

Obsah

Předmluva	3
1. Základy radiační fyziky a radiační ochrany	7
1.1 Charakteristika zdrojů záření	8
1.1.1 Vlastnosti záření	8
1.1.1.1 Fotonové záření	8
1.1.1.2 Záření beta	10
1.1.1.3 Těžké nabitě částice	11
1.1.1.4 Neutrony	13
1.1.2 Radioaktivní zdroje	13
1.1.2.1 Radioaktivita	13
1.1.2.2 Poločas přeměny	16
1.1.2.3 Radioaktivní rozpadové řady	17
1.1.2.4 Vlastnosti nejužívanějších radionuklidů v radioterapii	20
1.1.3 Radiační generátory	24
1.1.3.1 Princip generátorů	24
1.1.3.2 Rentgenka	25
1.1.3.3 Urychlovače nabitých částic	27
1.1.3.3.1 Lineární elektronový urychlovač	28
1.1.3.3.2 Další typy urychlovačů	31
1.2 Popis pole záření	34
1.2.1 Charakter pole záření	34
1.2.1.1 Pojem bodového zářiče	34
1.2.1.2 Izotropní a anizotropní pole	34
1.2.2 Fluence částic a příkon fluence částic	34
1.2.3 Fluence energie a příkon fluence energie	35
1.3 Interakce záření s látkou	36
1.3.1 Nepřímo ionizujícího záření	36
1.3.1.1 Interakční součinitele	37
1.3.1.1.1 Účinný průřez	37
1.3.1.1.2 Součinitel zeslabení	38
1.3.1.1.3 Součinitel přenosu energie	41
1.3.1.1.4 Součinitel absorpce energie	41
1.3.1.2 Interakce fotonů	42
1.3.1.2.1 Fotoefekt	44
1.3.1.2.2 Comptonův rozptyl	44
1.3.1.2.3 Tvorba páru	46
1.3.1.3 Interakce neutronů	47
1.3.2 Interakce přímo ionizujícího záření	49
1.3.2.1 Brzdná schopnost a lineární přenos energie	49
1.3.2.1.1 Brzdná schopnost	49
1.3.2.1.2 Lineární přenos energie	50
1.3.2.1.3 Lineární energie	50
1.3.2.2 Dosah nabitých částic	51
1.3.2.3 Interakce elektronů a pozitronů	51
1.3.2.4 Interakce těžkých nabitých částic	54
1.3.2.5 Ionizační účinky a střední energie ionizace	57
1.4 Veličiny a jednotky v dozimetrii a ochraně před zářením	59
1.4.1 Dozimetrie záření	60
1.4.1.1 Expozice	60
1.4.1.2 Absorbovaná dávka a další související veličiny	62
1.4.1.2.1 Energie sdělená	62

1.4.1.2.2	Měrná energie sdělená	63
1.4.1.2.3	Absorbovaná dávka	63
1.4.1.2.4	Vztah dávky a expozice	64
1.4.1.2.5	Distribuce dávky podle L	67
1.4.1.2.6	Radiačně chemický výtěžek	68
1.4.1.3	Kerma a její vztah s dávkou a expozicí	68
1.4.1.3.1	Kerma	68
1.4.1.3.2	Kermový faktor	70
1.4.1.3.3	Vztah kermy a expozice	70
1.4.1.3.4	Vztah kermy a dávky	71
1.4.2	Radiační ochrana	77
1.4.2.1	Dávkový ekvivalent a jakostní faktor	77
1.4.2.1.1	Dávkový ekvivalent	77
1.4.2.1.2	Jakostní činitel	77
1.4.2.2	Průměrná dávka	83
1.4.2.3	Ekvivalentní dávka	89
1.4.2.4	Efektivní dávka	93
1.4.2.5	Úvazek ekvivalentní dávky	99
1.4.2.6	Úvazek efektivní dávky	100
1.4.2.7	Kolektivní efektivní dávka	101
1.4.2.8	Efektivní dávka od vnějšího záření a vnitřní kontaminace ...	103
1.4.2.8.1	Vnější záření	103
1.4.2.8.2	Vnitřní kontaminace	107
1.4.2.9	Operační veličiny	110
1.4.2.9.1	Osobní dávkový ekvivalent	111
1.4.2.9.2	Prostorový dávkový ekvivalent	114
1.4.2.9.3	Směrový dávkový ekvivalent	117
1.5	Biologické účinky záření	120
1.5.1	Charakteristika působení záření na živý organizmus	120
1.5.2	Stochastické účinky	124
1.5.3	Deterministické účinky	127
1.6	Principy detekce a dozimetrie záření	131
1.6.1	Detekce záření	132
1.6.1.1	Detektory záření	132
1.6.1.2	Ionizační komory	132
1.6.1.3	Proporcionální detektory	137
1.6.1.4	Geiger-Müllerovy detektory	138
1.6.1.5	Scintilační detektory	140
1.6.1.6	Polovodičové detektory	149
1.6.2	Dozimetrie záření	151
1.6.2.1	Pasivní dozimetry	151
1.6.2.1.1	Filmové dozimetry	152
1.6.2.1.2	Termoluminiscenční dozimetry	155
1.6.2.1.3	Dozimetry typu OSL	160
1.6.2.2	Aktivní dozimetry a monitory	161
1.6.2.2.1	Elektronické osobní dozimetry	161
1.6.2.2.2	Radiační monitory	162
1.7	Základy radiační ochrany	172
1.7.1	Cíle a zásady radiační ochrany	172
1.7.2	Mezinárodní aspekty radiační ochrany	175
1.7.2.1	Některé historické souvislosti	175
1.7.2.2	Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu	177
1.7.2.3	Mezinárodní agentura pro atomovou energii	186

1.7.2.4	Evropská unie	194
1.7.4	Situace v České republice	195
1.7.4.1	Státní úřad pro jadernou bezpečnost	195
1.7.4.2	Atomový zákon	195
1.7.4.3	Vyhlášky a doporučení SÚJB	199
Literatura	.....	204
2. Fyzikální principy radioterapie	.....	208
2.1 Teleterapie	.....	211
2.1.1	Radioaktivní ozařovače	212
2.1.2	Použití urychlovačů	222
2.2 Brachyterapie	.....	229
2.2.1	Princip a podstata brachyterapie	229
2.2.2	Zdroje používané v brachyterapii	231
2.2.3	Distribuce dávky kolem zdroje	232
2.3 Gama nůž	.....	233
2.3.1	Princip metody	233
2.3.2	Kybernetické provedení	235
2.4 Hadronová terapie	.....	236
2.4.1	Terapie pomocí těžkých nabitých částic	236
2.4.2	Neutronová terapie	237
2.5 Použití otevřených radioaktivních zářičů	.....	242
2.5.1	Použití metody a hlavní radionuklidy	242
2.5.2	Distribuce dávky při radionuklidové terapii	245
2.5.3	Terapie štítné žlázy	247
Literatura	.....	249
3. Specifické aspekty radiační ochrany v radioterapii	.....	251
3.1 Požadavky na radiační ochranu	.....	251
3.1.1	Obecné aspekty a požadavky	251
3.1.2	Teleterapie	253
3.1.2.1	Radionuklidové ozařovače	253
3.1.2.2	Rentgenky a lineární urychlovače	258
3.1.2.2.1	Rentgenky	258
3.1.2.3	Lineární urychlovače	262
3.1.3	Brachyterapie	268
3.1.4	Použití otevřených zářičů	274
3.2 Ochrana personálu	.....	279
3.3 Ochrana pacienta	.....	281
3.4 Ochrana obyvatelstva	.....	283
3.5 Radiační havárie	.....	285
3.5.1	Obecné aspekty nehod a havárií	285
3.5.2	Nehody týkající se pacientů	288
3.5.3	Nehody mimo pracoviště	289
3.5.4	Situace v České republice	291
Literatura	.....	299