

capítulo 1	FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE	páginas	1
■	FENÓMENO DE LA RADIATIVIDAD		1
	Tipos de radiaciones		1
	Ley de decaimiento		3
	Actividad		4
	Tabla de nucleidos		4
■	FUENTES NATURALES		9
	Radiación cósmica		9
	Radiación terrestre		9
■	FUENTES ARTIFICIALES		10
■	APLICACIONES DE LAS RADIACIONES		11
	Conservación de alimentos		11
	Investigación agrícola		11
	Control de plagas		11
	Medicina		12
	Industria		14
	Arqueología y paleontología		14
	Hidrología		15
	Investigación biológica		15
	Producción de energía eléctrica		15
■	DOSIS MEDIA ANUAL		16
capítulo 2	MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS		19
■	MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS BÁSICAS		20
	Energía impartida		21
	Exposición		22
	Factor de calidad de la radiación, Q		22
■	MAGNITUDES UTILIZADAS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA		23
	Dosis absorbida en un órgano, D_T		23
	Factores de ponderación de la radiación, w_R		23
	Dosis equivalente en un órgano o tejido, H_T		24
	Factor de ponderación de los tejidos u órganos, w_T		24
	Dosis efectiva, E		25
	Dosis equivalente comprometida en un órgano o tejido, $H_T(\tau)$		25

Dosis efectiva comprometida, $E(\tau)$	26
Magnitudes para grupos de individuos expuestos	26

capítulo 3 DOSIMETRÍA EN RADIOPROTECCIÓN 29

IRRADIACIÓN EXTERNA	29
Estimación de la dosis efectiva a partir del kerma en aire	30
Estimación de la dosis efectiva a partir de magnitudes operacionales	33
CONTAMINACIÓN INTERNA	37
Vías de entrada	37
Modelos metabólicos	38
Cálculo de la dosis equivalente en un órgano	39
Límite anual de incorporación (ALI)	41

capítulo 4 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES 45

CLASIFICACIÓN DE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS	46
Efectos estocásticos	46
Efectos deterministas	47
EFFECTOS DETERMINISTAS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES	48
Efectos deterministas por sobreexposición de todo el cuerpo	48
Efectos deterministas localizados	51
CARCINOGENÉISIS RADIOINDUCIDA	55
Estudios radioepidemiológicos	56
Modelos de proyección de riesgo	57
Estimaciones de riesgo de cáncer radioinducido	57
EFFECTOS HEREDITARIOS	58
Estimación de la probabilidad de trastornos hereditarios	59
EFFECTOS PRENATALES	59

capítulo 5 FUNDAMENTOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA 63

CRITERIOS BÁSICOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	64
Justificación de la práctica	64
Optimización de la protección radiológica	65
Límites y restricciones de dosis	65

■ RESIDUOS RADIATIVOS	68
■ TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO	70
■ EXPOSICIONES POTENCIALES	73
■ INTERVENCIÓN EN EMERGENCIAS	74
capítulo 6 MONITRAJE DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	77
Clasificación de áreas	77
Señalización	78
■ MONITRAJE AMBIENTAL	80
Monitoraje de los campos de radiación ambiental	80
Monitoraje de la contaminación del aire	81
Medición de la contaminación en superficies	81
■ MONITRAJE INDIVIDUAL DE LA IRRADIACIÓN EXTERNA	82
Dosímetros de emulsión fotográfica	82
Dosímetros termoluminiscentes	83
Dosímetros de cámara de bolsillo	84
Dosímetros de alarma y advertencia	84
■ MONITRAJE INDIVIDUAL DE LA CONTAMINACIÓN INTERNA	84
Medición directa de la actividad del cuerpo	85
Medición indirecta de la actividad del cuerpo	86
capítulo 7 SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN	89
■ TÉCNICAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN	89
Reducción del tiempo de exposición	89
Reducción de la actividad de la fuente	90
Aumento de la distancia fuente-punto de interés	90
Blindaje entre las personas y la fuente de radiación	91
■ CÁLCULO DE BLINDAJES PARA RAYOS X	96
Blindaje para la radiación directa	97
Blindaje para la radiación dispersa	99
Blindaje para la radiación de fuga del tubo	100
capítulo 8 RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO	105
■ GENERACIÓN DE RAYOS X	106
■ EQUIPOS GENERADORES DE RAYOS X	108
Tubo de rayos x	108

Fuente de alta tensión	110
Sistema de control de emisión	110
■ SEGURIDAD RADIOLÓGICA DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	112
■ EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	113
Clasificación del área de trabajo	114
Dosimetría personal	114
Dispositivos de protección radiológica	114
Calibración de instrumentos	114
■ EXÁMENES ESPECÍFICOS: Aspectos de radioprotección	114
Radioscopía	115
Exámenes con equipos móviles de rayos x	115
Radiología pediátrica	115
Mamografía	116
Exámenes dentales	116
Exámenes con rayos x durante el embarazo	116
Exámenes con rayos x en mujeres con capacidad para gestar	116
Radiografía obstétrica	117
Otros exámenes con rayos x durante el embarazo	117
■ EXPOSICIÓN MÉDICA	117
Cómo evitar dosis innecesarias	117
■ NIVELES DE DOSIS REFERENCIA	122
■ CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DE INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO	124
Instalaciones radiográficas de diagnóstico general	124
Revelado de placas, propiedades de los receptores de imágenes y condiciones de visualización	126
Radioscopía	128
Tomografía convencional y computarizada	129
Radiografía dental	131
Mamografía	131

capítulo 9

MEDICINA NUCLEAR

137

■ EQUIPAMIENTO EN MEDICINA NUCLEAR	138
Calibradores de actividad o activímetros	138
Sistemas de detección para mediciones "in vitro"	139
Sistemas para mediciones de radiación γ "in vivo"	140
Brazo de captación	140
Centellografo	141
Sistema de tomografía por emisión de fotón único (SPECT)	143
Tomógrafo por emisión de positrones (PET)	144
■ SEGURIDAD RADIOLÓGICA DE LAS INSTALACIONES	146
Blindajes	146
Ventilación	147
Piletas	147
Acabado de superficies	147

Requisitos mínimos para un laboratorio de medicina nuclear	148
Requisitos mínimos para un laboratorio de radioinmunoanálisis	149
EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	149
Control sobre el material radiactivo	150
Monitoraje personal y de área	151
Acciones en caso de una contaminación superficial	153
Gestión de residuos radiactivos	154
Registros	155
Control del equipamiento	156
EXPOSICIÓN MÉDICA	157
Niveles de referencia	157

capítulo 10 **RADIOTERAPIA** **165**

EQUIPAMIENTO EN RADIOTERAPIA	166
Equipos de cobaltoterapia	165
Equipos aceleradores lineales de electrones	173
Equipos de rayos x de baja y media energía	178
EQUIPAMIENTO DE BRAQUITERAPIA	178
SEGURIDAD RADIOLÓGICA EN TELETERAPIA	180
Seguridad radiológica en el diseño de instalaciones para teleterapia	180
Seguridad radiológica en equipos de cobaltoterapia	181
Seguridad radiológica en equipos aceleradores lineales	184
SEGURIDAD RADIOLÓGICA EN BRAQUITERAPIA	185
Braquiterapia manual	185
Braquiterapia remota	186
Carga o recambio de las fuentes radiactivas	187
Aspectos ocupacionales en la práctica de la braquiterapia	188
EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	189
Clasificación del área de trabajo	189
Monitoraje individual	189
Controles periódicos al equipo	189
Sistema de registros	189
Procedimientos de emergencia	190
Recambio de fuentes radiactivas	190
Transporte de material radiactivo	190
Sistema de calidad	190
EXPOSICIÓN MÉDICA	190
Justificación	190
Optimización	190
Calibración del haz de radiación	191
Participación de intercomparaciones dosimétricas	191
Dosimetría clínica	191

PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD	191
Garantía de calidad en radioterapia externa	192
Garantía de calidad de equipos y fuentes de braquiterapia	199
capítulo 11	
ACCIDENTES EN LA PRÁCTICA MÉDICA	205
ACCIDENTES EN RADIOTERAPIA: "EXPOSICIONES POTENCIALES Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LA PRÁCTICA MÉDICA"	206
ACCIDENTES EN MEDICINA NUCLEAR	217
SISTEMA DE INTERVENCIÓN EN EMERGENCIAS DE LA ARN	218
anexo	
MARCO REGULATORIO	223
RADIODIAGNÓSTICO	223
Ley N° 17.557	223
Requisitos para instalación y utilización de equipos generadores de rayos x	224
Normas básicas de seguridad radiosanitaria	225
Norma para prestadores del servicio de dosimetría personal	229
Estudios mamográficos	230
Equipos para control de equipajes	230
MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA	231
Ley nacional de la actividad nuclear: ley N° 24.804	231
Normas regulatorias AR	232
Norma básica de seguridad radiológica	232
Uso de fuentes selladas en braquiterapia	234
Operación de aceleradores lineales de electrones para uso médico	234
Operación de equipos de cobaltoterapia	234
Protección radiológica en medicina nuclear	234
Permisos individuales para el empleo de material radiactivo y radiaciones ionizantes en seres humanos	234
Gestión de residuos radiactivos	234
Transporte de materiales radiactivos	234
Documentos regulatorios en las aplicaciones nucleares a las actividades médicas	234
Régimen de Sanciones por Incumplimiento de las Normas de Seguridad Radiológica en las Aplicaciones de la Energía Nuclear a la Medicina, al Agro, a la Industria y a la Investigación y Docencia	235
Normas para el uso de radioisótopos en medicina	235
Normas para proceder a la autorización de responsables como asesores físicos en servicios de radioterapia	236
Uso de fuentes selladas de Ra ²²⁶	236
Instalaciones médicas consideradas relevantes que requieren Autorización de Operación	236
Pautas generales a las que deben ajustarse los titulares de autorización de operación y los poseedores de permisos individuales	237
Régimen de Tasas por Licenciamiento e Inspección	237
Requisitos para obtener permiso individual para el uso de Sm ¹⁵³ en el tratamiento de las metástasis óseas	237

Procedimiento para la Aplicación de Sanciones por incumplimiento de las Normas de Seguridad Radiológica en las Aplicaciones de la Energía Nuclear a la Medicina, al Agro, a la Industria y a la Investigación y Docencia	238
Requisitos para obtener autorizaciones de operación y permisos individuales	239
Diagnóstico y tratamiento en medicina nuclear	240
Teleterapia, braquiterapia, radiocoloides y aplicadores beta	