

Radioprotezione nelle attività interventistiche
dalla protezione passiva alla realtà aumentata

Siracusa, 19/04/2018

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

**Regole d'oro per la radioprotezione del
lavoratore e del paziente: basi razionali e
primi risultati sull'effettiva applicazione**

Sezione tecnico scientifica di Supporto Tecnico al
Servizio Sanitario Nazionale in materia di Radiazioni

Maria Antonietta D'Avanzo

LA RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

Le **procedure di radiologia interventistica** hanno subito un rapido sviluppo negli ultimi venti anni con un'ampia diffusione sul territorio nazionale uno degli **scenari più critici** per quanto riguarda la radioprotezione a causa degli **elevati valori di esposizione**.



HANNO COSTITUITO **UN GRUPPO DI STUDIO DI ESPERTI** PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLA **RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE E DELL'OPERATORE** NELLE PROCEDURE DI RADIOLOGIA INTERVENTISTICA.

IL GDS PER L'ASSICURAZIONE DI QUALIA' IN RADIOLOGIA INTERVENTISTICA



Nel **2013** è stato formato un Gruppo di Studio multidisciplinare per l'Assicurazione della Qualità in radiologia interventistica, coordinato congiuntamente **dall'ISS (A.Rosi, S.Grande) e dall'INAIL (F.Campanella, M.A.D'Avanzo)**, con il **coinvolgimento delle Associazioni Scientifiche e Professionali dei professionisti** che operano in RI, e di **esperti del settore individuati da ISS e INAIL**, con l'obiettivo specifico di **elaborare indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione dell'operatore e del paziente nelle procedure di Radiologia Interventistica.**

11
Associazioni
scientifiche/
professionali
coinvolte

Radiologi,
Cardiologi,
Neuroradiologi,
Fisici medici,
Esperti qualificati,
Medici autorizzati,
TSRM, Infermieri

AIAC (Associazione Italiana di Aritmologia e Cardioritmo)

AIFM (Associazione Italiana di Fisica Medica)

AINR (Associazione Italiana di Neuroradiologia Diagnostica e Interventistica)

AIRM (Associazione Italiana di Radioprotezione Medica)

AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione)

AITRI (Associazione Italiana Tecnici di Radiologia Interventistica)

ANPEQ (Associazione Nazionale Professionale Esperti Qualificati)

Federazione Nazionale Collegi Professionali TSRM

GISE (Società Italiana di Cardiologia Invasiva)

IPASVI (Federazione Nazionale Collegi Infermieri)

SIRM (Società Italiana di Radiologia Medica)



Associazione Italiana Aritmologia e Cardioritmo



13/07/2018

4

IL GDS PER L'ASSICURAZIONE DI QUALIA' IN RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

OBIETTIVO:

**DOCUMENTO SNELLO,
CON TAGLIO OPERATIVO,
PER FACILITARNE
L'APPLICABILITÀ.**

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Il documento **Rapporti ISTISAN 15/41** è disponibile online all'indirizzo:
http://www.iss.it/binary/publ/cont/15_41_web.pdf



Composizione del Gruppo di Studio per l'Assicurazione della Qualità in radiologia interventistica

Carlo BERGAMINI	<i>Esperto in materia selezionato da Istituto Superiore di Sanità e Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro</i>
Guglielmo BERNARDI	<i>Struttura Operativa Complessa di Cardiologia, Struttura Operativa Semplice di Emodinamica, Azienda Ospedaliera Universitaria S. Maria della Misericordia, Udine</i>
Corrado BIBBOLINO	<i>Esperto in materia selezionato da Istituto Superiore di Sanità e Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro</i>
Francesco CAMPANELLA	<i>Dipartimento di Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro e ambientale, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Roma</i>
Gaetano COMPAGNONE	<i>Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico S. Orsola Malpighi, Bologna</i>
Maria Antonietta D'AVANZO	<i>Dipartimento di Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro e ambientale, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Roma</i>
Loredana D'ERCOLE	<i>Struttura Complessa Fisica Sanitaria, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia</i>
Antonio D'ONOFRIO	<i>Dipartimento di Cardiologia, Struttura Dipartimentale Azienda Ospedaliera di Rilievo Nazionale Dei Colli, Ospedale V. Monaldi, Napoli</i>
Sveva GRANDE	<i>Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma</i>
Maurizio ISALBERTI	<i>Unità Operativa Semplice Neuroradiologia Interventistica, Fondazione IRCCS Ca' Granda, Ospedale Maggiore Policlinico, Milano</i>
Roberto MOCCALDI	<i>Servizio di Prevenzione e Protezione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma</i>
Antonio ORLACCHIO	<i>Dipartimento di Diagnostica per Immagini, Imaging Molecolare, Radiologia Interventistica e Radioterapia, Policlinico Universitario Tor Vergata, Roma</i>
Renato PADOVANI	<i>International Centre for Theoretical Physics, Trieste</i>
Simone PANCI	<i>Struttura Complessa Diagnostica per Immagini, Ospedale San Giovanni di Dio, Firenze</i>
Emanuela PICCALUGA	<i>Cardiologia 1-Emodinamica, AO Ospedale Niguarda Ca' Granda, Milano</i>
Emilio C. L. PISANO	<i>Unità Operativa Complessa Cardiologia, Unità di Terapia Intensiva Cardiologica, Ospedale Vito Fazzi, ASL Lecce, Lecce</i>
Anella RIZZO	<i>Struttura Complessa Cardiologia, Azienda Ospedaliera Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino, Torino</i>
Roberto ROPOLLO	<i>Struttura Complessa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino, Torino</i>
Antonella ROSI	<i>Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma</i>
Sandro SANDRI	<i>ENEA, Istituto di Radioprotezione, Laboratorio radioprotezione per impianti fusione nucleare e grandi acceleratori, Centro Ricerche Frascati, Roma</i>
Luciano SOLDINI	<i>Dipartimento Professioni Sanitarie e Sociali, Unità Operativa Complessa Tecnici Sanitari, ASL RME, Roma</i>
Federico ZAPPOLI THYRION	<i>Unità Operativa Complessa Radiologia e Neuroradiologia, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia</i>

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

INDICE

Acronimi.....	vi
Prefazione.....	vii

CAP. 1

AREE CONSIDERATE E FIGURE PROFESSIONALI

1.2. Procedure di radiologia interventistica.....	3
1.3. Attività radiodiagnostica complementare: tipologia e scopi.....	4
1.4. Figure coinvolte: principi normativi.....	4
1.4.1. Medico responsabile dell'impianto radiologico.....	4
1.4.2. Medico specialista dell'area radiologica.....	5
1.4.3. Medico specialista di altra area.....	6
1.4.4. Fisico medico.....	6
1.4.5. Tecnico sanitario di radiologia medica.....	6
1.4.6. Infermiere.....	7
1.4.7. Esperto qualificato.....	7
1.4.8. Medico addetto alla sorveglianza medica (dei lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti).....	7
1.5. Responsabilità e ruoli delle figure professionali.....	8
1.5.1. DL.vo 187/2000.....	8
1.5.2. DL.vo 230/1995 e successive modifiche e integrazioni.....	11
Bibliografia Capitolo 1.....	15
Capitolo 2. Radioprotezione del paziente.....	18
2.1. Consenso informato e atto medico con impiego di radiazioni ionizzanti.....	18
2.1.1. Il consenso informato.....	19
2.1.2. L'atto medico con l'impiego di radiazioni ionizzanti.....	19
2.1.3. Consenso informato all'atto medico radiologico in radiologia interventistica.....	20
2.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti.....	20
2.2.1. Grandezze dosimetriche per il monitoraggio dell'esposizione del paziente.....	21
2.2.2. Valutazione delle dosi agli organi.....	21
2.2.3. Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute.....	22
2.3. Ottimizzazione della procedura interventistica.....	25
2.3.1. Ottimizzazione del protocollo clinico.....	25
2.3.2. Monitoraggio periodico delle esposizioni e livelli diagnostici di riferimento.....	27
2.4. Gestione delle apparecchiature: sicurezza e qualità.....	27
2.4.1. Descrizione delle caratteristiche di una sala interventistica.....	28
2.4.2. Apparecchiature: caratteristiche minime, acquisto e <i>commissioning</i>	29
2.4.3. Visualizzazione e disponibilità delle informazioni dosimetriche.....	31
2.4.4. Programma di controllo della qualità.....	32
Allegato Capitolo 2.....	34
Bibliografia Capitolo 2.....	50

Capitolo 3. Radioprotezione dell'operatore.....	54
3.1. Dispositivi di protezione e caratteristiche.....	54
3.1.1. Dispositivi di protezione collettiva.....	54
3.1.2. Dispositivi di protezione individuale.....	56
3.1.3. Protezione del cristallino.....	57
3.1.4. Verifica periodica dei dispositivi di protezione.....	59
3.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei lavoratori.....	60
3.2.1. Grandezze dosimetriche di interesse per il monitoraggio della esposizione degli operatori.....	60
3.2.2. Dosimetri personali (passivi e attivi): finalità, caratteristiche e utilizzo.....	60
3.2.3. Dosimetri ambientali (passivi e attivi).....	64
3.2.4. Stima della dose alle estremità.....	64
3.2.5. Stima della dose al cristallino.....	65
3.2.6. Accuratezza delle stime di dose.....	65
3.2.7. Relazione tra dose agli operatori e numero e tipo di procedure eseguite.....	66
3.2.8. Criteri di valutazione della qualità del monitoraggio della esposizione degli operatori.....	67
3.3. Norme di buona tecnica per la radioprotezione degli operatori.....	67
3.3.1. Norme e indicazioni di buona tecnica per le diverse tipologie di procedure.....	68
Allegato Capitolo 3.....	69

CAP. 4

FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO

4.1.1. Professionisti coinvolti.....	90
4.1.2. Obiettivi della formazione.....	91
4.1.3. Raccomandazioni per la formazione delle diverse categorie di personale sanitario direttamente coinvolto con l'uso di radiazioni.....	92
4.1.4. Metodologia della formazione.....	94
4.2. Aggiornamento.....	94
4.3. Valutazione e certificazione della formazione.....	95
Bibliografia Capitolo 4.....	96
Capitolo 5. Regole d'oro per la radioprotezione.....	97

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Capitoli di taglio più tecnico che vanno a coprire molteplici aspetti; approfondimenti nei relativi Allegati.

1.1. Premessa	3
1.2. Procedure di radiologia interventistica	3
1.3. Attività radiodiagnostica complementare: tipologia e scopi	4
1.4. Figure coinvolte: principi normativi	4
1.4.1. Medico responsabile dell'impianto radiologico	4
1.4.2. Medico specialista dell'area radiologica	5
1.4.3. Medico specialista di altra area	6
1.4.4. Fisico medico	6
1.4.5. Tecnico sanitario di radiologia medica	6
1.4.6. Infermiere	7
1.4.7. Esperto qualificato	7
1.4.8. Medico addetto alla sorveglianza medica (dei lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti)	7
1.5. Responsabilità e ruoli delle figure professionali	8
1.5.1. DL.vo 187/2000	8
1.5.2. DL.vo 230/1995 e successive modifiche e integrazioni	11
Bibliografia Capitolo 1	15

CAP. 2

RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

2.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti	20
2.2.1. Grandezze dosimetriche per il monitoraggio dell'esposizione del paziente	21
2.2.2. Valutazione delle dosi agli organi	21
2.2.3. Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute	22
2.3. Ottimizzazione della procedura interventistica	25
2.3.1. Ottimizzazione del protocollo clinico	25
2.3.2. Monitoraggio periodico delle esposizioni e livelli diagnostici di riferimento	27
2.4. Gestione delle apparecchiature: sicurezza e qualità	27
2.4.1. Descrizione delle caratteristiche di una sala interventistica	28
2.4.2. Apparecchiature: caratteristiche minime, acquisto e <i>commissioning</i>	29
2.4.3. Visualizzazione e disponibilità delle informazioni dosimetriche	31
2.4.4. Programma di controllo della qualità	32
Allegato Capitolo 2	34
Bibliografia Capitolo 2	50

CAP. 3

RADIOPROTEZIONE DELL'OPERATORE

3.1.3. Protezione del cristallino	57
3.1.4. Verifica periodica dei dispositivi di protezione	59
3.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei lavoratori	60
3.2.1. Grandezze dosimetriche di interesse per il monitoraggio della esposizione degli operatori	60
3.2.2. Dosimetri personali (passivi e attivi): finalità, caratteristiche e utilizzo	60
3.2.3. Dosimetri ambientali (passivi e attivi)	64
3.2.4. Stima della dose alle estremità	64
3.2.5. Stima della dose al cristallino	65
3.2.6. Accuratezza delle stime di dose	65
3.2.7. Relazione tra dose agli operatori e numero e tipo di procedure eseguite	66
3.2.8. Criteri di valutazione della qualità del monitoraggio della esposizione degli operatori	67
3.3. Norme di buona tecnica per la radioprotezione degli operatori	67
3.3.1. Norme e indicazioni di buona tecnica per le diverse tipologie di procedure	68
Allegato Capitolo 3	69
Bibliografia Capitolo 3	83

Capitolo 4. Formazione e aggiornamento

4.1. Contenuti e metodi della formazione	88
4.1.1. Professionisti coinvolti	90
4.1.2. Obiettivi della formazione	91
4.1.3. Raccomandazioni per la formazione delle diverse categorie di personale sanitario direttamente coinvolto con l'uso di radiazioni	92
4.1.4. Metodologia della formazione	94
4.2. Aggiornamento	94
4.3. Valutazione e certificazione della formazione	95
Bibliografia Capitolo 4	96

Capitolo 5. Regole d'oro per la radioprotezione

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Da questi due capitoli sono state estrapolate



**Le raccomandazioni riportate
nel capitolo 5:
Regole d'oro**

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

INDICE

Acronimi.....	vi	Capitolo 3. Radioprotezione dell'operatore.....	54
Prefazione.....	vii	3.1. Dispositivi di protezione e caratteristiche.....	54
Introduzione.....	1	3.1.1. Dispositivi di protezione collettiva.....	54
Capitolo 1. Aree considerate e figure professionali.....	3	3.1.2. Dispositivi di protezione individuale.....	56
1.1. Premessa.....	3	3.1.3. Protezione del cristallino.....	57
1.2. Procedure di radiologia interventistica.....	3	3.1.4. Verifica periodica dei dispositivi di protezione.....	59
1.3. Attività radiodiagnostica complementare: tipologia e scopi.....	4	3.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei lavoratori.....	60
1.4. Figure coinvolte: principi normativi.....	4	3.2.1. Grandezze dosimetriche di interesse per il monitoraggio della esposizione degli operatori.....	60
1.4.1. Medico responsabile dell'impianto radiologico.....	4	3.2.2. Dosimetri personali (passivi e attivi): finalità, caratteristiche e utilizzo.....	60
1.4.2. Medico specialista dell'area radiologica.....	5	3.2.3. Dosimetri ambientali (passivi e attivi).....	64
1.4.3. Medico specialista di altra area.....	6	3.2.4. Stima della dose alle estremità.....	64
1.4.4. Fisico medico.....	6	3.2.5. Stima della dose al cristallino.....	65
1.4.5. Tecnico sanitario di radiologia medica.....	6	3.2.6. Accuratezza delle stime di dose.....	65
1.4.6. Infermiere.....	7	3.2.7. Relazione tra dose agli operatori e numero e tipo di procedure eseguite.....	66
1.4.7. Esperto qualificato.....	7	3.2.8. Criteri di valutazione della qualità del monitoraggio della esposizione degli operatori.....	67
1.4.8. Medico addetto alla sorveglianza medica (dei lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti).....	7	3.3. Norme di buona tecnica per la radioprotezione degli operatori.....	67
1.5. Responsabilità e ruoli delle figure professionali.....	8	3.3.1. Norme e indicazioni di buona tecnica per le diverse tipologie di procedure.....	68
1.5.1. DL.vo 187/2000.....	8	Allegato Capitolo 3.....	69
1.5.2. DL.vo 230/1995 e successive modifiche e integrazioni.....	11	Bibliografia Capitolo 3.....	83
Bibliografia Capitolo 1.....	15	Capitolo 4. Formazione e aggiornamento.....	88
Capitolo 2. Radioprotezione del paziente.....	18	4.1. Contenuti e metodi della formazione.....	88
2.1. Consenso informato e atto medico con impiego di radiazioni ionizzanti.....	18	4.1.1. Professionisti coinvolti.....	90
2.1.1. Il consenso informato.....	19	4.1.2. Obiettivi della formazione.....	91
2.1.2. L'atto medico con l'impiego di radiazioni ionizzanti.....	19	4.1.3. Raccomandazioni per la formazione delle diverse categorie di personale sanitario direttamente coinvolto con l'uso di radiazioni.....	92
2.1.3. Consenso informato all'atto medico radiologico in radiologia interventistica.....	20	4.1.4. Metodologia della formazione.....	94
2.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti.....	20	4.2. Aggiornamento.....	94
2.2.1. Grandezze dosimetriche per il monitoraggio dell'esposizione del paziente.....	21	4.3. Valutazione e certificazione della formazione.....	95
2.2.2. Valutazione delle dosi agli organi.....	21	Bibliografia Capitolo 4.....	96
2.2.3. Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute.....	22		
2.3. Ottimizzazione della procedura interventistica.....	25		
2.3.1. Ottimizzazione del protocollo clinico.....	25		
2.3.2. Monitoraggio periodico delle esposizioni e livelli diagnostici di riferimento.....	27		
2.4. Gestione delle apparecchiature: sicurezza e qualità.....	27		
2.4.1. Descrizione delle caratteristiche di una sala interventistica.....	28		
2.4.2. Apparecchiature: caratteristiche minime, acquisto e <i>commissioning</i>	29		
2.4.3. Visualizzazione e disponibilità delle informazioni dosimetriche.....	31		
2.4.4. Programma di controllo della qualità.....	32		
Allegato Capitolo 2.....	34		
Bibliografia Capitolo 2.....	50		

CAP. 5 REGOLE D'ORO PER LA RADIOPROTEZIONE

Capitolo 5 Regole d'oro per la radioprotezione



ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

REGOLE D'ORO PER LA RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INfortUNI SUL LAVORO

Tratte da: Gruppo di Studio per l'Assicurazione di Qualità in radiologia interventistica. Indicazioni operative per l'ottimizzazione delle radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/41).

- ✓ Prima di mettere in uso clinico un'apparecchiatura angiografica, con il supporto del costruttore, individuare i protocolli d'esame necessari e per ognuno di essi eseguire l'ottimizzazione delle diverse modalità di produzione d'immagine (commissioning). Queste operazioni devono essere svolte anche quando si intende introdurre una nuova procedura.
- ✓ Provvedere a controlli di qualità periodici e interventi di manutenzione preventiva e periodica delle apparecchiature.
- ✓ Adottare per le procedure ad alta dose valori di livelli di allerta in termini di CK o KAP che consentano di allertare l'operatore quando una procedura può aver raggiunto livelli di esposizione delle cute prossimi ai livelli di dose per danni cutanei da radiazione.
- ✓ Adottare un protocollo di follow-up del paziente nel caso di procedure che hanno potenzialmente esposto il paziente a dosi cutanee superiori a 3 Gy.
- ✓ Analizzare almeno ogni due anni i dati di esposizione dei pazienti, garantendone la conservazione nel caso delle procedure ad alta dose più frequenti, ai fini della ottimizzazione delle esposizioni tenendo conto delle raccomandazioni di associazioni scientifiche o organismi nazionali e internazionali.

Prima della procedura di RI

- ✓ Informare il paziente ed acquisire il suo consenso che, per le procedure ad alta dose potenzialmente ripetibili, dovrebbe includere le informazioni sul rischio di elevate esposizioni della cute e dei possibili danni cutanei.
- ✓ Analizzare prima di ogni procedura la storia clinica del paziente al fine di individuare precedenti e recenti procedure di RI che abbiano interessato la stessa regione corporea; in caso di procedure eseguite nei 90 giorni precedenti, considerare la dose cutanea assorbita al fine del raggiungimento del valore di livello di allerta.

Durante la procedura di RI

- ✓ Minimizzare il tempo di fluoroscopia: utilizzare i loop di registrazione fluoroscopica per rivedere i processi dinamici e per documentare la procedura; utilizzare l'ultima immagine acquisita per fini di studio, consultazione o formazione anziché utilizzare ulteriore scopia. Utilizzare il minor numero di impulsi per secondo possibile.
- ✓ Utilizzare le modalità di fluoroscopia pulsata a basse dose rispetto a quelle ad alta dose, compatibilmente con la qualità dell'immagine necessaria.
- ✓ Minimizzare il numero di serie e di immagini per serie: ridurre le acquisizioni in DSA ed utilizzare la frequenza di acquisizione più bassa possibile e ottimizzata per la procedura.
- ✓ Mantenere la massima distanza possibile tra il tubo radiogeno ed il paziente e porre il rivelatore di immagine (flat panel o intensificatore d'immagine) il più vicino possibile al paziente.
- ✓ Evitare o ridurre l'utilizzo di proiezioni con angolazioni estreme. Nel caso preferire le proiezioni antero-posteriori cranio o caudate.
- ✓ Collimare sempre il fascio: una accurata collimazione riduce la dose al paziente e migliora la qualità dell'immagine riducendo la radiazione diffusa; la collimazione consente di minimizzare l'uso dell'ingrandimento elettronico nel caso di campi di vista (field of view, FOV) piccoli. Compatibilmente con la procedura, minimizzare l'uso degli ingrandimenti.
- ✓ Utilizzare i filtri elettronici e/o meccanici (wedge filter o filtri semitrasparenti) per ottenere uniformità di immagine ed ottimizzare l'esposizione evitando sovraesposizioni.
- ✓ In caso di bambini o pazienti adulti esili è preferibile rimuovere la griglia antiodiffusione.
- ✓ Disabilitare la possibilità di erogazione dei raggi X a fine procedura per evitare esposizioni accidentali.

Dopo la procedura di RI

- ✓ Registrare i dati dosimetrici/parametri di esposizione disponibili.
- ✓ Memorizzare, quando disponibile il report DICOM Radiation Dose Structured Report (RDSR) o stampare il report proprietario fornito dal sistema.
- ✓ Sottoporre a follow-up clinico i pazienti che hanno ricevuto dosi cutanee elevate, anche cumulative con precedenti procedure; in questi casi, richiedere al fisico medico una valutazione della massima dose cutanea (PSD) dall'analisi dei report dosimetrici e delle immagini acquisite.

ai fm **AIAC** **AiNR** **AIOP** **AiRP** **AiRP** **AiRP** **EQ** **FCM** **GISE** **IPASVI** **ISS**

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

REGOLE D'ORO PER LA RADIOPROTEZIONE DELL'OPERATORE

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INfortUNI SUL LAVORO

Tratte da: Gruppo di Studio per l'Assicurazione di Qualità in radiologia interventistica. Indicazioni operative per l'ottimizzazione delle radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/41).

- ✓ Minimizzare il tempo di fluoroscopia: utilizzare i loop di registrazione fluoroscopica per rivedere i processi dinamici; utilizzare la last image hold per fini di studio, consultazione o formazione anziché utilizzare ulteriore scopia.
- ✓ Minimizzare il numero di immagini: durante la cineangiografia il livello di radiazione è 10 volte superiore a quello che si ha durante la fluoroscopia. Ridurre le acquisizioni in DSA ed utilizzare frame rate variabili ottimizzati per la procedura (ad esempio per un'arteriografia dell'asse celiaco utilizzare 1 immagine/s per 6 secondi, 1 immagine ogni 2 secondi per 24 secondi, anziché utilizzare un frame rate costante ad esempio 2 immagini/s per 30 secondi). Selezionare nella modalità cine/registrazione o serigrafica, un valore di f/s il più basso possibile. Riservare la scelta di valori di f/s superiori solo nel caso vi siano indicazioni specifiche che ne giustificano una reale necessità (ad esempio in neuroradiologia malformazioni o fistole ad alto flusso).
- ✓ Per la parte di documentazione, anziché acquisire ulteriori immagini, utilizzare le ultime immagini acquisite già memorizzate.
- ✓ Evitare o ridurre l'utilizzo di proiezioni LAO/RAD con angolazioni estreme. Nel caso preferire le proiezioni AP cranio o caudate.
- ✓ Quando si utilizzano proiezioni angolate o laterali, gli operatori dovrebbero collocarsi dallo stesso lato del recettore di immagine (IB/ Flat Panel) e non dalla parte del tubo.
- ✓ Utilizzare i filtri elettronici e/o meccanici (Wedge Filter) per ottenere uniformità di immagine ed ottimizzare l'esposizione evitando sovraesposizioni.
- ✓ Minimizzare l'uso di ingrandimenti elettronici.
- ✓ Utilizzare, compatibilmente con la procedura, un FOV più panoramico.
- ✓ Collimare sempre il fascio: un'accurata collimazione riduce la dose al paziente e migliora la qualità dell'immagine riducendo la radiazione diffusa.
- ✓ Utilizzare il sistema in modalità tubo sotto il lettino porta paziente e recettore di immagine sopra; posizionare il lettino porta paziente in modo che la distanza tra il tubo ed il paziente sia la massima possibile e porre il recettore di immagine il più vicino possibile al paziente.
- ✓ Utilizzare le tecnologie disponibili per ridurre le dose ai pazienti: preferire la modalità di fluoroscopia pulsata a quella continua; compatibilmente con la qualità dell'immagine e con la fase della procedura, utilizzare la modalità di fluoroscopia pulsata a bassa dose rispetto a quella ad alta dose; in caso di bambini o pazienti adulti esili è preferibile rimuovere la griglia antiodiffusione.
- ✓ Utilizzare l'iniettore che permette di allontanarsi dal tavolo o di uscire dalla sala durante le acquisizioni in DSA.
- ✓ Utilizzare le protezioni individuali quali camici e copriloide e le protezioni di tipo collettivo quali protezione pensile sospesa al soffitto, ove possibile, e protezione agganciata al tavolo porta paziente.
- ✓ È raccomandabile utilizzare gli occhiali anti-X con protezione laterale quando non è possibile utilizzare la protezione pensile durante tutta la procedura.
- ✓ Utilizzare correttamente le protezioni pensili e risistemarle ogni volta che si cambia proiezione.
- ✓ Utilizzare sempre e correttamente i dosimetri personali.
- ✓ Disabilitare la possibilità di erogazione dei raggi X a fine procedura per evitare esposizioni accidentali.
- ✓ Sarebbe raccomandabile, per alcune procedure complesse e che richiedono lunghi tempi di esposizione, l'impiego del telino anti-X posizionato sul paziente, al fine di ridurre l'esposizione degli operatori che lavorano in prossimità del paziente.

ai fm **AIAC** **AiNR** **AIOP** **AiRP** **AiRP** **AiRP** **EQ** **FCM** **GISE** **IPASVI** **ISS**

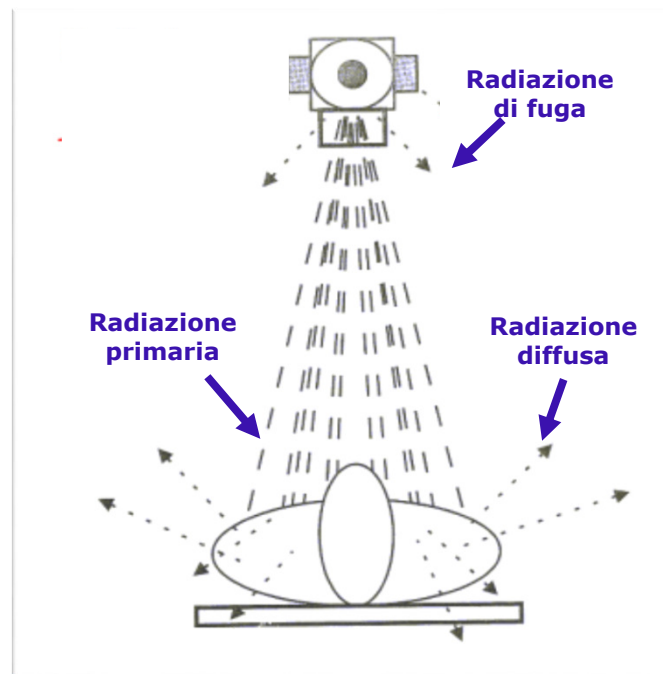
Poster in formato A3 disponibili sui siti delle associazioni scientifiche coinvolte
(per chi è interessato : sveva.grande@iss.it) 19/04/2018

LA RADIOPROTEZIONE IN RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

Nella **radiologia interventistica** la radioprotezione degli operatori è **strettamente connessa a quella del paziente** che rappresenta

LA SORGENTE PRINCIPALE DI ESPOSIZIONE

per chi opera nelle sue vicinanze



LA RADIOPROTEZIONE IN RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

DIMINUIRE LA DOSE AL PAZIENTE DOVREBBE
CONSENTIRE COME DIRETTA CONSEGUENZA, NELLA
MAGGIOR PARTE DEI CASI, DI
DIMINUIRE LA DOSE ANCHE AGLI OPERATORI.

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Capitolo 2. Radioprotezione del paziente	18
2.1. Consenso informato e atto medico con impiego di radiazioni ionizzanti	18
2.1.1. Il consenso informato	19
2.1.2. L'atto medico con l'impiego di radiazioni ionizzanti.....	19
2.1.3. Consenso informato all'atto medico radiologico in radiologia interventistica	20
2.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti	20
2.2.1. Grandezze dosimetriche per il monitoraggio dell'esposizione del paziente	21
2.2.2. Valutazione delle dosi agli organi	21
2.2.3. Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute.....	22
2.3. Ottimizzazione della procedura interventistica.....	25
2.3.1. Ottimizzazione del protocollo clinico.....	25
2.3.2. Monitoraggio periodico delle esposizioni e livelli diagnostici di riferimento	27
2.4. Gestione delle apparecchiature: sicurezza e qualità.....	27
2.4.1. Descrizione delle caratteristiche di una sala interventistica.....	28
2.4.2. Apparecchiature: caratteristiche minime, acquisto e <i>commissioning</i>	29
2.4.3. Visualizzazione e disponibilità delle informazioni dosimetriche	31
2.4.4. Programma di controllo della qualità.....	32

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

CAP.2 RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

- 2.1 Consenso informato e atto medico con impiego di radiazioni ionizzanti
- 2.2 Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti
- 2.3 Ottimizzazione della procedura interventistica
- 2.4 Gestione delle apparecchiature: sicurezza e qualità

Obiettivo: strumenti per l'ottimizzazione delle esposizioni del paziente

La **protezione radiologica del paziente** nelle procedure di **neuroradiologia e cardiologia interventistica**, eseguite con guida fluoroscopica, è di **particolare rilevanza** per le dosi di radiazione **potenzialmente elevate al paziente e agli operatori** nelle procedure complesse o ripetute.

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.1.3. Consenso informato all'atto medico radiologico in radiologia interventistica

- Non si può **effettuare alcuna procedura di radiologia interventistica senza il valido consenso della persona interessata**; il paziente deve ricevere idonee informazioni e sufficienti elementi di valutazione in ordine all'esame cui sarà sottoposto, anche in relazione ai rischi che da esso possano derivare.
- Per le procedure interventistiche che possono comportare esposizioni elevate alla cute e possono essere ripetute, il consenso informato dovrà includere anche **l'informazione sui potenziali danni cutanei e la raccomandazione di consultare il medico radiologo o specialista nel caso di insorgenza di arrossamenti e/o epilazione.**

REGOLE D'ORO PER LA RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

Prima della procedura di radiologia interventistica

- Informare il paziente e acquisire il suo consenso che, per le procedure ad alta dose potenzialmente ripetibili, dovrebbe includere le informazioni sul rischio di elevate esposizioni della cute e dei possibili danni cutanei.

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.2 Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti

L'ottimizzazione delle esposizioni del paziente sottoposto a **procedure interventistiche** richiede il **monitoraggio delle dosi** ovvero la conoscenza e l'acquisizione dei parametri tecnici utilizzati nell'esecuzione della procedura e la misura o il calcolo dei valori di dose puntuale e cumulativa.



A tal fine, gli **standard tecnologici e la normativa nazionale** richiedono che le **apparecchiature radiologiche forniscano in tempo reale agli operatori le informazioni tecniche e dosimetriche** sulla procedura e che esse vengano anche trasferite in report dosimetrici.

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.2 Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei pazienti

- 2.2.1 Grandezze dosimetriche per il monitoraggio dell'esposizione del paziente
- 2.2.2 Valutazione delle dosi agli organi
- 2.2.3 Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Grandezze dosimetriche per il monitoraggio dell'esposizione del paziente

- **Tempo di fluoroscopia (TF):** spesso utilizzato per indicare la complessità della procedura ma, considerato da solo, non può essere utilizzato come descrittore di dose al paziente.
- **Kerma in aria incidente cumulativo (Cumulative air Kerma, CK) al punto di riferimento interventistico (Interventional Reference Point, IRP) espresso in mGy.**
Rappresenta un'indicazione della possibile massima dose cutanea.
Il punto di riferimento interventistico è posto sull'asse del fascio di raggi X a 15 cm dall'isocentro dell'arco a C verso il tubo radiogeno.
- **Prodotto kerma in aria-area (PKA), anche DAP (Dose Area Product) o KAP (Kerma Area Product)** espresso in Gycm^2 . Importante indicatore di dose al paziente, correlato con gli effetti stocastici della radiazione. DAP è indipendente dalla distanza dal fuoco del tubo radiogeno perché la dose diminuisce con l'inverso del quadrato della distanza, l'area aumenta con il quadrato della distanza
- **Massima Dose Cutanea (Peak Skin Dose, PSD)** può essere misurata, nel corso della procedura, con dosimetri di ampia superficie (ad es. pellicole radiocromiche) o stimata dai valori di KAP o CK. I più moderni sistemi angiografici possono calcolare e fornire una mappa della dose cutanea.

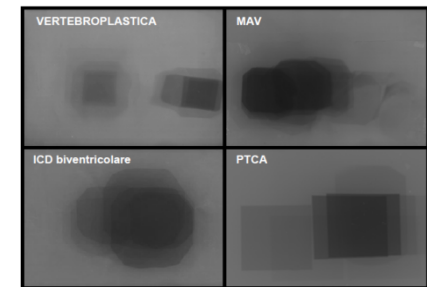
IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Il monitoraggio dell'esposizione del paziente

Indicatori di dose forniti dall'apparecchiatura:

Prodotto kerma in aria-area (KAP), Kerma in aria incidente cumulativo (Cumulative air Kerma, CK), tempo di fluoroscopia.

2.2.3. Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute



La massima dose cutanea (PSD) :

➤ Metodi diretti:

- Esposizione di pellicole dosimetriche (es. film radiocromici) – off line
- Metodi di calcolo in corso di sviluppo ed inserimento nel software degli angiografi (mappa di dose cutanea) – on-line (l'obiettivo di questi sistemi è fornire in tempo reale informazioni sulla distribuzione di dose cutanea, permettendo all'operatore di modificare la tecnica radiologica allo scopo di evitare aree cutanee con dosi elevate)

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.2.3. Monitoraggio dosimetrico per la prevenzione degli effetti deterministici alla cute

La massima dose cutanea (PSD):

➤ Metodi indiretti:

- dalla correlazione PSD vs. Prodotto kerma in aria-area (KAP)
- o meglio, PSD vs. Kerma in aria incidente cumulativo (Cumulative air Kerma, CK)

I metodi indiretti richiedono di individuare dei **livelli di allerta** (o trigger levels):

- individuati dal centro per specifiche procedure
- in assenza, raccomandati (questa linea guida)

I livelli di allerta possono aiutare gli operatori ad **individuare quelle situazioni in cui si ha una alta probabilità di superare i valori soglia per gli effetti deterministici.**

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

A2.2. Identificazione dei livelli di allerta e protocollo clinico di follow-up in caso di potenziali elevate esposizioni della cute

L'ICRP nella Pubblicazione 85 e la SIR (Society of Interventional Radiology) hanno raccomandato:

“di sottoporre a follow-up i pazienti che hanno ricevuto una dose significativa, dove per dose significativa si intende una PSD maggiore di 3000 mGy “



IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

In caso di **superamento del livello di allerta**:

- **La dose deve essere riportata sulla cartella clinica del paziente e il paziente deve essere monitorato** per il manifestarsi di un potenziale effetto deterministico.
- **Al paziente dovrebbero essere fornite informazioni sugli eventuali sintomi** e suggerito di darne comunicazione al proprio medico al loro manifestarsi.
- **La struttura dovrebbe prendere telefonicamente contatti con il paziente nelle tre settimane successive alla procedura**, per accertare la presenza o meno di danni indotti dalle radiazioni.

Inoltre, la dose di una qualsiasi procedura ripetuta entro i 60 giorni successivi dovrebbe essere sommata a quella precedentemente ricevuta.

REGOLE D'ORO PER LA RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

- Adottare per le procedure ad alta dose valori di livelli di allerta in termini di CK o KAP che consentano di allertare l'operatore quando una procedura può aver raggiunto livelli di esposizione della cute prossimi ai livelli di dose per danni cutanei da radiazione.
- Adottare un protocollo di follow-up del paziente nel caso di procedure che hanno potenzialmente esposto il paziente a dosi cutanee superiori a 3 Gy.

Prima della procedura di radiologia interventistica

- Analizzare prima di ogni procedura la storia clinica del paziente al fine di individuare precedenti e recenti procedure di radiologia interventistica che abbiano interessato la stessa regione corporea; in caso di procedure eseguite nei 60 giorni precedenti, considerare la dose cutanea assorbita ai fini del raggiungimento del valore di livello di allerta.

Dopo la procedura di radiologia interventistica

- Registrare i dati dosimetrici/parametri di esposizione disponibili.
- Memorizzare, quando disponibile il DICOM RDSR o stampare il report proprietario fornito dal sistema.
- Sottoporre a follow-up clinico i pazienti che hanno ricevuto dosi cutanee elevate, anche cumulative con precedenti procedure; in questi casi, richiedere al fisico medico una valutazione della PSD dall'analisi dei report dosimetrici e delle immagini acquisite.

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.3 Ottimizzazione della procedura interventistica

2.3.1. Ottimizzazione del protocollo clinico

2.3.1.1 Ruolo dei fantocci per la valutazione della qualità d'immagine;

2.3.1.2 Ruolo dei criteri di qualità delle immagini per la radiologia e la cardiologia interventistica;

2.3.1.2 Parametri di complessità delle procedure;

2.3.2. Monitoraggio periodico delle esposizioni e livelli diagnostici di riferimento

L'ottimizzazione della procedura interventistica è l'insieme di valutazioni e azioni finalizzate ad ottenere il risultato atteso con la minima esposizione possibile (principio ALARA).

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

A2.3.2. Parametri tecnici della procedura clinica

I parametri tecnici di una procedura interventistica sono **operatore dipendenti** e rappresentano la **principale componente che determina la dose al paziente e, indirettamente, la dose all'operatore.**

L'**operatore**, responsabile dell'ottimizzazione radiologica della procedura, **deve quindi avere una profonda conoscenza dell'influenza che i diversi parametri hanno nel determinare la dose al paziente**, in particolare:

– Geometria del fascio di raggi X:

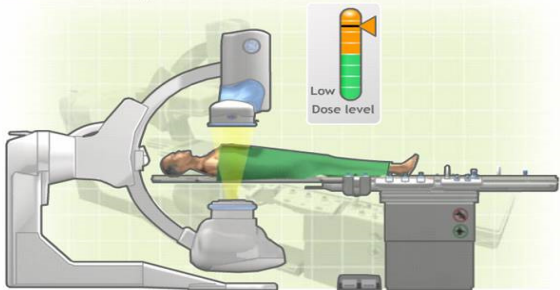
Poiché l'intensità della dose è inversamente proporzionale al quadrato della distanza, **umentare il più possibile la distanza fuoco-pelle** (Focus Skin Distance, FSD) è **un modo efficace per contenere la dose erogata alla cute del paziente.**

Per lo stesso motivo, **non mantenere a contatto del paziente il rivelatore d'immagine** aumenta l'intensità di dose erogata e contemporaneamente
l'ingrandimento geometrico.

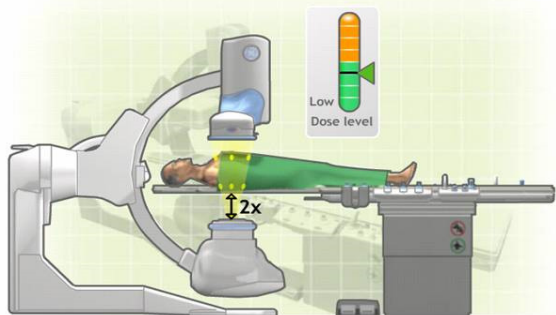
IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

Distanza tubo raggi X -paziente

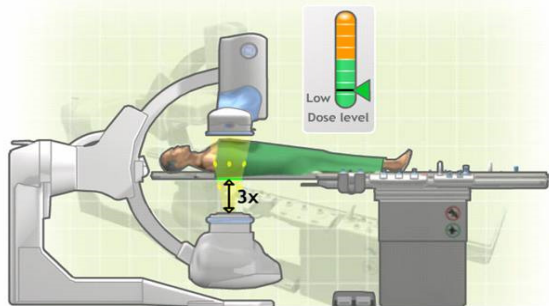
The intensity or dose of the radiation emitted from the source of the X-ray beam diminishes with the square of its distance from the source.



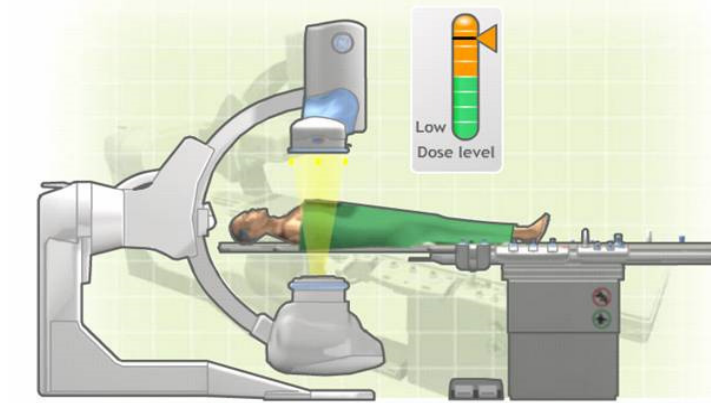
Dose 1/4: If you double the distance, the dose changes by a factor of $1/(2^2)$



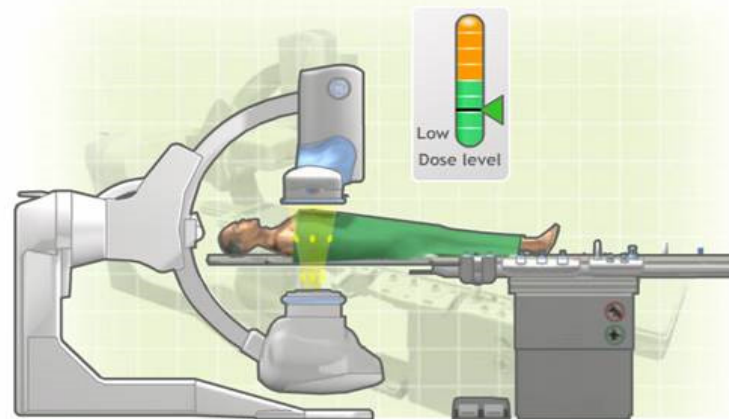
Dose 1/9: If you triple the distance, the dose changes by a factor of $1/(3^2)$



1st position: Large distance between patient and detector = High dose



2nd position: Small distance between patient and detector = Low dose



IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.3.2. Monitoraggio periodico delle esposizioni e livelli diagnostici di riferimento

Il monitoraggio periodico delle esposizioni dei pazienti per le diverse procedure fornisce quelle informazioni che, confrontate con pertinenti riferimenti (es. livelli diagnostici di riferimento nazionali o raccomandazioni di associazioni scientifiche), consente spesso di **individuare aspetti della procedura che possono essere ottimizzati ovvero di individuare operatori che, per carenza di formazione o di attenzione, saranno invitati a modificare la modalità tecnica di esecuzione della procedura.**

Il concetto di LDR è riconosciuto per l'ottimizzazione della dose al paziente: i LDR non sono valori limite (né si applicano ai singoli pazienti) ma piuttosto **un utile strumento per valutare la propria prassi lavorativa e, possono aiutare nel processo di ottimizzazione.**

Quali parametri per i LDR in RI?

- tempo di fluoroscopia
- numero di immagini acquisite
- KAP
- CK all'IRP

Il documento **Rapporti ISTISAN 17/33** è disponibile online
all'indirizzo: http://old.iss.it/binary/publ/cont/17_33_web.pdf



REGOLE D'ORO PER LA RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

Durante la procedura di radiologia interventistica

- **Minimizzare il tempo di fluoroscopia:** utilizzare i loop di registrazione fluoroscopica per rivedere i processi dinamici e per documentare la procedura; utilizzare l'ultima immagine acquisita per fini di studio, consultazione o formazione anziché utilizzare ulteriore scopia. Utilizzare il minor numero di impulsi per secondo possibile.
- **Utilizzare la modalità di fluoroscopia pulsata a bassa dose rispetto a quella ad alta dose, compatibilmente con la qualità dell'immagine necessaria.**
- **Minimizzare il numero di serie e di immagini per serie:** ridurre le acquisizioni in DSA e utilizzare la frequenza di acquisizione più bassa possibile e ottimizzata per la procedura.
- **Mantenere la massima distanza possibile tra il tubo radiogeno e il paziente e porre il rivelatore di immagine (*flat panel o intensificatore d'immagine*) il più vicino possibile al paziente.**
- **Evitare o ridurre l'utilizzo di proiezioni con angolazioni estreme. Nel caso preferire le proiezioni antero-posteriori cranio o caudate.**
- **Collimare sempre il fascio:** una accurata collimazione riduce la dose al paziente e migliora la qualità dell'immagine riducendo la radiazione diffusa; la collimazione consente di minimizzare l'uso dell'ingrandimento elettronico nel caso di campi di vista (FOV) piccoli. Compatibilmente con la procedura, minimizzare l'uso degli ingrandimenti.
- **Utilizzare i filtri elettronici e/o meccanici (wedge filter o filtri semitrasparenti) per ottenere uniformità di immagine e ottimizzare l'esposizione evitando sovraesposizioni.**
- **In caso di bambini o pazienti adulti esili è preferibile rimuovere la griglia antidiffusione.**
- **Disabilitare la possibilità di erogazione dei raggi X a fine procedura per evitare esposizioni accidentali.**

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.4 Gestione delle apparecchiature: sicurezza e qualità

2.4.1 Descrizione delle caratteristiche di una sala interventistica

2.4.2 Apparecchiature: caratteristiche minime, acquisto e commissioning

2.4.3 Visualizzazione e disponibilità delle informazioni dosimetriche

2.4.4 Programma di controllo della qualità



Una corretta progettazione delle sale dedicate a radiologia e cardiologia interventistica, che tenga conto degli aspetti di radioprotezione e di sicurezza degli operatori e dei pazienti è prerequisito essenziale per l'implementazione di una pratica ottimizzata dal punto di vista clinico e della radioprotezione.

IL DOCUMENTO: RAPPORTI ISTISAN 15/41

2.4.2. Apparecchiature: caratteristiche minime, acquisto e *commissioning*

Le apparecchiature radiologiche usate per radiologia interventistica **presentano numerose differenze** nelle componenti *hardware*, nei programmi informatici implementati e nelle configurazioni necessarie per le diverse applicazioni, anche se esteriormente possono apparire molto simili tra di loro.

Pertanto ***l'interazione tra il medico interventista della struttura sanitaria, il fisico medico e lo specialista di prodotto della ditta fornitrice è fondamentale ai fini di individuare le caratteristiche strumentali, dosimetriche e geometriche dell'apparecchiatura atte a svolgere nel modo migliore le procedure cliniche di interesse.***

Date le diverse necessità cliniche, è frequente che le modalità operative di default proposte dal costruttore debbano essere modificate e "personalizzate" quando il sistema è installato.

Regole d'oro per la radioprotezione del paziente

Prima di mettere in uso clinico un'apparecchiatura angiografica, con il supporto del costruttore, individuare i protocolli d'esame necessari e per ognuno di essi eseguire l'ottimizzazione delle diverse modalità di produzione d'immagine (commissioning).

Queste operazioni devono essere svolte anche quando si intende introdurre una nuova procedura.

Provvedere a controlli di qualità periodici e interventi di manutenzione preventiva e periodica delle apparecchiature.

LA RADIOPROTEZIONE DELL'OPERATORE IN RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

Capitolo 3. Radioprotezione dell'operatore	54
3.1. Dispositivi di protezione e caratteristiche	54
3.1.1. Dispositivi di protezione collettiva	54
3.1.2. Dispositivi di protezione individuale	56
3.1.3. Protezione del cristallino	57
3.1.4. Verifica periodica dei dispositivi di protezione	59
3.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei lavoratori	60
3.2.1. Grandezze dosimetriche di interesse per il monitoraggio della esposizione degli operatori	60
3.2.2. Dosimetri personali (passivi e attivi): finalità, caratteristiche e utilizzo	60
3.2.3. Dosimetri ambientali (passivi e attivi)	64
3.2.4. Stima della dose alle estremità	64
3.2.5. Stima della dose al cristallino	65
3.2.6. Accuratezza delle stime di dose	65
3.2.7. Relazione tra dose agli operatori e numero e tipo di procedure eseguite	66
3.2.8. Criteri di valutazione della qualità del monitoraggio della esposizione degli operatori	67
3.3. Norme di buona tecnica per la radioprotezione degli operatori	67
3.3.1. Norme e indicazioni di buona tecnica per le diverse tipologie di procedure	68
Allegato Capitolo 3	69
Bibliografia Capitolo 3	83

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA

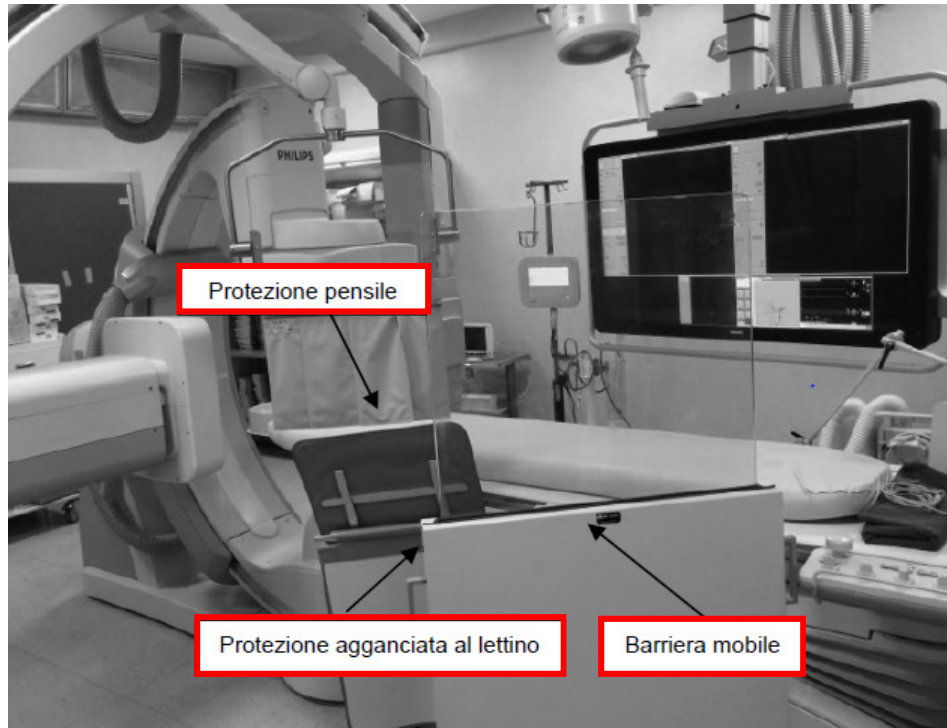
I Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) differiscono da quelli individuali in quanto, pur avendo lo scopo di salvaguardare le persone da rischi per la salute, non vengono indossati dai singoli operatori.

Occorre ricordare che l'uso dei DPC è prioritario rispetto a quello dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) e l'uso di questi ultimi diventa necessario solo dopo aver valutato e attuato tutte le possibili forme di protezione collettiva.

I **DPC** utilizzati nelle sale di radiologia interventistica sono:

- **Schermi di protezione da applicare lateralmente al tavolo portapaziente.**
- **Protezioni pensili da soffitto.**
- **Barriere mobili.**
- **Telini di copertura sterilizzabili da posizionare direttamente sul paziente.**

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Per dispositivo di protezione individuale si intende qualunque attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore al fine di proteggerlo da uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da mezzi di protezione collettiva (come detto in precedenza), da misure tecniche di prevenzione, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro (art. 74, comma 1

I **DPI** possono essere suddivisi nelle seguenti tipologie:

Guanti, collari tiroidei (copritiroide), camici e occhiali

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Guanti: devono garantire sia la protezione che assicurare la massima sensibilità tattile (attenuazione limitata 30-50%). Sono utili nel caso in cui le mani degli operatori siano in prossimità del fascio primario.

Collari tiroidei o copritiroide: L'uso comporta una riduzione della dose efficace di un fattore da 1,5 a 1,9 rispetto all'utilizzo del solo camice.

La protezione della tiroide è necessaria per quegli operatori la cui dosimetria a livello della tiroide è maggiore di 4 mSv di $H_p(10)$ in un mese, senza utilizzo di protezione. In questo gruppo di operatori rientra la maggior parte degli interventisti.

Occhiali: Le protezioni pensili riducono l'esposizione dei lavoratori, compresa quella del cristallino, se posizionate il più vicino possibile al recettore di immagine e il più in basso possibile sul paziente, spostate leggermente verso gli operatori. Nella pratica clinica, tuttavia, non è sempre possibile utilizzare la **protezione pensile**: in questo caso **è necessario l'utilizzo di occhiali anti-X**. Nella scelta degli occhiali è necessario considerare: l'equivalenza in piombo, il peso, l'efficacia, l'attenuazione offerta, il modello e l'area protetta (gli occhiali devono intercettare la maggiore quantità di radiazione diffusa diretta verso gli occhi degli operatori), il design dell'occhiale e la conformazione del viso rivestono.



DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



Camice: Il **peso** dei grembiuli anti-X ha assunto una importanza fondamentale nella **scelta** in quanto indossati per lunghi periodi di tempo: è desiderabile che **l'indumento protettivo sia il più leggero possibile**, fermo restando il grado di protezione richiesto.



Nuovi materiali, ad integrazione o in alternativa al piombo.

Nuovi modelli, quello a due pezzi (corpetto e gonna) è la combinazione preferita da molti operatori del settore dell'interventistica.

Attualmente i camici presenti sul mercato possono essere: **ad alto contenuto di piombo** (più pesanti), del **tipo alleggerito** (ovvero camici realizzati con piombo e metalli alternativi ad alto numero atomico), **senza piombo** (si utilizzano metalli alternativi pregiati quali tungsteno e antimonio o metalli alternativi poveri quali stagno e bismuto).

RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

Le radiazioni ionizzanti NON sono l'UNICO rischio a cui i lavoratori sono esposti!!!

In molti casi sono una componente **MINORE** del rischio totale e concentrarsi "troppo" sulla riduzione di questo rischio può ridurre la sicurezza complessiva (es.: uso di camici in piombo troppo spessi)

LA RADIOPROTEZIONE DELL'OPERATORE IN RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

Capitolo 3. Radioprotezione dell'operatore	54
3.1. Dispositivi di protezione e caratteristiche	54
3.1.1. Dispositivi di protezione collettiva	54
3.1.2. Dispositivi di protezione individuale	56
3.1.3. Protezione del cristallino	57
3.1.4. Verifica periodica dei dispositivi di protezione	59
3.2. Protocollo di monitoraggio delle esposizioni dei lavoratori	60
3.2.1. Grandezze dosimetriche di interesse per il monitoraggio della esposizione degli operatori	60
3.2.2. Dosimetri personali (passivi e attivi): finalità, caratteristiche e utilizzo	60
3.2.3. Dosimetri ambientali (passivi e attivi)	64
3.2.4. Stima della dose alle estremità	64
3.2.5. Stima della dose al cristallino	65
3.2.6. Accuratezza delle stime di dose	65
3.2.7. Relazione tra dose agli operatori e numero e tipo di procedure eseguite	66
3.2.8. Criteri di valutazione della qualità del monitoraggio della esposizione degli operatori	67
3.3. Norme di buona tecnica per la radioprotezione degli operatori	67
3.3.1. Norme e indicazioni di buona tecnica per le diverse tipologie di procedure	68
Allegato Capitolo 3	69
Bibliografia Capitolo 3	83

La radioprotezione dell'operatore in radiologia interventistica

DOSIMETRIA PERSONALE

I **principali obiettivi** di un **programma di monitoraggio individuale** delle esposizioni da irradiazione esterna sono:

- ✓ **ottenere una stima della dose efficace o della dose equivalente** per gli appropriati organi o tessuti, al fine di dimostrare il rispetto dei limiti fissati;
- ✓ **contribuire al controllo e all'ottimizzazione** delle operazioni svolte;
- ✓ **verificare l'effettivo utilizzo dei dispositivi di protezione** e di corrette tecniche di lavoro;
- ✓ **fornire**, in caso di esposizioni accidentali, **informazioni utili** per definire l'opportunità e il tipo di sorveglianza sanitaria o il trattamento appropriato.

Il monitoraggio deve essere svolto secondo modalità **scientificamente corrette**, ma deve essere, nel contempo, **realmente fattibile**.

Nel caso di alcuni tipi di monitoraggio (es. dosimetria delle estremità) risulta estremamente importante il confronto con gli operatori per decidere quale **modalità di utilizzo dei dosimetri** sia accettabile.

DOSIMETRIA PERSONALE

Per gli operatori esposti la stima di dose deve essere eseguita facendo riferimento alle letture dei dosimetri individuali (per i lavoratori esposti di categoria A, e per i lavoratori di cat. B nel caso tali dosimetri siano prescritti), nonché alle misure dosimetriche ambientali, alle condizioni operative reali e anche, se necessario, alle valutazioni relative agli altri lavoratori.

In particolare per gli operatori impegnati in radiologia interventistica l'assegnazione del dosimetro individuale è raccomandata anche per coloro che sono classificati esposti di categoria B.

Le grandezze misurate con i dosimetri individuali e ambientali sono quelle operative definite nell'allegato IV già citato: in particolare si fa riferimento all'equivalente di dose personale $H_p(d)$ e all'equivalente di dose ambientale $H^*(d)$. Da queste pertanto devono essere derivate le grandezze dose equivalente e dose efficace.

L'equivalente di dose personale $H_p(d)$ è la grandezza fondamentale quando si effettua la stima delle dosi equivalente ed efficace. In particolare si impiegano le grandezze $H_p(0,07)$, $H_p(3)$ e $H_p(10)$, per stime di dose superficiale, al cristallino e profonda, rispettivamente.

DOSIMETRI PERSONALI PASSIVI: VALUTAZIONE DELLA DOSE EFFICACE

Per la valutazione della dose efficace possono essere usati diversi metodi:

- dosimetro posizionato al petto sotto il camice anti -X (30):
- dosimetro posizionato al petto sopra il camice anti -X (13)
- doppio dosimetro (26).

Il metodo del dosimetro posizionato sotto il camice è il più semplice da adottare e consente di valutare la dose efficace tramite un solo dosimetro personale, per la misura di $H_p(10)$, posto sotto il camice protettivo all'altezza del torace; la dose efficace può essere valutata come pari al risultato della misura.

Il metodo presenta alcuni vantaggi: semplicità di applicazione, possibilità di verificare l'effettivo utilizzo del camice di protezione e inibizione della dose efficace. Per contro, il metodo riduce la sensibilità del metodo sia dello stesso ordine di grandezza che la sensibilità del metodo sia dello stesso ordine di grandezza.

Il secondo metodo consiste nel valutare la dose efficace tramite un solo dosimetro personale posto sopra il camice protettivo all'altezza del torace e adottando un fattore di correzione che dipende dall'attenuazione offerta dal camice calcolata per l'energia media della radiazione diffusa. Il metodo permette una migliore sensibilità rispetto al precedente.

L'uso di un fattore di correzione legato al tipo di camice utilizzato, a rigore, ne limita l'uso a situazioni in cui si usi sempre lo stesso camice (o camice con la stessa attenuazione) e non permette la valutazione dell'esposizione delle

Il metodo del doppio dosimetro (26) permette di valutare la dose efficace mediante l'uso di 2 dosimetri personali: 1 dosimetro posizionato sopra il camice, al centro, a livello del collo tipicamente per la misura di $H_p(0,07)$ ed 1 dosimetro sotto il camice a livello del torace/addome per la misura di $H_p(10)$. La dose efficace viene valutata mediante uno degli algoritmi proposti in letteratura (31, 32).

Il metodo consente, in linea di massima, una maggior precisione e sensibilità, ma può essere affetto da errori dovuti alla possibilità di scambio tra i 2 dosimetri usati o l'uso di un solo dosimetro anziché 2. L'algoritmo più appropriato da utilizzare deve essere scelto dopo un'attenta valutazione delle modalità di lavoro e una serie di misure *ad hoc* in quanto, tra quelli proposti in letteratura, esistono differenze rilevanti.

Regole d'oro per la radioprotezione dell'operatore

Utilizzare le protezioni individuali quali camici e copritiroide e le protezioni di tipo collettivo quali protezione pensile sospesa al soffitto, ove possibile, e protezione agganciata al tavolo porta paziente.

È raccomandabile utilizzare gli occhiali anti-X con protezione laterale quando non è possibile utilizzare la protezione pensile durante tutta la procedura.

Utilizzare correttamente le protezioni pensili e risistamarle ogni volta che si cambia proiezione.

Utilizzare sempre e correttamente i dosimetri personali.

Disabilitare la possibilità di erogazione dei raggi X a fine procedura per evitare esposizioni accidentali.

Sarebbe raccomandabile, per alcune procedure complesse e che richiedono lunghi tempi di esposizione, l'impiego del telino anti-X posizionato sul paziente, al fine di ridurre l'esposizione degli operatori che lavorano in prossimità del paziente.

MAIL

Grazie per la vostra attenzione