

Índex

Agraïments	5
Abreviatures	11
Resum	13
Estructura de la tesi	21
I Introducció.	1
I.1 Contextualització.	1
I.1.1 Tractaments amb radioteràpia.	3
I.1.1.1 Radioteràpia externa.	3
I.1.1.2 Radioteràpia intraoperatòria.	4
I.1.2 Càlcul de dosi i planificació de tractaments.	5
I.1.3 Reproductibilitat.	7
I.1.4 Objectius.	8
I.2 Radiacions ionitzants en Física Mèdica	9
I.2.1 Dosimetria de les radiacions en física mèdica.	9
I.2.1.1 Conceptes fonamentals.	9
I.2.1.2 Mesura de la radiació: magnituds i unitats dosimètriques.	9
I.2.2 Feixos de radioteràpia externa.	13
I.2.2.1 Acceleradors lineals convencionals, LinAcs.	13
I.2.2.2 Acceleradors mòbils de radioteràpia intraoperatòria IOeRT.	16
I.2.2.3 Característiques dosimètriques dels feixos clínics.	17
I.2.2.4 Tipus de tractaments amb radiació externa, planificació i avaluació de dosi a teixits sans i objectiu.	21
I.2.3 Instruments de mesura de dosi.	25
I.2.3.1 Càmeres d'ionització.	25
I.2.3.2 Díodes.	26

	I.2.3.3	Pel·lícules radiocròmiques.	26
	I.2.3.4	Monitors ambientals.	27
	I.2.3.5	Llistat d'instruments de mesura emprats.	27
I.3		Mètode de Monte Carlo en física mèdica	29
	I.3.1	Definició del mètode de Monte Carlo i evolució històrica. . .	29
	I.3.2	Conceptes bàsics.	30
	I.3.2.1	Generació de nombres aleatoris.	30
	I.3.2.2	Mostreig de distribucions.	31
	I.3.2.3	Incerteses en la simulació Monte Carlo.	33
	I.3.3	Geometries.	38
	I.3.4	Optimització de les simulacions.	41
	I.3.4.1	Energies de tall.	42
	I.3.4.2	Tècniques de reducció de variància.	42
	I.3.4.3	Espais de fase.	44
	I.3.4.4	Paral·lelització de les simulacions.	46
	I.3.5	Codis de Monte Carlo aplicats a simulacions en física mèdica. 47	
	I.3.5.1	MCNP: <i>Monte Carlo N-Particle</i>	49
	I.3.5.2	PENELOPE: <i>Penetration and ENergy LOss of Positrons and Electrons</i>	53
	I.3.5.3	penRed: Parallel Engine for Radiation Energy Deposition.	57
I.4		Maniquins per a mesures de dosi	59
	I.4.1	Maniquins experimentals.	59
	I.4.2	Maniquins en simulació MC.	60
	I.4.2.1	Maniquí computacional mallat de la Comissió Internacional en Protecció Radiològica, <i>International Commission on Radiological Protection (ICRP) Publicació 145</i>	60
II		Recerca científica.	63
	II.1	Eines de conversió entre formats d'espai de fase	63
	II.1.1	Introducció i motivació.	63
	II.1.2	Objectius de l'estudi.	65
	II.1.3	Materials i mètodes.	65
	II.1.3.1	Descripció de les eines: IAEA2MCNP i MCP2IAEA.	65
	II.1.3.2	Descripció dels formats d'espai de fase de la IAEA i MCNP6.	65
	II.1.3.3	Proves de verificació del correcte funcionament de les eines desenvolupades: IAEA2MCNP i MCNP2IAEA.	67
	II.1.3.4	Tests complets d'un exemple complex.	68
	II.1.4	Resultats.	72

II.1.5	Article.	72
II.2	Filtre aplanador per a IOeRT d'alta energia	87
II.2.1	Introducció i motivació.	87
II.2.2	Objectius de l'estudi.	87
II.2.3	Materials i mètodes.	88
II.2.3.1	Accelerador de IOeRT.	88
II.2.3.2	Simulacions de Monte Carlo.	88
II.2.3.3	Validació experimental del filtre dissenyat.	91
II.2.4	Resultats.	92
II.2.4.1	Simulacions de Monte Carlo.	92
II.2.4.2	Validació experimental del filtre, impacte sobre el feix clínic i sobre la radiació dispersa.	94
II.2.5	Article.	94
II.3	Generació de PSFs per a planificació amb LinAcs	104
II.3.1	Introducció i motivació.	104
II.3.2	Objectius de l'estudi.	105
II.3.3	Materials i mètodes.	105
II.3.3.1	Base de dades de funcions de probabilitats precalculades.	105
II.3.3.2	Generació i validació dels espais de fase computacionals. Exemples senzills.	109
II.3.3.3	Exemple complex: tractament d'irradiació de pròstata.	111
II.3.4	Resultats.	111
II.3.4.1	Validació del PSF generat.	111
II.3.4.2	Irradiació de pròstata.	121
II.4	Incorporació de geometries CAD a penRed	125
II.4.1	Introducció i motivació.	125
II.4.2	Objectius de l'estudi.	126
II.4.3	Materials i mètodes.	126
II.4.3.1	Algorisme.	127
II.4.3.2	Construcció de geometries.	128
II.4.3.3	Validació i optimització.	129
II.4.4	Resultats.	130
II.4.4.1	Validació.	130
II.4.4.2	Optimització.	132
II.4.5	Article.	132

IV Programari i publicacions.	169
IV.1 Programari desenvolupat.	169
IV.2 Publicacions en revistes científiques indexades.	169
IV.3 Contribucions a congressos.	170
IV.3.1 Congressos internacionals.	170
IV.3.2 Congressos nacionals.	172
IV.4 Premis d'investigació.	173