

**CAT:** La tomografia assiale computerizzata e' una tecnica di visualizzazione cerebrale (strutturale) ideata negli anni '70.

Utilizza un fascio di raggi X, che viene fatto ruotare, un grado alla volta, per 180 gradi, attorno alle strutture che vogliamo analizzare, mentre un sensore posto al capo opposto rileva le variazioni di assorbimento, fino ad ottenere una sezione virtuale. Grazie all'utilizzo di equazioni matematiche e' possibile ricostruire le diverse strutture anatomiche.

Questa tecnica si basa sul differente grado di assorbimento di raggi x da parte di tessuti a densità diversa.

Otteniamo infine delle rappresentazioni bidimensionali del capo, definite tomogrammi che ci permettono di studiare l'anatomia regionale del cervello e distinguere liquor, tessuti nervosi, ossa e aria (le ossa appaiono bianche mentre i liquidi più scuri). L'utilizzo di questa tecnica ha permesso per la prima volta di distinguere la sostanza bianca, la sostanza grigia ed i ventricoli. Inoltre è molto utile per visualizzare possibili traumi.

La risoluzione e' discreta (alcuni mm), però rimane una tecnica strutturale, quindi incapace di fornirci informazioni circa l'attività cerebrale. Inoltre, a causa delle radiazioni ionizzanti e' considerata invasiva.

**MRI:** La risonanza magnetica nucleare e' una tecnica di visualizzazione cerebrale (strutturale) ideata negli anni 70.

Sfrutta la tendenza degli atomi di idrogeno, contenuti nelle molecole di H<sub>2</sub>O, di allinearsi secondo i campi magnetici. Utilizzando un forte campo magnetico, esso determina l'allineamento dei nuclei degli atomi di idrogeno, presenti in diverse concentrazioni in tutti i tessuti (specialmente quelli altamente acquosi, come il grasso). In un secondo tempo, impulsi di frequenza radio ad alta energia inducono un movimento di rotazione degli atomi (risonanza). Quando la radiofrequenza cessa, gli atomi tornano ad orientarsi secondo il campo magnetico e facendo ciò emettono impulsi che vengono rilevati da uno scanner. Gli atomi vengono poi quantificati e localizzati attraverso un codice spaziale ed un programma computerizzato ricostruisce delle immagini tridimensionali tramite le molteplici scansioni effettuate.

La diversa distribuzione di queste molecole nei tessuti, permette di ottenere immagini in cui sono chiaramente distinguibili la sostanza bianca/grigia, il liquor e altri nuclei.

Possiede una risoluzione spaziale estremamente alta (0.7-1 mm) e non vengono utilizzate radiazioni ionizzanti, quindi non e' invasiva (nonostante si debba prestare attenzione al magnete e possibili materiali ferrosi)

Gli svantaggi principali sono il costo e che purtroppo non ci da' informazioni funzionali sull'attività del cervello.

**PET:** Tomografia ad emissione di positroni, e' una tecnica di visualizzazione cerebrale funzionale ideata negli anni 70.

Utilizza isotopi radioattivi, composti che vengono ottenuti tramite un ciclotrone, accelerando un protone contro nuclei di atomi, i quali diventano instabili poiché hanno un protone in esubero. Vanno poi a marcare un metabolita, come ad esempio il 2-DG (2-desossiglucosio), per poter sfruttare il suo assorbimento da parte dell'organismo ed in seguito rilevare dove è stato assorbito.

Il radioisotopo viene poi iniettato nel flusso cerebrale oppure fatto inalare al soggetto. Avendo emivita breve va velocemente incontro a decadimento, emettendo un positrone. Il positrone va poi incontro ad annichilazione scontrandosi contro un elettrone ed emettendo energia sotto forma di 2 raggi gamma (fotoni), che viaggiano in direzioni opposte e vengono rilevati da una gamma camera (struttura di sensori posta attorno al capo). In seguito, grazie a tecniche computerizzate e' possibile elaborare queste informazioni ed in base al numero di impulsi provenienti da ciascuna zona, assegnare un codice colore che ne rappresenta l'attività

Otteniamo quindi una mappa spaziale bidimensionale o anche 3D della quantità di radioattività presente in ciascun voxel (volume pixel).

E' una tecnica invasiva, molto costosa e dispendiosa temporalmente. Inoltre ha una bassa risoluzione temporale e spaziale, che può essere migliorata attraverso il sovrapposizione con la MRI, per ottenere attivazione ed anatomia.

**fMRI:** La risonanza magnetica funzionale e' una tecnica di visualizzazione funzionale cerebrale.

Questa tecnica utilizza lo stesso principio della RM, cioè la tendenza degli atomi di idrogeno ad allinearsi secondo un campo magnetico applicato. In questo caso però si sfrutta la diversa risonanza della ossiemoglobina rispetto alla desossiemoglobina.

Vengono registrate una serie di immagini per brevi istanti, che vengono poi confrontate per monitorare le variazioni di flusso sanguigno nelle diverse aree cerebrali e viene quindi rilevato quanta emoglobina ossigenata e non ossigenata e' presente in ciascuna area. Il segnale rilevato e' noto come BOLD (blood oxygen level dependent).

Consente di ottenere immagini tridimensionali dell'attività cerebrale e fornisce informazioni sia strutturali che funzionali. Non e' una tecnica invasiva (va comunque considerata l'esposizione a potenti magneti). E' molto dispendiosa temporalmente (anche 90 minuti per seduta) e ha costi molto elevati.