

SUGÁRVÉDELEM A SUGÁRTERÁPIÁBAN

Dr. Varjas Géza

SUGÁRTERÁPIA FAJTÁI

- BRACHYTERÁPIA

- TELETERÁPIA

FOTON TERÁPIA (4-18 MV)

ELEKTRON TERÁPIA (4-21 MeV)

RTG TERÁPIA (30-250 kV)

PROTON ÉS IONTERÁPIA

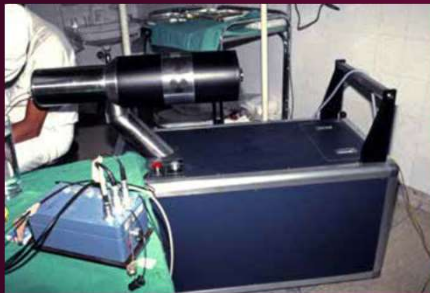
DÓZISOK: 5-78 Gy

Brachyterápiában alkalmazott főbb sugárforrások

| Radionuklid | felezési idő | sug. energ.átl | felező |
|-------------|--------------|---------------------|---------|
| Co 60 | 5,261 év | 1,25 MeV | 10,8 cm |
| Cs137 | 30 év | 0,662 MeV | 8,2 cm |
| Sr 90,Y 90 | 28,9 év | 0,54, 2,72 MeV béta | 0,15 cm |
| Ir 192 | 73,8 nap | 0,38 MeV | 6,3 cm |
| I 125 | 59,4 nap | 0,028 MeV | 2,0 cm |
| Pd 103 | 16,97 nap | 0,021 MeV | 1,6 cm |

BRACHYTERÁPIA

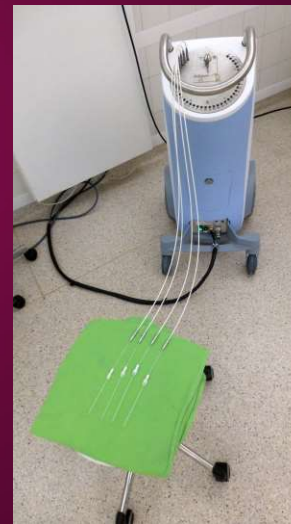
- Tűk, tubusok szélesztése szabadon (manuális LDR)
- Egyszerű applikátorok használata, manuális utántöltés
- Távirányításos utántöltés (HDR afterloading)
- CT-re alapozott besugárzástervezés
- Permanens seed-ek



Gammamed Iii - 1989



microSelectron



Flexitron - 2021



CT/MR kompatibilis applikátorok

BRACHYTERÁPIA - PROSZTATA

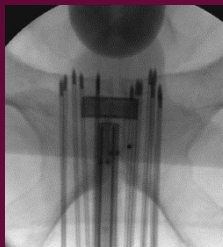
HDR



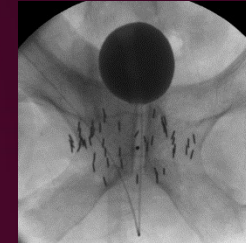
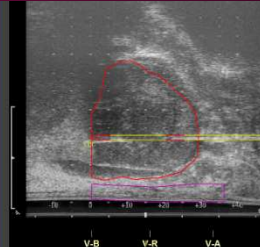
OOI állvány és template
2001 – 2008



Nucletron-Elekt
2008 -



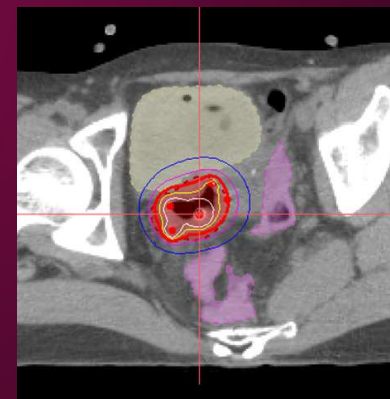
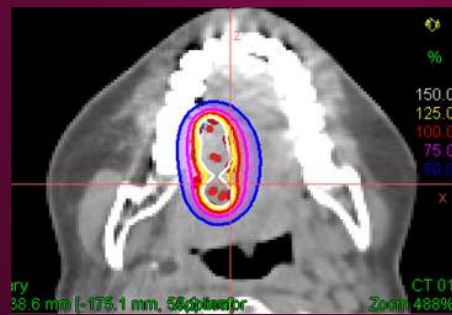
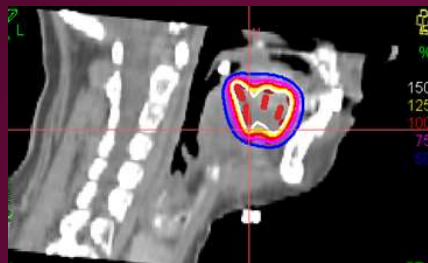
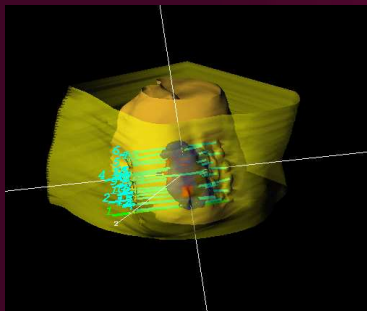
LDR - seed



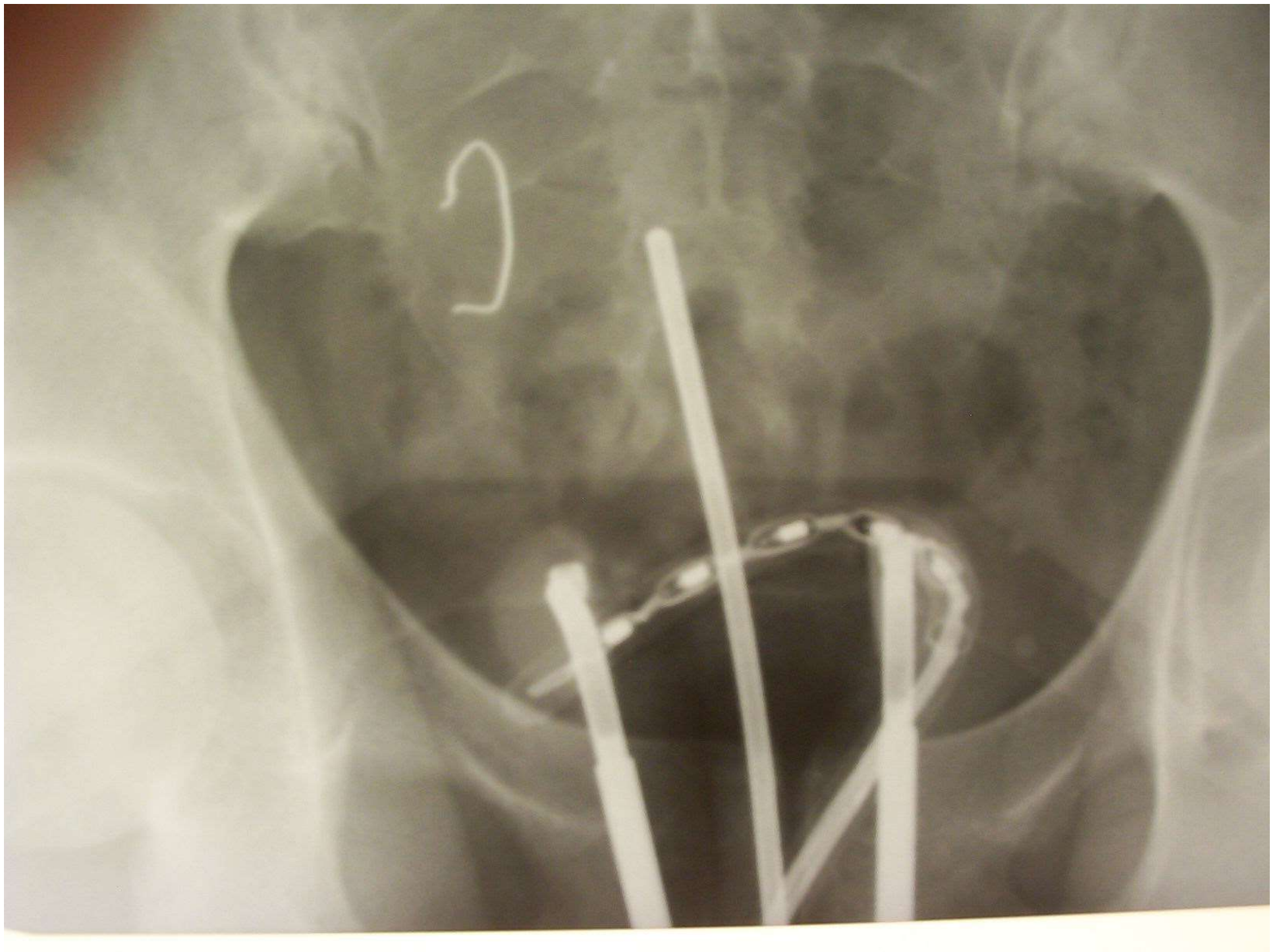
Nucletron-seedSelectron
2008 - 2011

Bebig „kötött sugárforrás”
2011 -

BRACHYTERÁPIA – EMLŐ, FEJ-NYAK, NŐGYÓGYÁSZAT







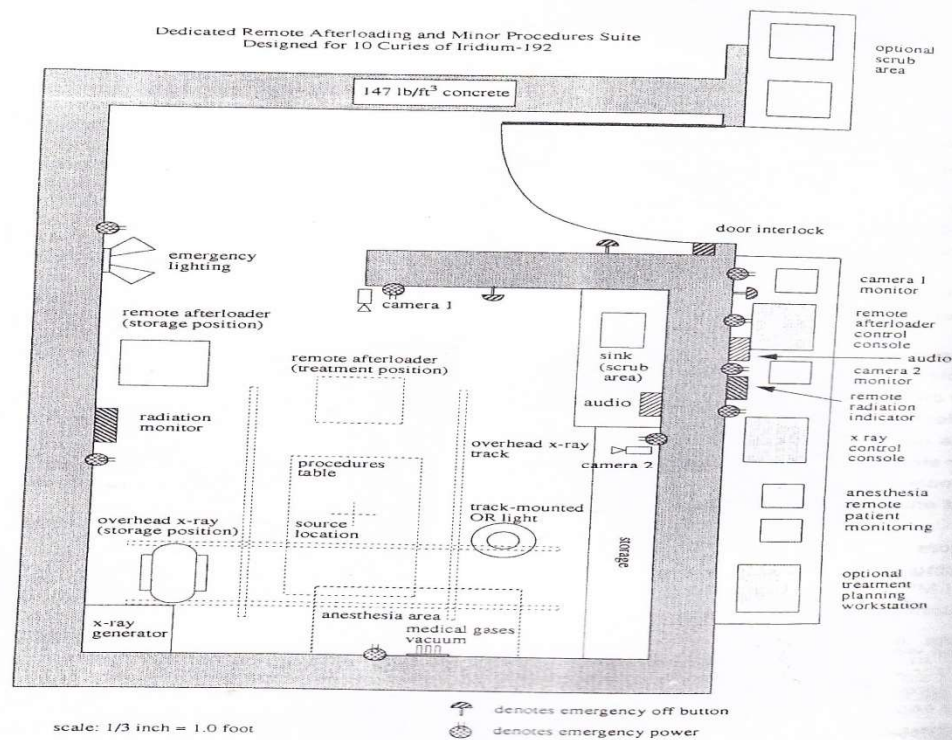


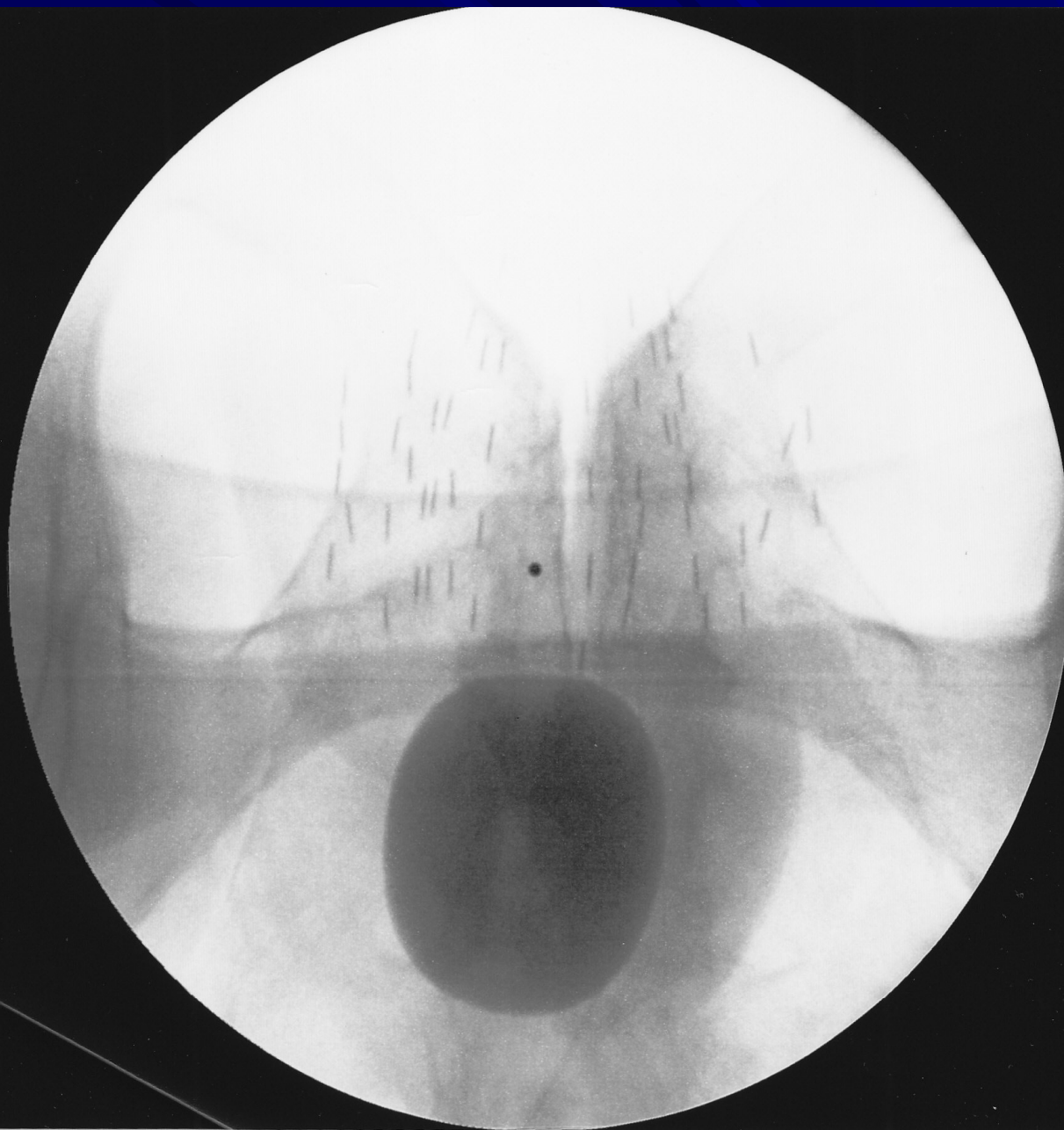
Figure 18.32

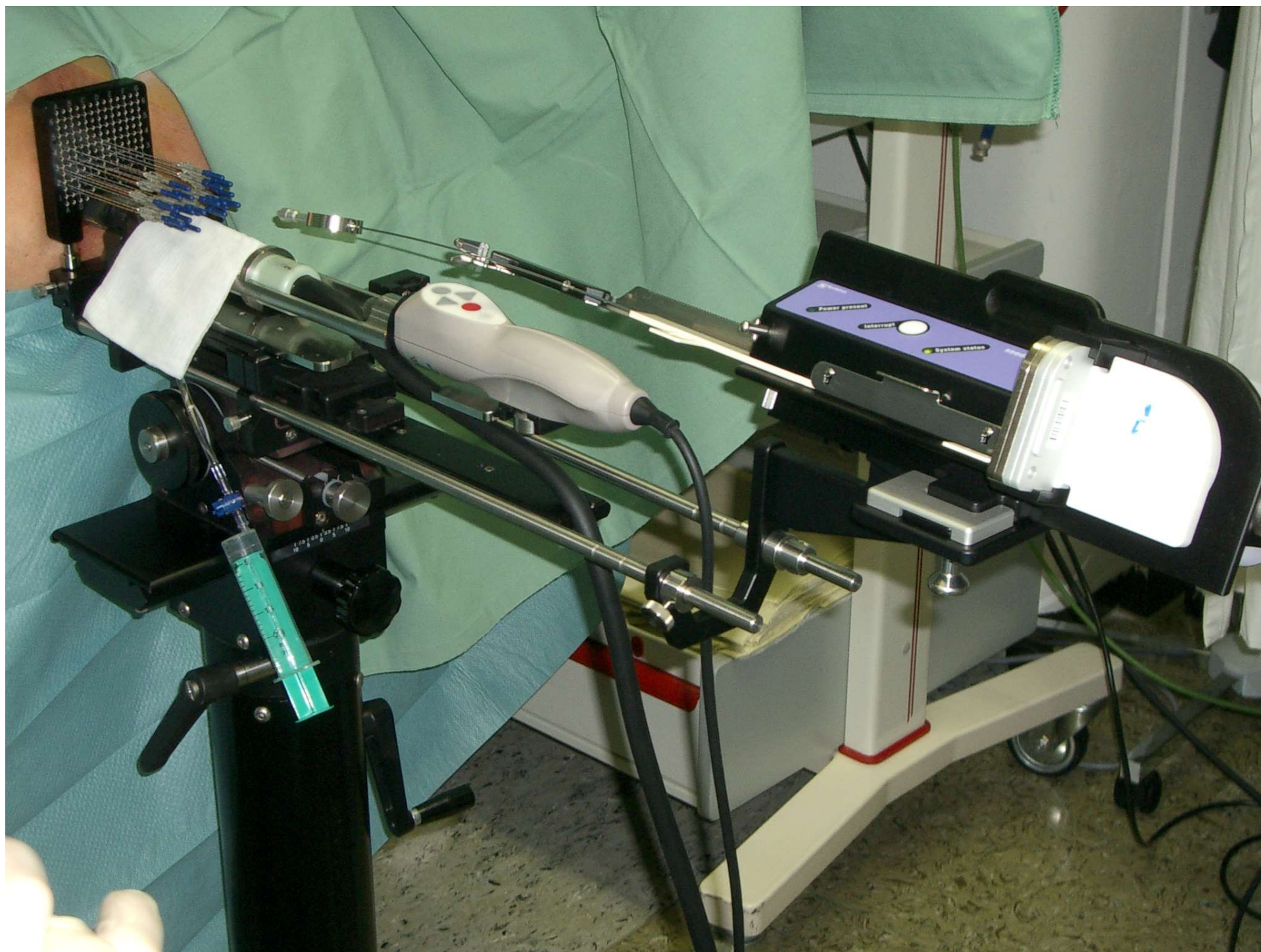
A dedicated HDR remote afterloading vault with ancillary equipment. [Reprinted from AAPM Report 41, Afterloading Technology, Figure 4, page 28, Copyright 1993, with permission from AAPM.]

Transport

Disposal

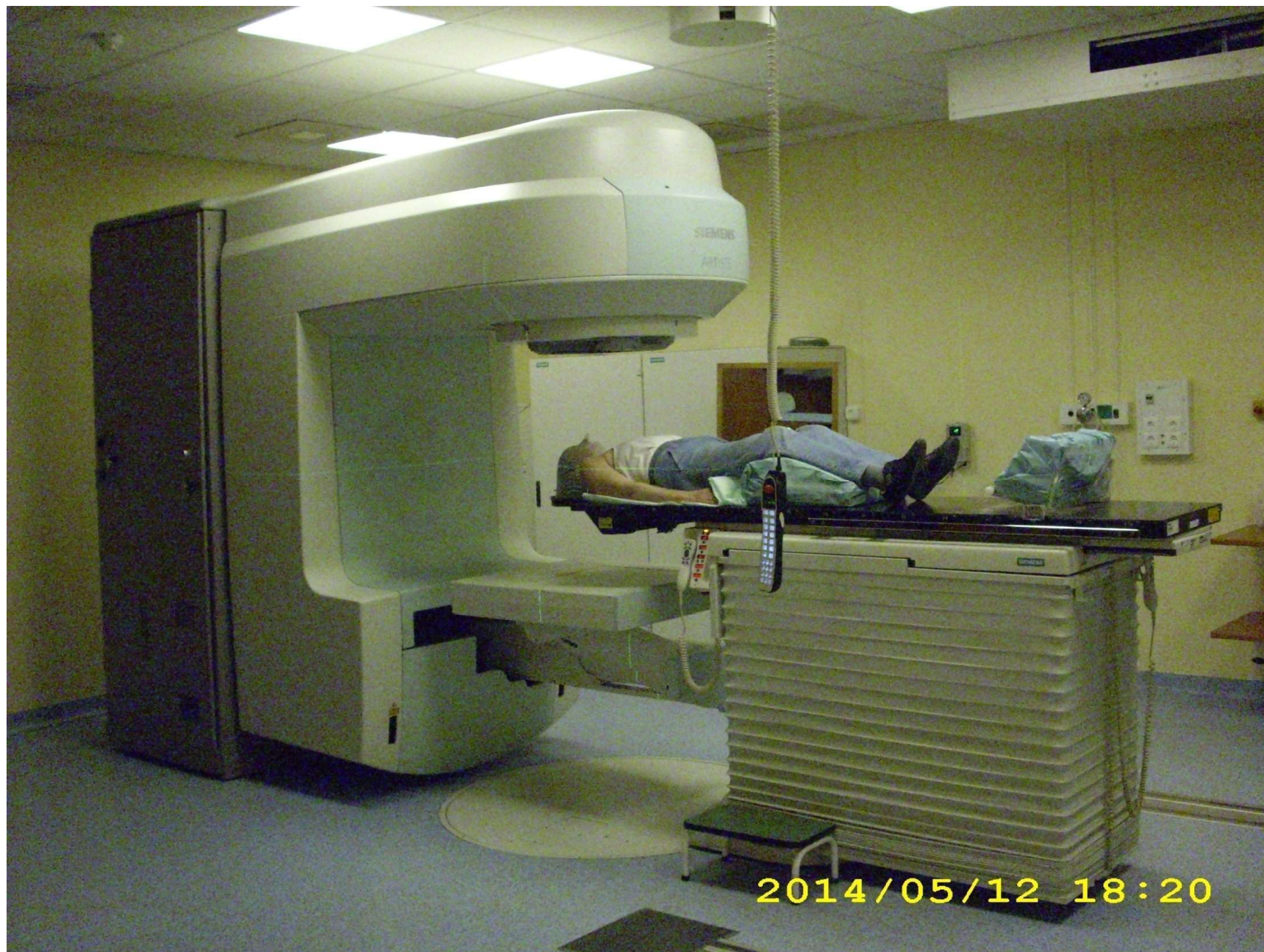








251
1422 1440 1458
1476 1494 1512
1530 1548 1566
1584 1602 1620
1638 1656 1674
1692 1710 1728
1746 1764 1782
1800 1818 1836
1854 1872 1890
1908 1926 1944
1962 1980 1998
2016 2034 2052
2070 2088 2106
2124 2142 2160
2178 2196 2214
2232 2250 2268
2286 2304 2322
2340 2358 2376
2394 2412 2430
2448 2466 2484
2502 2520 2538
2556 2574 2592
2610 2628 2646
2664 2682 2700
2718 2736 2754
2772 2790 2808
2826 2844 2862
2880 2898 2916
2934 2952 2970
2988 3006 3024
3042 3060 3078
3096 3114 3132
3150 3168 3186
3204 3222 3240
3258 3276 3294
3312 3330 3348
3366 3384 3402
3420 3438 3456
3474 3492 3510
3528 3546 3564
3582 3600 3618
3636 3654 3672
3690 3708 3726
3744 3762 3780
3798 3816 3834
3852 3870 3888
3906 3924 3942
3960 3978 3996
4014 4032 4050
4068 4086 4104
4122 4140 4158
4176 4194 4212
4230 4248 4266
4284 4302 4320
4338 4356 4374
4392 4410 4428
4446 4464 4482
4500 4518 4536
4554 4572 4590
4608 4626 4644
4662 4680 4698
4716 4734 4752
4770 4788 4806
4824 4842 4860
4878 4896 4914
4932 4950 4968
4986 5004 5022
5040 5058 5076
5094 5112 5130
5148 5166 5184
5202 5220 5238
5256 5274 5292
5310 5328 5346
5364 5382 5400
5418 5436 5454
5472 5490 5508
5526 5544 5562
5580 5598 5616
5634 5652 5670
5688 5706 5724
5742 5760 5778
5796 5814 5832
5850 5868 5886
5904 5922 5940
5958 5976 5994
6012 6030 6048
6066 6084 6102
6120 6138 6156
6174 6192 6210
6228 6246 6264
6282 6300 6318
6336 6354 6372
6390 6408 6426
6444 6462 6480
6498 6516 6534
6552 6570 6588
6606 6624 6642
6660 6678 6696
6714 6732 6750
6768 6786 6804
6822 6840 6858
6876 6894 6912
6930 6948 6966
6984 7002 7020
7038 7056 7074
7092 7110 7128
7146 7164 7182
7200 7218 7236
7254 7272 7290
7308 7326 7344
7362 7380 7398
7416 7434 7452
7470 7488 7506
7524 7542 7560
7578 7596 7614
7632 7650 7668
7686 7704 7722
7740 7758 7776
7794 7812 7830
7848 7866 7884
7902 7920 7938
7956 7974 7992
8010 8028 8046
8064 8082 8100
8118 8136 8154
8172 8190 8208
8226 8244 8262
8280 8298 8316
8334 8352 8370
8388 8406 8424
8442 8460 8478
8496 8514 8532
8550 8568 8586
8604 8622 8640
8658 8676 8694
8712 8730 8748
8766 8784 8802
8820 8838 8856
8874 8892 8910
8928 8946 8964
8982 9000 9018
9036 9054 9072
9090 9108 9126
9144 9162 9180
9198 9216 9234
9252 9270 9288
9306 9324 9342
9360 9378 9396
9414 9432 9450
9468 9486 9504
9522 9540 9558
9576 9594 9612
9630 9648 9666
9684 9702 9720
9738 9756 9774
9792 9810 9828
9846 9864 9882
9900 9918 9936
9954 9972 9990
10008 10026 10044
10062 10080 10098
10116 10134 10152
10170 10188 10206
10224 10242 10260
10278 10296 10314
10332 10350 10368
10386 10404 10422
10440 10458 10476
10494 10512 10530
10548 10566 10584
10602 10620 10638
10656 10674 10692
10710 10728 10746
10764 10782 10800
10818 10836 10854
10872 10890 10908
10926 10944 10962
10980 11000 11018
11036 11054 11072
11090 11108 11126
11144 11162 11180
11198 11216 11234
11252 11270 11288
11306 11324 11342
11360 11378 11396
11414 11432 11450
11468 11486 11504
11522 11540 11558
11576 11594 11612
11630 11648 11666
11684 11702 11720
11738 11756 11774
11792 11810 11828
11846 11864 11882
11900 11918 11936
11954 11972 11990
12008 12026 12044
12062 12080 12098
12116 12134 12152
12170 12188 12206
12224 12242 12260
12278 12296 12314
12332 12350 12368
12386 12404 12422
12440 12458 12476
12494 12512 12530
12548 12566 12584
12602 12620 12638
12656 12674 12692
12710 12728 12746
12764 12782 12800
12818 12836 12854
12872 12890 12908
12926 12944 12962
12980 13000 13018
13036 13054 13072
13090 13108 13126
13144 13162 13180
13198 13216 13234
13252 13270 13288
13306 13324 13342
13360 13378 13396
13414 13432 13450
13468 13486 13504
13522 13540 13558
13576 13594 13612
13630 13648 13666
13684 13702 13720
13738 13756 13774
13792 13810 13828
13846 13864 13882
13900 13918 13936
13954 13972 13990
14008 14026 14044
14062 14080 14098
14116 14134 14152
14170 14188 14206
14224 14242 14260
14278 14296 14314
14332 14350 14368
14386 14404 14422
14440 14458 14476
14494 14512 14530
14548 14566 14584
14602 14620 14638
14656 14674 14692
14710 14728 14746
14764 14782 14800
14818 14836 14854
14872 14890 14908
14926 14944 14962
14980 15000 15018
15036 15054 15072
15090 15108 15126
15144 15162 15180
15198 15216 15234
15252 15270 15288
15306 15324 15342
15360 15378 15396
15414 15432 15450
15468 15486 15504
15522 15540 15558
15576 15594 15612
15630 15648 15666
15684 15702 15720
15738 15756 15774
15792 15810 15828
15846 15864 15882
15900 15918 15936
15954 15972 15990
16008 16026 16044
16062 16080 16098
16116 16134 16152
16170 16188 16206
16224 16242 16260
16278 16296 16314
16332 16350 16368
16386 16404 16422
16440 16458 16476
16494 16512 16530
16548 16566 16584
16602 16620 16638
16656 16674 16692
16710 16728 16746
16764 16782 16800
16818 16836 16854
16872 16890 16908
16926 16944 16962
16980 17000 17018
17036 17054 17072
17090 17108 17126
17144 17162 17180
17198 17216 17234
17252 17270 17288
17306 17324 17342
17360 17378 17396
17414 17432 17450
17468 17486 17504
17522 17540 17558
17576 17594 17612
17630 17648 17666
17684 17702 17720
17738 17756 17774
17792 17810 17828
17846 17864 17882
17900 17918 17936
17954 17972 17990
18008 18026 18044
18062 18080 18098
18116 18134 18152
18170 18188 18206
18224 18242 18260
18278 18296 18314
18332 18350 18368
18386 18404 18422
18440 18458 18476
18494 18512 18530
18548 18566 18584
18602 18620 18638
18656 18674 18692
18710 18728 18746
18764 18782 18800
18818 18836 18854
18872 18890 18908
18926 18944 18962
18980 19000 19018
19036 19054 19072
19090 19108 19126
19144 19162 19180
19198 19216 19234
19252 19270 19288
19306 19324 19342
19360 19378 19396
19414 19432 19450
19468 19486 19504
19522 19540 19558
19576 19594 19612
19630 19648 19666
19684 19702 19720
19738 19756 19774
19792 19810 19828
19846 19864 19882
19900 19918 19936
19954 19972 19990
20008 20026 20044
20062 20080 20098
20116 20134 20152
20170 20188 20206
20224 20242 20260
20278 20296 20314
20332 20350 20368
20386 20404 20422
20440 20458 20476
20494 20512 20530
20548 20566 20584
20602 20620 20638
20656 20674 20692
20710 20728 20746
20764 20782 20800
20818 20836 20854
20872 20890 20908
20926 20944 20962
20980 21000 21018
21036 21054 21072
21090 21108 21126
21144 21162 21180
21198 21216 21234
21252 21270 21288
21306 21324 21342
21360 21378 21396
21414 21432 21450
21468 21486 21504
21522 21540 21558
21576 21594 21612
21630 21648 21666
21684 21702 21720
21738 21756 21774
21792 21810 21828
21846 21864 21882
21900 21918 21936
21954 21972 21990
22008 22026 22044
22062 22080 22098
22116 22134 22152
22170 22188 22206
22224 22242 22260
22278 22296 22314
22332 22350 22368
22386 22404 22422
22440 22458 22476
22494 22512 22530
22548 22566 22584
22602 22620 22638
22656 22674 22692
22710 22728 22746
22764 22782 22800
22818 22836 22854
22872 22890 22908
22926 22944 22962
22980 23000 23018
23036 23054 23072
23090 23108 23126
23144 23162 23180
23198 23216 23234
23252 23270 23288
23306 23324 23342
23360 23378 23396
23414 23432 23450
23468 23486 23504
23522 23540 23558
23576 23594 23612
23630 23648 23666
23684 23702 23720
23738 23756 23774
23792 23810 23828
23846 23864 23882
23900 23918 23936
23954 23972 23990
24008 24026 24044
24062 24080 24098
24116 24134 24152
24170 24188 24206
24224 24242 24260
24278 24296 24314
24332 24350 24368
24386 24404 24422
24440 24458 24476
24494 24512 24530
24548 24566 24584
24602 24620 24638
24656 24674 24692
24710 24728 24746
24764 24782 24800
24818 24836 24854
24872 24890 24908
24926 24944 24962
24980 25000 25018
25036 25054 25072
25090 25108 25126
25144 25162 25180
25198 25216 25234
25252 25270 25288
25306 25324 25342
25360 25378 25396
25414 25432 25450
25468 25486 25504
25522 25540 25558
25576 25594 25612
25630 25648 25666
25684 25702 25720
25738 25756 25774
25792 25810 25828
25846 25864 25882
25900 25918 25936
25954 25972 25990
26008 26026 26044
26062 26080 26098
26116 26134 26152
26170 26188 26206
26224 26242 26260
26278 26296 26314
26332 26350 26368
26386 26404 26422
26440 26458 26476
26494 26512 26530
26548 26566 26584
26602 26620 26638
26656 26674 26692
26710 26728 26746
26764 26782 26800
26818 26836 26854
26872 26890 26908
26926 26944 26962
26980 27000 27018
27036 27054 27072
27090 27108 27126
27144 27162 27180
27198 27216 27234
27252 27270 27288
27306 27324 27342
27360 27378 27396
27414 27432 27450
27468 27486 27504
27522 27540 27558
27576 27594 27612
27630 27648 27666
27684 27702 27720
27738 27756 27774
27792 27810 27828
27846 27864 27882
27900 27918 27936
27954 27972 27990
28008 28026 28044
28062 28080 28098
28116 28134 28152
28170 28188 28206
28224 28242 28260
28278 28296 28314
28332 28350 28368
28386 28404 28422
28440 28458 28476
28494 28512 28530
28548 28566 28584
28602 28620 28638
28656 28674 28692
28710 28728 28746
28764 28782 28800
28818 28836 28854
28872 28890 28908
28926 28944 28962
28980 29000 29018
29036 29054 29072
29090 29108 29126
29144 29162 29180
29198 29216 29234
29252 29270 29288
29306 29324 29342
29360 29378 29396
29414 29432 29450
29468 29486 29504
29522 29540 29558
29576 29594 29612
29630 29648 29666
29684 29702 29720
29738 29756 29774
29792 29810 29828
29846 29864 29882
29900 29918 29936
29954 29972 29990
30008 30026 30044
30062 30080 30098
30116 30134 30152
30170 30188 30206
30224 30242 30260
30278 30296 30314
30332 30350 30368
30386 30404 30422
30440 30458 30476
30494 30512 30530
30548 30566 30584
30602 30620 30638
30656 30674 30692
30710 30728 30746
30764 30782 30800
30818 30836 30854
30872 30890 30908
30926 30944 30962
30980 31000 31018
31036 31054 31072
31090 31108 31126
31144 31162 31180
31198 31216 31234
31252 31270 31288
31306 31324 31342
31360 31378 31396
31414 31432 31450
31468 31486 31504
31522 31540 31558
31576 31594 31612
31630 31648 31666
31684 31702 31720
31738 31756 31774
31792 31810 31828
31846 31864 31882
31900 31918 31936
31954 31972 31990
32008 32026 32044
32062 32080 32098
32116 32134 32152
32170 32188 32206
32224 32242 32260
32278 32296 32314
32332 32350 32368
32386 32404 32422
32440 32458 32476
32494 32512 32530
32548 32566 32584
32602 32620 32638
32656 32674 32692
32710 32728 32746
32764 32782 32800
32818 32836 32854
32872 32890 32908
32926 32944 32962
32980 33000 33018
33036 33054 33072
33090 33108 33126
33144 33162 33180
33198 33216 33234
33252 33270 33288
33306 33324 33342
33360 33378 33396
33414 33432 33450
33468 33486 33504
33522 33540 33558
33576 33594 33612
33630 33648 33666
33684 33702 33720
33738 33756 33774
33792 33810 33828
33846 33864 33882
33900 33918 33936
33954 33972 33990
34008 34026 34044
34062 34080 34098
34116 34134 34152
34170 34188 34206
34224 34242 34260
34278 34296 34314
34332 34350 34368
34386 34404 34422
34440 34458 34476
34494 34512 34530
34548 34566 34584
34602 34620 34638
34656 34674 34692
34710 34728 34746
34764 34782 34800
34818 34836 34854
34872 34890 34908
34926 34944 34962
34980 35000 35018
35036 35054 35072
35090 35108 35126
35144 35162 35180
35198 35216 35234
35252 35270 35288
35306 35324 35342
35360 35378 35396
35414 35432 35450
35468 35486 35504
35522 35540 35558
35576 35594 35612
35630 35648 35666
35684 35702 35720
35738 35756 35774
35792 35810 35828
35846 35864 35882
35900 35918 35936
35954 35972 35990
36008 36026 36044
36062 36080 36098
36116 36134 36152
36170 36188 36206
36224 36242 36260
36278 36296 36314
36332 36350 36368
36386 36404 36422
36440 36458 36476
36494 36512 36530
36548 36566 36584
36602 36620 36638
36656 36674 36692
36710 36728 36746
36764 36782 36800
36818 36836 36854
36872 36890 36908
36926 36944 36962
36980 37000 37018
37036 37054 37072
37090 37108 37126
37144 37162 37180
37198 37216 37234
37252 37270 37288
37306 37324 37342
37360 37378 37396



2014/05/12 18:20

KÉPVEZÉRELT ÉS LÉGZÉSVEZÉRELT SUGÁRTREÁPIA

2009 Artiste – MV-os CBCT és kV-os „in room” CT

2014 TrueBeam – kV-os CBCT

2015 Légzésvezérelt besugárzások

2017 Cyberknife – kétirányú röntgen, valós idejű tumormozgás-követés,
keret nélkül, test sztereotaxia



SZTEREOTAXIÁS SUGÁRTERÁPIA: SUGÁRSEBÉSZET

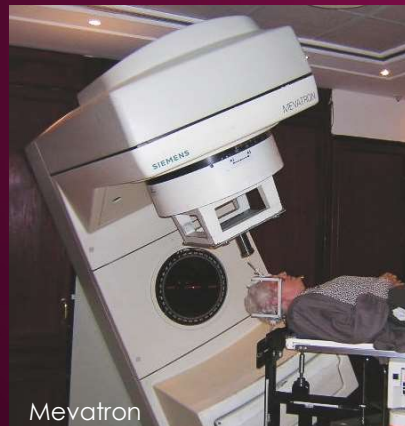
1991 Neptun, sztereotaxiás kerettel

2000 Mevatron (Radionics 2010)

2014 Primus

2016 TrueBeam

2018 Cyberknife (maszkkal)



LEGÚJABB KÉSZÜLÉKEINK



O-ring (CBCT)



Ethos



FreeMax MRI

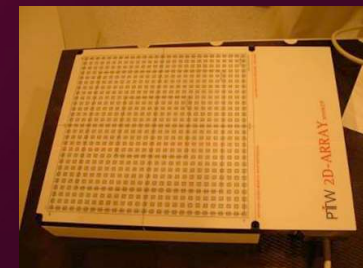
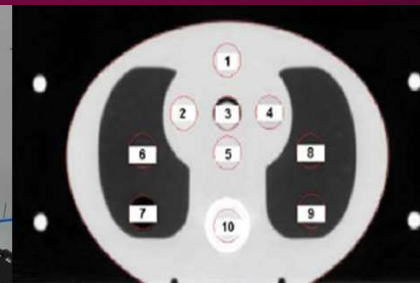
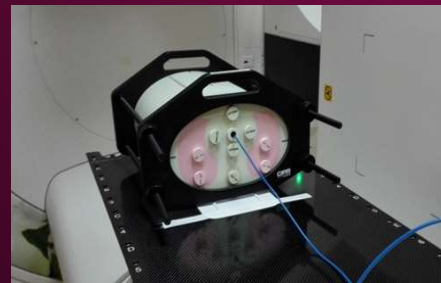
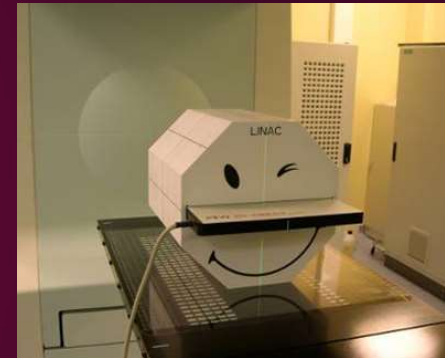
2019-BEN KEZELT BETEGEK SZÁMA

| | |
|----------------|---------|
| • Gyorsító | 5162 |
| • IMRT | 3 935 |
| • IGRT | 3 209 |
| • Cyberknife | 728 |
| • Rtg. terápia | 2622 |
| • Egésztest | 28 |
| • BT | 390 |
| - prosztata: | 60 seed |
| | 45 HDR |

2023-AS ESZKÖZPARK

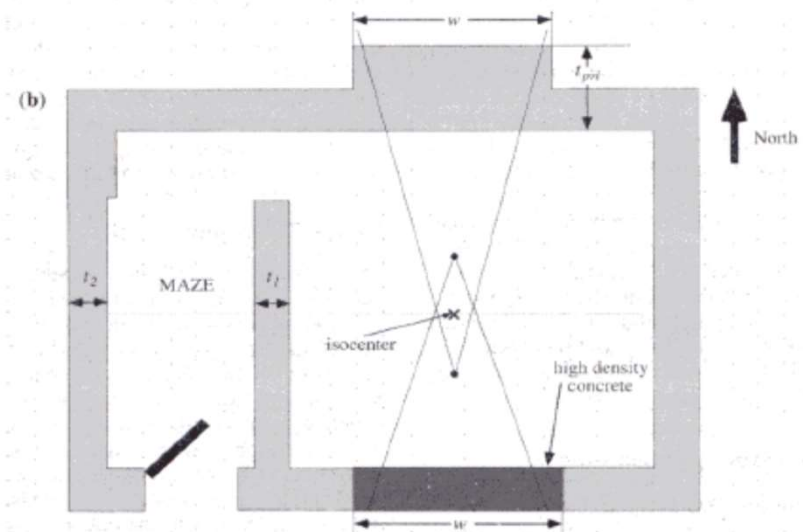
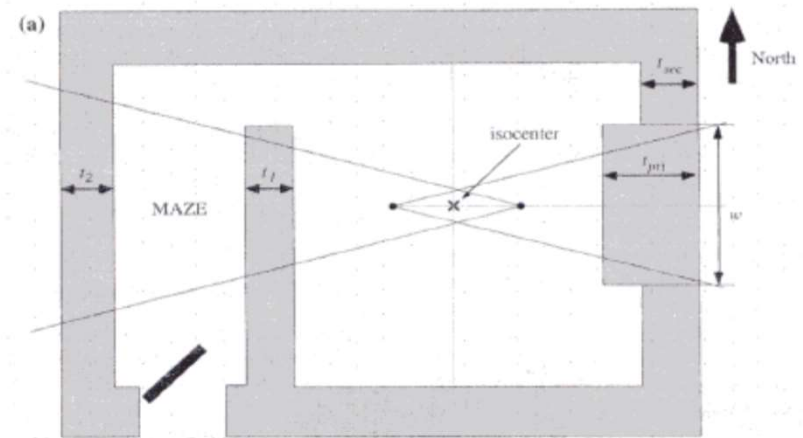
- 2 TrueBeam
- 2 VitalBeam
- 1 Unique
- 1 Halcyon (2022-től Ethos)
- 1 Cyberknife
- 2 CT-szimulátor
- 1 Co-60 egésztestbesugárzó
- 1 X-Strahl röntgenterápiás készülék
- 1 Flexitron HDR afterloading
- Proszтата „seed” rendszer
- O-ring (kV-os CBCT) BT-hoz
- FreeMax MRI besugárzástervezéshez

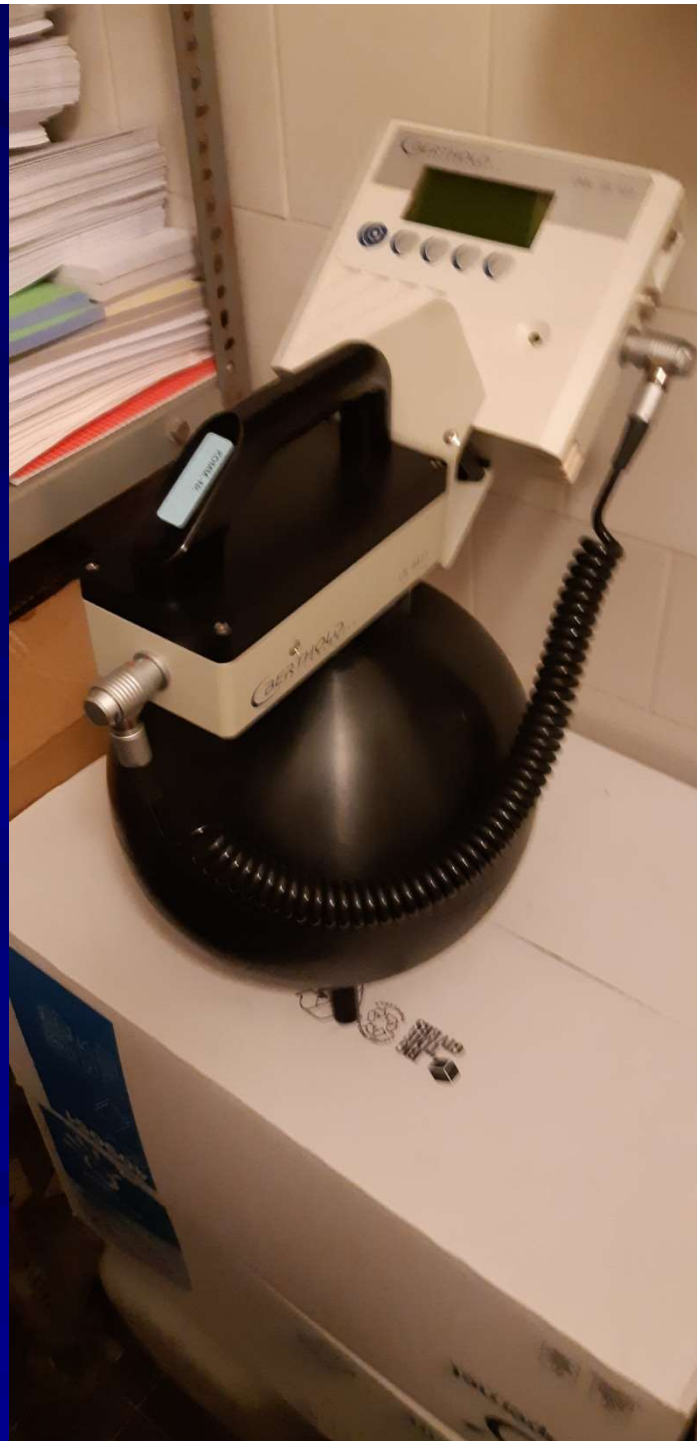
FANTOMOK MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI MÉRÉSEKHEZ



CYBERKNIFE







Sugárkezelések biztonsága

- A kuratív vagy palliatív sugárterápiának három fő szempontja van: a hatékonyság, az életminőség és a biztonság.
- A biztonság szempontjából speciális a helyzet:
1./ A betegre közvetlenül igen intenzív sugárnyalábot irányítunk. 2./ Igen nagy dózist adunk le. 3./ Az aluldozírozás is következményekkel jár. 4./ A sugárterápia nagy számú résztvevővel és sok lépésben zajlik le.

A balesetek okai

- 1./ Készülék problémák
- 2./ Felkészülés és gyakorlat hiánya
- 3./ Protokollok hiánya
- 4./ Alapvető információk átadásának a hiánya
- 5./ Független ellenőrzés hiánya
- 6./ Figyelmetlenség és tájékozatlanság
- 7./ Sugárforrások ellenőrizetlen, hosszú idejű tárolása, elvesztése

A sugárbalesetek klinikai következményei

- 1./ Mellékhatások és komplikációk
- 2./ Sugárbaleset következményének típusai:
 - a./ Tumor kontrollra való hatás
 - b./ Korai (akut) komplikációk
 - c./ Késői (krónikus) komplikációk
- 3./ Az egyéni sugárérzékenység
- 4./ Sugárbalesetek klinikai detektálása

Ajánlások a sugárterápiás balesetek megelőzésére

- Átfogó és egységes minőségbiztosítási program, amely kiterjed a sugárterápia teljes folyamatára.
- A nemzetközi szervezetek (IAEA, ESTRO, AAPM, WHO stb.) és nemzeti ajánlásokra alapulva saját minőségbiztosítási rendszert kell alkalmazni és azt folyamatosan karbantartani.
- Szervezés
- Képzés és gyakorlat
- Információ átadás

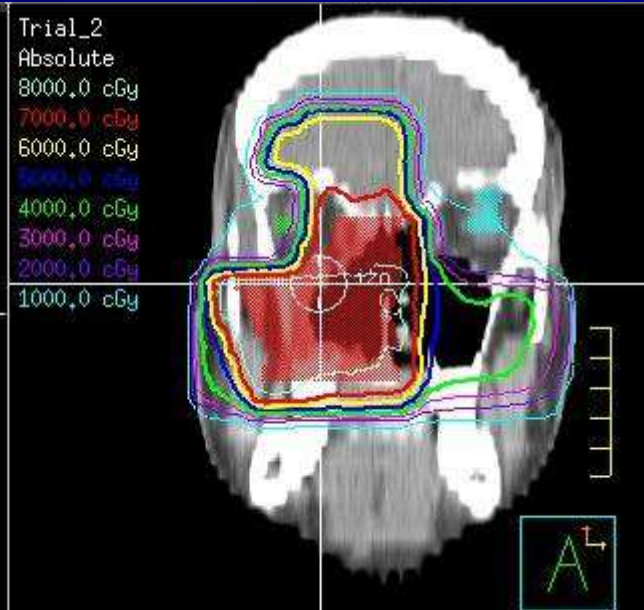
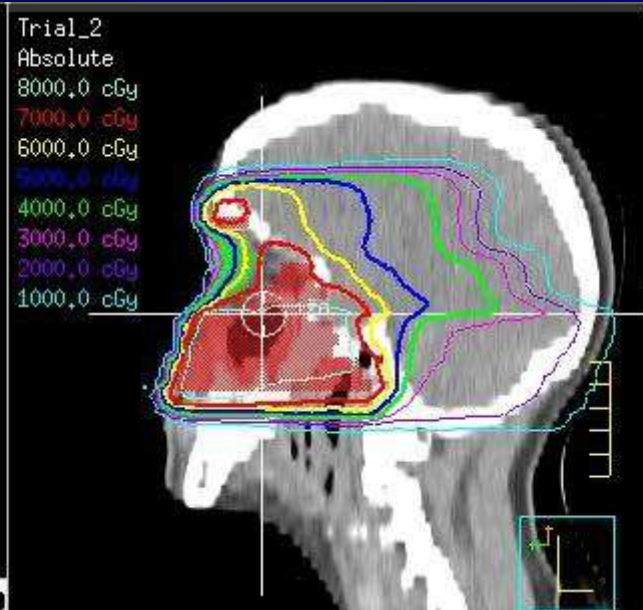
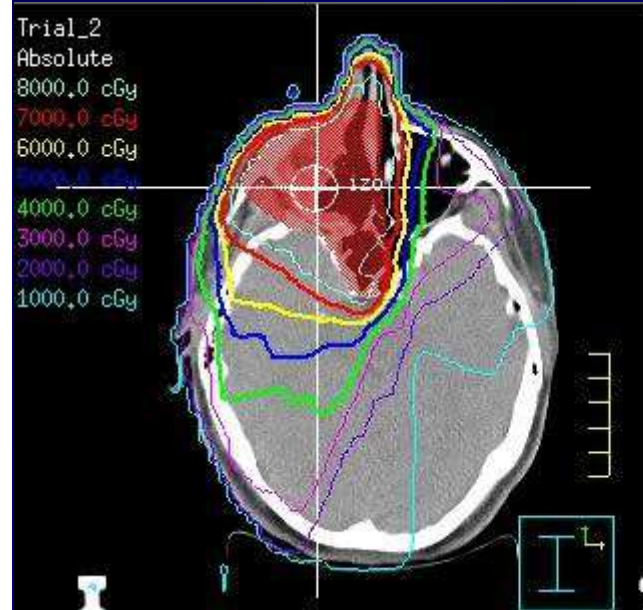
A minőségbiztosítás és a baleset elhárítás jövője

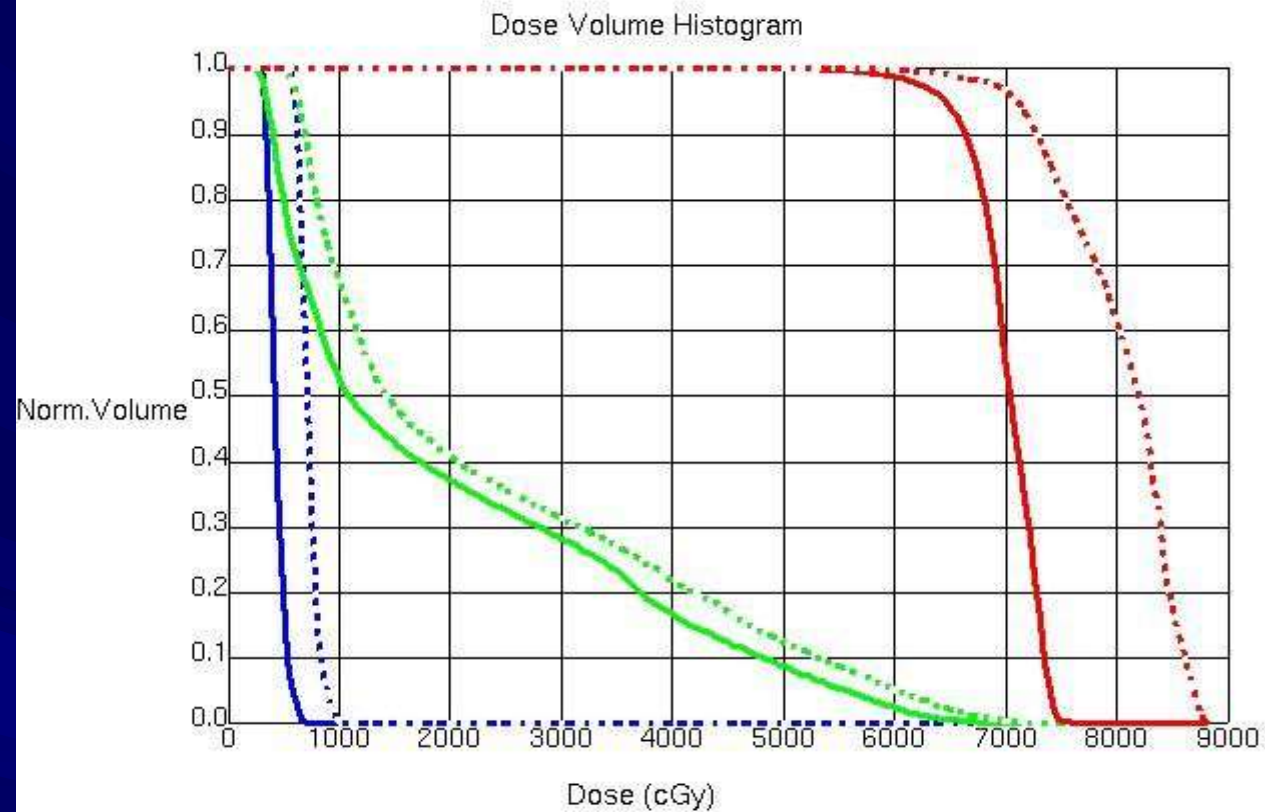
- A sugárterápiában alkalmazott módszerek, eszközök viharos fejlődése önmagában még nem nyújt védelmet a nemkívánatos események ellen.
- A gondos törvényi és egyéb szabályozás, ezek megfelelő végrehajtásának a kikényszerítése, a képzés, a gyakorlás, a QA programok fejlesztése, a szervezési, személyi, anyag és eszközi feltételek biztosítása lehetővé teszi a nemkívánatos események számának és súlyosságának alacsony szinten tartását.

SUGÁRTERÁPIÁS KEZELÉSEKET MEGALAPOZÓ, ILLETVE KÍSÉRŐ SUGARAS KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK

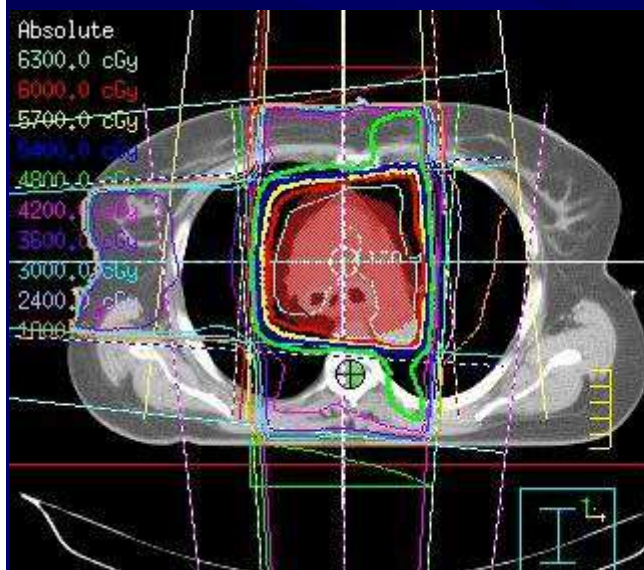
- Röntgendiagnosztika
- Izotóp (SPECT, PET)
- Röntgen és CT szimulátorok
- Beállító felvételek
- Képvezérelt besugárzások
- Besugárzás alatti monitorozás

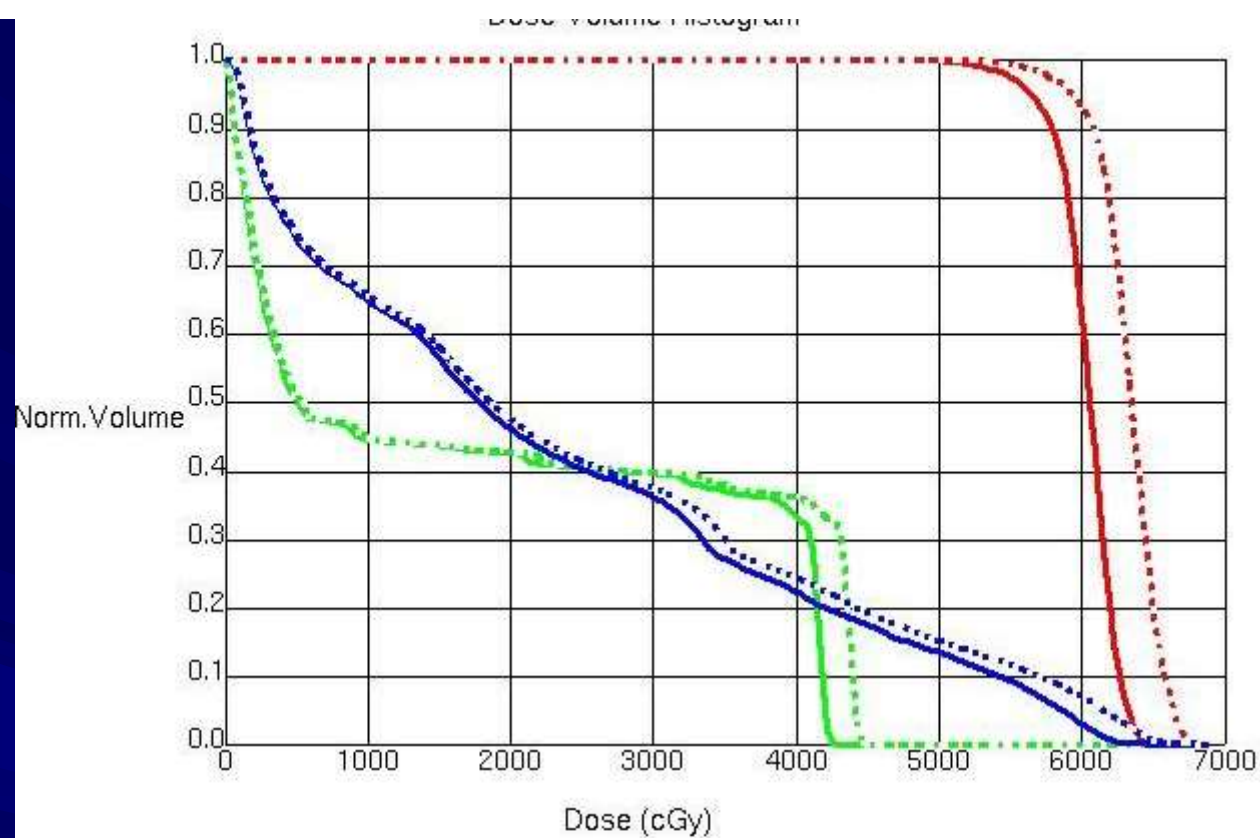






| ROI Statistics | | | | | | | | % O |
|----------------|-------------|---------|--------|--------|--------|-----------|--|-----|
| Line Type | ROI | Trial | Min. | Max. | Mean | Std. Dev. | | |
| | jobb lencse | Trial_1 | 302.6 | 695.2 | 428.5 | 74.0 | | 0. |
| | jobb lencse | Trial_2 | 573.2 | 1007.1 | 721.9 | 81.7 | | 0. |
| | jobb szem | Trial_1 | 239.7 | 6737.2 | 1965.9 | 1740.2 | | 0. |
| | jobb szem | Trial_2 | 458.9 | 7156.7 | 2323.2 | 1805.8 | | 0. |
| | ptv | Trial_1 | 2386.8 | 7595.5 | 7004.1 | 325.8 | | 0. |
| | ptv | Trial_2 | 2913.8 | 8805.9 | 8032.9 | 540.8 | | 0. |





| ROI Statistics | | | | | | | | |
|----------------|--------|---------|--------|--------|--------|-----------|----------------|-----|
| Line Type | ROI | Trial | Min. | Max. | Mean | Std. Dev. | % Out of Range | |
| | gerinc | Trial_1 | 26.7 | 4268.9 | 1846.5 | 1851.6 | 0.0 | 0.0 |
| | gerinc | Trial_3 | 27.8 | 4480.5 | 1938.3 | 1945.9 | 0.0 | 0.0 |
| | ptv | Trial_1 | 4297.4 | 6525.4 | 6030.8 | 214.8 | 0.0 | 0.0 |
| | ptv | Trial_3 | 4520.9 | 6864.9 | 6324.7 | 223.8 | 0.0 | 0.0 |
| | tudo | Trial_1 | 39.9 | 6463.4 | 2287.6 | 1908.2 | 0.0 | 0.0 |
| | tudo | Trial_3 | 41.4 | 6800.6 | 2399.1 | 2005.3 | 0.0 | 0.0 |

Cone beam CT

kV-os CBCT esetén: 1-3 cGy

MV-os CBCT

1./ Alacsony dózisú: 2-3 cGy

2./ Nagy dózisú: 9 cGy

A terhelés függ az alkalmazás számától,
ismétlődésétől

MOBIL TUMOROK KÉPVEZÉRELT BESUGÁRZÁSA

**Mobil tumor: két besugárzás között
elmozduló vagy besugárzás alatt
mozgó tumor és légzés kapuzás**

**Képalkotás: 4 db. röntgen
képerősítővel**

Bőr sugárterhelés: *akár 1200 mGy/h*



Sztochasztikus sugárhatás I

30 éves méhnyakrákos beteg

30 nap in –room CT a célzás és a szerv deformáció figyelembe vételére : Scan hossz: 24 cm, $F: 0,137 \text{ mSv/mGy}$, $\text{CTDI}_{\text{lev}}: 60 \text{ mGy}$, $E: 8,2 \text{ mSv}$ ($E = \text{CTDI}_{\text{lev}} \times F$), $30 \times 8,2 = 246 \text{ mSv}$, ICRP együttható a rák előfordulás valószínűségére: $5 \times 10^{-5} / \text{mSv}$, $246 \text{ mSv} \times 5 \times 10^{-5} / \text{mSv} = 0,0123$ vagyis 1,2% a sugár indukált rák valószínűsége, mely alulbecslés, mert a női medence kb. 2x sugárérzékenyebb, mint a férfi
A beteg életkora miatt ez valós kockázat.

Sztochasztikus sugárhatás II

70 éves prosztatata rákos beteg
CT felvétel a tervezéshez (60 mGy, 8,2 mSv),
amelyet követ 30 napon keresztül minden nap
beállító felvétel 6 MV-os energiával felvételenként
2 MU-al (kb. 2 cGy), Medencénél az effektív dózis
férfinál 0,33 mSv/ MU).

$$30 \times 1,3 \text{ mSv} + 8,3 \text{ mSv} = 47,2 \text{ mSv}$$

$47,2 \text{ mSv} \times 5 \times 10^{-5} / \text{mSv}$ kb. 0,2%-os sugár indukált
rák valószínűséget eredményez a beteg életében,
amely valóságos kockázatot a gyakorlatban nem
jelent

**A brachyterápia és a nagyenergiájú
intenzitás modulált sugárkezelések
összehasonlítása:**

**A prosztatarák nagyenergiájú (15 MV)
intenzitás modulált teleterápiás
sugárkezelésnél a sugárindukált
bőrtumorok aránya jelentős mértékben
és szignifikánsan nagyobb, mint a I-125
seed-ek beültetésével végzett
brachyterápiánál**

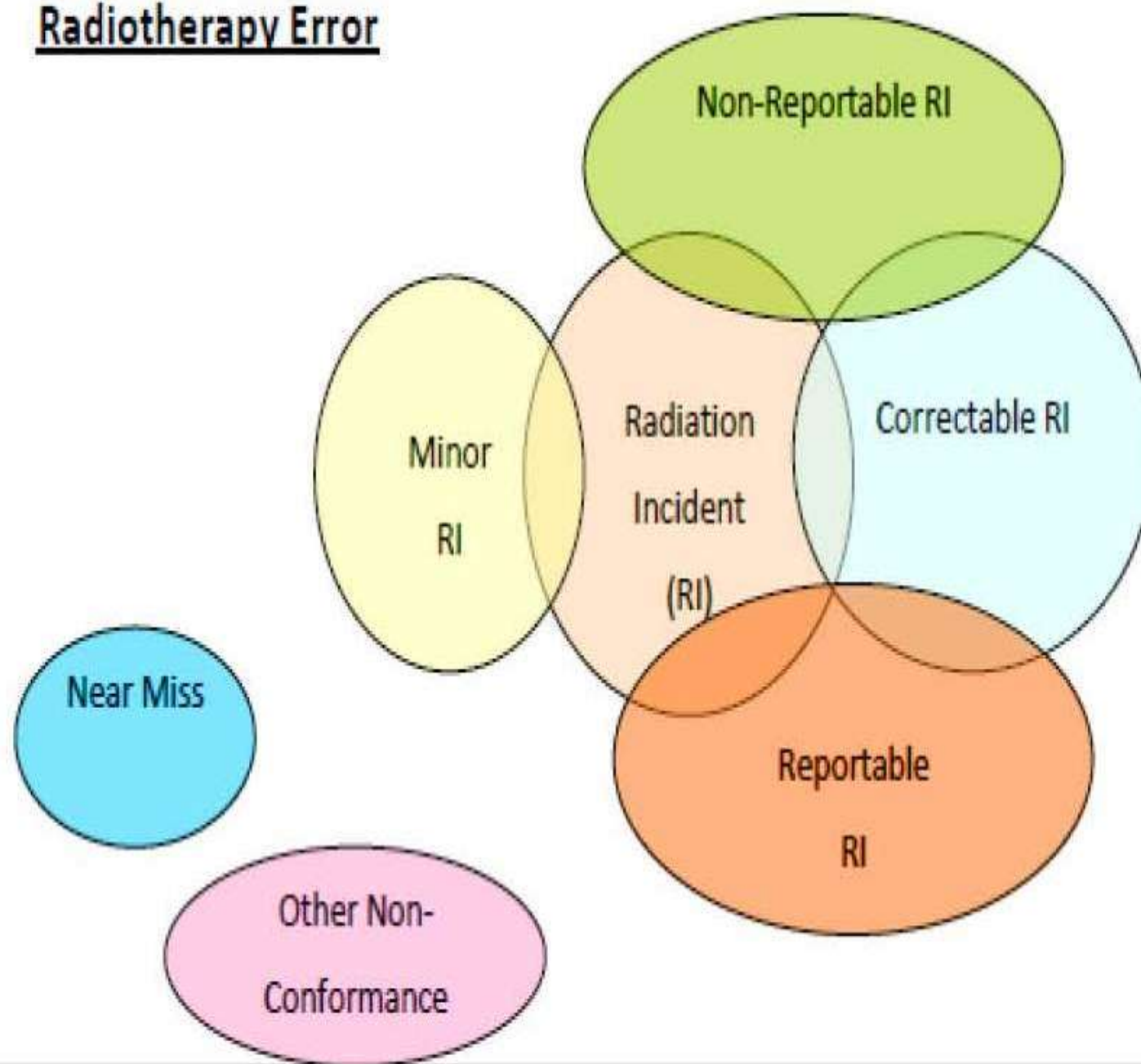
RADIATION ONCOLOGY SAFETY INFORMATION SYSTEM (ROSIS)

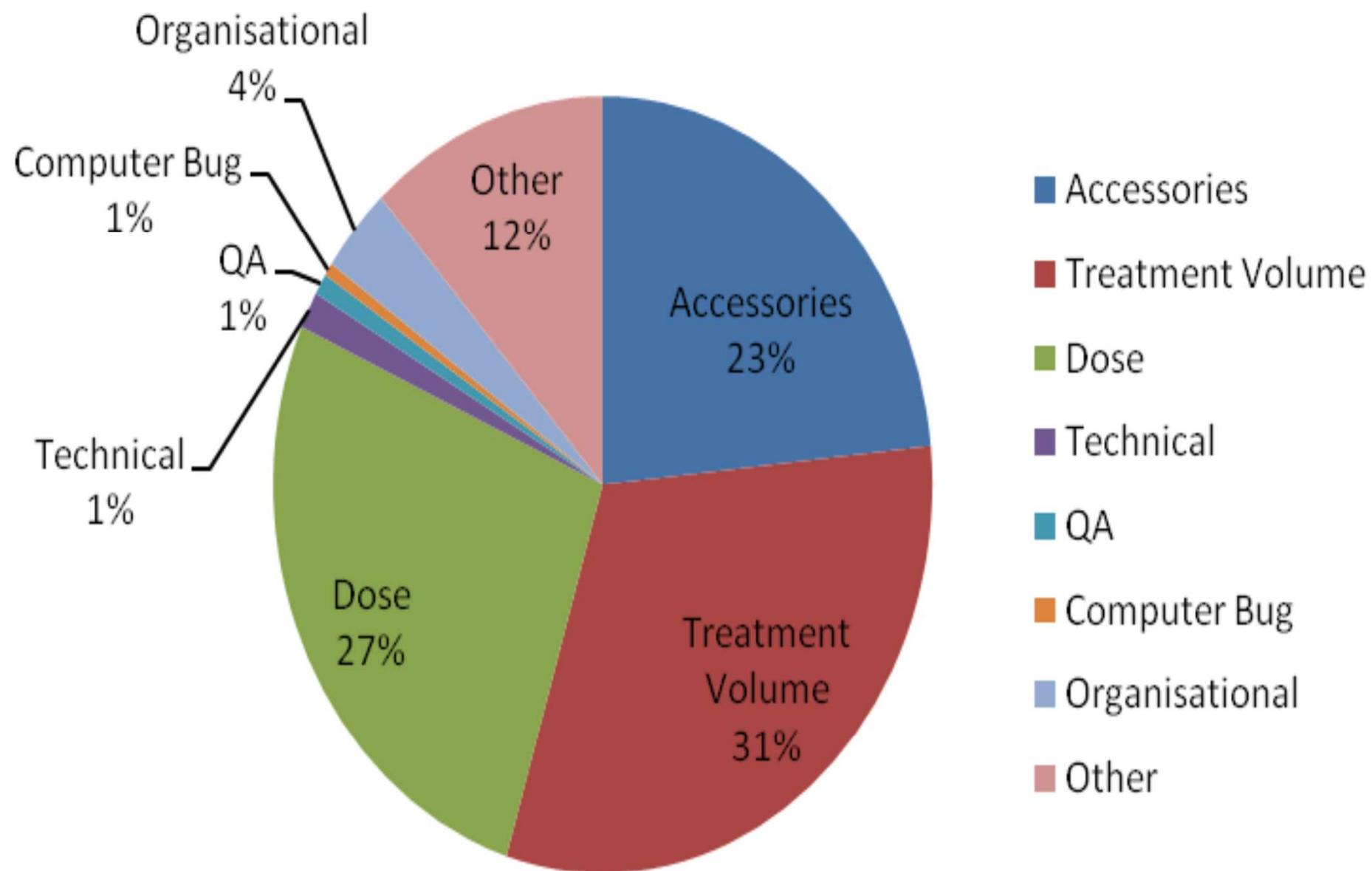
- SUGÁRBALESETEK
- MAJDNEM BALESETEK
- ANONYM
- NEMZETKÖZI
- HELYI

Sugárkezelés kockázata kis dózis esetén

A tüdőszövetet ért 1 Gy
besugárzás után 1% a
kockázata, hogy 25 éven belül
tüdőrák fejlődik ki

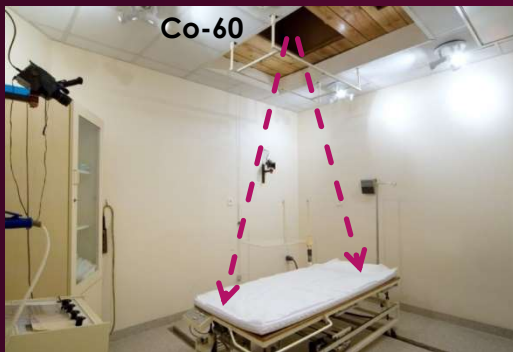
Radiotherapy Error





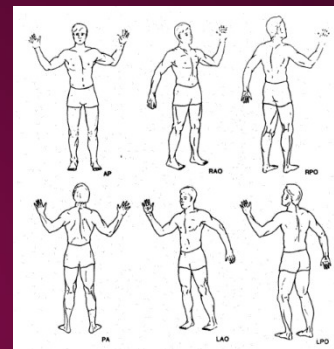
| | |
|---|--|
| Bejelentés időpontja: | |
| Sugárkezelés módja: (a megfelelőt húzza alá) | Teleterápia Brachyterápia Egyéb: _____ |
| Az esemény helye: (a megfelelőt húzza alá) | Lineáris gyorsító: P1, P2, P3, M, A Szimulátor: I, II Top CT Mélyterápiás röntgenkészülék HDR Brachyterápia Brachyterápia seed I-125 kezelés Egyéb: _____ |
| Az esemény rövid leírása: | |
| A hibajavítás céljából elrendelt intézkedések rövid leírása: | |
| | |

EGÉSZTEST BESUGÁRZÁS



1984, évente kb. 30 – 50 beteg

TELJES TESTFELSZÍN-BESUGÁRZÁS



1993, évente 1 – 4 beteg



**KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ
FIGYELMÜKET**

NÉHÁNY GYAKORLATI MEGJEGYZÉS

TELETERÁPIÁS GYORSÍTÓK MIND IMPULZUS ŰZEMBEN
MŰKÖDNEK: GM CSŐ NEM HASZNÁLHATÓ

AZ ELŐKÉSZÍTŐ ÉS KÍSÉRŐ DÓZISOK EGYRE NŐNEK

NAGY DÓZISOK MIATT A MINŐSÉG BIZTOSÍTÁS
NAGYON FONTOS

KORSZERŰ KEZELÉSEK NEM JELENTIK A HIBÁK
ELTŰNÉSÉT

BRACHYTERÁPIÁNÁL A SZEMÉLYZET
SUGÁRTERHELÉSE NAGYOBB, A BETEGÉ KISEBB.
TELETERÁPIÁNÁL FORDÍTVA