

TOMOGRAFIA ASSIALE COMPUTERIZZATA (TAC):

In radiologia la tomografia assiale computerizzata, indicata con le sigle TAC o meglio TC (CT in inglese), è una metodica diagnostica per immagini, che sfrutta radiazioni ionizzanti (raggi X) e consente di riprodurre sezioni (tomografia) corporee del paziente ed elaborazioni tridimensionali. Per la produzione delle immagini è necessario l'intervento di un elaboratore di dati (computerizzata). L'aggettivo "assiale" è inappropriato perché obsoleto: le moderne metodiche permettono scansioni trasversali e ricostruzioni delle immagini su ogni piano e non solo su quello assiale.

Storia La metodica TC fu ideata e realizzata dall'ingegnere inglese Godfrey N. Hounsfield e dal fisico sudafricano Allan M. Cormack, che per le loro scoperte vinsero il premio Nobel per la medicina nel 1979. Il primo tomografo computerizzato consentiva esclusivamente lo studio delle strutture del cranio e fu installato all'Atkinson Morley Hospital di Londra nel 1971. Nel 1974 furono create le prime apparecchiature per lo studio del torace e dell'addome.

Metodica L'immagine del corpo da studiare viene creata misurando l'attenuazione di un fascio di raggi X che attraversa tale corpo. Questa varia in modo proporzionale alla densità elettronica dei tessuti attraversati, cioè alla distribuzione spaziale degli elettroni nello strato corporeo in esame. Poiché le immagini prodotte sono di tipo digitale, il corpo studiato viene suddiviso in una serie discreta di elementi di volume (voxel), ai quali corrisponde un elemento unico d'immagine (pixel), seguente la scala dei grigi. Quanto più piccolo è il pixel ottenuto tanto maggiore è la risoluzione spaziale. L'attenuazione è direttamente proporzionale alla densità elettronica dei tessuti presenti nel voxel: il suo valore è detto "densitometrico". Un voxel con alta densità viene rappresentato con una gradazione di grigio più chiara. L'unità di misura della densità elettronica è l'UH (unità di Hounsfield - HU), la cui scala comprende 2001 diverse tonalità di grigio, dal nero al bianco. La densità dell'aria assume un valore di -1000 UH, l'acqua vale 0 HU e l'osso compatto vale +1000. Le dimensioni di una singola immagine sono normalmente di 512x512 pixel, per una profondità di 8 bit/pixel. La metodica TC consente risultati molto migliori della radiologia tradizionale, per quanto riguarda la differenziazione dei tessuti molli. Malauguratamente la dose di radiazioni ionizzante fornita al paziente è molto più elevata rispetto a una radiografia tradizionale, tanto più nel caso dei tomografi multistrato, pertanto si dovrebbe ragionevolmente ricorrere alla TC solo se strettamente necessario, soprattutto se i tessuti irradiati sono in accrescimento (per es. nei bambini). Lo studio TC può essere migliorato dall'infusione di mezzo di contrasto endovenoso organo-iodato, che consente una migliore differenziazione di strutture con densità simile, o della stessa struttura in tempi diversi, programmabili attraverso un iniettore a flusso variabile.

Il tomografo computerizzato L'emettitore del fascio di raggi X ruota attorno al paziente ed il rivelatore, al lato opposto, raccoglie l'immagine di una sezione del paziente; il lettino del paziente scorre in modo molto preciso e determinabile all'interno di un tunnel di scansione, presentando a ogni giro una sezione diversa del corpo. Le sequenze di immagini, assieme alle informazioni dell'angolo di ripresa, sono elaborate da un computer, che presenta il risultato sul monitor. Tale

risultato è costituito da una serie di sezioni contigue dello spessore reimpostato: l'insieme delle sezioni ricostruite costituiscono i dati inerenti il volume di scansione che possono essere ricostruiti da un software di rendering tridimensionale per produrre immagini tomografiche di qualsiasi altro piano spaziale o, in alternativa, per ottenere immagini tridimensionali o endoscopiche. Per ottenere le immagini tomografiche del paziente a partire dai dati "grezzi" della scansione il computer dedicato alla ricostruzione impiega complessi algoritmi matematici di ricostruzione dell'immagine (antitrasformata di Radon). Le immagini di partenza di tutte le sezioni vengono normalmente registrate su un sistema di archiviazione (PACS) e le sezioni più importanti vengono talvolta stampate su pellicola. Il rivelatore ad alta efficienza è normalmente costituito da cesio ioduro, calcio fluoruro, cadmio tungstato. Il tomografo di I generazione si basava sull'emissione di un fascio lineare di raggi X emesso da un tubo radiogeno in movimento di traslazione e di rotazione e rilevato da un detettore solidale nel movimento. Il tempo di esecuzione dello studio era dell'ordine dei minuti. Nel tomografo di II generazione il fascio di raggi X ha una geometria a ventaglio di 20-30° connesso con un gruppo di 20-30 detettori: il tempo di esecuzione era ridotto a decine di secondi. I tomografi di III generazione impiegano un fascio di raggi X a ventaglio di 30-50° che possono comprendere tutta la sezione corporea in esame, attraverso centinaia di detettori contrapposti, che compiono una rotazione completa attorno al paziente in 2-4 secondi. Alla successiva acquisizione, la rotazione avviene in senso inverso, in modo che i cavi di alimentazione ritornino nella posizione di partenza, senza attorcigliarsi. Tale metodica obbliga all'acquisizione di un solo strato per volta. Nei tomografi a rotazione continua unidirezionale, il tubo radiogeno e i detettori sono montati su un anello rotante che si alimenta a "contatti striscianti", senza più il problema dei cavi che si attorcigliano. Questa metodica consente l'acquisizione delle immagini in modo continuo: mentre il tavolo che porta il paziente si muove su un piano di scorrimento, i piani di scansione descrivono un'elica attorno al paziente, ottenendo una scansione "spirale". I tomografi spiroidei più comuni compiono una rotazione in più o meno un secondo e consentono un'acquisizione completa di un volume corporeo in 40 secondi - un minuto: questa avviene in un'unica apnea, riducendo gli artefatti di movimento del paziente. I moderni tomografi multistrato possono impiegare anche solo pochi secondi, ottenendo decine di scansioni per ogni singola rotazione. Tomografi superveloci possono consentire lo studio del cuore. Recentemente è stata ideata anche una tecnica che consente l'esecuzione di una vera e propria coloscopia virtuale.