



L'invenzione che ha cambiato la Medicina



Cinquant'anni fa nasceva la Tomografia Computerizzata

di Giampiero Tosi*

Il 1 ottobre del 1971 accadeva un fatto destinato a cambiare per sempre la medicina moderna: ben 50 anni fa veniva infatti eseguita la prima immagine acquisita con la Tomografia Assiale Computerizzata, più comunemente conosciuta come TAC. Era proprio il 1971 quando il tomografo dell'Atkinson Morley Hospital di Wimbledon a Londra, costruito dall'ingegnere britannico Godfrey Hounsfield, progettato per ottenere delle semplici scansioni del

cervello, rivelò già da subito un tumore in una paziente di 41 anni. Le tecniche tomografiche erano note (e utilizzate) fin dagli anni trenta del Novecento ma Hounsfield fu il primo a combinare una macchina a raggi X con un computer e solo quattro più tardi, nel 1975, fu costruito il primo tomografo applicabile a tutto il corpo umano.

Ma facciamo un passo indietro.

La possibilità, sino ad allora impensabile, di "vedere" all'interno del corpo umano senza doverlo aprire risale alla fine del 1895, quando Wilhelm Conrad Röntgen, professore di Fisica presso l'Università di Würzburg in Baviera, scoprì i raggi X. L'utilizzo di questi raggi, di natura allora sconosciuta (proprio per questo motivo furono chiamati raggi X) per l'esecuzione di "radiografie" costituisce un classico esempio di "serendipità" (La capacità o fortuna di fare per caso inattese e felici scoperte, specialmente in campo scientifico, mentre si sta cercando altro). Röntgen stava infatti eseguendo ricerche sulla struttura atomica della materia, impiegando per questo scopo tubi di vetro contenenti aria o altro gas a bassa pressione, all'interno dei quali un generatore di alta tensione innescava una scarica elettrica. Dall'osservazione dell'annerimento di lastre fotografiche inserite in buste opache alla luce e poste in prossimità dei tubi, Röntgen ne individuò la causa nella produzione di raggi in grado di attraversare la materia, e quindi anche il corpo umano. L'immagine della mano dell'assistente di Röntgen, subito realizzata, costituisce la prima "radiografia" della storia. Per questa scoperta lo scienziato tedesco ricevette nel 1901 il primo Premio Nobel per la Fisica "in riconoscimento dello straordinario servizio reso per la scoperta delle importanti radiazioni che in seguito presero il suo nome".

Le immagini radiografiche di Röntgen avevano però un limite, apparentemente invalicabile: erano immagini bidimensionali delle strutture tridimensionali del corpo umano. Le possibilità diagnostiche di tali immagini, peraltro grandissime, rimasero sostanzialmente invariate, nonostante i grandi progressi tecnologici nella costruzione dei tubi a raggi X e delle apparecchiature radiologiche ad essi associate sino alla fine degli anni '60 del secolo scorso.

Non fu invece frutto di serendipità l'invenzione della tomografia computerizzata a raggi X ideata, indipendentemente l'uno dall'altro negli anni fra il 1967 e il 1971, da un ingegnere inglese, Sir Godfrey Newbold Hounsfield (1920 – 2004) e da un fisico medico sudafricano, Allan Mc Leod Cormack (1924 – 1998). Il primo, Hounsfield, era un esperto di radar e di computer, che già per conto della EMI si era occupato di progetti inerenti al



Non fu invece frutto di serendipità l'invenzione della tomografia computerizzata a raggi X ideata, indipendentemente l'uno dall'altro negli anni fra il 1967 e il 1971, da un ingegnere inglese, Sir Godfrey Newbold Hounsfield (1920 – 2004) e da un fisico medico sudafricano, Allan McLeod Cormack (1924 – 1998). Il primo, Hounsfield, era un esperto di radar e di computer, che già per conto della EMI si era occupato di progetti inerenti al riconoscimento automatico della scrittura; il secondo, Cormack, lavorando in un Ospedale di Johannesburg nell'ambito della pianificazione dei trattamenti radioterapici, aveva indirizzato la sua ricerca alla messa a punto di tecniche che consentissero di individuare la posizione, le dimensioni e la forma dei "bersagli tumorali" da irradiare, con un'accuratezza che le indagini radiologiche bidimensionali allora disponibili certamente non consentivano. Entrambi si resero conto che per ottenere con i raggi X immagini tridimensionali era necessario esplorare il corpo nelle sue sezioni assiali (quelle perpendicolari all'asse testa-piedi) con un "pennello" (pencil beam) di raggi X, facendolo ruotare attorno a ogni singola sezione e misurando con un rivelatore appropriato i valori dei segnali emergenti, così da ottenere i "profili di attenuazione" del pennello nelle varie direzioni della sezione esplorata. La successiva elaborazione di tali profili tramite procedure matematiche sofisticate consentiva poi di "ricostruire" le immagini delle sezioni stesse. Hounsfield denominò questa procedura come CAT (Computer Assisted Tomography) e realizzò la prima apparecchiatura per uso clinico. Dopo diverse sperimentazioni l'apparecchiatura, progettata per eseguire esclusivamente esami dell'encefalo, venne installata presso il Reparto di Neuroradiologia dell'Atkinson Morley's Hospital di Wimbledon.

Per la loro invenzione, Hounsfield e Cormack vennero insigniti nel 1979 del Premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina.

La nuova tecnica dimostrò immediatamente le sue straordinarie possibilità diagnostiche, tanto che in tempi molto brevi fu realizzata anche un'apparecchiatura total body, in grado di acquisire immagini di qualsiasi parte del corpo. I tempi di esecuzione degli esami richiesti da queste prime apparecchiature erano molto lunghi, anche un'ora, per quanto riguarda sia l'acquisizione dei profili di attenuazione che la loro successiva elaborazione e la loro "traduzione" in immagini cliniche la cui "qualità", confrontata con quella delle immagini prodotte dalle apparecchiature attuali ce le fa oggi apparire "primitive".

Lo sviluppo tecnologico è stato però tumultuoso, rapido e inarrestabile. Tale sviluppo è stato legato in particolare, oltre che all'uso di computer sempre più potenti, al passaggio dal pencil beam al fan beam (un fascio di raggi X sottile e "a ventaglio", in grado di coprire l'intera sezione esplorata), all'uso, anziché di un singolo rivelatore, di "schiere" di rivelatori, sino a realizzare una serie di "anelli" multi-rivelatori adiacenti e completi su un angolo di 360°, alla possibilità di acquisire immagini non più soltanto su sezioni corporee assiali ma anche su sezioni oblique. E infine, l'uso di elaboratori super performanti consente oggi di ricostruire, praticamente in tempo reale, partendo dalle immagini assiali e/o oblique, immagini tridimensionali "pseudo-anatomiche" di straordinaria efficienza clinica. L'estrema rapidità della generazione attuale di apparecchiature ha reso possibile anche l'esecuzione di esami TC bifasici, che prevedono la somministrazione al paziente, per via endovenosa, di un mezzo di contrasto "radio-opaco" e l'acquisizione, oltre che delle immagini di base, di quelle della fase arteriosa e di quella venosa di distribuzione del mezzo di contrasto nell'apparato vascolare. Questa tecnica, che può essere impiegata per lo studio dell'intero corpo o di distretti corporei separati (TC cranio-spinale, toracica, toraco-addominale), è in grado di fornire informazioni diagnostiche dettagliate soprattutto per i pazienti oncologici, in particolare per la stadiazione e per il monitoraggio della risposta ai farmaci e/o alla radioterapia. Ma non si possono non citare, per ricordarne solo alcune, altre procedure, quali la TC total body per i pazienti politraumatizzati, la colonscopia virtuale, l'esecuzione di biopsie mirate, la TC Eco-guidata nella gestione del paziente con malattie delle articolazioni, la cardio-TC,



l'angio-TC delle coronarie, con particolare riguardo alla valutazione degli stent coronarici e dei by-pass aorto-coronarici.

Non vi sono dubbi peraltro sul fatto che l'uso della TC avrà ulteriori sviluppi negli anni a venire, con la messa a punto di tecniche e procedure "mirate", per specifiche patologie, sia d'organo che sistemiche.

In conclusione non è azzardato affermare che l'invenzione della TC ha avuto un'importanza e un impatto senza precedenti nella Storia della Medicina.

**Socio Onorario di Aifm*

