebrale e nelle sindromi da immunodeficienza (AIDS).

Nella patologia espansiva, cioè tumorale, dobbiamo distinguere fra tumori sovratentoriali e sottotentoriali. Il tentorio del cervelletto è un setto trasversale che separa nella fossa cranica posteriore i lobi occipitali dell'encefalo dagli emisferi del cervelletto sottostanti. Nei tumori sovratentoriali la capacità diagnostica della risonanza magnetica si è dimostrata uguale o superiore alla

tomografia assiale, mentre è decisamente superiore nella delimitazione topografica della lesione. Per quanto riguarda i tumori sottotentoriali la risonanza magnetica è decisamente superiore alla tomografia computerizzata nello studio della patologia sia intrinseca che estrinseca della fossa cranica posteriore, in particolare a livello della giunzione cranio-vertebrale, e questo sia per l'assenza di artefatti, che per la possibilità di effettuare lo studio con sezioni sagittali e coronali.

Nei tumori vertebro-midollari la risonanza magnetica si è dimostrata una metodica insostituibile nel dimostrare lesioni intramidollari e extramidollari, sia primitive che secondarie. In particolare, a livello intramidollare è particolarmente vantaggiosa, ai fini terapeutici, la possibilità di distinguere fra nodulo tumorale, cisti e siringomielia (la siringomielia è una malattia per cui si formano delle cavità all'interno del midollo). Nell'ambito della patologia vascolare relativa al sistema nervoso,

non sembra che vi sia una particolare superiorità della risonanza magnetica nei riguardi della tomografia computerizzata per quanto riguarda le lesioni ischemiche e le lesioni emorragiche in fase acuta. La risonanza appare superiore negli esiti successivi per rilevare la componente cicatriziale perilesionale. Nella patologia malformativa, sempre nell'ambito del sistema nervoso, la risonanza si è dimostrata particolarmente utile nello studio della patologia malformativa pediatrica, che spesso coinvolge tutto il nevrasso. Anche nella patologia malformativa di tipo vascolare la risonanza è apparsa superiore alla tomografia computerizzata, sia nel rilevare l'eventuale molteplicità delle lesioni, sia nell'evidenziare noduli emorragici spesso presenti.

Lavoro presentato su invito.
Accettato il 14 dicembre 1993.