

Indice degli argomenti

- 1) Introduzione alla diagnostica per immagini
- 2) Principi tecnici e metodologici della diagnostica per immagini
- 3) Imaging del SNC
- 4) Imaging del rachide
- 5) Imaging apparato respiratorio e torace
- 6) Imaging apparato cardiovascolare
- 7) Imaging mammella
- 8) Imaging apparato digerente
 - Esofago
 - Stomaco
 - Intestino tenue
 - Colon
 - Fegato e vie biliari
 - Pancreas
 - Milza
- 9) Imaging apparato endocrino
 - Tiroide
 - Paratiroidi
 - Surrene
- 10) Imaging rene e vie urinarie
- 11) Imaging apparato genitale
- 12) Imaging apparato muscolo scheletrico
- 13) Imaging distretto testa-collo
- 14) Linfomi
- 15) Imaging in pediatria
- 16) Radiologia interventistica
- 17) Principi di radioterapia

INTRODUZIONE ALLA DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

Introduzione alla diagnostica per immagini

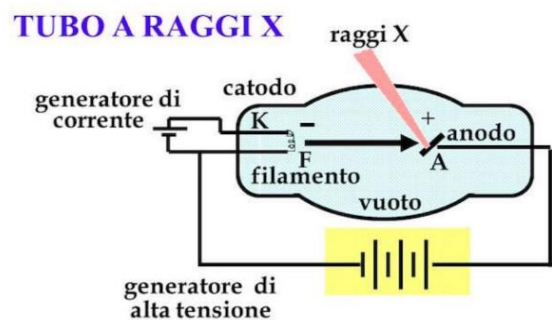
Radiobiologia: è un settore della biologia che studia gli effetti delle radiazioni sugli organismi viventi e i meccanismi attraverso i quali si esplicano tali effetti. Con il termine radiazione si intende un fenomeno fisico di trasporto dell'energia sotto forma di onda. La quantità di energia trasportata dall'onda dipende dalla lunghezza d'onda e dalla frequenza. Più precisamente, minore è la lunghezza d'onda maggiore è la frequenza e maggiore sarà l'energia trasportata. Tipicamente, le radiazioni sono distinte in 2 grandi categorie:

- Radiazioni elettromagnetiche: onde che trasportano l'energia generata da un campo elettromagnetico. Possono essere sia ionizzanti che non, ne sono es. la luce, i raggi infrarossi...
- Radiazioni corpuscolate: sono radiazioni in cui il trasporto di energia avviene contestualmente allo spostamento di una massa. Si tratta di radiazioni ionizzanti che si liberano a seguito dello spostamento di elettroni, neutroni e protoni.

Le radiazioni non ionizzanti sono radiazioni elettromagnetiche che non trasportano un'energia tale da ionizzare un atomo o una molecola. Gli effetti biologici di queste radiazioni (NIR, effetti biologici radiazioni non ionizzanti) sono poco rilevanti, infatti, tipicamente causano cheratiti o cataratta e possono aumentare il rischio di sviluppare neoplasie cutanee

Le radiazioni ionizzanti sono radiazioni sia corpuscolate che elettromagnetiche che hanno un'energia tale da liberare un elettrone dall'orbitale atomico, cosicché l'atomo assume una carica positiva, trasformandosi in un catione, secondo quello che è definito fenomeno di ionizzazione. La radiazione avrà quindi un'energia superiore all'energia di legame dell'elettrone e porterà alla formazione di un atomo ionizzato che diventa instabile e tende a reagire con altri atomi della stessa molecola o di una molecola diversa, nel tentativo di recuperare la sua stabilità. È proprio da queste interazioni che derivano gli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Tra le radiazioni ionizzanti più importanti da un punto di vista clinico si ricordano:

- Raggi X: sono radiazioni prodotte dal tubo radiogeno, ovvero un tubo a vuoto all'interno del quale sono presenti un catodo e un anodo. Più precisamente, per produrre i raggi X gli elettroni emessi dal catodo sono accelerati per mezzo di un campo elettrico verso l'anodo. Il campo elettrico che accelera gli elettroni è prodotto da una differenza di potenziale creata tra catodo e anodo da un generatore di corrente. Quindi gli elettroni fortemente accelerati vengono poi improvvisamente arrestati per collisione con un bersaglio solido, detto anche anticatodo (che può coincidere con l'anodo). L'anticatodo è costituito da un metallo ad alto numero atomico, più frequentemente è formato da tungsteno. Dall'interazione tra gli elettroni accelerati e gli elettroni e i nuclei atomici del bersaglio si generano i raggi X che non sono altro che fotoni ad alta frequenza. Quello che è importante sottolineare e che a seconda della differenza di potenziale utilizzata per accelerare gli elettroni si ottengono raggi X di diversa energia. A seconda dell'energia trasportata l'onda avrà diversa capacità di penetrazione nei tessuti, più precisamente, maggiore è l'energia dell'onda maggiore è la capacità di penetrazione (ad esempio è per questo motivo che si utilizzano radiazioni a diversa energia in soggetti obesi o in soggetti magri)



- Raggi γ : sono radiazioni che derivano dal decadimento di isotopi radioattivi. Si ricorda che gli isotopi sono atomi che hanno lo stesso numero atomico (numero di protoni nel nucleo Z) ma un diverso numero di massa (numero di protoni e neutroni nel nucleo A). Negli isotopi radioattivi l'aumento della massa atomica determina instabilità del nucleo che quindi per ristabilire una condizione di equilibrio si libera dei neutroni in eccesso cedendo così energia sotto forma di radiazioni ionizzanti. L'energia emessa da un nucleo radioattivo che decade si misura in Becquerel, che rappresenta l'unità di misura di una disintegrazione al secondo. Le radiazioni che vengono emesse durante il decadimento possono essere sia raggi γ e quindi radiazioni elettromagnetiche, ma anche neutroni, ovvero radiazioni corpuscolate. In ultimo, va detto che il nucleo instabile può emettere anche protoni, in questo caso però cambia il numero atomico quindi si passa ad un diverso elemento, ad esempio l'uranio alla fine del suo decadimento si trasforma quasi tutto in piombo.

In ogni caso quando tali raggi interagiscono con la materia possono determinare 2 effetti principali:

1. Effetto fotoelettrico: la radiazione incidente, detta radiazione fotonica (perché fa parte dello stesso spettro della luce visibile) cede tutta l'energia ad un elettrone causando il distacco dello stesso dall'orbitale atomico. L'elettrone distaccatosi darà origine ad un'altra radiazione ionizzante, che avrà energia pari all'energia del fotone incidente meno l'energia di legame dell'elettrone con l'atomo. Quindi questo elettrone andrà a sua volta a ionizzare altra materia.
2. Effetto Compton: la radiazione incidente cede parte della sua energia all'elettrone dell'orbitale atomico che viene ionizzato. Quindi, dopo l'impatto con la materia si formeranno una seconda radiazione fotonica che avrà energia pari alla differenza tra l'energia del raggio incidente e l'energia di legame dell'elettrone, e un elettrone ovvero una nuova radiazione ionizzante.

Tali effetti sono molto importanti da un punto di vista radio-protezionistico, in quanto, se ad esempio i raggi X sono utilizzati in tecniche di diagnostica per immagini (ad esempio un RX torace) il pz nel momento in cui è attraversato dai raggi può emettere esso stesso una radiazione diffusa che può essere non solo di disturbo all'immagine radiologica, ma anche contaminante per gli operatori che stanno nelle vicinanze.

Radiosensibilità: probabilità che una cellula, un tessuto o un organo si danneggino per effetto di una data dose di radiazioni. La radiosensibilità di una cellula è tanto più elevata se si trova in una fase di proliferazione o di crescita ed è correlata positivamente con la sua attività metabolica. Più precisamente, i danni causati dalle radiazioni si distinguono in:

- Danni deterministici: danni dose-dipendenti che si verificano sempre a seguito del superamento di un valore soglia e saranno tanto più gravi quanto maggiore è l'eccesso oltre il valore soglia;
- Danni stocastici: danni dose-indipendenti e il rischio aumenta all'aumentare della dose assorbita. Tipicamente, si verificano dopo lunghi periodi dall'irradiazione.

RADIOSENSIBILITA'

ALTA	MEDIA	BASSA
Midollo emopoietico		
Milza		Muscolo
Timo	Cute	
Linfonodi		Osso
Gonadi	Organi di derivazione mesodermica (fegato, cuore, polmone...)	
Linfociti (eccezione alla regola)		Sistema Nervoso
Cristallino (per altri motivi)		

PRINCIPI TECNICI E METODOLOGICI IN DIAGNOSTICA PER IMMAGINI