

Apparecchiature e radiologia interventistica

Guida teorico-pratica

Roberta Gerasia • Lena Manzo • Laura Federico
Leonardo Canulli • Silvia Svetlic • Francesco Di Basilio

Apparecchiature e radiologia interventistica

Guida teorico-pratica

Aitr*i* 

PICCIN

Opera coperta dal diritto d'autore - Tutti i diritti sono riservati, inclusi quelli relativi a TDM (text and data mining), al training dell'intelligenza artificiale e/o di tecnologie similari.

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo, compreso l'uso per TDM, training dell'intelligenza artificiale e/o tecnologie similari, o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'Editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'Editore e dell'Autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

AVVERTENZA

Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, benché siano stati compiuti tutti gli sforzi necessari per pubblicare dati e informazioni affidabili, l'Editore non si assume alcuna responsabilità legale per eventuali errori od omissioni contenuti in questo volume. Né l'Editore né gli Autori o Collaboratori possono ritenersi responsabili per qualsiasi conseguenza e/o per qualsiasi lesione o danno a persone, animali o cose derivanti dall'applicazione delle informazioni contenute in quest'opera. L'Editore desidera precisare che qualsiasi opinione espressa in questo libro dai singoli Autori o Collaboratori è personale e non riflette necessariamente il punto di vista/l'opinione dell'Editore. Le informazioni o le indicazioni contenute in questo libro sono destinate all'uso da parte di professionisti del settore sanitario e/o scientifico e sono fornite esclusivamente come integrazione del giudizio del medico o di altri professionisti, della loro conoscenza dell'anamnesi del paziente, delle istruzioni del produttore e delle linee guida appropriate. Qualsiasi informazione o consiglio su dosaggi, procedure o diagnosi deve essere verificata in modo autonomo sotto stretta sorveglianza specialistica e attenendosi alle istruzioni per l'uso e alle controindicazioni contenute nei foglietti illustrativi. Questo libro non indica se un particolare trattamento sia appropriato o adatto a un determinato individuo. In ultima istanza, è responsabilità esclusiva del professionista sanitario formulare il proprio giudizio professionale, in modo da consigliare e trattare i singoli pazienti in modo adeguato.

Il nome di società o prodotti commerciali può corrispondere a ragioni sociali, marchi o marchi registrati ed è utilizzato esclusivamente per l'identificazione da parte del lettore e per la spiegazione dei concetti e dei case studies senza alcun intento pubblicitario o di utilizzo in violazione alla normativa vigente.

ISBN 978-88-299-3577-2

AUTORI

Roberta Gerasia

IRCCS ISMETT Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapia di alta specializzazione, Palermo

Capitoli 1, 5, 14, 15

Lena Manzo

ASL Città di Torino
Ospedale San Giovanni Bosco, Torino

Capitoli 5, 9, 13

Laura Federico

IRCCS Azienda Ospedaliera-Universitaria Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna

Capitoli 3, 4

Daniela Campion

ASO Mauriziano Umberto I, Torino

Capitoli 3, 10

Giulia Carpanelli

IRCCS Azienda Ospedaliera-Universitaria Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna

Capitoli 6, 7, 8, 11

Antonino Cucchiara

IRCCS ISMETT Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapia di alta specializzazione, Palermo

Capitolo 5

Stefano Durante

IRCCS Azienda Ospedaliera-Universitaria Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna

Capitolo 2

Pasquale Molinari

IRCCS Istituto Tumori "Giovanni Paolo II", Bari

Capitolo 11

Irene Nieri

Institut Mutualiste Montsouris, Parigi

Capitoli 8, 11

Leonardo Canulli

Azienda Ospedaliera Universitaria, Modena

Capitolo 2

Silvia Svetlic

IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano

Capitoli 6, 7, 10

Francesco Di Basilio

ASL, Rieti

Capitoli 1, 13

Simone Panci

Ospedale San Giovanni di Dio
Azienda Sanitaria Toscana Centro, Firenze

Capitolo 12

Nicola Raiano

IRCCS Istituto Nazionale Tumori G. Pascale, Napoli

Capitolo 3

Andrea Roletto

IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano

Capitolo 11

Marco Tosato

ULSS 5 Polesana
Ospedale Santa Maria della Misericordia, Rovigo

Capitoli 6, 7, 11

Rossella Trenti

IRCCS Azienda Ospedaliera-Universitaria Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna

Capitolo 2

Celestino Varchetta

Policlinico Tor Vergata, Roma

Capitoli 10, 11



PRESENTAZIONE

Cari colleghi,

poter scrivere la Presentazione del Manuale *Apparecchiature e radiologia interventistica: guida teorico-pratica*, da AITRI fortemente voluto e realizzato insieme ai miei più stretti collaboratori, è per me motivo di orgoglio e di grande soddisfazione.

La stesura di questo Manuale, nato per diventare presto una guida preziosa per gli studenti del Corso di Laurea in Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia e per i professionisti Tecnici Sanitari di Radiologia Medica, è motivata dal desiderio di voler rappresentare in modo rigoroso, ma al contempo chiaro e di facile comprensione, l'approccio metodologico alla disciplina, maturato in oltre trent'anni di permanenza nelle sale di Radiologia e Cardiologia Interventistica.

Vengono qui trattate, in modo essenziale ma esaustivo, le apparecchiature presenti nelle sale di interventistica che il Tecnico di Radiologia si trova quotidianamente a gestire.

Riuscire a "cristallizzare" in un testo una specialità in continua e rapida evoluzione non rappresenta certo un compito semplice, soprattutto in un'epoca come la presente, nella quale gli avanzamenti tecnologici e i continui processi conoscitivi possono facilmente, e in pochi anni, far passare come datati alcuni concetti attualmente validi. Cionondimeno, è possibile considerare questo Manuale un ausilio scientifico all'avanguardia, motivo di stimolo per ulteriori approfondimenti di conoscenza e slanci di idee innovative, grazie a cui lo studente e il professionista si troveranno a vivere direttamente le situazioni che vengono descritte.

Mi auguro che il Manuale possa risultare ai lettori un testo di pronta e facile consultazione, capace di soddisfare le loro esigenze sia sul piano formativo che su quello clinico.

Ringrazio tutti i colleghi della famiglia AITRI che hanno partecipato alla stesura del testo per il loro incessante e amorevole lavoro.

Con affetto

Sandra Bertazzon e Diego Catania

AITRI

Le tecnologie, da sole, sono strumenti privi di valore se non vengono guidate da persone competenti e intuitive. Dietro ogni immagine radiologica, ogni diagnosi e ogni trattamento si celano dedizione costante, conoscenza approfondita e un utilizzo consapevole delle più avanzate innovazioni tecnologiche.

Riconoscere il valore significa comprendere l'impegno e il ruolo essenziale di tutti i professionisti sanitari che, con la loro esperienza e collaborazione, rendono possibile il percorso di cura.

Come disse Marie Curie, "si ha bisogno di un gruppo di persone per ottenere i risultati". Precisione e lavoro di squadra non solo fanno la differenza tra incertezza e speranza, ma rappresentano la chiave per raggiungere traguardi straordinari, sempre mettendo al centro il benessere del paziente.

Roberta Gerasia
Presidente AITRI



INDICE GENERALE

CAPITOLO 1	Storia della radiologia interventistica	1
1.1	La storia dell'Associazione Italiana Tecnici di Radiologia Interventistica (AITRI)	6
	<i>Bibliografia</i>	7
CAPITOLO 2	Profilo normativo e formativo del tecnico di radiologia interventistica	11
2.1	Percorso formativo	13
	<i>Bibliografia</i>	14
CAPITOLO 3	Il TSRM esperto e specialista in radiologia interventistica	17
	<i>Bibliografia</i>	21
CAPITOLO 4	Gli angiografi	23
4.1	Introduzione	23
4.2	Descrizione e caratteristiche tecniche degli angiografi fissi	24
4.3	Descrizione e caratteristiche tecniche degli angiografi mobili	31
	<i>Bibliografia</i>	34
CAPITOLO 5	Intensificatore di brillantezza e detettore flat panel	35
5.1	Introduzione	35
5.2	Principio di funzionamento dell'intensificatore di brillantezza	35
5.2.1	Parametri dell'intensificatore di brillantezza	37
5.3	Il detettore flat panel	38
5.3.1	Capacità del detettore di assorbimento dei fotoni X	39
5.3.2	Risoluzione spaziale tra un flat panel a conversione diretta e indiretta	40
5.3.3	Vantaggi e limiti	40
5.4	Parametri di acquisizione e filtrazione	42
5.5	Parametri tecnici di acquisizione	42
5.5.1	Geometria del fascio di raggi X	42
5.5.2	Tempo di fluoroscopia e fluoroscopia pulsata	43
5.5.3	Numero e tipologia delle immagini acquisite	44
5.5.4	Acquisizioni rotazionali	44
5.6	Il controllo automatico dell'esposizione	45
5.6.1	Limiti	47
5.6.2	Effetto dello spessore del paziente	48
5.7	La griglia antidiffusione	48
	<i>Bibliografia</i>	51

CAPITOLO 6	Modalità di acquisizione in fluoroscopia	53
6.1.	Fluoroscopia convenzionale	53
6.2.	Fluoroscopia sottratta	54
6.3	Roadmap fluoroscopica	54
6.3.1	Come funziona	55
6.3.2	Come funziona – punto di vista fisico 3D Roadmap	56
6.3.3	Campi d'applicazione	57
<i>Bibliografia</i>		57
CAPITOLO 7	Modalità di acquisizione in fluorografia	59
7.1	Angiografia a sottrazione digitale (DSA)	59
7.2	Bolus chasing	61
7.3	Cone Beam CT	62
7.3.1	Come avviene l'acquisizione?	62
7.3.2	Algoritmo di ricostruzione	64
7.3.3	Artefatti	65
7.3.4	Campi di applicazione: esempi	66
<i>Bibliografia</i>		67
CAPITOLO 8	Fusion imaging in radiologia interventistica	69
8.1	Fusion imaging oncologico	70
8.2	Distretto osteo-articolare	71
8.3	Fusion imaging vascolare – arti inferiori	73
8.4	Fusion imaging vascolare	73
8.5	Fusion imaging cardiaco	75
8.6	Fusion cardiologica ecografia 3D	77
8.7	Fusion imaging in neuroradiologia interventistica	78
<i>Bibliografia</i>		81
CAPITOLO 9	Indicatori dosimetrici: cosa sono, quali sono e come vengono calcolati	83
<i>Bibliografia</i>		89
CAPITOLO 10	I controlli di qualità	91
10.1	Descrizione dei test di qualità	93
<i>Bibliografia</i>		98
CAPITOLO 11	Sale ibride	99
11.1	Introduzione	99
11.2	Tavoli operatori di sala ibrida	100
11.3	Sala ibrida con arco a C	102
11.3.1	Campi applicativi	104
11.4	Sala ibrida con tomografo computerizzato	106
11.5	Sala ibrida con risonanza magnetica	108
<i>Bibliografia</i>		110

CAPITOLO 12	Gli iniettori	113
12.1	Iniettori angiografici per mezzo di contrasto	113
12.2	Iniettori per angiografia con CO ₂	115
<i>Bibliografia</i>		<i>118</i>
CAPITOLO 13	Imaging avanzato intravascolare	119
13.1	Ecografia intra-vascolare (IVUS)	119
13.1.1	Caratteristiche tecniche e imaging	120
13.1.2	Co-registrazione IVUS	125
13.1.3	Applicazioni pratiche	126
13.2	Tomografia a coerenza ottica (OCT)	127
13.2.1	Caratteristiche tecniche	128
13.2.2	Materiali e apparecchiature	128
13.2.3	Co-registrazione OCT	132
13.2.4	Applicazioni pratiche	132
<i>Bibliografia</i>		<i>133</i>
CAPITOLO 14	I dispositivi di protezione anti-X	137
14.1	I Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC)	137
14.2	I Dispositivi di Protezione Individuale anti-X	139
14.2.1	I camici	140
14.2.2	I collari tiroidei o copri-tiroide	140
14.2.3	Gli occhiali anti-X	141
14.2.4	I guanti attenuatori di radiazioni	143
14.2.5	Copricapo anti-X	143
14.3	Normativa di riferimento e obblighi del datore di lavoro e dei lavoratori	144
14.4	I DPI anti-X per il paziente	145
14.4.1	Uso dei dispositivi di protezione anti-X per i pazienti in radiologia interventistica	145
<i>Bibliografia</i>		<i>147</i>
CAPITOLO 15	La gestione dei DPI anti-X	149
15.1	Rapporto ISTISAN 21/1	149
15.2	Raccomandazioni INAIL	149
15.2.1	Verifica periodica dei dispositivi di protezione individuale	149
15.2.2	Procedure di verifica dell'efficienza dei DPI anti-X	150
15.2.3	Modalità di conservazione e pulizia dei DPI anti-X	152
<i>Bibliografia</i>		<i>153</i>



Acronimi

- a-Se** Selenio amorfo
- AIFM** Associazione Italiana di Fisica Medica
- AITRI** Associazione Italiana Tecnici di Radiologia Interventistica
- AMA** Active Matrix Array
- AMFPI** Active Matrix Flat Panel Imager
- ARAN** Agenzia per la Rappresentanza Nazionale delle Pubbliche Amministrazioni
- ASG** Anti-Scatter Grid
- CA** Criteri di accettabilità
- CCNL** Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro
- CdL** Corso di Laurea
- CEE** Marchio di Conformità Europea
- CEI** Comitato Elettrotecnico Italiano
- CEI** Commissione Elettrotecnica Internazionale
- CQ** Controllo di Qualità
- CsI:TI** Cesio ioduro attivato al tallio
- CsI** Ioduro di cesio
- D.Lgs.** Decreto Legislativo
- D.M.** Decreto Ministeriale
- DFP** Detettore flat panel
- DFP** Distanza fuoco-pelle
- DL** Datore di lavoro
- DQE** Detective Quantum Efficacy
- EFRS** European Federation of Radiographers Societies
- ER** Esperto di radioprotezione
- ESCR** Società Europea di Radiologia Cardiologia
- EVAR** Endo Vascular Aortic Repair
- FA** Fibrillazione atriale
- FASTER** Federazione Associazioni Scientifiche TSRM
- FDA** Food and Drug Administration
- GDC** Guglielmi Detachable Coil
- GISE** Gruppo Italiano di Studio per l'Emodinamica
- Gy** Gray
- IB** Intensificatore di brillantezza
- ISS** Istituto Superiore di Sanità
- L.** Legge
- LAD** Arteria discendente anteriore sinistra
- LDR** Livelli diagnostici di riferimento
- m.d.c.** Mezzo di contrasto
- MAV** Malformazioni artero-venose
- MinIP** Minimum Intensity Projection
- MIP** Maximum Intensity Projection
- MIUR** Ministero dell'Istruzione e del Merito
- MPR** Multiplanar reformation
- MTF** Funzione di trasferimento della modulazione
- Na** Sodio
- PM** Pacemaker
- PSTRP** Professioni Sanitarie Tecniche, della Riabilitazione e della prevenzione
- PTA** Angioplastica percutanea transluminale
- PTCA** Angioplastica percutanea endoarteriosa, angioplastica coronarica percutanea transluminale
- PVC** Cloruro di polivinile
- R.A.E.E.** Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche
- RERP** Radiographer Education, Research, and Practice

RI Radiologia interventistica

RS Risoluzione spaziale

S.I.A.P. Sistema di Informazione per gli Appalti Pubblici

SFM Specialista in Fisica Medica

SICI Società Italiana di Cardiologia Interventistica

SIRM Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica

SI Sistema Internazionale

TAVI Impianto di valvola aortica transcateretere

TFT Thin Film Transistor

TIPS Shunt Portosistemico Intraepatico Transgiugulare

TRMIR Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia

TSRM Tecnici Sanitari di Radiologia Medica

UCD University College Dublin

VCCC Sistema di ventilazione e condizionamento a contaminazione controllata

VR Volume rendering