

ISTITUTO TUMORI "GIOVANNI PAOLO II" BARI

RISONANZA MAGNETICA

NORME INTERNE DI SICUREZZA

Tutto il personale addetto alla RM dovrà prendere visione delle presenti norme e attenersi scrupolosamente alle disposizioni impartite.

Valutazione dei rischi e riferimenti normativi

I rischi potenziali associati all'uso di apparecchiature diagnostiche di risonanza magnetica (RM) sono legati a tre agenti fisici: campo magnetico statico, campi magnetici lentamente variabili nel tempo, campi elettromagnetici a radiofrequenza.

Nel nostro caso, trattandosi di un'apparecchiatura RM a superconduttore, è presente anche il rischio associato al liquido criogeno (elio).

a) Campo magnetico statico

Misure di prevenzione per i pazienti

Campi statici di intensità non superiore 2 T (Tesla) sono considerati privi di rischi per il paziente e sono caratteristici delle apparecchiature diagnostiche di Risonanza Magnetica di utilità clinica convalidata.

Sono, tuttavia, esclusi da qualsiasi indagine RM i pazienti portatori di pacemakers cardiaci o comunque protesi dotate di circuiti elettronici, di preparati metallici intracranici o posizionati in prossimità di strutture anatomiche vitali, clips vascolari o schegge di materiale ferromagnetico.

Misure di prevenzione per gli operatori addetti

La protezione degli operatori sottoposti ad esposizione ripetuta a campi magnetici statici si attua attraverso la limitazione del tempo di permanenza in zone ove sia presente un forte campo statico disperso. Il tempo di permanenza dipende dalla intensità del campo e dalla particolare parte esposta; in ogni caso è buona norma che l'esposizione massima giornaliera dei lavoratori non sia continua ma intervallata.

Il D.M. 2/8/1991 indica come accettabili i limiti di esposizione riportati nella seguente tabella.

<i>Parte esposta</i>	<i>Intensità di campo</i>	<i>Durata massima dell'esposizione</i>
Corpo	200 mT	1 ora / giorno
Corpo	2 T	15 minuti / giorno
Arti	2 T	1 ora / giorno

Misure di prevenzione per altri lavoratori e per la popolazione

La sicurezza del personale di altri reparti è assicurata imponendo che le aree in cui il campo magnetico è maggiore o uguale a 0,5 mT siano confinate all'interno del sito RM o, se ciò non accade, siano interdette mediante barriere fisiche.

Per la sicurezza della popolazione le aree con intensità di campo superiori o uguali a 0,1 mT devono ri-

sultare contenute all'interno del comprensorio del presidio.

b) Campi magnetici lentamente variabili nel tempo

Durante un esame RM i campi magnetici variabili nel tempo (dB/dt), associati all'accensione e spegnimento rapido dei gradienti di localizzazione spaziale, inducono potenziali elettrici e correnti circolanti nel corpo del soggetto sottoposto a esame (paziente e volontario sano).

I principali effetti fisiopatologici associati a tali induzioni possono essere:

- alterazione del potenziale d'azione cellulare;
- stimolazione neuromuscolare;
- fibrillazione cardiaca.

Le disposizioni dettate dalla normativa vigente riguardano solo i pazienti.

Si ritiene che valori di dB/dt inferiori a 6 T/s non rappresentino rischio per la salute del paziente. Per esposizioni superiori a 6 T/s è necessario valutare, da parte del medico responsabile, il rapporto rischio/beneficio indotto dall'esame: in ogni caso, devono essere rispettate le condizioni previste dal D.M. 11-8-1993 e di seguito riportate.

Durata della variazione del campo	Valore di picco di dB/dt
$t > 120 \mu s$	$< 20 \text{ T/s}$
$12 \mu s < t < 120 \mu s$	$< 2400/t (\mu s) \text{ T/s}$
$t < 12 \mu s$	$< 200 \text{ T/s}$

È comunque necessario che in tutti i casi in cui il medico consideri l'opportunità di estendere le condizioni di esposizione a valori di dB/dt $> 6 \text{ T/s}$, si predisponga un preventivo controllo della funzionalità cardiaca del paziente (ECG). Viene raccomandato inoltre, in questo caso, che il medico effettui controlli sia sulla stimolazione periferica che sulla funzionalità cardiocircolatoria del paziente.

c) Campi elettromagnetici a radiofrequenza

Gli effetti del campo a RF sono essenzialmente termici e dipendono dalla potenza assorbita per unità di massa, ossia dal rateo di assorbimento specifico ("SAR").

1. Un innalzamento di temperatura non superiore a $0,5^\circ\text{C}$ è considerato tollerabile.

In condizioni ambientali adeguate (temperatura ambientale $< 22^\circ$, umidità relativa $< 50\%$) il rispetto di tale soglia è assicurato se il SAR, medio su 15 minuti, rispetta i seguenti limiti (D.M. 11-8-1993):

Durata Esposizione	SAR
$t < 15 \text{ min}$	$< 2 \text{ W/kg}$
$15 < t < 30 \text{ min}$	$< [30/t(\text{min})] \text{ W/kg}$
$t > 30 \text{ min}$	$< 1 \text{ W/kg}$

2) È tuttavia possibile estendere l'esposizione dei pazienti, previa valutazione da parte del medico responsabile dell'esame, sino ad un innalzamento massimo della temperatura corporea di 1°C .

Sempre in condizioni ambientali adeguate (temperatura ambientale $< 22^\circ\text{C}$, umidità relativa $< 50\%$) il rispetto di tale valore massimo è assicurato se per il SAR al corpo intero (mediato su 15min) vengono rispettati i seguenti limiti (D.M. 11-8-1993).

Durata Esposizione	SAR
$t < 15 \text{ min}$	$< 4 \text{ W/kg}$
$15 < t < 30 \text{ min}$	$< [60/t(\text{min})] \text{ W/kg}$
$t > 30 \text{ min}$	$< 2 \text{ W/kg}$

- 3) In nessun caso il valore medio del SAR localizzato in distretti corporei può essere tale da indurre un innalzamento della temperatura locale $>38^{\circ}\text{C}$ in qualunque tessuto della testa, $>39^{\circ}\text{C}$ in qualunque tessuto del tronco e $>40^{\circ}\text{C}$ in qualunque tessuto degli arti. In condizioni ambientali come al punto 1, si ritiene che il rispetto di tali soglie termiche venga assicurato limitando il valore medio del SAR al corpo intero (mediato su 6 minuti) ai seguenti valori:

Durata dell'esposizione	SAR		
	Testa	Tronco	Arti
$t < 15 \text{ min}$	$< 4 \text{ W/kg}$	$< 8 \text{ W/kg}$	$< 12 \text{ W/kg}$
$15 < t < 30 \text{ min}$	$< [60/t(\text{min})] \text{ W/kg}$	$< [120/t(\text{min})] \text{ W/kg}$	$< [180/t(\text{min})] \text{ W/kg}$
$t > 30 \text{ min}$	$< 2 \text{ W/kg}$	$< 4 \text{ W/kg}$	$< 6 \text{ W/kg}$

- 4) Per proteggere tessuti scarsamente vascolarizzati si raccomanda che tali tessuti non siano esposti a valori di SAR $> 0.1 \text{ W/10g}$ per periodi di durata superiore a 10 minuti.

d) Pericoli associati all'uso di liquidi criogeni

Il magnete superconduttore è raffreddato con elio liquido. Tutti i liquidi utilizzati come refrigeranti, per ottenere temperature molto basse, sono chiamati criogeni.

L'elio liquido è quindi un criogeno che ha temperature di ebollizione estremamente basse ed evapora velocemente a temperatura ambiente. Le principali proprietà sono:

- Temperatura di ebollizione dell'elio -269°C
- Inodore, non infiammabile, non tossico
- Quando evapora produce nebbia fredda che si espande

ATTENZIONE:

A temperatura ambiente (20°C) un litro di elio liquido può produrre circa 700 litri di elio gassoso.

L'utilizzazione non corretta di elio liquido può provocare lesioni da "freddo" e soffocamento.

a) Lesioni da "freddo"

L'elio liquido, venendo a contatto con la pelle, può provocare lesioni. Spruzzi sulla pelle provocano lesioni simili a bruciature. Gli occhi sono particolarmente vulnerabili.

b) Pericolo di soffocamento

L'aria contiene il 78% di azoto, il 21% di ossigeno, l'1% di gas inerti. Perdite di gas elio tendono a ridurre la concentrazione di ossigeno nella sala; una concentrazione di ossigeno inferiore al 11% non è sufficiente per la respirazione umana.

Se si rompe un tubo o se una nuvola di elio si espande nella stanza, la stanza deve essere evacuata immediatamente.

A tale proposito bisogna che gli operatori pongano particolare attenzione ai valori misurati dall'ossimetro posto vicino alla consolle di comando.

Il sistema di monitoraggio ha una soglia di preallarme prefissata al 20% e una soglia di attivazione dell'impianto di espulsione rapida (espulsione in emergenza) fissata al 18%.

Prevenzione di incendio

L'elio non è combustibile, tuttavia l'aria dell'ambiente condensa sui tubi di collegamento freddi determinando la formazione di ossigeno liquido a concentrazioni pericolose. Occorre quindi evitare la

formazione di scintille all'interno della sala magnete ed è rigorosamente vietato fumare.

SUDDIVISIONE DELLE AREE DI RISCHIO

- 1) ZONA DI ACCESSO CONTROLLATO $> 0,5 \text{ mT}$ ($> 5 \text{ GAUSS}$)
- 2) ZONA DI ACCESSO LIMITATO O DI RISPETTO $0,1 - 0,5 \text{ mT}$ ($1 - 5 \text{ GAUSS}$)
- 3) ZONA DI PERICOLO $10 \text{ mT} - 200 \text{ mT}$ ($100 - 2000 \text{ GAUSS}$)

Le Zone ad ACCESSO CONTROLLATO comprendono tutte le aree in cui il campo magnetico disperso è $> 0,5 \text{ mT}$ (5 GAUSS).

Gli ingressi di tali zone debbono essere rigorosamente controllati mediante barriere fisiche fisse e/o recinzioni e/o altre eventuali strutture o norme di comportamento. L'accesso alle Zone Controllate è riservato alle persone autorizzate dal responsabile del settore RM, al personale medico, fisico e tecnico autorizzato, ai pazienti o volontari sani da sottoporre all'esame RM e, a seguito di autorizzazione esplicita, ad eventuali accompagnatori e/o visitatori.

Per i pazienti il controllo viene effettuato anche con l'invito a compilare una scheda informativa. Nella compilazione di tale scheda il paziente verrà assistito dal medico responsabile dell'analisi RM.

I visitatori e gli accompagnatori verranno informati delle norme interne di sicurezza. Per il personale addetto, medici, fisici, tecnici, per altro personale non medico e per i volontari, sono redatte delle norme interne di sicurezza che vengono distribuite e controfirmate dagli interessati. Vengono definite Zone di ACCESSO LIMITATO o di RISPETTO, quelle interessate a valori di Campo Magnetico compresi tra $0,1$ e $0,5 \text{ mT}$ (1 e 5 Gauss). Sarà cura dell'Esperto responsabile della sicurezza accertare che in tali zone:

1. il corretto funzionamento degli apparati e dispositivi installati sia compatibile con la presenza del campo;
2. la presenza anche occasionale di grandi masse in movimento non interferisca negativamente con il corretto funzionamento dell'apparecchiatura RM.

Vengono definite ZONA DI PERICOLO, quelle interessate a valori di campo magnetico compreso tra 100 e 2000 GAUSS . L'accesso a detta ZONA è riservato ai soli pazienti ed agli operatori con le raccomandazioni e le limitazioni appresso riportate.

ZONA DI ACCESSO LIMITATO: OBBLIGHI

1. Norme di sicurezza per l'uso di altre apparecchiature.
2. Cartelli segnaletici indicanti campi di Alta Frequenza.
3. Cartelli segnaletici triangolari con simbolo Magnete e con scritta CAMPO MAGNETICO.
4. Regolamentazione altre apparecchiature e limiti consigliati.

LIMITI CONSIGLIATI

1) Campi Magnetici $< 1 \text{ GAUSS}$ ($0,1 \text{ mT}$):

- a) Gammacamere;
- b) Tubi a raggi X con $1.8.$;
- c) TAC;
- d) Ciclotroni;
- e) P.E.T.

- 2) Campi Magnetici < 3 GAUSS (0.3 mT):
 - a) Video Monitor Colore.
- 3) Campi Magnetici < 5 GAUSS (0.5 mT):
 - a) Portatori pace-maker;
 - b) Clips o ferri chirurgici;
 - c) Donne nei primi 3 mesi di gravidanza.
- 4) Campi Magnetici < 10 GAUSS (1 mT):
 - a) Tubi a raggi X;
 - b) Nastri Magnetici Floppy Disk;
 - c) Video Terminali bianco e nero;
 - d) Condizionatori, generatori, auto, ascensori e trasformatori.
 - e) Apparecchi ad ultrasuoni
- 5) Distanze > 2 m
 - a) Piccoli oggetti metallici.

ZONA DI ACCESSO CONTROLLATO: OBBLIGHI

- 1) Metal-detector;
- 2) Norme di sicurezza per lavoratori, visitatori, accompagnatori, addetti occasionali (pulizie), addetti rabbocco Hc;
- 3) Questionario Pazienti;
- 4) Cartelli segnaletici;
- 5) Norme di sicurezza per uso di altre apparecchiature.

LIMITI CONSIGLIATI

- 1) Per Campi Magnetici < 6 GAUSS (0.6 mT)
 - a) Condizionatori;
 - b) Trasformatori;
 - c) Ascensori;
 - d) Auto - Tram - Metro'.
- 2) Per Campi Magnetici < 50 GAUSS (5 mT)
 - a) Tubi raggi X;
 - b) Nastri magnetici;
 - c) Floppy disk, nastri magnetici.
- 3) Per Campi Magnetici < 50 GAUSS (5 mT)
 - a) Letti - barelle;
 - b) Carte credito;
 - c) orologi.

ZONA PERICOLO

- 1) Zona a rischio: 100 - 200 GAUSS (10-20 mT);
- 2) Zona ad alto rischio: 200 - 2000 GAUSS (20-200 mT);

Zona paziente: > 2000 GAUSS (>200 mT).

OBBLIGHI

- 1) Tutti quelli precedentemente descritti;
- 2) Tempo di permanenza inferiore a 15 minuti con brevi esposizioni dopo 1 h.

NORME DI SICUREZZA PER I PAZIENTI

1. Tutte le richieste di esami a RM su pazienti che provengono dai reparti dovranno contenere tutte le informazioni cliniche che le giustifichino e dovranno essere firmate personalmente da un sanitario responsabile.
2. Tutte le richieste di esami a RM su pazienti ambulatoriali dovranno essere accompagnate da esauriente relazione clinica del medico curante richiedente.
3. Tutte le richieste di esami di cui ai punti precedenti dovranno essere vagliate personalmente dal medico responsabile del Centro, e, in sua assenza, da Medico specialista dallo stesso delegato. Questi in base alla propria esperienza clinica, alla valutazione delle condizioni del paziente ed all'effettiva utilità dell'esame, deciderà sull'opportunità di accogliimento della richiesta e sulle modalità di esecuzione dell'esame stesso.
4. Prima di essere sottoposti all'esame i pazienti dovranno essere adeguatamente informati sul tipo di esame, sui rischi ipotetici, nonché sui possibili effetti di claustrofobia durante l'analisi.
5. In caso di pazienti minorenni, è necessario il consenso di un genitore o di chi ne fa le veci.
6. Dall'esecuzione di esami a RM verranno tassativamente esclusi:
 - pazienti portatori di Pace Marker e di protesi dotate di circuiti elettronici;
 - pazienti portatori di preparati metallici intracranici o in ogni caso posizionati in prossimità di strutture anatomiche vitali, clips vascolari o schegge in materiale ferromagnetico;
 - gestanti nei primi tre mesi di gravidanza tranne casi di effettiva ed improrogabile necessità, valutati dal medico. La paziente sarà informata sui possibili rischi dell'esame.
7. Dovranno essere preventivamente considerate ed accertate tutte le possibili controindicazioni in relazione alla presenza di protesi e/o impianti metallici fissi o mobili, protesi interne metalliche e non metalliche, protesi del cristallino etc. Per escludere, in caso di dubbio, la presenza di tali controindicazioni, si potrà fare ricorso ad uno o più dei seguenti metodi:
 - Appositi questionari;
 - Anamnesi accurate;
 - Richiesta di dichiarazione di assenza di tali materiali al medico curante che ha richiesto l'esame;
 - In casi dubbi, esecuzione di esami radiografici e/o altri esami idonei ad identificare eventuali cause di controindicazioni.
 - In ogni caso spetta comunque al Medico responsabile dell'analisi predisporre tutte le misure atte ad individuare preventivamente e ad escludere dall'esame RM qualsiasi controindicazione all'esame stesso (anche in considerazione del fatto che le indicazioni fornite dal medico curante, potrebbero essere incomplete o insufficienti).
8. Tutti i pazienti, prima di essere ammessi all'esame a RM, saranno sottoposti a controllo con metal-detector ed invitati a depositare ogni oggetto metallico (occhiali, spille, forcine, chiavi, etc., nonché carte e tessere magnetiche, orologi etc.)
9. I pazienti ed i loro accompagnatori devono essere singolarmente interrogati sull'eventualità che indossino indumenti con parti metalliche; in caso positivo devono essere invitati ad eliminare tali parti. Ad ogni buon conto è buona norma e perciò consigliabile, far indossare al paziente prima di sottoporsi ad esame, apposito camice e copricapo a perdere.
10. Prima di eseguire l'esame a RM, si dovrà accertare se il paziente è portatore di lenti corneali a

contatto. In caso positivo, tali lenti dovranno essere tolte prima che il paziente entri nella Sala Magnete.

11. Prima di essere sottoposti a indagini a RM ad uso diagnostico, i pazienti o i volontari verranno adeguatamente informati sul tipo di esame, sui possibili rischi dell'esposizione, nonché sui possibili effetti di claustrofobia. Per i pazienti in grado di esprimerlo, il consenso dovrà essere libero e informato.
12. L'ammissione all'esame a RM di pazienti operati sarà subordinata all'invio di una dichiarazione scritta del chirurgo richiedente, nella quale si forniscano informazioni circa la presenza, in sede dell'intervento di eventuali materiali, protesi o clips in materiali ferro o paramagnetici.
13. Per il trasporto nella sala di esame di pazienti non autosufficienti, verranno utilizzate barelle o carrozzelle in alluminio, o altro materiale diamagnetico.
14. Il paziente dovrà essere introdotto nel "tunnel" di esame molto lentamente, in modo da evitare fenomeni di "abbagliamento".
15. Per tutta la durata dell'esame verrà mantenuto un contatto acustico, tramite interfono, fra il paziente e gli operatori.
16. Per tutta la durata dell'esame il paziente verrà controllato a vista dagli operatori attraverso la finestra di osservazione della sala di comando (o telecamera).
17. All'esterno della sala di esame sarà disponibile una serie di mezzi di pronto soccorso urgente (ossigeno, farmaci per rianimazione, ecc.). In caso di necessità, comunque, il paziente potrà essere trasportato nel giro di pochi secondi nella sala di rianimazione esistente.
18. L'entità del rischio è valutata da caso a caso dal medico responsabile, anche in base alle caratteristiche operative del singolo impianto.
19. Sono infine sconsigliati per i pazienti alcuni cosmetici, creme ed unguenti che possono alterare la qualità dell'immagine.

NORME DI SICUREZZA PER I LAVORATORI

1. Verranno classificati come "lavoratori esposti per ragioni professionali" tutti coloro che svolgono abitualmente attività lavorativa entro la Zona di Accesso Controllato, la Zona di Accesso Limitato e la Zona di Pericolo.
2. Tutti i lavoratori esposti per ragioni professionali verranno edotti sul Regolamento di Protezione e Sicurezza. Tale documento, predisposto dal Responsabile della Sicurezza (Esperto di RM) verrà affisso nella sala di comando e controllo.
3. Verrà istituito un elenco di lavoratori esposti per ragioni professionali ai rischi da Campi Magnetici Statici e da Campi a Radiofrequenza. Tali lavoratori, prima di essere destinati allo svolgimento continuativo di attività lavorativa in Zona Controllata verranno sottoposti a visita medica iniziale di idoneità dal Medico Autorizzato. Tale visita avrà lo scopo di accertare lo stato generale di salute del lavoratore e comprenderà:
 - anamnesi completa, dalla quale risultino le eventuali esposizioni precedenti a campi magnetici o a radiofrequenze, comprese quelle eventualmente dovute ad esami e a trattamenti medici;
 - esame clinico generale completato, se necessario, da esami di laboratorio e strumentali;
 - esame oculistico, con particolare riguardo allo stato del fundus e del cristallino.

Gli stessi lavoratori saranno inoltre sottoposti a visite mediche periodiche con frequenza almeno annuale. Le cartelle cliniche relative ai singoli lavoratori verranno conservate anche dopo il termine dell'esposizione per un periodo di 5 anni.

4. È vietato l'ingresso alla Zona Controllata del personale non autorizzato.
5. Per essere autorizzato ad accedere alla Zona Controllata il personale non deve essere portatore di pace-maker, protesi dotate di circuiti elettronici, schegge o clips metalliche ferromagnetiche posizionate in occasione di interventi chirurgici in prossimità di strutture anatomiche vitali, preparati metallici intracranici. È compito dell'Esperto Responsabile per la parte Fisica e del Medico Responsabile per quella Medica di controllare l'esistenza e la permanenza delle condizioni di idoneità allo svolgimento dell'attività lavorativa.
6. Prima di accedere alla Sala Magnete devono essere depositati tutti gli oggetti metallici ed in particolare quelli ferromagnetici non necessari; dovranno altresì essere depositati gli orologi analogici, le carte di credito e le tessere magnetiche.
7. Le operazioni che dovessero richiedere l'uso di materiali od oggetti ferromagnetici mobili (es. utensili), devono essere eseguite alla presenza di un responsabile o seguendo specifiche indicazioni impartite dal responsabile.
8. Al fine di non superare i limiti di esposizione raccomandati¹ dalla vigente normativa, il numero (N) di pazienti che ciascun operatore potrà preparare nel corso di una giornata lavorativa in funzione del tempo (T) mediamente trascorso vicino al lettino d'esame per la preparazione del paziente non dovrebbe superare quello di seguito indicato

minuti	2	3	4	5	6	8	10
Num. pazienti	30	20	15	12	10	8	6

¹ Un rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità (ISTISAN 95/6) indica per un'esposizione professionale continua del corpo intero, un valore medio, nel corso della giornata lavorativa, di 200 mT e fissa a 2 T il valore mai superabile; per la popolazione indica il limite di 40 mT per esposizione continua. L'aumento della durata dell'esposizione a campi di 200 mT, da un'ora (prevista dal D.M. 2/8/1991) all'intera giornata lavorativa, ha come conseguenza immediata la possibilità di aumentare il numero di pazienti indicato in tabella senza compromettere la sicurezza dei lavoratori stessi.

Per circostanze eccezionali è comunque consentito superare i valori indicati nel punto precedente, previa autorizzazione del Responsabile in quel momento presente. Tale superamento dovrà essere seguito, nei giorni successivi, da un'opportuna riduzione del numero di pazienti preparati dall'operatore interessato al fine di garantire il rispetto del limite sopraindicato almeno come media giornaliera nell'arco di una settimana.

9. Chiunque riscontri anomalie di funzionamento dell'impianto e/o nell'utilizzo delle dotazioni od accetti un pericolo imminente, DEVE avvertire SUBITO il Responsabile presente che dovrà decidere in merito.
10. In caso di principio di incendio in cui non sia necessario spegnere il Magnete, si avrà cura di usare gli estintori installati in prossimità dell'impianto senza avvicinarsi, con il recipiente metallico, a meno di 1 metro dal Magnete: praticamente non dovrà mai essere superata la linea dei 100 GAUSS (10 mT).
11. Eventi eccezionali (terremoti, inondazioni, ecc.) comportano sempre la disattivazione del Magnete e la chiusura della porta di ingresso alla Sala.

NORME DI SICUREZZA PER I VOLONTARI

Esistono due categorie di volontari :

1. Persone che, per scopi culturali, scolastici o professionali, vengono ammesse a frequentare il Reparto e, come tali, sono soggette all'esposizione a Campi Magnetici Statici, a Campi Magnetici Variabili e a Campi elettromagnetici a radiofrequenza.
2. Persone che, per scopi di sperimentazione e/o di ricerca clinica, accettano consapevolmente di essere sottoposte ad indagini con apparecchiatura a RM, in mancanza di un'esigenza clinica personale.

Per la prima categoria di "volontari" verranno adottate le stesse misure di accortezza previste per lavoratori.

Per la seconda categoria di "volontari" sarà invece instaurata una procedura che prevederà:

- una valutazione clinica generale del "volontario" da parte del responsabile medico delle attività di RM, che accerti l'assenza di controindicazioni all'esecuzione dell'indagine;
- la compilazione da parte del Responsabile Medico delle attività di RM, di una dichiarazione di idoneità del "volontario" ad essere sottoposto all'indagine;
- una dichiarazione scritta e firmata del "volontario" di libero assenso all'esecuzione dell'indagine;
- L'istituzione di un registro nel quale vengono riportate tutte le indagini eseguite su "volontari".
- In ogni caso per i "volontari" della seconda categoria, valgono le stesse norme di sicurezza dei pazienti.

NORME DI SICUREZZA PER I VISITATORI

1. Non potranno, per nessun motivo, essere ammessi a visitare l'impianto, ed in particolare accedere alla Sala Magnete (Zona di Accesso Controllato e Zona di Accesso Limitato):
 - a - donne in stato di gravidanza;
 - b - soggetti portatori di pace-maker
- c - soggetti portatori di protesi metalliche o Clips metalliche ferromagnetiche post-chirurgiche;
 - d-soggetti portatori di schegge metalliche.
2. Qualunque visitatore, prima di essere ammesso a visitare l'impianto verrà sottoposto a controllo con metal-detector, e dovrà depositare *qualsiasi* oggetto *metallico* magnetico (chiavi, orologi, carte di credito ecc.) in armadietti appositamente predisposti.
3. I visitatori potranno accedere alla "Zona di Accesso Controllato" ed alla "Zona di Accesso Limitato" (Sala Magnete) soltanto se autorizzati e accompagnati da personale fisico, medico o tecnico del Centro, addetto all'impianto.

NORME DI SICUREZZA PER GLI ACCOMPAGNATORI

Gli accompagnatori non potranno per nessun motivo essere ammessi nella "Zona di Accesso Limitato" e nella "Zona di Accesso Controllato". Essi potranno accedere alla Sala Magnete solo in caso di effettiva necessità e previa apposita autorizzazione del Medico Responsabile del Centro. Questi, o persona da lui delegata, dovrà accertare l'assenza di controindicazioni in relazione alla presenza nel corpo di pace-maker, schegge, clips, protesi dotate di circuiti elettronici, etc., previa compilazione dell'apposito modulo di consenso.

In ogni caso per gli accompagnatori valgono le stesse norme di sicurezza dei visitatori.

NORME SPECIFICHE PER IL PERSONALE ADDETTO ALLE OPERAZIONI DI PULIZIA NELLA SALA MAGNETE

1. Non possono essere adibite a operazioni di pulizia donne in stato interessante, né soggetti portatori di pace-maker, di protesi dotate di circuiti elettronici, o schegge in materiale ferromagnetico. All'uopo dovrà essere utilizzato lo stesso procedimento approntato per i lavoratori.
2. Al personale addetto alle pulizie è categoricamente vietato introdurre nella Sala Magnete qualsiasi oggetto metallico o magnetico (orologi, chiavi, monete, forcine per capelli, schede magnetiche e carte di credito etc., bombole spray metalliche e qualsiasi attrezzo di lavoro metallico).
3. La presenza del personale addetto alla pulizia nella Sala Magnete, deve essere limitata a meno di 30 minuti al giorno.

NORME SPECIFICHE PER IL PERSONALE ADDETTO ALLE OPERAZIONI DI RABBOCCO DEI LIQUIDI CRIOGENI

Alle operazioni di rabbocco dei liquidi criogeni deve presenziare l'Esperto Responsabile della sicurezza dell'impianto, o persona da lui designata. Tale persona è tenuta a portare a conoscenza dei lavoratori addetti a tale operazione, e a far rispettare le seguenti norme:

1. È vietato far eseguire operazioni di rabbocco dei liquidi criogeni (elio) da lavoratori portatori di pace-maker, protesi dotate di circuiti elettronici, clips, schegge in materiale ferromagnetico. La Ditta dovrà assicurare che il personale addetto sia stato edotto dei rischi specifici e sia stato

ritenuto esente da qualunque controindicazione.

2. Prima di entrare nella Sala Magnete, i lavoratori addetti debbono lasciare al di fuori della Sala qualsiasi oggetto o attrezzo metallico o magnetico (orologi, monete, forcine per capelli, fibbie metallica, schede magnetiche e carta di credito etc.).
3. Prima di dare il consenso all'inizio dell'operazione, il responsabile della sicurezza deve portare al massimo la portata dell'impianto di ricambio d'aria e accertarsi che sia aperta la serratura del condotto di espulsione.
4. Al personale addetto all'operazione di rabbocco dei criogeni è categoricamente vietato di far uso di attrezzi o strumenti in materiale ferromagnetico o paramagnetico.
5. Nel caso in cui entrassero in funzione i segnali acustico e luminoso del monitor dell'ossigeno che si attivano allorché la concentrazione dell'ossigeno nell'aria scende al di sotto del 20%), le persone che si trovano nella Sala devono lasciarla rapidamente, chiudendosi la porta alle spalle.
6. Il personale addetto alle operazioni di rabbocco dei criogeni è tenuto a rispettare anche eventuali prescrizioni di sicurezza formulate dalla propria Ditta.

NORME DI SICUREZZA PER L'ELIO LIQUIDO MASSIMO INCIDENTE IPOTIZZABILE

Il massimo incidente ipotizzabile può avvenire durante la fase di RABBOCCO DELL'ELIO LIQUIDO (Lhe); dato che tale riempimento avviene attraverso un dewar di 450/250 litri, l'incidente può avvenire per una subitanea perdita e grado di vuoto della "Camiciatura esterna" del dewar, principalmente per foratura o rottura.

La conseguenza è il passaggio dell'He dalla fase liquida alla fase gassosa per cui, ricordando che un litro di L-He si trasforma in 750 litri di elio gassoso (G-He), si avrà una diminuzione della percentuale di ossigeno che farà entrare in funzione il dispositivo di emergenza di ricambio d'aria. Tenendo conto che:

- Il volume dell'ambiente è di circa 100 m³
- il volume occupato dall'elio in espansione e liberato in circa 10 minuti è di 187,5 m³ per dewar da 250 lt e di 337,5 m³ per dewar di 450 lt.
- in condizioni normali sono assicurati almeno 6 ricambi/ora.
- L'elio gassoso è più leggero dell'aria e quindi verrà per primo espulso.

Si ritiene che il ricambio di aria predisposto sia sufficiente a mantenere la percentuale di ossigeno in condizioni di sicurezza.

Anomalie, incidenti, incendi, eventi eccezionali

1. Chiunque riscontri anomalie di funzionamento dell'impianto o dei dispositivi di sicurezza o delle dotazioni deve informare immediatamente il medico responsabile che adotterà i provvedimenti necessari.
2. Se scatta il segnale d'allarme (sonoro o luminoso) del monitor dell'ossigeno o, comunque, il livello dell'ossigeno tende a diminuire, l'operatore che sta eseguendo l'esame deve immediatamente bloccare l'esame, attivare il dispositivo che porta al massimo il ricambio d'aria (premendo il pulsante rosso posto vicino alla centralina di misura della percentuale d'ossigeno), qualora non sia già scattato automaticamente, e portare il paziente fuori della sala magnete e, se necessario, trasferirlo nella sala d'emergenza per le azioni del caso. Prima di rientrare nella sala magnete bisogna accertarsi che il livello d'ossigeno sia risalito a valori normali.

3. In caso di principio di incendio in cui non sia necessario spegnere il magnete, si useranno gli estintori amagnetici posti in prossimità dell'impianto.
4. In caso di assoluta necessità (eventi eccezionali, quali terremoti, inondazioni, etc., o persone in condizioni di grave pericolo) è necessario disattivare il magnete premendo il tasto a fungo rosso, posto nella sala magnete. È importante sottolineare che il ricorso alla disattivazione del magnete è giustificato solo in circostanze estremamente eccezionali.

In caso di situazioni non contemplate nel presente regolamento e, comunque, quando lo si ritiene necessario, contattare uno dei responsabili

Medico Responsabile dell'impianto

Dr Michele Traversa

Reparto: 0805:55903 (int 6903)

Privato: 0805:40684

Esperto Responsabile della sicurezza

Dr Vittorio Didonna

Reparto 0805:55021 (int. 3021)

Privato 3402:19716