

# Obsah

1. Stručná historie nukleární medicíny ve světě a u nás (Z. Dienstbier) . . . . .	15
2. Definice oboru, jeho organizace a perspektivy (Z. Dienstbier) . . . . .	20
3. Předpisy pro práci s radioaktivními látkami a ochrana před zářením (Z. Dienstbier, V. Hušák) . . . . .	23
Základní pojmy . . . . .	23
Dávkové limity . . . . .	24
Uspořádání pracoviště nukleární medicíny z hlediska radiační ochrany . . . . .	26
Monitorování pracoviště a pracovního prostředí . . . . .	27
Měření osobních radiačních dávek pracovníků . . . . .	27
Organizace osobní dozimetrie . . . . .	28
Monitorování vnitřní kontaminace pracovníků . . . . .	29
Monitorování zevního záření . . . . .	29
Měření kontaminace povrchů . . . . .	30
Opatření k radiační ochraně pracovníků . . . . .	30
Opatření k radiační ochraně pacientů . . . . .	33
Volba radiofarmaka . . . . .	34
Aplikovaná radioaktivita . . . . .	36
Ovlivnění kinetiky radiofarmaka . . . . .	36
Vyšetřování žen v reprodukčním věku . . . . .	36
Příjatelnost rizika záření . . . . .	37
Odborná úroveň personálu a organizace práce . . . . .	38
4. Radiofarmaka (P. Komárek, L. Kronrád, O. Charamza) . . . . .	40
Základní fyzikální pojmy . . . . .	40
Stavba atomu a radioaktivita . . . . .	40
Jaderné reakce . . . . .	41
Mononukleární reakce . . . . .	41
Binukleární reakce . . . . .	45
Výroba a získávání radionuklidů . . . . .	45
Výroba radionuklidů v jaderném reaktoru . . . . .	45
Příprava radionuklidů v urychlovačích částic . . . . .	47
Získávání radionuklidů z generátorů . . . . .	48
Příprava značených sloučenin . . . . .	49
Metody značení . . . . .	49
Značení jednotlivými radionuklidy . . . . .	50
Značení radionuklidy jódu . . . . .	50
Značení $^{99m}\text{Tc}$ . . . . .	51
Značení $^{113m}\text{In}$ . . . . .	52
Lékové formy radiofarmak . . . . .	52
Rozdělení radioaktivních přípravků . . . . .	52
Charakteristika a popis radioaktivních přípravků . . . . .	53
Přípravky značené $^{99m}\text{Tc}$ . . . . .	53
Přípravky značené jódem $^{131}\text{I}$ nebo $^{125}\text{I}$ . . . . .	54
Přípravky značené indiem $^{113m}\text{In}$ . . . . .	55
Přípravky značené jinými radionuklidy . . . . .	55
Hodnocení jakosti radiofarmak . . . . .	56
Fyzikální a chemické metody kontroly radiofarmak . . . . .	57
Biologické metody hodnocení jakosti radiofarmak . . . . .	58
Hlavní zásady přípravy radiofarmak . . . . .	58

Správná praxe při přípravě radiofarmak . . . . .	58
Pracovní prostory . . . . .	59
Pracovní postupy . . . . .	59
<b>5. Měřicí a vyhodnocovací postupy v nukleární medicíně (V. Hušák, H. Sárová, E. Maříková)</b>	61
Scintilační detektory . . . . .	61
Ionizační detektory s plynovou náplní . . . . .	62
Polovodičové detektory . . . . .	64
Elektronická vyhodnocovací aparatura . . . . .	65
Základní parametry detektorů a kontrola správné funkce přístrojů . . . . .	67
Počítače . . . . .	69
Technické vybavení počítače („hardware“) . . . . .	69
Programové vybavení počítače („software“) . . . . .	72
Přístroje pro měření in vitro . . . . .	73
Detektory se scintilačními krystaly . . . . .	73
Detektory s kapalnými scintilátory . . . . .	75
Přístroje pro měření in vivo . . . . .	75
Přístroje pro funkční vyšetření . . . . .	75
Přístroje pro scintigrafické vyšetření . . . . .	76
Pohybový scintigraf . . . . .	76
Scintilační kamera . . . . .	78
Využití výpočetní techniky v nukleární medicíně . . . . .	81
Typy vyšetření prováděných scintilační kamerou . . . . .	82
Způsoby zpracování vyšetření . . . . .	84
Emisní výpočetní tomografie . . . . .	85
<b>6. Metody radiosaturační analýzy (M. Závada, I. Kimlová, V. Slouka)</b>	89
Charakteristika a klasifikace metod saturační analýzy . . . . .	89
Základní předpoklady radiosaturační analýzy . . . . .	92
Potřebné substance a reagenty . . . . .	93
Protilátky . . . . .	93
Radioindikátor . . . . .	95
Standardy . . . . .	98
Vzorky k analýze . . . . .	99
Ostatní potřebné reagenty . . . . .	99
Metody analýzy a optimalizace podmínek stanovení . . . . .	100
Podmínky provedení analýzy . . . . .	100
Metody separace . . . . .	101
Optimalizace stanovení . . . . .	102
Technické provedení analýzy . . . . .	103
Dávkování reagentů . . . . .	103
Separace . . . . .	104
Měření radioaktivity . . . . .	104
Vyhodnocování výsledků . . . . .	105
Kontrola kvality . . . . .	106
Centrální kontrola . . . . .	107
Lokální kontrola . . . . .	107
Mezilaboratorní kontrola . . . . .	109
Výběr metodiky, komerční soupravy . . . . .	110
Současný stav metod radiosaturační analýzy a perspektivy . . . . .	110
<b>7. Diagnostika v neurologii (J. Kuba)</b>	116
Scintigrafie mozku . . . . .	116
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	116
Radiofarmaka . . . . .	116
Planární scintigrafie mozku . . . . .	118
Intrakraniální nádory . . . . .	118
Vaskulární intrakraniální onemocnění . . . . .	122
Zánětlivá intrakraniální onemocnění . . . . .	123
Současné postavení planární scintigrafie mozku . . . . .	123
Emisní výpočetní tomografie . . . . .	124
Pozitronová emisní tomografie . . . . .	124
Radionuklidová angiografie a vyšetření perfúze mozku . . . . .	125

Scintigrafie likvorových cest . . . . .	128
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	128
Radiofarmaka . . . . .	128
Radionuklidová eisternografie . . . . .	129
Diferenciální diagnostika hydrocefalu . . . . .	130
Vyšetření průchodnosti drenáží komorového systému . . . . .	131
Průkaz likvorových píštělí . . . . .	132
Radionuklidová perimyelografie . . . . .	133
<b>8. Diagnostika štítné žlázy a ostatních endokrinních orgánů (J. Němec)</b> . . . . .	137
Diagnostika štítné žlázy . . . . .	137
Fyziologické podklady . . . . .	137
Regulace tyroidální funkce . . . . .	138
Radiofarmaka . . . . .	140
Metody in vivo . . . . .	142
Scintigrafie štítné žlázy . . . . .	142
Ostatní zobrazovací možnosti . . . . .	147
Metody in vitro . . . . .	148
Stanovení celkového tyroxinu (TT <sub>4</sub> ) . . . . .	148
Stanovení celkové hladiny trijódtyroninu (T <sub>3</sub> ) . . . . .	149
Stanovení reverzního trijódtyroninu (rT <sub>3</sub> ) . . . . .	150
Stanovení tyreoglobulinu (TG) . . . . .	150
Stanovení imunoreaktivního tyreokalcitoninu (iCT) . . . . .	150
Stanovení hladiny TSH . . . . .	151
Dynamické testy . . . . .	151
Imunologická vyšetřování . . . . .	152
Funkční tyroidní diagnostika . . . . .	153
Doporučené diagnostické postupy . . . . .	154
Diagnostika tyreotoxikózy . . . . .	154
Diagnostika hypotyreózy . . . . .	154
Diagnostika eutyreózy . . . . .	155
Screening kongenitální hypotyreózy . . . . .	155
Diagnóza zánětů štítné žlázy . . . . .	155
Diagnostika izolovaných uzlů . . . . .	156
Diagnostika ostatních endokrinních orgánů . . . . .	157
Diagnostika hypofýzy . . . . .	157
Diagnostika kúry nadledvin . . . . .	158
Diagnostika dřené nadledvin . . . . .	159
Diagnostika přštítných tělísek . . . . .	159
<b>9. Diagnostika v pneumologii (M. Wiedermann)</b> . . . . .	161
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	161
Radiofarmaka . . . . .	161
Perfúzní scintigrafie . . . . .	162
Ventilační scintigrafie . . . . .	164
Vyšetření průchodnosti dýchacích cest . . . . .	167
Kombinované vyšetření . . . . .	168
Hodnocení nálezů . . . . .	171
Normální perfúzní scintigram . . . . .	171
Normální ventilační vyšetření . . . . .	171
Normální aerosolový scintigram . . . . .	172
Abnormální perfúzní scintigram . . . . .	172
Abnormální ventilační scintigram . . . . .	173
Abnormální aerosolový scintigram . . . . .	174
Význam radionuklidových vyšetření plic . . . . .	174
<b>10. Diagnostika kardiovaskulárního systému (J. Broušil, K. Bakos, M. Šamánek,</b> <b>A. Fikrle, O. Reich)</b> . . . . .	181
Fyziologické podklady . . . . .	181
Radiofarmaka . . . . .	182
Perfúzní scintigrafie myokardu . . . . .	183
Zobrazování infarktů myokardu . . . . .	189
Radiokardiografie a radionuklidová angiokardiografie . . . . .	190
Hradlovaná radionuklidová ventrikulografie . . . . .	201

Diagnostika žilní trombózy . . . . .	205
Indikace a klinický význam diagnostických metod kardiiovaskulárního systému . . . . .	210
Diagnostika onemocnění koronárních artérií . . . . .	210
Diagnostika akutního infarktu myokardu . . . . .	211
Diagnostika žilní trombózy . . . . .	212
<b>11. Diagnostika v nefrologii a urologii (J. Broušil, K. Kupka, Z. Horák)</b> . . . . .	216
Fyziologické podklady . . . . .	216
Radiofarmaka . . . . .	217
Měření clearance . . . . .	218
Renální clearance . . . . .	218
Plazmatická (totální) clearance . . . . .	218
Stanovení clearance zevní detekcí . . . . .	220
Stanovení separované clearance . . . . .	221
Izotopová nefrografie . . . . .	221
Izotopová nefrografie po podání značeného OJH . . . . .	222
Izotopová nefrografie indikátory vylučovanými glomerulární filtrací . . . . .	228
Statická scintigrafie ledvin . . . . .	228
Dynamická scintigrafie ledvin . . . . .	230
Diagnostika močových cest . . . . .	234
Cystografie . . . . .	234
Měření močového rezidua . . . . .	235
Měření rychlosti průtoku močí uretrou . . . . .	236
Vyšetření transplantovaných ledvin . . . . .	236
Indikace a klinický význam diagnostických metod v nefrologii . . . . .	238
Izotopová nefrografie . . . . .	238
Statická scintigrafie ledvin . . . . .	241
Hodnocení klinického významu . . . . .	243
<b>12. Diagnostika trávicího ústrojí (K. Bakos)</b> . . . . .	246
Vyšetření resorpce látek v tenkém střevu . . . . .	246
Vyšetření resorpce vápníku . . . . .	248
Vyšetření resorpce železa . . . . .	249
Vyšetření resorpce vitamínu B 12 . . . . .	249
Vyšetření resorpce žlučových kyselin . . . . .	250
Vyšetření intraabdominálního abscesu . . . . .	251
Vyšetření gastroezofageálního refluxu . . . . .	253
Vyšetření Meckelova divertikulu . . . . .	254
Kvalitativní průkaz krvácení do trávicí trubice . . . . .	254
Vyšetření místa krvácení v trávicím ústrojí . . . . .	255
Vyšetření ztrát bílkovin v trávicím ústrojí . . . . .	255
<b>13. Diagnostika jater a sleziny (J. Brož, J. Bican)</b> . . . . .	258
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	258
Radiofarmaka . . . . .	259
Statická scintigrafie jater a sleziny . . . . .	259
Cholescintigrafie . . . . .	264
Angioscintigrafie a zobrazení krevní hotovosti . . . . .	266
Scintigrafie <sup>67</sup> Ga-galiumcitrátem . . . . .	266
Kombinovaná scintigrafie . . . . .	266
Vyšetření jaterní funkce . . . . .	267
Clearanční metody . . . . .	267
Amifenazonový dechový test . . . . .	267
Vyšetření krevního oběhu . . . . .	267
Stanovení efektivního průtoku krve játry . . . . .	267
Stanovení podílu arteriální a portální krve protékající játry . . . . .	267
Radionuklidová splenoportografie . . . . .	268
Průkaz portosystémových zkratů po intrarektální aplikaci . . . . .	268
Radioimunoanalytické stanovení antigenu a protilátek virových hepatitid . . . . .	268
Hepatitis A . . . . .	268
Hepatitis B . . . . .	268
Diagnostický význam metod a jejich srovnání s ostatními diagnostickými přístupy u nejběžnějších onemocnění . . . . .	268

Difúzní jaterní procesy . . . . .	268
Ložiskové jaterní procesy . . . . .	269
Zánětlivá onemocnění žlučniku a žlučových cest . . . . .	272
Postcholecystektomický syndrom . . . . .	273
Iktery . . . . .	273
Anomálie žlučových cest . . . . .	276
Duodenogastriký a jejunogastriký reflux . . . . .	278
<b>14. Diagnostika v hematologii (J. Fortýnová, K. Bakos)</b> . . . . .	<b>280</b>
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	280
Erytrokinetika . . . . .	281
Leukokinetika . . . . .	282
Trombokinetika . . . . .	284
Ferokinetika . . . . .	286
Stanovení objemu krve . . . . .	289
Scintigrafie kostní dřevě . . . . .	290
<b>15. Diagnostika v osteologii (J. Pradáčová)</b> . . . . .	<b>294</b>
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	294
Radiofarmaka . . . . .	294
Scintigrafie kostí . . . . .	296
Indikace kostní scintigrafie . . . . .	301
Nádory . . . . .	301
Morbus Paget . . . . .	301
Osteomyelitis . . . . .	301
Degenerativní a nekrotické procesy . . . . .	303
Fraktury . . . . .	306
Onemocnění kloubů . . . . .	306
Metabolické kostní poruchy . . . . .	306
Diagnostický význam kostní scintigrafie . . . . .	306
<b>16. Diagnostika lymfatického systému (M. Bechyně, Z. Dienstbier)</b> . . . . .	<b>310</b>
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	310
Radiofarmaka . . . . .	310
Lymfoscintigrafie . . . . .	311
Diagnostický význam lymfoscintigrafie . . . . .	318
<b>17. Diagnostika nádorů (Z. Dienstbier, J. Prokopec)</b> . . . . .	<b>320</b>
Anatomické a fyziologické podklady . . . . .	320
Metody in vivo . . . . .	323
Scintigrafie <sup>67</sup> Ga . . . . .	323
Scintigrafie <sup>111</sup> In . . . . .	330
Scintigrafie <sup>75</sup> Se . . . . .	330
Scintigrafie <sup>57</sup> Co-bleomycinem . . . . .	331
Diagnostický význam nádorové scintigrafie . . . . .	331
Nádorová diagnostika in vitro . . . . .	332
<b>18. Diagnostika zánětlivých stavů (Z. Dienstbier, O. Staněk)</b> . . . . .	<b>336</b>
Radiofarmaka . . . . .	337
<sup>67</sup> Galium . . . . .	337
<sup>111</sup> Indium . . . . .	338
Značené leukocyty . . . . .	338
Detekce zánětlivých procesů z neznámého zdroje . . . . .	338
Mozek . . . . .	339
Hrudník . . . . .	339
Břicho . . . . .	341
Ledviny . . . . .	342
Kosti a klouby . . . . .	343
Diagnostický význam scintigrafie při zánětlivých stavech . . . . .	343
<b>19. Speciální problémy diagnostiky dětského věku (P. Dvořák)</b> . . . . .	<b>345</b>
Lokomoční systém . . . . .	347

Trávicí systém . . . . .	349
Játra . . . . .	352
Urogenitální systém . . . . .	353
Cerebrospinální tekutina . . . . .	354
<b>20. Zabezpečení kvality a kontrola kvality v nukleární medicíně (B. Vavrejn) . . . . .</b>	<b>357</b>
Měřiče aktivity . . . . .	359
Scintilační detektory „in vitro“ . . . . .	360
Scintilační detektory „in vivo“ . . . . .	360
Pohybové scintigrafy . . . . .	361
Stacionární scintigrafy . . . . .	362
<b>Přílohy . . . . .</b>	<b>365</b>
Příloha I: Přepočet jednotek množství radioaktivity . . . . .	367
Příloha II: Přepočty jednotek absorbované dávky . . . . .	367
Příloha III: Přehled metod užívaných v neurologii . . . . .	367
Příloha IV: Přehled scintigrafických vyšetření štítné žlázy a nadledvin . . . . .	369
Příloha V: Přehled metod při vyšetřování plic . . . . .	370
Příloha VI: Přehled diagnostických metod pro kardiovaskulární systém . . . . .	371
Příloha VIIa: Přehled diagnostických metod v nefrologii – I . . . . .	373
Příloha VIIb: Přehled diagnostických metod v nefrologii – II . . . . .	374
Příloha VIII: Přehled diagnostických metod v hematologii . . . . .	375
Příloha IX: Přehled metod při vyšetřování jater a sleziny . . . . .	376
Příloha X: Přehled diagnostických metod v gastroenterologii . . . . .	377
Příloha XI: Kostní scintigrafie . . . . .	378
Příloha XII: Statická scintigrafie mízních uzlin . . . . .	378
Příloha XIII: Statická scintigrafie <sup>67</sup> Ga . . . . .	379
<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>381</b>