

Table des matières

Avant-propos	1
Chapitre 1. Imageries radiologiques	7
1.1. Imageries radiologiques, imageries de médecine nucléaire	10
1.1.1. Méthodes d'imagerie médicale	10
1.1.2. Coefficients d'absorption, nombre de Hounsfield	11
1.1.3. Système de planification de traitement (TPS)	15
1.2. Imagerie de rayons X	17
1.2.1. Principe de production de rayons X	17
1.2.2. Principe de l'imagerie de rayons X	18
1.2.3. Principe de la tomodensitométrie, ou scanner	22
1.3. Résonance magnétique nucléaire (RMN)	26
1.3.1. Définition, principe de la RMN	26
1.3.2. Moment magnétique nucléaire	27
1.3.3. Modèle physique de la RMN dans les tissus biologiques	28
1.3.4. Modèle quantique de la précession de Larmor	34
1.3.5. Excitation, phénomène de résonance magnétique	39
1.3.6. Modèle quantique du phénomène de résonance magnétique	41
1.4. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	43
1.4.1. Résonance magnétique nucléaire et imagerie médicale	43
1.4.2. Techniques d'imagerie par résonance magnétique	44
1.4.3. Temps de relaxation T_1 , relaxation <i>spin</i> -réseau	47
1.4.4. Temps de relaxation T_2 , relaxation <i>spin-spin</i>	52
1.4.5. Temps de relaxation T_2^* , signal d'induction libre (FID)	55
1.4.6. Séquence d'écho de <i>spin</i>	58

1.4.7. Séquence d'écho de gradient	66
1.4.8. Plan de coupe, gradient de sélection de coupe	66
1.4.9. Gradient de codage de fréquence, gradient de codage de phase	69
1.4.10. Plan de Fourier, décodage du signal IRM	74
1.4.11. Reconstruction de l'image	76
1.5. Imagerie par ultrasons : échographie	82
1.5.1. Principe de l'échographie	82
1.5.2. Différents éléments d'une échographie	83
1.5.3. Principe de l'échographie Doppler	85

Chapitre 2. Radiopharmaceutiques technétiés et radiothallium 201 utilisés en médecine nucléaire

87

2.1. Radiotraceurs au technétium métastable 99 et au thallium 201	90
2.1.1. Généralités	90
2.1.2. Dosimétrie et gamma-caméras	92
2.1.3. Avantages des traceurs technétiés sur le thallium 201	97
2.1.4. Utilités du technétium métastable 99 en scintigraphie cérébrale, osseuse et rénale	97
2.2. Radiotraceurs au technétium métastable 99	98
2.2.1. Chaîne de production du technétium 99 métastable	98
2.2.2. Préparation du radiotechnétium 99 métastable	100
2.2.3. Demi-vie efficace, demi-vie biologique, demi-vie physique	103
2.3. Radiopharmaceutiques marqués au technétium utilisés en scintigraphie myocardique	104
2.3.1. Radiopharmaceutiques technétiés ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$	104
2.3.2. Principe de la scintigraphie au $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MIBI, dosimétrie	104
2.3.3. Élimination du $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MIBI dans l'organisme	107
2.3.4. Scintigraphie à la tétrofosmine marquée au $^{99\text{m}}\text{Tc}$, dosimétrie	108
2.4. Radiopharmaceutiques marqués au technétium métastable 99 utilisés en scintigraphie pulmonaire	110
2.4.1. Scintigraphie de ventilation au Technegas [$^{99\text{m}}\text{Tc}$], dosimétrie	110
2.4.2. Scintigraphie de ventilation au [$^{99\text{m}}\text{Tc}$]-DTPA, dosimétrie	112
2.4.3. Scintigraphie pulmonaire de perfusion au $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA, dosimétrie	113
2.5. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie cérébrale	114
2.5.1. Structures des radiopharmaceutiques $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO et $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD, dosimétrie	114

2.5.2. Caractéristiques des radiopharmaceutiques ^{99m}Tc -HMPAO et ^{99m}Tc -ECD	117
2.5.3. Principe de la scintigraphie cérébrale	118
2.5.4. Préparation et déroulement de l'examen de scintigraphie cérébrale de perfusion	119
2.6. Production, utilisation et dosimétrie du radiothallium 201	120
2.6.1. Chaîne de production du radiothallium 201	120
2.6.2. Utilisation du radiotracer ^{201}Tl , dosimétrie	121
2.6.3. Excrétion du thallium 201 de l'organisme	122
2.7. Scintigraphie myocardique.	125
2.7.1. Définition, utilités.	125
2.7.2. Déroulement	126
2.7.3. Bicyclette ergométrique, tapis roulant.	126
2.7.4. Réalisation de l'épreuve d'effort	128
2.7.5. Épreuve d'effort par les bras, intensité de l'exercice	130
2.7.6. Examen au repos	131
2.7.7. Scintigraphie myocardique couplée à une stimulation pharmacologique	131
2.7.8. Généralités sur l'infarctus du myocarde.	132
2.8. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie osseuse	135
2.8.1. Structure du radiopharmaceutique MDP marqué au technétium métastable 99	135
2.8.2. Principe de la scintigraphie osseuse	136
2.9. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie rénale	141
2.9.1. Structures des radiopharmaceutiques DMSA et MAG_3 marqués au technétium métastable 99.	141
2.9.2. Caractéristiques et propriétés du DMSA, dosimétrie	142
2.9.3. Déroulement de la scintigraphie statique au ^{99m}Tc -DMSA.	145
2.9.4. Caractéristiques et propriétés du MAG_3 , dosimétrie	146
2.9.5. Caractéristiques et propriétés du DTPA, dosimétrie	147
2.9.6. Déroulement de la scintigraphie dynamique au ^{99m}Tc -TDPA et au ^{99m}Tc - MAG_3	149
2.10. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie digestive.	151
2.10.1. Définition	151
2.10.2. Repas standardisé consensuel marqué au technétium métastable 99	151
2.10.3. Déroulement de la scintigraphie digestive.	152

Chapitre 3. Radioisotopes fluor 18, krypton 81, métastable et iode 123, 125 et 131 utilisés en médecine nucléaire	153
3.1. Propriétés et utilisations du radiotracer ^{18}F FDG	155
3.1.1. Choix du radiofluor 18 en tomographie par émission de positons	156
3.1.2. Obtention du radiofluor 18	156
3.1.3. Synthèse du radiopharmaceutique ^{18}F FDG	159
3.1.4. Principe de la TEP scan au ^{18}F FDG, dosimétrie	163
3.1.5. Excrétion du fluor 18 de l'organisme	167
3.2. Propriétés du radiotracer $^{81\text{m}}\text{Kr}$, dosimétrie	169
3.2.1. Production du traceur $^{81\text{m}}\text{Kr}$ par le générateur ^{81}Rb - $^{81\text{m}}\text{Kr}$	170
3.2.2. Scintigraphie de ventilation au traceur $^{81\text{m}}\text{Kr}$, dosimétrie	171
3.3. Examen de scintigraphie pulmonaire	173
3.3.1. Déroulement de l'examen de ventilation	173
3.3.2. Déroulement de l'examen de perfusion	175
3.3.3. Élimination des traceurs $^{99\text{m}}\text{Tc}$ et $^{81\text{m}}\text{Kr}$ dans l'organisme	176
3.4. Radiopharmaceutiques utilisés en scintigraphie thyroïdienne	177
3.4.1. Utilité de l'iode	177
3.4.2. Chaîne de production du radiotracer ^{123}I	178
3.4.3. Principales émissions du radiotracer ^{123}I	180
3.4.4. Propriétés des radiopharmaceutiques [^{123}I] MIBG et [^{123}I] ioflupane	181
3.4.5. Principe de la scintigraphie à l'iode 123, dosimétrie	182
3.4.6. Excrétion de l'iode 123 de l'organisme	185
3.4.7. Chaîne de production du radiotracer ^{131}I	187
3.4.8. Principales émissions de l'iode 131	188
3.4.9. Principe de la scintigraphie à l'iode 131, dosimétrie	190
3.4.10. Excrétion de l'iode 131 de l'organisme	193
3.5. Généralités sur les aérosols	194
3.5.1. Aérosolthérapie, notion d'aérosol	194
3.5.2. Système de nébulisation, générateurs d'aérosols	195
3.5.3. Notion de diamètre aérodynamique massique médian (DAMM)	196
3.5.4. Phénomènes de dépôt de particules	196
3.5.5. Lieux et modes de dépôt des aérosols	198
3.6. Affections de la prostate	200
3.6.1. La prostate dans l'appareil urinaire	201
3.6.2. Adénome, ou hypertrophie bénigne de la prostate	202
3.6.3. Prostatite	205
3.6.4. Cancer de la prostate	209
3.6.5. Symptômes et diagnostic du cancer de la prostate	210
3.6.6. Méthodes de traitement du cancer de la prostate	212

3.7. Principe de la curiethérapie de la prostate par implant d'iode 125 . . .	213
3.7.1. Diagramme de désintégration du radioiode 125	213
3.7.2. Définition de la curiethérapie, modes de curiethérapie BDD, HDD et DDP	215
3.7.3. Principe d'implantation du matériel en curiethérapie prostatique . .	217
3.7.4. Chimiothérapie prostatique	219
3.8. Annexes	222
3.8.1. Accident vasculaire cérébral (AVC)	222
3.8.1.1. Artères cérébrales	222
3.8.1.2. Obstruction des artères cérébrales, AVC	223
3.8.1.3. Les différents types d'accidents vasculaires cérébraux. . . .	224
3.8.1.4. Les accidents vasculaires cérébraux en chiffres dans le monde.	230
3.8.1.5. Faits principaux sur les facteurs de risque des AVC	232
3.8.2. Scintigraphie thyroïdienne.	235
3.8.2.1. Généralités.	235
3.8.2.2. Les hormones thyroïdiennes	237
3.8.2.3. Cancer de la thyroïde	244
Bibliographie	253
Index	281
Sommaire de <i>Physique nucléaire 1</i>	287
Sommaire de <i>Physique nucléaire 2</i>	289