

Radioprotezione in chirurgia vascolare

B. Maurel, A. Hertault, R. Azzaoui, J. Sobocinski, S. Haulon

L'aumento delle procedure endovascolari in chirurgia vascolare ha portato alla nascita di nuovi rischi per l'operatore e per il paziente, legati all'esposizione ai raggi X. I rischi sono di due tipi: stocastici, o aleatori e senza soglia, legati a un'alterazione genetica e che provocano un rischio a lungo termine di cancro e di malformazioni, e deterministici, o dose-dipendenti, che provocano soprattutto danni alla cute a breve o a medio termine. Ora è essenziale e obbligatorio avere una formazione in radioprotezione al fine di valutare il rapporto rischio-beneficio (giustificazione) dell'esposizione ai raggi X, per minimizzare il più possibile le dosi somministrate (ottimizzazione) e per l'autovalutazione (confronto dei parametri di esposizione con le dosi riportate in letteratura). L'ottimizzazione della procedura comporta l'applicazione quotidiana dei principi as low as reasonably achievable (ALARA) o "più bassa possibile" riguardo alla dose somministrata. Per questo è necessario eliminare tutte le immagini inutili quando le informazioni siano già disponibili. La protezione dell'operatore e dell'equipe impone di lavorare il più lontano possibile dalla fonte primaria e dalla radiazione diffusa dal paziente e l'uso di protezioni piombate (grembiuli piombati, scudi a soffitto e gonne da tavolo). La nuova apparecchiatura di imaging (sale fisse o ibride) consente l'uso di applicazioni avanzate di imaging non disponibili sugli amplificatori di brillantezza mobili, ma, in cambio, può esporre a dosi di radiazioni più grandi. Il suo uso richiede imperativamente un ambiente ottimale in combinazione con un fisico medico, per lavorare non con una "bella immagine", ma con l'esposizione più bassa per il corretto svolgimento del procedimento.

© 2016 Elsevier Masson SAS. Tutti i diritti riservati.

Parole chiave: Raggi X; Radioprotezione; ALARA; Rischio stocastico; Rischio deterministico

Struttura dell'articolo

■ Introduzione	1
■ Nozioni elementari sui raggi X	2
■ Rischi biologici legati ai raggi X	2
Effetti "stocastici" (o casuali)	2
Effetti "deterministici"	2
Identificare i pazienti ad alto rischio	2
■ Nomenclatura	3
Unità fondamentali	3
Stime indirette della dose: parametri indicati dalla macchina	3
Misure dirette della dose	4
■ Legislazione	5
Decreto del 1° settembre del 2003	5
Decreto del 3 marzo del 2003	5
Decreto del 15 giugno del 2004	5
Decreto del 2006	5
Decreto del 22 settembre del 2006	5
Decreto del 16 luglio del 2009	5
Raccomandazioni dell'Autorità di Sicurezza Nucleare del 2009	5
Raccomandazioni di informazione e di organizzazione di un controllo cutaneo del paziente	5

■ Applicazione quotidiana: ottimizzare la sua pratica per ridurre le radiazioni durante le procedure endovascolari	5
Ridurre la dose erogata dalla macchina (ottimizzare l'uso delle apparecchiature di imaging)	5
Ridurre le dosi somministrate dall'operatore durante la procedura	6
Applicazioni di imaging avanzate	8
■ Sicurezza dell'operatore	8
Mezzi di protezione individuale	8
Monitoraggio dell'esposizione dell'operatore	9
Caso particolare di gravidanza	9
■ Formazione obbligatoria e autovalutazione	9
■ Conclusioni	9

■ Introduzione

Le indicazioni per un trattamento endovascolare sono in rapido aumento. Le apparecchiature di imaging stanno diventando sempre più performanti per ridurre le dosi di trattamento e il volume del mezzo di contrasto necessario per l'effettuazione di procedure endovascolari, ma stanno diventando sempre più complesse, e certe procedure, in particolare addominali, sono suscettibili di

causare elevate esposizioni ai raggi X (>1 Gray [Gy]). È, pertanto, necessario che tutti i chirurghi vascolari, come parti interessate all'esposizione del paziente ai raggi X per scopi medici, siano in possesso di un elevato livello di competenza in materia di radioprotezione, per saper valutare il rapporto rischio-beneficio e minimizzare il più possibile le dosi somministrate. Una mancanza di conoscenza può causare un aumento del rischio legato all'esposizione alle radiazioni per il paziente e il personale.

Legalmente, a seguito della direttiva europea 97/43/Euratom [1], ogni esposizione medica alle radiazioni deve essere giustificata, ottimizzata e registrata nella cartella clinica del paziente. Per ottimizzare la pratica e ridurre la dose erogata, sono da considerare tre elementi chiave: la durata, la distanza e la protezione. La durata di emissione delle radiazioni deve essere minimizzata, riducendo il tempo di pedale e la riduzione della frequenza di immagine. La distanza tra l'operatore e il paziente con la fonte deve essere massimizzata. Le protezioni piombate sono la migliore protezione per l'operatore, ma hanno un ruolo limitato per proteggere il paziente. Per valutare la pratica rispetto alla letteratura e riportare la storia dell'esposizione ai raggi X di un paziente, è essenziale un monitoraggio della dose somministrata per ogni intervento. Infine, deve essere data ai pazienti un'informazione chiara. Deve essere organizzato un follow-up in collaborazione con il medico quando il valore limite di esposizione è stato superato.

Questo articolo descrive i principi fondamentali della radioprotezione da applicare in chirurgia endovascolare. La formazione dell'operatore è uno degli elementi chiave per la protezione dalle radiazioni.

■ Nozioni elementari sui raggi X

I raggi X sono, come la luce, una forma di radiazione elettromagnetica, caratterizzata dalla sua frequenza (da $2,4 \times 10^{17}$ a 10^{19} Hz tra gli ultravioletti e i raggi gamma) e che trasporta un'energia tra 10^3 e 4×10^4 elettronvolt. In campo medico, sono prodotti dalla collisione di elettroni ad alta velocità contro un bersaglio di metallo (anodo), che è la fonte (o emettitore).

Quando passano attraverso i tessuti viventi, una parte variabile dell'energia dei raggi X è assorbita, a seconda della composizione e della densità delle varie strutture incontrate. I tessuti viventi riducono l'energia dei raggi X in modo esponenziale e, quindi, l'intensità del fascio diminuisce esponenzialmente con la sua penetrazione. Solo una piccola percentuale della radiazione che entra poi esce dal corpo. L'intensità dei raggi X che ha attraversato il corpo non è più uniforme, ma varia da un punto all'altro, cosa che consente la ricostruzione di un'immagine luminosa su una pellicola (radiografia) o su uno schermo (radioscopia), che costituisce il sensore (o recettore).

La tossicità dei raggi X deriva dal fatto che una parte della loro energia viene assorbita dai tessuti; la tossicità massima è situata al punto di ingresso del fascio attraverso la cute (dove è più carico di energia). Essi possono anche interagire con gli atomi della materia e causare danni cellulari producendo radicali liberi, danni all'acido desossiribonucleico (DNA) o apoptosi cellulare.

Quando il fascio di raggi X viene a contatto con la materia (il tavolo e il paziente), una parte del fascio primario si rifletterà in una direzione diversa (diffrazione). Questo raggio indotto è chiamato radiazione diffusa ed è la principale fonte di esposizione per l'operatore e il personale presente durante la procedura. Questa radiazione è più alta vicino alla fonte (Fig. 1).

■ Rischi biologici legati ai raggi X

I raggi X hanno due effetti sul corpo: effetti stocastici, che sono casuali e che si manifesteranno nel medio-lungo termine, a prescindere dalla dose, ed effetti deterministici, che sono lesioni dose-dipendenti principalmente sulla pelle, che si manifestano a breve o a medio termine [2].

Effetti "stocastici" (o casuali)

Il verificarsi di questi effetti e la loro gravità a lungo termine sono casuali, indipendenti dalla dose senza soglia, ma la loro

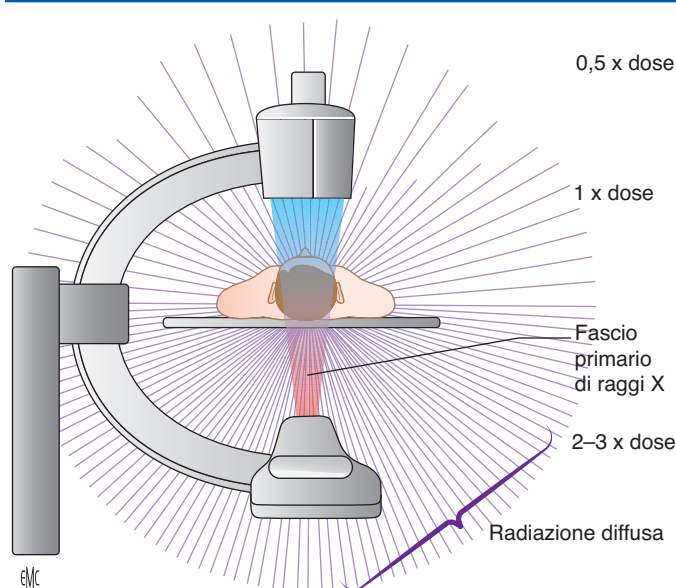


Figura 1. Livello di radiazione diffusa ricevuta dall'operatore.

frequenza aumenta con l'esposizione. Sono legati all'alterazione della struttura del DNA e sono i primi responsabili delle neoplasie e di malformazioni nella prole del soggetto.

Lo studio dei sopravvissuti ai disastri nucleari, specialmente giapponesi, ha permesso di stimare un aumento del tasso di insorgenza dei tumori con una dose ricevuta agli organi superiore a 100 millisievert (mSv). Sotto questa soglia, sono stati proposti diversi modelli per stimare questo rischio, ma il loro potere predittivo rimane, fino a oggi, impreciso. Tuttavia, si stima che questo rischio persiste anche a dosi molto basse. Il presupposto generale è che queste lesioni gradualmente evolvono per proprio conto, anche dopo la cessazione dell'esposizione, e il rischio aumenta in modo lineare con la dose nel range di dosaggi bassi (inferiori a 100 mSv per gli adulti e a 50 mSv per i bambini) e senza una soglia (modello lineare senza soglia); da qui la necessità di applicare il "principio di precauzione" per gestire questo rischio avendo un'esposizione minima [3].

È, inoltre, riconosciuto che i vari tessuti e organi hanno una sensibilità molto variabile alle radiazioni, che le donne sono più sensibili rispetto agli uomini e che la giovane età aumenta la radiosensibilità. Sono anche considerate suscettibilità individuali, basate sulla storia di neoplasie personali e familiari [3].

Effetti "deterministici"

Si tratta di lesioni specifiche, dose-dipendenti, che appaiono solo al di sopra di una certa soglia. La loro manifestazione nel paziente è tipicamente cutanea e corrisponde a ustioni dovute alle radiazioni ionizzanti che si manifestano con un picco di esposizione della cute superiore a 2 Gy. L'evoluzione di queste lesioni cutanee è caratterizzata da una guarigione difficile, molto instabile, se non impossibile, con un significativo rischio di recidiva che condiziona la prognosi funzionale [4]. Possono verificarsi in una fase precoce o ritardata diversi mesi dopo l'esposizione (Tabella 1) [5]; da qui la necessità di stabilire, in collaborazione con il medico curante, una sorveglianza cutanea specifica del paziente a distanza dall'intervento in caso di esposizione a dosi elevate. Per gli operatori sono, inoltre, possibili altre lesioni dei tessuti, come la caduta dei peli (perdita di capelli o di peli delle gambe), la cataratta indotta da radiazioni e l'infertilità (meno provata).

Identificare i pazienti ad alto rischio

Secondo la Haute Autorité de Santé, dopo l'analisi degli effetti avversi riportati e una revisione della letteratura, sono stati individuati i seguenti fattori di rischio [6].

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4284781>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4284781>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)