

KLINIKAI SUGÁRFIZIKA

Általános alapismeretek

1. A radioaktivitás alapjai
2. Elektromágneses sugárzás keletkezése, tulajdonságai
3. Ionizáló sugárzás és anyag kölcsönhatásai
4. Dózisfogalmak, egységek, korlátok
5. Sugárvédelmi mérőműszerek fajtái és alkalmazási területei
6. Sugárvédelem nyílt radioaktív készítmények orvosi-kutatási alkalmazásainál
7. A minőségirányítás alapjai

Sugárterápia

8. Besugárzó berendezések típusai (teleterápia)
9. Ionizáló sugárzás mérése (detektorok, elektrométerek, filmek)
10. Felezőréteg-vastagság (mérése, szűrők alkalmazása), sugárminőség jellemzése
11. Fantomok szerepe a sugárterápiában
12. Abszolút és relatív dozimetria
13. Besugárzási mezők, módosító tényezők (felület, inhomogenitás, ék, kompenzátorok)
14. Betegrögzítő rendszerek
15. Szimulátor, CT-szimulátor, verifikáció
16. Hagyományos besugárzástervezés (2D, 3D, konformális, fix SSD, izocentrikus, mezők illesztése)
17. Inverz besugárzástervezés
18. IMRT-s kezelési technikák
19. IGRT-s berendezések és készülékek
20. IGRT klinikai alkalmazása, korrekciós protokollok
21. Sztereotaxiás besugárzások (agyi és test)
22. Mozgó céltérfogat besugárzási technikái
23. Egésztest-besugárzás, teljestestfelszín-besugárzás. Speciális besugárzó berendezések (□-kés, Cyberknife, dedikált lineáris gyorsító, MRI-linac)
24. Intraoperatív besugárzó készülékek
25. Elektron- és protonterápia
26. Brachyterápia (sugárforrások, berendezések)
27. Brachyterápia dozimetriai alapjai
28. Brachyterápia módszerei, applikátorok, katéterek
29. Brachyterápiás besugárzástervezés (hagyományos és CT/MR/UH alapú)
30. Speciális brachyterápiás kezelések (emlő-, prosztatata-, fej-nyak tűzdelések)
31. Nemzetközi ajánlások onkológiai és intersticiális kezelések jelentéséhez (ICRU Report-ok)
32. Sugárvédelem a sugárterápiában (bunker, dózismérők)
33. Minőségbiztosítás (a berendezések mechanikai és dozimetriai ellenőrzése)

34. Sugárterápiás berendezések telepítése, átvételi tesztje, üzembe helyezése
35. Sugárbiológiai alapfogalmak (RBE, OER, LET), korai és késői mellékhatások, LQ modell
36. A sugárterápia, a sebészet és a kemoterápia kapcsolata

Nukleáris Medicina

37. Leképezéshez és terápiához használt radionuklidok főbb tulajdonságai
38. Nyílt radioaktív készítményekkel végzett munka főbb előírásai
39. Radiofarmakonok jelzésének és minőségellenőrzésének alapjai
40. Az „in vitro” izotópdiagnosztika alapjai
41. Nem leképező sugárázsmérők a NM-ban: fajták, kalibrálás, alkalmazási területek
42. Nem leképező „in vivo” módszerek (jódfelvétel, vese-clearance, vvt élettartam, Schilling-próba)
43. Gamma-kamerák felépítése, működésének alapjai és korrekciói
44. Gamma-kamerák minőségi jellemzői, minőségbiztosítása (planáris, egésztest, SPECT)
45. PET-kamerák felépítése, működése, minőségbiztosítása
46. Hibrid leképező eszközök sajátosságai, működése és kalibrálása
47. Emissziós képalkotás típusai; begyűjtési módok
48. A radiofarmakon-felvétel számolásának módszerei, nehézségei, kalibrálása
49. Kettős izotópjelzéssel végzett vizsgálatok jellemzői
50. Emissziós leképezésnél alkalmazható kapuzási módszerek (EKG, légzés)
51. A pajzsmirigy és más endokrin szervek szcintigráfias leképezése és feldolgozása
52. A szív emissziós leképezési lehetőségei és feldolgozásuk
53. Agyi emissziós leképezések és feldolgozásuk
54. Onkológiai célú emissziós leképezési módszerek és feldolgozásuk
55. Sugárgyengítés, szórás és pontszerterjedés korrekciójának lehetőségei
56. Dinamikus gamma-kamerás és PET vizsgálatok leggyakoribb fajtái és feldolgozásuk
57. A radioizotóp-terápia alapjai és főbb alkalmazásai
58. A radiojód-terápia dozírozása
59. A belső dozimetria alapelvei, dózisbecslések gyakorlata
60. Betegek sugárvédelme a nukleáris medicinában
61. Leggyakoribb fantomok és alkalmazásaik az emissziós leképezéseknél
62. Képfeldolgozás céljai a NM-ban

Radiológiai diagnosztika

63. Röntgenső részei és működése, a beállítások hatása a röntgensugárra
64. A röntgensugárzás fajtái, jellemzőik, sugárgyengítés
65. A röntgenkép keletkezése és geometriája, centrális projekció
66. Sugárvédelem a radiológiai diagnosztikában
67. Detektorok a planáris röntgen képalkotásban (CR és DR technikák)
68. Speciális röntgenvizsgálati technikák: mammográfia, fluoroszkópia, mobil röntgen
69. Az UH képalkotás elve, impulzus, A-, B-, M-mód

70. Az UH tulajdonságainak hatásai a képminőségre (térbeli és időbeli felbontás, elnyelődés)
71. Műtermékek az UH képalkotásban
72. Phased array, linear array, konvex transzducerek az UH képalkotásban
73. Doppler alapelvek az UH képalkotásban (CWD, pulzus-, power-doppler)
74. A CT technikai alapjai, képalkotás, geometriai viszonyok, pitch
75. A CT képrekonstrukció matematikai alapjai, lehetséges típusok
76. A CT alapparaméterei (detektorszám, fókuszméret, vetületek száma, detektor- és rekonstruált szeletszám, térbeli felbontás)
77. CT képminőségének függése a beállítási paramétereiktől (szeletvastagság, pitch, csőfeszültség, csőáram, trot)
78. Képi műtermékek a CT-vizsgálatnál
79. Helikális CT-mód sajátosságai, paraméterek megválasztása
80. Multidetektor CT-mód jellemzői és megoldásai, cone-beam nyaláb
81. Páciensre vonatkozó dózisbecslési lehetőségek
82. Az MRI fizikai és kémiai alapjai: NMR jelenség, relaxációk
83. MRI pulzusszekvenciák, képkontraszt I: spin-echo, inversion recovery
84. MRI pulzusszekvenciák, képkontraszt II: gradiens-echo
85. NMR készülékek: mágnesek, gradiens-rendszerek
86. MRI veszélyforrások, biztonsági előírások
87. Műtermékek az MR képalkotásban: kémiai eltolás, csonkolás, aliasing, fém, mozgás-áramlás
88. Gradiens nonlinearitás, mágneses inhomogenitás az MR képalkotásban
89. MR angiográfia
90. Diffúzió-súlyozott MRI technikák
91. MR kontrasztanyagok és típusok, Gd-DTPA
92. MR spektroszkópia és fMR

Orvosi képfeldolgozás

93. A digitális képalkotás alapfogalmai
94. Képkotó, képfeldolgozó munkahelyek informatikai modellje, számítógép architektúrák, hálózatok, adathordozók és adattárolók
95. DICOM, PACS és HIS
96. Gamma-kamerás képfeldolgozás során használt fontosabb adatstruktúrák és algoritmusok
97. A tomográfias képfeldolgozás informatikai modellje
98. Dinamikus vizsgálatok feldolgozásának informatikai modellje
99. Kapuzott vizsgálatok feldolgozásának alaplódszerei
100. Képrekonstrukció matematikai alapjai, szűrt visszavetítés, rebinelés, 2D és 3D módszerek, az ML-EM módszer
101. SPECT, PET és CT: primer adatok, képrekonstrukció és korrekciós eljárások
102. MRI, UH primer adatok és képrekonstrukció
103. Képszűrés, képtérben és frekvenciatérben használt szűrők
104. Képszegmentáció és alkalmazásai

- 105.** Képregisztráció és fúzió, regisztrációs módszerek és algoritmusok, képfúziós szoftverek, agyatlasz-technikák, neuronavigációs rendszerek
- 106.** Speciális képfeldolgozási technikák: fMRI, SPM
- 107.** MR spektroszkópia és diffúzió-súlyozott MR képek feldolgozásához használt algoritmusok
- 108.** A kinetikai elemzés alapjai, rekeszes modellek
- 109.** Grafikus kinetikai módszerek
- 110.** A kórosság objektív mérése emissziós képeken, referencia-adatbázisok alkalmazása
- 111.** Az emissziós leképezések szimulációs módszerei

Ajánlott irodalom:

- Khan FM. *The physics of radiation therapy*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 3rd edition, 2003
- Podgorsak EB. *Radiation physics for medical physicists*, Springer, Heidelberg, 2nd edition, 2010
- Podgorsak: *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. IAEA PUB 1196 http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf
- Légrády D. (szerk.) *Elektronikus oktatási anyag kialakítása az élő szervezet strukturális összetevőinek és biokémiai folyamatainak képkötő elemzésére: Fizikus magyar*, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0020_medimedu_fizikus_fejezet_hu/adatok.html
- Pesznyák Cs, Sáfrány G. (szerk) *Sugárbiológia*, Typotex, 2016. <http://www.typotex.hu/book/8898/sugarbiologia>
- *Nuclear Medicine Physics: A Handbook for Teachers and Students* IAEA, 2014 <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1617web-1294055.pdf>
- *Quality Assurance for SPECT Systems*. IAEA Human Health Series No. 6: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1394_web.pdf
- *Quality Assurance for PET and PET/CT Systems*. IAEA Human Health Series No. 1: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1393_web.pdf
- *Diagnostic Radiology Physics A Handbook for Teachers and Students* IAEA, 2014 <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1564webNew-74666420.pdf>