

I PRINCIPI FISICI DELLA RADIOLOGIA

Cosa sono i raggi x?

La radiologia sfrutta l'interazione del corpo umano con fasci di particolari onde elettromagnetiche, dette raggi x, la cui lunghezza d'onda è assai più corta di quella delle onde radio e della luce e appartiene alla banda compresa fra 0,001 e 1 nm. Di conseguenza, vista la proporzionalità inversa tra lunghezza d'onda e frequenza, possiamo anche definire i raggi x come onde elettromagnetiche ad alta frequenza. I raggi x vengono prodotti in appositi tubi radiologici che sono delle ampole di vetro sotto vuoto spinto nelle quali si applica una elevata differenza di potenziale elettrico (decine di migliaia di volt). Questa ha l'effetto di accelerare fortemente un fascio di elettroni emessi da una spirulina incandescente: gli elettroni vanno così a colpire ad alta energia un bersaglio formato da un metallo pesante, in genere tungsteno, il quale, per un fenomeno fisico assai complesso, emette radiazioni che appartengono appunto alla banda dei raggi x. La generazione dei raggi x negli apparecchi radiologici è quindi un fenomeno strettamente governato dall'uomo, nei suoi parametri fisici, nella sua intensità e nella sua durata: i raggi x si formano nel tubo ed escono solo nel momento in cui, schiacciando un pulsante, si determina la formazione dell'alta tensione e il flusso di elettroni. Il tubo e l'apparecchio radiologico spenti o inattivi non sono radioattivi e non emettono raggi.

Raggi x, radiazioni e energia

I raggi x, che nella loro interazione con la materia cedono una notevole quantità di energia e sono in grado di determinare la ionizzazione degli atomi, cioè la formazione di coppie di ioni e di radicali liberi, con conseguenze anche gravi sulla struttura dei costituenti biochimici della cellula e sulla salute del vivente. Questi effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sono più marcati sulle cellule ad alta attività proliferativa e spiegano sia il loro impiego per la radioterapia delle neoplasie che la spiccata sensibilità al danno radiante delle cellule in fase di rapida crescita come il midollo osseo emopoietico, la mucosa intestinale e i gameti. L'energia rilasciata dai raggi x all'interno del corpo viene espressa dalla dose: questa si misura in Gray (1 Gy = 1 J/kg). Le dosi impartite dalla maggior parte degli esami radiologici di uso comune (ossa, torace, mammografia, apparato digerente, etc.) sono comprese fra 1 e 10 mGy. Esami di grande impegno come la TC di distretti estesi (torace, addome) o l'arteriografia impartiscono dosi alcune volte maggiori. Giova ricordare che le dosi radianti minime per le quali sia stato dimostrato un effetto lesivo sulle cellule sono superiori di molte decine di volte rispetto a quelle impiegate in radiodiagnostica. La presenza di importanti effetti fisici e biologici determinati dai raggi x e dalle radiazioni ionizzanti giustifica le limitazioni e i meccanismi di controllo che regolano il loro impiego.

In campo sanitario, l'esercizio professionale della radiologia e della radioterapia è riservato ai medici in possesso dei relativi diplomi di specializzazione. I medici e gli odontoiatri possono comunque utilizzare apparecchi radiologici per l'esame dei propri pazienti in via collaterale alla propria attività clinica e nel rispetto di precise normative. L'esecuzione materiale delle radiografie e dei trattamenti radioterapici è affidata esclusivamente a personale specializzato (Tecnici Sanitari di Radiologia Medica) che giunge a questo titolo dopo un corso triennale di Diploma Universitario.

La radiologia digitale

Negli ultimi anni sono stati introdotti e vengono impiegati in maniera crescente dei sistemi di rivelazione delle immagini basati sull'uso del computer e di sensori ad esso collegati ("radiologia digitale"). Un sistema digitale molto noto e utilizzato da tempo è costituito dalla Tomografia Computerizzata (TC), indagine nella quale un tubo radiogeno ruota intorno al corpo del paziente emettendo un sottile fascio di raggi x. Dall'altra parte del corpo una corona di sensori radiosensibili collegati al computer misura l'intensità dei raggi che hanno attraversato il paziente punto per punto. Questo insieme di dati viene raccolto e rielaborato dal computer che, grazie a un complesso sistema di calcolo matematico, è in grado di ricostruire la distribuzione delle densità radiografiche all'interno della sezione del corpo attraversata dai raggi e quindi ne crea l'immagine virtuale su un monitor. In altri sistemi digitali più recenti, l'intensità della radiazione che ha attraversato il paziente viene

registrata su lamine sensibili ("fosfori a memoria") che restituiscono successivamente questa informazione dopo lettura eseguita tramite un raggio laser.

Un altro sistema utilizza lamine sensibili ad accoppiamento di carica elettrica (sensori a CCD) collegate al computer e in grado di fornire in tempo quasi reale delle immagini digitali di piccoli distretti, utili soprattutto in campo odontoiatrico (radiovideografia digitale). In ogni caso, le immagini digitali sono dei veri e propri file informatici che vengono archiviati nel computer dell'apparecchio e possono venire aperti, copiati e trasferiti come ogni supporto informatico. I vantaggi più importanti delle immagini digitali sono: possibilità di modificare "a posteriori" le caratteristiche iconografiche delle immagini, principalmente la densità e il contrasto, senza dover ripetere l'esame, risparmio di dose.