

# Per saperne di più

## ■ LA DIAGNOSTICA PER IMMAGINI IN MEDICINA: LO STUDIO RADIOLOGICO DELL'ORGANISMO

Nuove tecniche d'indagine nelle quali il corpo viene bombardato con determinate forme di energia sono in grado di mostrare la struttura degli organi interni e di svelare il funzionamento individuale e finora segreto delle loro molecole. Queste nuove tecniche di imaging stanno cambiando totalmente la diagnostica medica.

Fino a circa cinquant'anni fa la radiografia ai raggi X, prodigiosa, ma non sempre facile da interpretare, era l'unico mezzo per guardare all'interno di un corpo vivente. La migliore applicazione della radiografia era ed è ancora quella di visualizzare le strutture ossee, dure, e di individuare strutture abnormemente dense (tumori, noduli tubercolari) nei polmoni. Gli anni 1950 videro la nascita della medicina nucleare, che impiega i radioisotopi per esaminare l'organismo, e delle tecniche a ultrasuoni. Negli anni 1970 vennero introdotte le tecniche di scansione TC, PET e MRI.

Il più noto dei nuovi dispositivi di imaging è la *tomografia computerizzata* (TC, *computer tomography*), in precedenza detta *tomografia assiale computerizzata* (TAC), che è una versione perfezionata dello studio ai raggi X. Uno scanner TC limita il suo fascio a un sottile strato del corpo, più o meno dello spessore di una moneta, e pone fine alla confusione generata dalle immagini di strutture sovrapposte osservate nelle radiografie convenzionali. Mentre il paziente viene lentamente spostato nella macchina, di forma circolare, della TC, il tubo a raggi X ruota attorno al corpo. I dif-

ferenti tessuti assorbono le radiazioni in misura diversa; il computer dell'apparecchiatura traduce queste informazioni nell'immagine dettagliata di una sezione trasversale della regione del corpo analizzata; vedi fotografia (a). La TC è all'avanguardia nel valutare la maggior parte dei problemi che colpiscono l'encefalo e l'addome, e la sua chiarezza ha quasi eliminato la chirurgia esplorativa. Speciali tomografi computerizzati hanno dato origine alla tecnica della *ricostruzione spaziale dinamica* (DSR, *dynamic spatial reconstruction*) che fornisce immagini tridimensionali degli organi da qualunque angolatura, inoltre consente di osservare i movimenti degli organi e le variazioni del loro volume interno a velocità normale, a moto lento e in un momento specifico. Il pregio più grande della DSR è la possibilità di visualizzare il cuore che pulsa e lo scorrimento del sangue nei vasi sanguigni; questo consente ai medici di valutare difetti cardiaci, restringimenti di vasi sanguigni e lo stato di by-pass coronarici.

Un'altra tecnica radiografica computerizzata è l'*angiografia a sottrazione digitale* (DSA, *digital subtraction angiography*; l'*angiografia* è l'immagine dei vasi); questa tecnica consente di visualizzare in modo chiaro i vasi sanguigni colpiti da malattie, vedi fotografia (b). Si eseguono radiografie convenzionali prima e dopo l'iniezione di un mezzo di contrasto in un'arteria; poi il computer sottrae l'immagine ottenuta prima da quella ottenuta dopo, eliminando tutte le tracce delle strut-

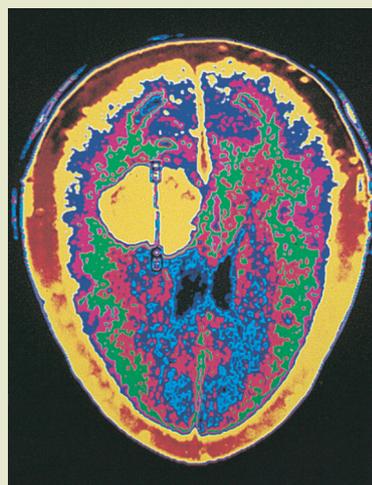
ture che possono mascherare il vaso. La DSA è spesso impiegata per individuare ostruzioni nelle arterie che irrora il cuore e l'encefalo; vedi fotografia (b).

Così come dalla radiografia sono derivate le nuove tecnologie, dalla medicina nucleare è derivata la *tomografia a emissione di positroni* (PET, *positron emission tomography*). Il punto di eccellenza della PET è l'osservazione di processi metabolici. Si iniettano al paziente radioisotopi a emivita breve che sono stati legati a molecole biologiche (come il glucosio), poi si posiziona il paziente nello scanner della PET. A mano a mano che i radioisotopi vengono captati dalle cellule encefaliche più attive, si producono raggi gamma a elevata energia. Il computer analizza l'emissione gamma e genera un'immagine a colori vivaci dell'attività biochimica dell'encefalo. Il più importante valore clinico della PET consiste nella possibilità di esaminare a fondo l'attività cerebrale di persone affette da malattie mentali, morbo di Alzheimer o epilessia. Una delle applicazioni più entusiasmanti è lo stabilire quali aree del cervello sano abbiano la maggiore attività durante l'esecuzione di determinate azioni (parlare, ascoltare musica, e così via).

L'*ecografia*, o *ultrasonografia*, presenta alcuni considerevoli vantaggi rispetto ai metodi d'indagine descritti finora. L'apparecchiatura è poco costosa e utilizza come fonte di energia le onde sonore ad alta frequenza (ultrasuoni). Gli ultrasuoni, a differenza delle radiazioni ionizzanti, non hanno

effetti dannosi sui tessuti viventi (per quanto si sa finora). La regione in esame viene esplorata con fasci di ultrasuoni che generano echi quando sono riflessi e dispersi dai tessuti. Gli echi sono analizzati dal computer per formare immagini visive degli organi indagati. Data la sua sicurezza, l'ecografia è la tecnica di elezione in ostetricia per determinare l'età e la posizione del feto e per localizzare la placenta. Poiché gli ultrasuoni hanno potere di penetrazione molto basso e sono rapidamente dispersi nell'aria, l'ecografia è di scarsa utilità nell'esame delle strutture piene d'aria (i polmoni) o di quelle racchiuse da osso (encefalo e midollo spinale).

Un'altra tecnica basata su radiazioni non ionizzanti è l'*imaging a risonanza magnetica* (MRI, *magnetic resonance imaging*), che impiega campi magnetici fino a 60 000 volte più forti di quello terrestre per ricavare informazioni dai tessuti dell'organismo. Il paziente è disteso in una camera entro un enorme magnete; nel campo magnetico le molecole di idrogeno girano come trottole e la loro energia viene esaltata dalle onde radio. Quando si spengono le onde radio, l'energia viene liberata e tradotta dal computer in immagine visiva. L'MRI è molto popolare in quanto consente di fare molte cose che non sono possibili con la TC. Nella MRI le strutture dense non appaiono, così le ossa del cranio e/o della colonna vertebrale non impediscono di visualizzare *tessuti molli* come l'encefalo. Inoltre l'MRI è particolarmente valida nell'individuare malattie degenerative di vario tipo. Le placche della sclerosi multipla, per esempio, non sono bene visibili con la TC, ma appaiono con chiarezza impressionan-



(a)



(b)

Due differenti metodi di studio dell'interno dell'organismo

(a) TC che dimostra un tumore cerebrale (l'area ovale nel lato destro del cervello). (b) DSA delle arterie coronarie.

te alla MRI. Lo studio con MRI è impiegato anche per indagare le modificazioni dello sviluppo e del comportamento del cervello con l'accrescimento e l'esperienza.

Una variazione più recente dell'MRI, la *spettroscopia a risonanza magnetica* (MRS, *magnetic resonance spectroscopy*), rileva la distribuzione di elementi diversi dall'idrogeno per fornire maggiori indicazioni su come le malattie modificano la chimica del corpo. Nel 1992 la tecnologia della MRI ha fatto un balzo in avanti con lo sviluppo della *MRI funzionale* (fMRI), che consente di tracciare in tempo reale il flusso del sangue nel cervello. Fino ad allora la possibilità di associare pensieri, azioni e malattie alla corrispondente attività del cervello era dominio esclusivo della PET. Poiché non richiede l'iniezione di traccianti, l'fMRI fornisce un'altra alternativa, forse più consigliabile. Nonostante i vantaggi,

i potenti magneti della MRI, rumorosa perché produce suoni metallici, presentano alcuni problemi spinosi. Per esempio possono «risucchiare» attraverso il corpo oggetti metallici, come un pacemaker impiantato o un'otturazione dentaria. Mancano inoltre prove convincenti che tali campi magnetici siano del tutto privi di rischi.

Come si può vedere, la scienza medica moderna dispone di molti strumenti straordinari. La TC e la PET costituiscono circa il 25% di tutta la diagnostica per immagini. L'ecografia, per la sua sicurezza e per i bassi costi, è la più diffusa delle nuove tecniche. Tra le tecniche di diagnostica per immagini la radiologia convenzionale ai raggi X resta la più usata e costituisce da sola più della metà di tutte le indagini comunemente eseguite.