

LA RIDUZIONE DEI RISCHI DA RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Le radiazioni non ionizzanti, spesso indicate con la sigla NIR (dall'inglese Non Ionizing Radiations), sono tutte le radiazioni elettromagnetiche che hanno frequenza troppo bassa per produrre la ionizzazione. Hanno dunque la stessa natura dei raggi X ma, non potendo produrre la ionizzazione, non attivano radicali liberi che possono modificare la composizione chimica delle cellule. In alcuni impieghi sussistono tuttavia dei rischi, per il personale e per il paziente: la conoscenza dei rischi contribuisce ad aumentare il livello di sicurezza.

RISONANZA MAGNETICA

Il fenomeno della risonanza magnetica viene sfruttato mediante apparecchiature che, visualizzando organi e apparati, consentono di effettuare diagnosi.

Un esame di risonanza magnetica (NMR) viene eseguito sottoponendo il paziente a un intenso campo magnetico statico (cioè fisso e costante) avente l'intensità di 1-2 Tesla (1Tesla = 10.000 Gauss; il campo magnetico terrestre ha intensità di 0,2 Gauss all'equatore e 0,7 Gauss ai poli). Il campo magnetico fisso "orienta elettricamente" gli atomi della materia di cui il corpo del paziente è costituito. Vengono poi inviati impulsi di campo, variabili nel tempo, che modificano l'orientamento degli atomi. Cessato l'impulso gli atomi si ridispongono secondo il campo statico e un sistema di rivelatori misura il tempo che gli atomi impiegano a tornare nella posizione iniziale ("tempo di rilassamento") e la loro posizione.

Poiché il tempo dipende dalla composizione del tessuto, è possibile ottenere delle immagini che riportano la posizione dei diversi tessuti, cioè immagini anatomiche interessanti per la diagnosi medica.

RISCHI

Per mantenere l'intenso campo magnetico statico si sfrutta la tecnologia dei superconduttori, mantenendo delle bobine a temperature inferiori a 200° sotto lo zero centigrado. Ciò richiede l'impiego di elio liquido, gas compresso che passa dallo stato liquido a quello gassoso a - 260°C. I rischi per gli addetti al rabbocco di elio nell'impianto derivano dal lavoro con gas criogenico: ustioni da freddo e asfissia per eccessiva concentrazione di elio e scarsa concentrazione di ossigeno.

Il rispetto della corretta procedura di lavoro è essenziale.

Per quanti operano con i pazienti i rischi propri dell'impiego di questa tecnologia derivano dall'esposizione:

- a campo magnetico statico;
- a campo magnetico variabile nel tempo;
- a campi magnetici a radiofrequenza.

L'esposizione a campo magnetico statico di intensità inferiore a 2 T non risulta abbia provocato danni, tuttavia a scopo di cautela la normativa (D.M. 2-8-1991) prescrive il rispetto dei seguenti limiti:

Zona esposta	Intensità del campo	Esposizione massima
Corpo intero	200 Mt	1 ora/giorno
Corpo intero	2 T	15 minuti/giorno
Arti	2T	1 ora/giorno

Campi magnetici variabili e radiofrequenze: sono presenti durante l'esecuzione degli esami e possono essere un rischio per determinati pazienti, non per gli operatori.

SICUREZZA IMPIANTISTICA E OPERATIVA

Nella zona di installazione della macchine viene definita una “zona ad accesso controllato” (campo magnetico statico di 5 Gauss), dove l’ingresso è consentito solo a pazienti e personale autorizzato a cui sia stata accertata l’assenza di controindicazioni: impianto di pacemakers, grosse protesi metalliche, preparati metallici intracranici, clips vascolari, ecc.

La segnaletica delimita la zona, con segnali di pericolo e di prescrizione, inoltre viene installato un rivelatore di masse metalliche, sensibile anche a piccoli oggetti.



Campo magnetico



Vietato utilizzare telefoni cellulari

Rimane la necessità di rispettare rigorosamente le norme di sicurezza: entrare nell’ambiente portando anche una sola moneta metallica in tasca può portare un rischio infortunistico, perché l’attrazione del magnete può estrarre la moneta e scagliarla ad alta

velocità verso il magnete stesso, trasformandola in un proiettile pericoloso.

MICROONDE E RADIOFREQUENZE

Le Microonde sono radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti, che producono riscaldamento dei tessuti. Per questo effetto sono impiegate a scopo terapeutico e, sempre per lo stesso effetto, possono produrre danni ai lavoratori.

APPARECCHIATURE PER DIATERMIA

In medicina si sfrutta la capacità dei campi a RF e MO di produrre riscaldamento localizzato in un distretto del corpo, fino a una temperatura massima di 42°C. Si impiegano applicatori di forma e dimensioni diverse, che funzionano da antenna emittente e che vengono posizionati a contatto o in prossimità della zona da trattare; si erogano potenze da 50 a 200 watt; i valori più alti si hanno nella radarterapia.

L’andamento dei valori del campo intorno al sistema paziente-applicatore dipende fortemente dal tipo di trattamento e dalla disposizione geometrica, compresa quella dei cavi di alimentazione. Per questo, per tutelare gli addetti, per le applicazioni fisioterapiche che prevedano l’impiego di onde elettromagnetiche si raccomanda all’operatore di rimanere presso il paziente solo in fase di inizio del trattamento e non per tutta la durata dello stesso, fatte salve particolari necessità del paziente.

EFFETTI SULL’ORGANISMO

Gli organi più sensibili al riscaldamento prodotto dalle microonde e che quindi possono riportare danni sono in primo luogo quelli meno

vascolarizzati, perché in essi manca la rimozione del calore prodotta dalla circolazione sanguigna.

Così risultano sensibili:

- il cristallino dell'occhio (può derivarne la cataratta)
- le gonadi (spermatogenesi ridotta, ecc.).

4

Inoltre sono stati segnalati effetti, non esclusivamente termici ma anche di tipo elettrico, in altri apparati:

- sistema nervoso centrale
- sistema neuroendocrino
- sistema immunologico
- sistema cardiovascolare.

L'entità delle esposizioni a radiofrequenze e microonde si esprime mediante una grandezza denominata SAR, che esprime il tasso di assorbimento specifico del corpo umano e si misura in watt/kg.

Non è immediato trasferire le misure ambientali all'uomo, perché una variazione della massa della persona o, per una stessa persona la modifica della posizione assunta possono modificare l'energia assorbita.

LASER

I LASER sono sorgenti di luce coerente e collimata che hanno modalità di funzionamento e materiale sensibile diverso, in funzione dell'impiego per il quale sono costruiti. Molto diffusi ormai (stampanti laser, centratori, ecc), sono impiegati anche per diverse applicazioni mediche.

TIPO DI LASER	Modalità di funzionamento	APPLICAZIONI
YAG (ittrio alluminio Garnet)	continuo e pulsato	Chirurgia endoscopica
Semiconduttori		Oculistica

Vapori d'oro		Fotochemioterapia oncologica
Argon ionizzato		Chirurgia oculistica
Gas molecolare (CO2)	max potenza in continuo (20 W) – rendimento 25%	Dermatologia
A eccimeri (gas nobili e alogeni) (dimeri eccitati)		Fotoablazione della cornea

5

La loro pericolosità dipende dalla classe dell'apparecchiatura, che viene indicata dal fabbricante ed è riportata sull'apparecchio:

CLASSE	PERICOLO
1	Nessun pericolo
2	Nessun pericolo per le persone dotate di sistema di visione normale (reazione di chiusura delle palpebre per radiazione eccessiva)
3A	Pericolo per visione diretta del fascio con strumento ottico
3B	Pericolo per visione diretta del fascio; nessun pericolo per visione della radiazione diffusa; possibili danni cutanei
4	pericolo per visione diretta e per radiazione diffusa – possibili danni cutanei e sottocutanei

La pericolosità è crescente con il numero di identificazione della classe; in ambito medico sono impiegati quasi esclusivamente strumenti di classe 3B o 4, pertanto il pericolo esiste e per ridurlo occorre:

- delimitare l'area di impiego, con apposita segnaletica, consentendone l'accesso solo a pazienti e personale autorizzato;

- rispettare le norme di sicurezza impartite;
- rispettare le prescrizioni del Tecnico addetto alla Sicurezza LASER.



Raggi laser