

# A magyar sugárterápia helyzete a betegellátási adatok, a rendelkezésre álló infrastruktúra és emberi erőforrás tükrében

*Polgár Csaba, Major Tibor, Király Réka, Fodor János, Kásler Miklós*

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

A dolgozat célja a magyar sugárterápia helyzetének felmérése és ismertetése a 2012–2014. évi betegadatok, a rendelkezésre álló infrastruktúra és emberi erőforrás tükrében. 2014 decemberében és 2015 januárjában valamennyi ( $n=12$ ) magyar sugárterápiás központ vezetőjét egy 3 részből (1. betegellátási adatok; 2. sugárterápiás infrastruktúra; 3. emberi erőforrás) álló kérdőív kitöltésére kértük fel. Az adatszolgáltatásnak mind a 12 sugárterápiás központ eleget tett. 1. Betegellátási adatok: 2014-ben Magyarországon 33 162 beteg részesült sugárkezelésben: teleterápiában 31 678 (95,5%), brachyterápiában (BT) pedig 1484 (4,5%) beteg. A 2012-es évhez képest az összes sugárkezelt beteg száma 6,6%-kal nőtt, de a BT-ban részesülteké 11%-kal csökkent. Az összes sugárkezelés 42%-át a két fővárosi központ végezte: Országos Onkológiai Intézet (OOI) – 9235 beteg (28%), Fővárosi Onkoradiológiai Központ (FOK) – 4812 beteg (14%). A megavoltos besugárzókon kezelt betegek ( $n=22\ 239$ ) közül mindössze 901 (4%) részesült intenzitásmodulált (IMRT) és 2018 (9%) képzérezelt (IGRT) sugárkezelésben. 2014-ben az összes BT 52%-át Budapesten végezték: OOI – 539 beteg (36%); FOK – 239 beteg (16%); 3 központban BT-t nem végeztek. Prostatára I-125 BT-t és emlőtűzdelést csak egy, prostatára HDR BT-t kettő, míg fej-nyaki tűzdelést három központ végzett. 2. Infrastruktúra: A folyamatban lévő EU-s fejlesztéseket is beszámítva 2015 végétől 13 sugárterápiás központban összesen 39 megavoltos besugárzó és 12 brachyterápiás készülék fog üzemelni. 3. Emberi erőforrás: Jelenleg a 12 sugárterápiás központban 92 sugárterápiás szakorvos, 29 rezidens/segédorvos, 61 klinikai sugárfizikus és 229 sugárterápiás asszisztens dolgozik. Országosan a betöltetlen sugárterápiás állások száma 23, ebből az üres orvosi állások száma 11. A sugárterápiás szakmai minimumfeltételek és a WHO ajánlásainak biztosításához további 11 új lineáris gyorsító és 1 brachyterápiás készülék telepítésére lenne szükség. A sugárterápiás géppark további bővítésére és felújítására elsősorban Budapesten van szakmai szempontból alátámasztott igény. Magyarországon nemzetközi összehasonlításban alacsony a brachyterápiában és modern teleterápiában (IMRT és IGRT) részesülő betegek aránya. A felzárkózás és a modern sugárterápiás technikák bevezetésének további feltétele a meglévő szakemberek továbbképzése és újak kiképzése erre felkészült hazai és nemzetközi központokban. Magyar Onkológia 59:85–94, 2015

**Kulcsszavak:** magyar sugárterápia, infrastruktúra, emberi erőforrás

*The purpose of the study is to report the status of Hungarian radiotherapy (RT) based on the assessment of treatment data in years 2012 to 2014, available infrastructure, and RT staffing. Between December 2014 and January 2015, a RT questionnaire including 3 parts (1. treatment data; 2. infrastructure; 3. staffing) was sent out to all Hungarian RT centers ( $n=12$ ). All RT centers responded to all questions of the survey. 1. Treatment data: In 2014, 33,162 patients were treated with RT: 31,678 (95.5%) with teletherapy, and 1484 (4.5%) with brachytherapy (BT). Between 2012 and 2014, the number of patients treated with radiotherapy increased with 6.6%, but the number of*

Levelezési cím: Prof. dr. Polgár Csaba, Országos Onkológiai Intézet, 1122 Budapest, Ráth Gy. u. 7–9.  
Tel.: 224-8690, fax.: 224-8680, e-mail: polgar@oncol.hu

Közlésre érkezett: 2015. február 20. • Elfogadva: 2015. március 18.

*BT patients decreased by 11%. Forty-two percent of all patients were treated in the two centers of the capital: 9235 patients (28%) at the National Institute of Oncology (NIO), and 4812 (14%) at the Municipal Oncoradiology Center (MOC). Out of the patients treated on megavoltage RT units (n=22,239), only 901 (4%) were treated with intensity-modulated RT (IMRT), and 2018 (9%) with image-guided RT (IGRT). In 2014, 52% of all BT treatments were performed in Budapest: NIO – 539 patients (36%); MOC – 239 patients (16%); and BT was not available in 3 RT centers. Prostate I-125 seed implants and interstitial breast BT was utilized in one, prostate HDR BT in two, and head&neck implants in three centers. 2. Infrastructure: Including ongoing development projects funded by the European Union, by the end of year 2015, 39 megavoltage teletherapy units, and 12 HDR BT units will be in use in 13 available Hungarian RT centers. 3. Staffing: Actually, 92 radiation oncologists (RO), 29 RT residents, 61 medical physicists, and 229 radiation therapy technologists are working in 12 RT centers. There are 23 vacant positions (including 11 RO positions) available at the Hungarian RT centers. According to the professional minimal requirements and WHO guidelines, the implementation of 11 new linear accelerators, and 1 BT units are needed in Hungary. Further resources for the development and upgrade of RT infrastructure and capacity should be allocated to RT centers in Budapest. Brachytherapy and modern teletherapy (e.g. IMRT and IGRT) are underutilized in Hungary compared to other European countries. Implementation of continuous education and practical training programs in leading Hungarian and international RT centers are suggested in an effort to a wider implementation of modern RT techniques in Hungarian RT centers.*

Polgár C, Major T, Király R, Fodor J, Kásler M. Status report of Hungarian radiotherapy based on treatment data, available infrastructure, and human resources. Hungarian Oncology 59:85–94, 2015

**Keywords:** Hungarian radiotherapy, infrastructure, human resources

*A szerzők jelen közleményüket néhai Dr. Németh György professzornak, a Magyar Sugárterápiás Társaság alapító elnökének és a modern kori magyar sugárterápia meghatározó alakjának emlékére ajánlják.*

## BEVEZETÉS

Magyarországon a daganatos megbetegedés népbetegségnek számít, a halálokok között a szív és érrendszeri megbetegedések után a második helyet foglalja el, ami közérthetőbben azt jelenti, hogy hazánkban minden negyedik ember daganatos betegségben hal meg. Nemzetközi összehasonlításban a különböző rosszindulatú daganatok hazai mortalitási aránya az európai országok között az 1–3. helyen van (1). A Nemzeti Rákregiszter és a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2012-ben összesen 74848 új rosszindulatú daganatos beteget regisztráltak Magyarországon (C44 bőrdaganatokat nem számolva), és 33 224-en haltak meg rosszindulatú daganatos betegségben. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) becslése szerint a daganatos betegségek incidenciája 2008 és 2030 között a gazdaságilag alacsonyban fejlett országokban 82%-kal, a közepesen fejlett országokban 58%-kal, míg a fejlett országokban 40%-kal fog növekedni, így a jövőben Magyarországon konzervatív becslések alapján is legalább évi 100 000 daganatos beteg egészségügyi ellátására, rehabilitációjára és gondozására alkalmas ellátórendszert kell felépíteni és fenntartani (1).

A rosszindulatú daganatok korszerű kezeléséhez multidiszciplináris stratégia szükséges: sebészet, sugárterápia és gyógyszeres kezelés. A komplex kezelésen belül a sugárterápia szerepe a sebészeti technikák fejlődése és az egyre ha-

tékonyabb, célzott daganatellenes gyógyszerek elérhetővé válása ellenére is lényeges maradt. Egy svéd felmérés szerint a rosszindulatú daganatos betegségből meggyógyult betegek 49%-a a sebészeti beavatkozásnak, 40%-a az egyedüli vagy más kezeléssel kombinált sugárkezelésnek, míg mindössze 11%-a a kemoterápiának köszönheti gyógyulását (2, 3). Az összes újonnan felfedezett rosszindulatú daganatos beteg 45–55%-ánál van szükség sugárkezelésre és a betegek 20–25%-ánál a betegség természetes lefolyása során ismételt besugárzásra is sor kerül (4, 5). A jó eredmények biztosításához korszerű berendezések és speciális elméleti és gyakorlati képzettséggel rendelkező személyzet szükséges.

A hazai sugárterápiás infrastruktúra és emberi erőforrás felmérésére 1994–95-ben, majd utoljára 2004-ben került sor (6–8). Az azóta eltelt több mint egy évtizedre, valamint az idei évben európai uniós források felhasználásával lezáruló országos sugárterápiás fejlesztésekre való tekintettel időszerről a magyar sugárterápia helyzetének ismételt felmérése, ami a szakmailag megalapozott jövőbeli fejlesztési igények meghatározásához is kiindulópontot jelenthet.

## ANYAG ÉS MÓDSZEREK

2014 decemberében és 2015 januárjában valamennyi (n=12) magyar sugárterápiás központ vezetőjét egy 3 részből álló kérdőív kitöltésére kértük fel. Az első rész az

utolsó 3 év (2012–2014) sugárterápiás betegellátási adataira vonatkozó kérdéseket tartalmazta. A külső besugárzással és brachyterápiával kezelt betegek számán kívül a modern sugárterápiás technikákkal (intenzitásmodulált és képvezérelt sugárkezelés; IMRT és IGRT) és speciális felszereltséget vagy képzettséget igénylő besugárzási módszerekkel (sztereotaxiás sugárkezelés, egésztest-besugárzás, teljes testfelszín elektronbesugárzás, prosztatata, emlő, ill. fej-nyaki szövetközi brachyterápia) kezelt betegek számát is összegyűjtöttük. A második rész a rendelkezésre álló sugárterápiás infrastruktúra felmérését szolgálta. A teleterápiás és brachyterápiás készülékek számán, életkorán és felszereltségén kívül a sugárterápiás kiegészítő berendezések adataira is kíváncsiak voltunk.

Végül a kérdőív harmadik része a rendelkezésre álló sugárterápiás emberi erőforrás felmérését célozta. Itt a részállásban, illetve klinikai onkológusként is foglalkoztatott orvosok számának meghatározásához a sugárterápiával töltött munkaidőnek megfelelő tört számok alkalmazását kértük az adatszolgáltatóktól. A sugárterápiás központokból beérkező adatokat táblázatokban összesítettük, az adatokat elemeztük és összevetettük az 1994–95-ből és 2004-ből rendelkezésre álló hasonló felmérések adataival (6–8).

## EREDMÉNYEK

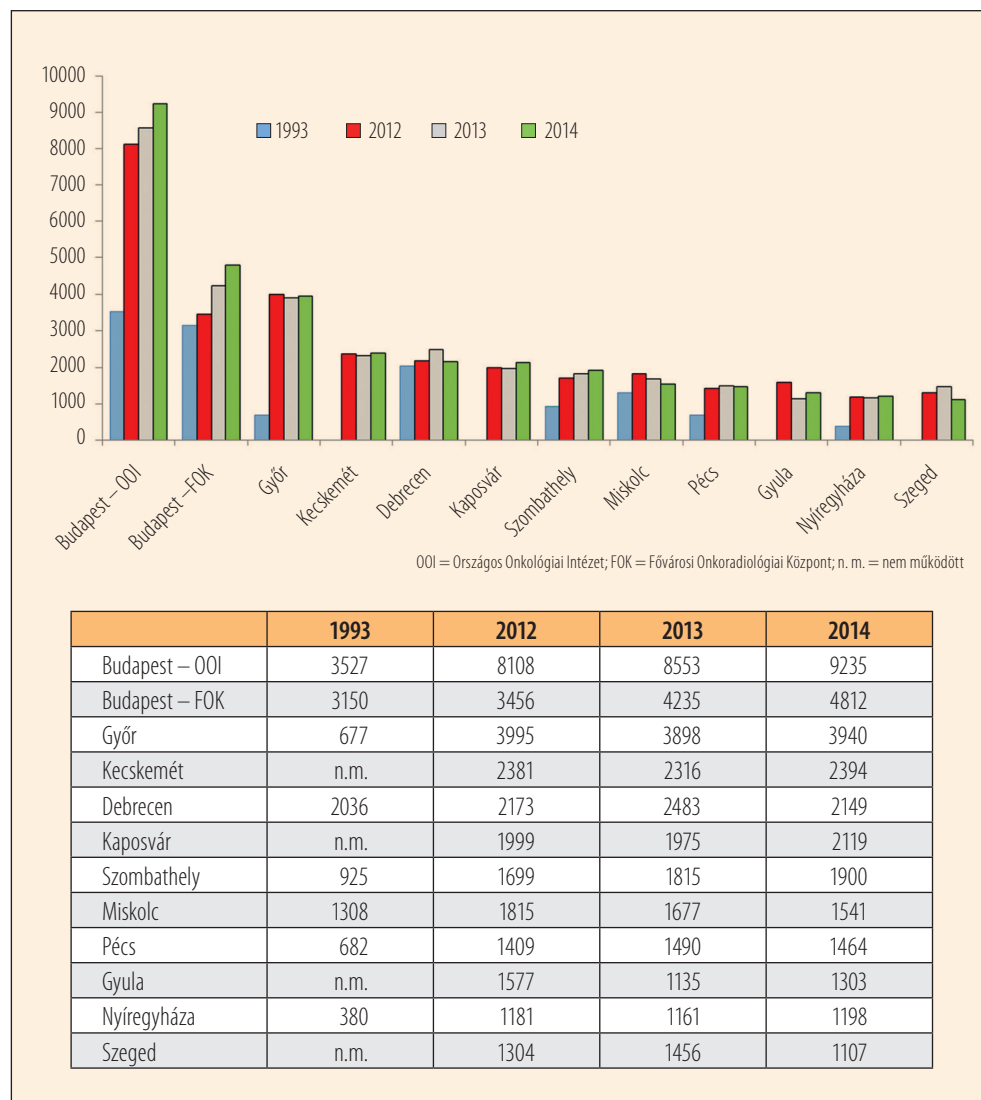
Az önkéntes adatszolgáltatásnak mind a 12 sugárterápiás központ maradéktalanul eleget tett.

### Betegellátási adatok

2014-ben Magyarországon 33 162 beteg részesült sugárkezelésben: teleterápiában 31 678 (95,5%) (1. ábra), brachyterápiában pedig 1484 (4,5%) beteg (2. ábra). A 2012-es évhez képest

a külső sugárkezelésben részesített betegek száma 6,6%-kal nőtt, a brachyterápiák száma azonban 11%-kal csökkent. Az összes sugárkezelés 42%-át a két fővárosi központ végezte: Országos Onkológiai Intézet (OOI) – 9235 beteg (28%), Fővárosi Onkoradiológiai Központ (FOK) – 4812 beteg (14%). A Budapesten kezelt betegek száma – a vidéki sugárterápiás központok fejlesztése ellenére is – folyamatosan nő. Az elmúlt 3 évben a két budapesti központban (OOI és FOK) kezelt betegek száma 2483 fővel nőtt (14 047 vs. 11 564), míg a 10 vidéki centrumban összességében 438 fővel csökkent (19 115 vs. 19 553). A megavoltos besugárzókon kezelt betegek (n=22 239) vonatkozásában az arányok és a tendenciák hasonlóak (3. ábra). A megavoltos sugárforrással kezelt betegek közül mindössze 901 (4%) részesült intenzitásmodulált radio-

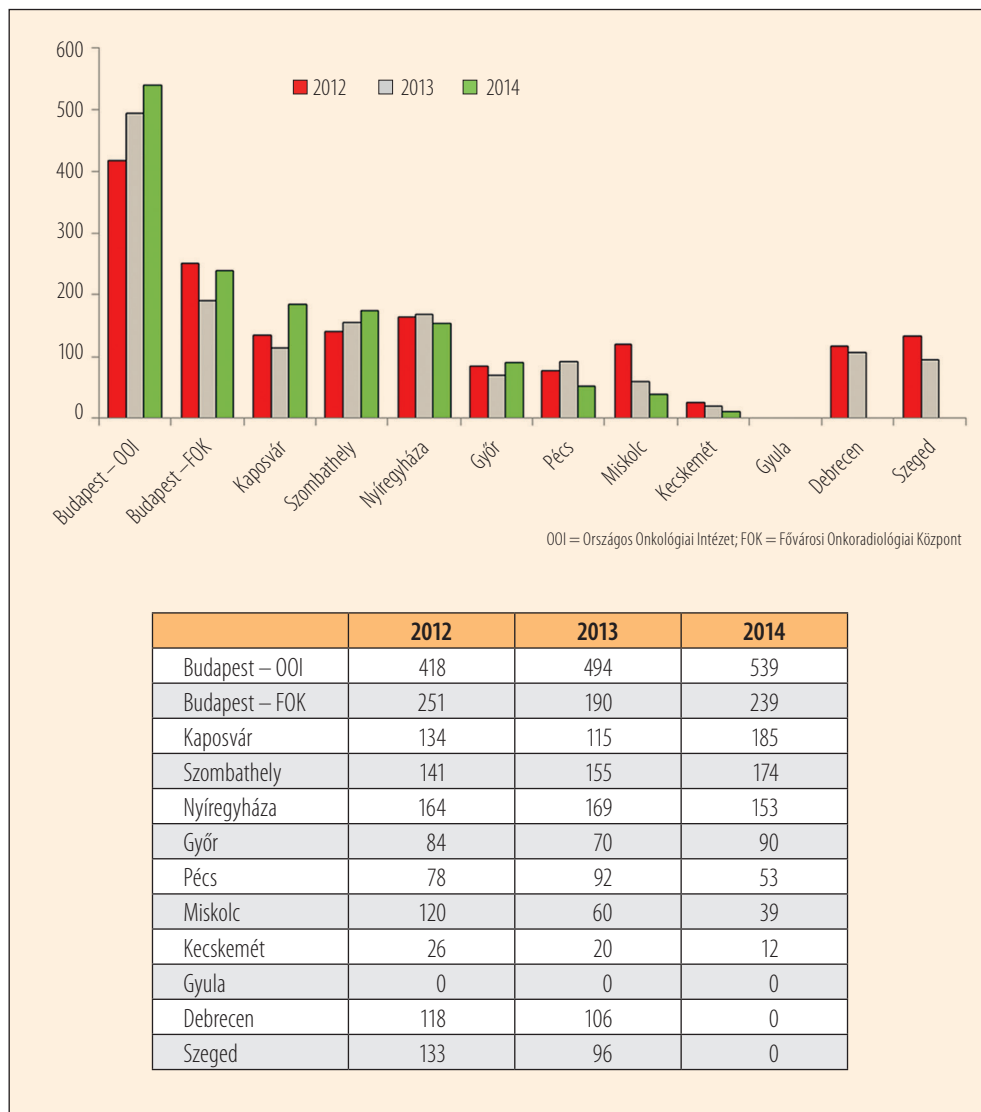
**1. ábra.** A magyar sugárterápiás központokban kezelt betegek megoszlása 1993-ban, illetve 2012 és 2014 között



terápiában (IMRT) és 2018 (9%) képvezérelt sugárkezelésben („image-guided radiotherapy”; IGRT) (1. táblázat). Az IMRT-vel és IGRT-vel kezelt betegek száma folyamatosan emelkedik, de 2014-ben is csak 5 központ végzett IMRT-t és 4 IGRT-t, és az ilyen kezelések túlnyomó többsége (>80–90%) két központban (Pécs és OOI) történt. A speciális felkészültséget igénylő teleterápiás technikák (sztereotaxiás sugárkezelés, egésztest-besugárzás, teljes testfelszín elektronbesugárzása) megoszlását a 2. táblázatban foglaltuk össze. 2014-ben sztereotaxiás sugárkezelést és egésztest-besugárzást 3–3 központ, míg teljes testfelszín-elektronbesugárzást 2 központ végzett, és a kezelések túlnyomó többsége (>60–70%) az OOI-ban történt.

A brachyterápia esetében még fokozottabb centralizáció figyelhető meg (2. ábra): 2014-ben a kezelések több mint felét (52%) Budapesten végezték: OOI – 539 beteg (36%); Uzsoki – 239 beteg (16%); 3 központban brachyterápiát egyáltalán nem végeztek, további 2 központban pedig az utántöltő készülékek amortizációja miatt év közben szűnt meg – remélhetően átmenetileg – a közelterápia lehetősége. A hosszú távú tendenciák (3. táblázat) is azt mutatják, hogy néhány központ (OOI, Kaposvár és Szombathely) kivételével a brachyterápia alkalmazása Magyarországon visszaszorulóban van. Még inkább nyilvánvaló ez, ha a speciális felkészültséget igénylő, tűzdeléses brachyterápiás technikák megoszlását vizsgáljuk (4. táblázat). 2014-ben prosztata I-125 brachyterápiát és emlőtűzdelést csak egy, prosztata HDR brachyterápiát kettő, míg fej-nyaki tűzdelést három központ végzett és a szövettörési brachyterápiák túlnyomó többsége (>80–100%) az OOI-ban történt.

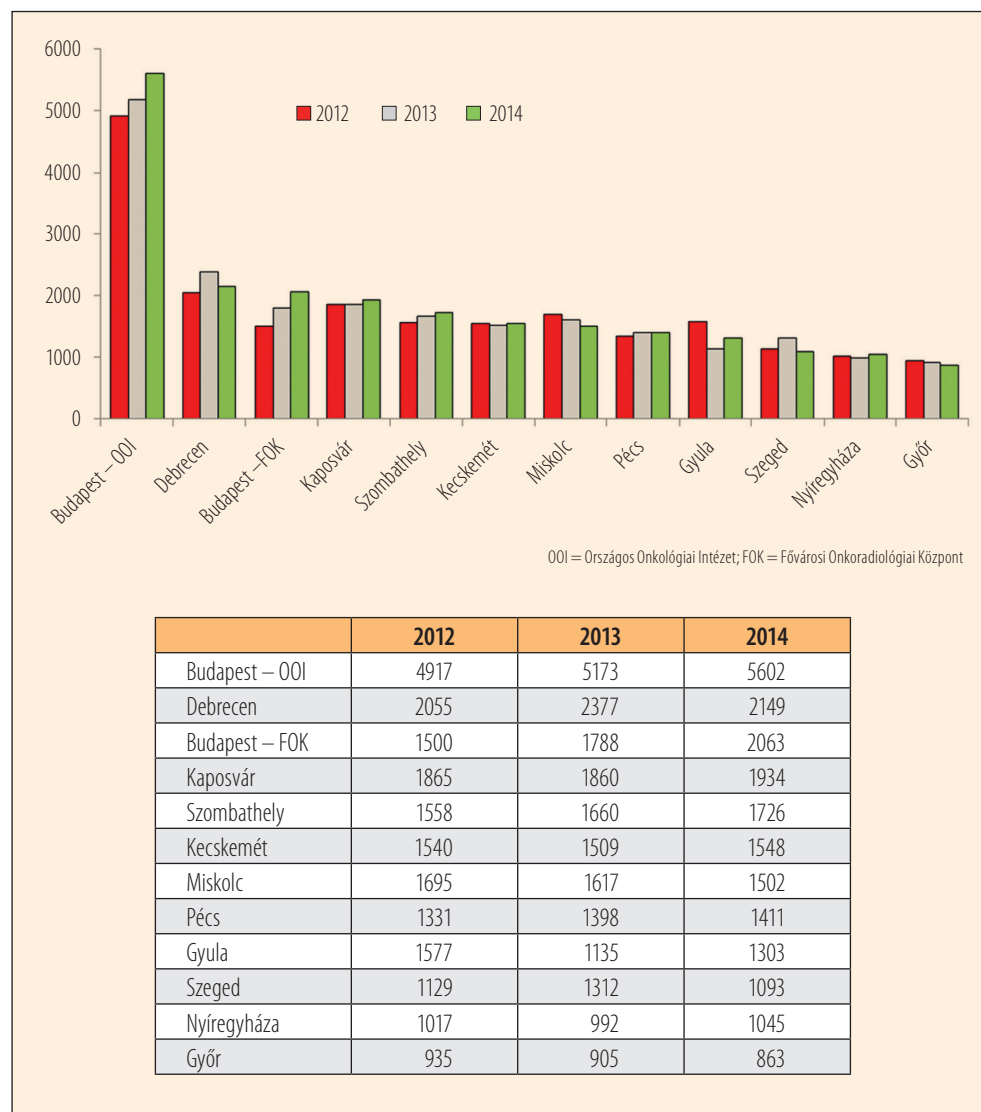
**2. ábra.** A magyar sugárterápiás központokban brachyterápiában részesült betegek megoszlása 2012 és 2014 között



### Sugárterápiás infrastruktúra

A folyamatban lévő EU-s fejlesztéseket is beszámítva 2015 végétől 13 sugárterápiás központban összesen 39 megavoltos besugárzó (36 lineáris gyorsító + 3 kobaltágyú) és 12 brachyterápiás készülék fog üzemelni. A tele- és brachyterápiás készülékek számának fejlődését 1995 és 2015 között az 5. táblázatban foglaltuk össze. 1995 és 2004 között csaknem megduplázódott (18-ról 32-re nőtt) a megavoltos besugárzók száma – ezen belül a lineáris gyorsítók száma több mint háromszorosára (7-ről 22-re) nőtt. 2004 óta – a jelenleg is folyamatban lévő fejlesztésekkel – a besugárzók számának további mérsékelt emelkedése (32-ről 39) mellett az elavult

**3. ábra.** A magyar sugárterápiás központokban megavoltos besugárzókészülékkel kezelt betegek megoszlása 2012 és 2014 között



kobaltágú és az amortizálódott első generációs lineáris gyorsítók többségének cseréje is megtörténik. Ezzel 2015 végéig gyakorlatilag befejeződik az összes vidéki sugárterápiás központ és a FOK sugárterápiás gépparkjának megújítása, és év végétől egy újabb, modern készülékekkel felszerelt centrum kezdheti meg működését Veszprémben. A még cserére váró, amortizálódott készülékek

**1. táblázat.** A magyar sugárterápiás központokban intenzitásmodulált és képvezérelt külső besugárzással kezelt betegek megoszlása 2012 és 2014 között

| Város – Intézet | IMRT        |             |             | IGRT        |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | 2012        | 2013        | 2014        | 2012        | 2013        | 2014        |
| Budapest – OOI  | 202 (52,9%) | 384 (59,9%) | 580 (64,4%) | 458 (30,7%) | 452 (32,8%) | 779 (38,6%) |
| Pécs            | 170 (44,5%) | 245 (38,2%) | 284 (31,5%) | 934 (62,7%) | 827 (59,9%) | 891 (44,2%) |
| Kaposvár        | 10 (2,6%)   | 12 (1,9%)   | 17 (1,9%)   | 98 (6,6%)   | 101 (7,3%)  | 109 (5,4%)  |
| Debrecen        | 0           | 0           | 12 (1,3%)   | 0           | 0           | 239 (11,8%) |
| Budapest – FOK  | 0           | 0           | 8 (0,9%)    | 0           | 0           | 0           |
| <b>Összesen</b> | <b>382</b>  | <b>641</b>  | <b>901</b>  | <b>1490</b> | <b>1380</b> | <b>2018</b> |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ; IMRT: intenzitásmodulált radioterápia; IGRT: képvezérelt („image-guided”) radioterápia

csaknem fele Budapesten található és a kilenc 10 évnél idősebb megavoltos besugárzóból három az OOI-ban üzemel még (6. táblázat). A 7. táblázat a sugárterápiás ellátási területeknek megfelelően az egy megavoltos besugárzókészülékre jutó lakosok számát szemlélteti – a nemzetközi irányelvekkel összevetve. A főváros és a központi régió lakosainak sugárterápiás gépekkel való ellátottsága messze elmarad mind a vidéki régióktól, mind a nemzetközi ajánlások alapján elvárható értékektől.

### Emberi erőforrás

Jelenleg a 12 sugárterápiás központban 92 sugárterápiás szakorvos, 29 rezidens/segédorvos, 61 klinikai sugárfizikus, 10 dozimetrista/fizikus asszisztens és 10 mérnök/informatikus dolgozik (8. táblázat). A fizikusok közül eddig hatan szereztek klinikai sugárfizikus szakképesítést. Az orvosok közül 29 (31,5%), a fizikusok közül 13 (21,3%) rendelkezik tudományos (Ph.D.) fokozattal. A sugárterápiás

asszisztensek száma 229 – közülük 61-nek (26,6%) van elsőfokú (B.Sc.) végzettsége. A brachyterápiás műtősnők száma 19. Klinikai sugárbiológus (n=6) csak két központban áll alkalmazásban, közülük négynek van Ph.D. fokozata.

Országosan a betöltetlen sugárterápiás állások száma 23, ebből az üres orvosi állások száma 11. Az egy szakorvosra és fizikusra jutó évi betegszám megoszlását a magyar sugárterápiás központokban a 4. ábra szemlélteti. A szakmai

**2. táblázat.** A magyar sugárterápiás központokban speciális teleterápiás technikákkal kezelt betegek megoszlása 2012 és 2014 között

| Város – Intézet | Sztereotaxiás besugárzás |             |             | Egésztest-besugárzás |            |            | Teljes testfelszín elektronbesugárzása |          |          |
|-----------------|--------------------------|-------------|-------------|----------------------|------------|------------|----------------------------------------|----------|----------|
|                 | 2012                     | 2013        | 2014        | 2012                 | 2013       | 2014       | 2012                                   | 2013     | 2014     |
| Budapest – OOI  | 190 (72,8%)              | 186 (73,8%) | 181 (69,6%) | 45 (86,5%)           | 39 (83,0%) | 26 (72,2%) | 1 (50%)                                | 3 (75%)  | 3 (60%)  |
| Pécs            | 30 (11,5%)               | 49 (19,4%)  | 55 (21,2%)  | 0                    | 0          | 0          | 0                                      | 0        | 0        |
| Szombathely     | 41 (15,7%)               | 17 (6,7%)   | 24 (9,2%)   | 0                    | 0          | 0          | 0                                      | 0        | 0        |
| Kaposvár        | 0                        | 0           | 0           | 4 (7,7%)             | 5 (10,6%)  | 10 (27,8%) | 0                                      | 0        | 0        |
| Debrecen        | 0                        | 0           | 0           | 3 (5,8%)             | 3 (6,4%)   | 0          | 0                                      | 0        | 0        |
| Szeged          | 0                        | 0           | 0           | 0                    | 0          | 0          | 1 (50%)                                | 1 (25%)  | 0        |
| Budapest – FOK  | 0                        | 0           | 0           | 0                    | 0          | 0          | 0                                      | 0        | 1 (20%)  |
| Győr            | 0                        | 0           | 0           | 0                    | 0          | 0          | 0                                      | 0        | 1 (20%)  |
| <b>Összesen</b> | <b>261</b>               | <b>252</b>  | <b>260</b>  | <b>52</b>            | <b>47</b>  | <b>36</b>  | <b>2</b>                               | <b>4</b> | <b>5</b> |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ

**3. táblázat.** A magyar sugárterápiás központokban végzett brachyterápiák megoszlása 1993-ban, illetve 2012 és 2014 között

| Város – Intézet | 1993 n* (%)  | 2012 n* (%)              | 2013 n* (%)              | 2014 n* (%)  | Változás (2012–14) n* (%) | Változás (1993–2014) n* (%) |
|-----------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------|
| Budapest – OOI  | 838 (20,5%)  | 1005 (22,3%)             | 1231 (29,1%)             | 1528 (37,3%) | +523 (+52,0%)             | +690 (+82,3%)               |
| Budapest – FOK  | 1773 (43,3%) | 624 (13,8%)              | 487 (11,5%)              | 605 (14,8%)  | –19 (–3,0%)               | –1168 (–65,9%)              |
| Kaposvár        | n. m.        | 394 (8,7%)               | 339 (8,0%)               | 546 (13,3%)  | +152 (+38,6%)             | –                           |
| Nyíregyháza     | 0            | 492 (10,9%) <sup>†</sup> | 507 (12,0%) <sup>†</sup> | 461 (11,2%)  | –31 (–6,3%)               | –                           |
| Szombathely     | 271 (6,6%)   | 306 (6,8%)               | 335 (7,9%)               | 393 (9,6%)   | +87 (+28,4%)              | +122 (+45%)                 |
| Győr            | 351 (8,6%)   | 213 (4,7%)               | 195 (4,6%)               | 246 (6,0%)   | +33 (+15,5%)              | –105 (–30%)                 |
| Miskolc         | 267 (6,5%)   | 473 (10,5%)              | 207 (4,9%)               | 166 (4,0%)   | –307 (–64,9%)             | –101 (–37,8%)               |
| Pécs            | 0            | 192 (4,3%)               | 222 (5,3%)               | 128 (3,1%)   | –64 (–33,3%)              | –                           |
| Kecskemét       | n. m.        | 67 (1,5%)                | 50 (1,2%)                | 27 (0,7%)    | –40 (–59,7%)              | –                           |
| Gyula           |              | n. m.                    | 0                        | 0            | 0                         | –                           |
| Debrecen        | 597 (14,6%)  | 315 (7,0%)               | 338 (8,0%)               | 0            | –                         | –                           |
| Szeged          | n. m.        | 428                      | 312                      | 0            | –                         | –                           |
| <b>Összesen</b> | <b>4097</b>  | <b>4509</b>              | <b>4223</b>              | <b>4100</b>  | <b>–409 (–9,1%)</b>       | <b>+3 (0%)</b>              |

\*n: brachyterápiás frakciók száma; †Nyíregyháza esetén a kezelt betegek száma alapján becsült szám. OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ; n. m.: nem működött

**4. táblázat.** A magyar sugárterápiás központokban szövetközi (tűzdeléses) brachyterápiában részesült betegek megoszlása 2012 és 2014 között

| Város – Intézet | Prostata HDR BT |           |            | Prostata I-125 seed BT |           |           | Emlő HDR BT |           |           | Fej-nyak HDR BT |           |            |
|-----------------|-----------------|-----------|------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|------------|
|                 | 2012            | 2013      | 2014       | 2012                   | 2013      | 2014      | 2012        | 2013      | 2014      | 2012            | 2013      | 2014       |
| Budapest – OOI  | 55 (91,7%)      | 68 (85%)  | 62 (82,7%) | 56 (100%)              | 88 (100%) | 77 (100%) | 19 (82,6%)  | 8 (80%)   | 16 (100%) | 11 (91,7%)      | 14 (100%) | 20 (83,3%) |
| Kaposvár        | 5 (8,3%)        | 12 (15%)  | 13 (17,3%) | 0                      | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 1 (8,3%)        | 0         | 2 (8,3%)   |
| Budapest – FOK  | 0               | 0         | 0          | 0                      | 0         | 0         | 4 (17,4%)   | 2 (20%)   | 0         | 0               | 0         | 0          |
| Győr            | 0               | 0         | 0          | 0                      | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0               | 0         | 2 (8,3%)   |
| <b>Összesen</b> | <b>60</b>       | <b>80</b> | <b>75</b>  | <b>56</b>              | <b>88</b> | <b>77</b> | <b>23</b>   | <b>10</b> | <b>16</b> | <b>12</b>       | <b>14</b> | <b>24</b>  |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ; HDR: „high-dose-rate” (nagy dózisteljesítményű); BT: brachyterápia

minimumfeltételekben meghatározott elvárásokhoz képest a szakorvosok száma 2 központban, a fizikusok száma 4 centrumban elégtelen. Tovább árnyalja ezt a képet, hogy két központ (OOI és Kaposvár) kivételével a többi centrumban a szakorvosok jelentős része kemoterápiát is ad és csak rész-munkaidőben végez sugárterápiát.

## MEGBESZÉLÉS

### Betegellátási adatok

Évi 75 ezer hazai daganatos megbetegedéssel számolva évente 37 500 beteg elsődleges sugárkezelésére – az ismételt sugárkezeléseket is számítva pedig 45 000 sugárkezelésre – lenne szükség (4, 5). Az elmúlt 20 évben Magyarországon ugyan csaknem háromszorosára (13 ezerrel 33 ezerre) emelkedett a sugárkezelt betegek évi száma, de konzervatív számítások szerint is a rászoruló betegeknek még mindig több mint egynegyede nem jut hozzá a szakmai szempontból indokolt sugárkezeléshez. Németh és mtsa (6) közleménye alapján 1993-ban még a magyar rosszindulatú daganatos betegeknek csupán 20%-a részesült sugárterápiában. A fejlődés tehát jelentős, de a kezeletlen (vagy későn ellátásra kerülő) betegek számának háttérben ma már nem első-sorban a besugárzókészülékek hiánya, hanem egyéb szakmai és betegirányítási anomáliák (pl. az egyébként kötelező „onkoteam” sugárterápiás tagjának hiánya) állhatnak.

A modern teleterápiás (IMRT, IGRT, sztereotaxiás RT stb.) és brachyterápiás technikák alkalmazásában a lemara-

dás a nemzetközi átlaghoz képest is igen jelentős hazánkban. Ennek egyik oka, hogy a legtöbb sugárterápiás központ csak a jelenleg még folyamatban lévő fejlesztések során jut olyan korszerű lineáris gyorsítókhoz, amik az intenzitásmodulált és képvezérelt sugárkezelések kivitelezésére is alkalmasak. Sajnos azonban a már megfelelően felszerelt központok egy részében is igen vontatottan halad a modern technikák bevezetése. Ennek egyik feltételezhető oka a megfelelő időben megkezdett speciális képzés elmaradásában/késlekedésében keresendő, másik oka pedig az lehet, hogy az idő- és költségigényesebb technikák társadalombiztosítási finanszírozása nem biztosított. Ugyanezek az okok vezettek az utóbbi időben – még a nagy hagyományokkal rendelkező intézetek egy részében is – a brachyterápia általános hazai visszaszorulásához. E kérdésekben nem kerülhető meg a jelenleg már zömében a sugárterápiával összevontan működő klinikai onkológiai központok vezetőinek felelőssége sem. Néhai Németh professzor (6) már 1994-ben felhívta a figyelmet arra, hogy a magyar sugárterápia fejlesztésének egyik feltétele a sugárterápiás osztályok önállósítása és a klinikai onkológiai profil leválasztása. Sajnos kortársai és utódai (az OOI és a Kaposvári Onkoradiológiai Központ kivételével) nem fogadták meg ezt a javaslatát – részben ennek is köszönhető sok helyen a speciális sugárterápiás technikák alkalmazásának alacsony aránya.

Ugyancsak a fiatal szakemberek megfelelő képzésének gátját képezi, hogy jelenleg nincs meg minden központban valamennyi sugárterápiás beavatkozás elsajátításának lehe-

**5. táblázat.** Megavoltos teleterápiás és brachyterápiás besugárzókészülékek számának fejlődése Magyarországon 1995 és 2015 között

| Város – Intézet | Lineáris gyorsító |           |           | Kobaltágyú |           |          | Megavoltos besugárzó <sup>†</sup> |           |           | Brachyterápiás utántöltő készülék |           |           |
|-----------------|-------------------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|
|                 | 1995              | 2004      | 2015*     | 1995       | 2004      | 2015*    | 1995                              | 2004      | 2015*     | 1995                              | 2004      | 2015*     |
| Budapest – OOI  | 4 <sup>†</sup>    | 4         | 5         | 1          | 1         | 1        | 5                                 | 5         | 6         | 1                                 | 2         | 1         |
| Budapest – FOK  | 1                 | 2         | 3         | 2          | 1         | 1        | 3                                 | 3         | 4         | 1                                 | 1         | 1         |
| Debrecen        | 0                 | 2         | 4         | 2          | 2         | 0        | 2                                 | 4         | 4         | 1                                 | 1         | 0         |
| Miskolc         | 0                 | 1         | 4         | 1          | 1         | 0        | 1                                 | 2         | 4         | 1                                 | 1         | 1         |
| Pécs            | 0                 | 2         | 2         | 1          | 1         | 1        | 1                                 | 3         | 3         | 1                                 | 1         | 1         |
| Szombathely     | 0                 | 1         | 3         | 1          | 1         | 0        | 1                                 | 2         | 3         | 1                                 | 1         | 1         |
| Szeged          | 1                 | 2         | 3         | 0          | 1         | 0        | 1                                 | 3         | 3         | 1                                 | 1         | 1         |
| Kaposvár        | n. m.             | 2         | 2         | n. m.      | 0         | 0        | n. m.                             | 2         | 2         | n. m.                             | 1         | 1         |
| Kecskemét       | n. m.             | 2         | 2         | n. m.      | 0         | 0        | n. m.                             | 2         | 2         | n. m.                             | 1         | 1         |
| Nyíregyháza     | 1                 | 2         | 2         | 1          | 0         | 0        | 2                                 | 2         | 2         | 1                                 | 1         | 1         |
| Győr            | 0                 | 1         | 2         | 2          | 1         | 0        | 2                                 | 2         | 2         | 1                                 | 1         | 1         |
| Gyula           | n. m.             | 1         | 2         | n. m.      | 1         | 0        | n. m.                             | 2         | 2         | n. m.                             | 0         | 1         |
| Veszprém        | n. m.             | n. m.     | 2         | n. m.      | n. m.     | 0        | n. m.                             | n. m.     | 2         | n. m.                             | n. m.     | 1         |
| <b>Összesen</b> | <b>7</b>          | <b>22</b> | <b>36</b> | <b>11</b>  | <b>10</b> | <b>3</b> | <b>18</b>                         | <b>32</b> | <b>39</b> | <b>9</b>                          | <b>12</b> | <b>12</b> |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ; n. m.: nem működött. \*2015. év végére befejeződő fejlesztésekkel számolt értékek. <sup>†</sup>1995-ben az OOI-ban az egyik gyorsító még körkörös gyorsító (Betatron) volt. <sup>‡</sup>Lineáris gyorsítók és kobaltágyúk száma együtt

**6. táblázat.** Amortizálódott (10 évnél idősebb) besugárzó-készülékek megoszlása a magyar sugárterápiás központokban a 2015-ben befejeződő fejlesztések után

| Intézet  | Gyorsító típusa (telepítés éve) | Intézet | Kobaltágú típusa (telepítés éve) |
|----------|---------------------------------|---------|----------------------------------|
| Debrecen | Elekta SL18 (1997)              | FOK     | Theratron 780C (1994)            |
| OOI      | Siemens Primus (1998)           | Pécs    | Theratron 780C (1996)            |
| Miskolc  | Siemens Primus (2002)           | OOI     | Theratron 780E (1997)            |
| Gyula    | Elekta Precise (2004)           |         |                                  |
| OOI      | Siemens Primus (2005)           |         |                                  |
| Szeged   | Siemens Primus (2005)           |         |                                  |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ

tősége, a rezidensek nagy része mégis képzésének teljes idejét „saját sugárterápiás osztályán” tölti. A sugárterápiás szakma teljes palettáját művelő intézetben eltöltött kötelező részképzési idő lényegesen emelné a szakképzés színvonalát.

A modern sugárterápiás technikák megfelelő arányú alkalmazásának kulcsa tehát rövid távon a szakorvosképzés és továbbképzés színvonalának emelése és a finanszírozási anomáliák orvoslása, míg közép- és hosszú távon a sugárterápiás szakma önállósulása lenne.

### Sugárterápiás infrastruktúra

Az elmúlt 20 évben több mint duplájára (18-ról 39-re) nőtt hazánkban a megavoltos besugárzó-készülékek száma. A WHO 1999-es igen konzervatív ajánlásai alapján is hi-

ányzik még 11 lineáris gyorsító az országból. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) Sugárterápiás Központok Adattára (Directory of Radiotherapy Centres; DIRAC) alapján Magyarország 1 millió lakosra jutó 3,8 megavoltos besugárzójával az adatbázisban szereplő 33 európai ország közül még mindig csak a 24. helyen áll (9). Az Európai Sugárterápiás Társaság (ESTRO) legutolsó – az ún. HERO-projekt („Health Economics in Radiation Oncology”) keretében végzett – felmérése szerint pedig 29, a felmérésben szereplő európai ország között a 22. helyen állunk, és az 1 millió lakosra jutó megavoltos besugárzók száma (ebben a felmérésben 3,6) az európai középértéktől (5,3 készülék/1 millió lakos) is jelentősen elmarad (10). A DIRAC felmérése szerint – ami a lakosság számán kívül figyelembe veszi a daganatos megbetegedések országspecifikus morbiditási adatait is – Magyarországon ideális esetben 70 megavoltos besugárzóra lenne szükség, ami azt jelenti, hogy még mindig a besugárzók csaknem fele (n=31) hiányzik (9). Egy friss globális felmérésben a gazdaságilag alacsonyan vagy közepesen fejlett országok sugárterápiás infrastruktúrájának és emberi emberierőforrás-állományának helyzetét, valamint a 2020-ig kivetíthető igényeit mérték fel (11). A felmérés adatai szerint – amely figyelembe veszi a daganatos megbetegedéseknek a következő évtizedben hazánkban is várható növekvő incidenciáját is – Magyarországon jelenleg 30 teleterápiás készülék hiányzik és 2020-ig ezen felül további 33 készülék (összesen 63!) telepítésére lenne szükség. Magyarországon a még hiányzó besugárzók részleges pótlását

**7. táblázat.** Egy besugárzó-készülékre jutó lakosság száma régiók szerint

| Központ                             | Ellátási terület                                                                  | Lakosság* (millió) | Készülékek száma | Lakos/készülék |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|----------------|
| Budapest: OOI + FOK                 | Budapest, Pest, Fejér, Nógrád, Komárom-Esztergom, Jász-Nagykún-Szolnok + országos | 3,920              | 10               | 392 000        |
| Győr                                | Győr-Moson, Komárom-Esztergom                                                     | 0,600              | 2                | 300 000        |
| Nyíregyháza                         | Szabolcs-Szatmár-Bereg                                                            | 0,559              | 2                | 279 600        |
| Kecskemét                           | Bács-Kiskun                                                                       | 0,520              | 2                | 260 200        |
| Debrecen                            | Hajdú-Bihar, Jász-Nagykún-Szolnok, Heves                                          | 0,894              | 4                | 223 500        |
| Miskolc                             | BAZ, Heves                                                                        | 0,841              | 4                | 210 200        |
| Pécs                                | Baranya, Tolna                                                                    | 0,617              | 3                | 205 600        |
| Gyula                               | Békés                                                                             | 0,360              | 2                | 180 000        |
| Szombathely                         | Vas, Zala                                                                         | 0,539              | 3                | 179 600        |
| Veszprém                            | Veszprém                                                                          | 0,353              | 2                | 176 500        |
| Kaposvár                            | Somogy                                                                            | 0,316              | 2                | 158 100        |
| Szeged                              | Csongrád                                                                          | 0,417              | 3                | 139 200        |
| <b>Összesen</b>                     |                                                                                   | <b>9,938</b>       | <b>39</b>        | <b>254 800</b> |
| <b>WHO irányelv (1999)</b>          |                                                                                   | <b>10</b>          | <b>50</b>        | <b>200 000</b> |
| <b>ESTRO-QUARTS irányelv (2005)</b> |                                                                                   | <b>10</b>          | <b>80</b>        | <b>125 000</b> |
| <b>DIRAC irányelv (2012)</b>        |                                                                                   | <b>10</b>          | <b>70</b>        | <b>143 000</b> |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ. \*Forrás: Központi Statisztikai Hivatal 2011-es népszámlálási adatai

**8. táblázat.** Rendelkezésre álló sugárterápiás szakemberek a magyar sugárterápiás központokban 2014-ben

| Város – Intézet | Szak-orvos | Rezidens/<br>segéd-orvos | Fizikus     | Dozimet-<br>rista/<br>fizikus<br>asszisztens | Röntgen-<br>asszisztens | Sugár-<br>biológus | Mérnök/<br>informati-<br>kus | Tech-<br>nikus | Brachy-<br>terápiás<br>műtősnő | Nővér        | Titkárnő    | Össze-<br>sen |
|-----------------|------------|--------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------|-------------|---------------|
| Budapest – OOI  | 16         | 11                       | 13          | 3                                            | 40                      | 5                  | 1                            | 1              | 2                              | 23           | 20          | 135           |
| Budapest – FOK  | 17         | 3                        | 8           | 1                                            | 23                      | 0                  | 0                            | 0              | 2                              | 25           | 15          | 94            |
| Debrecen        | 8          | 3                        | 7           | 0                                            | 21                      | 0                  | 1                            | 0              | 0                              | 13           | 14          | 67            |
| Kecskemét       | 4          | 0                        | 3           | 1                                            | 15                      | 0                  | 0                            | 0              | 1                              | 28           | 13          | 65            |
| Szeged          | 5,5        | 5                        | 6           | 0                                            | 17                      | 0                  | 1                            | 1              | 1                              | 11,5         | 2,5         | 50,5          |
| Miskolc         | 5          | 0                        | 4           | 1                                            | 29                      | 0                  | 1                            | 0              | 3                              | 0            | 5           | 48            |
| Kaposvár        | 8          | 2                        | 3           | 2                                            | 20                      | 1                  | 2                            | 1              | 2                              | 0            | 4           | 45            |
| Szombathely     | 4          | 1,5                      | 3           | 0                                            | 14                      | 0                  | 0,5                          | 1              | 2                              | 13           | 1           | 40            |
| Pécs            | 6,5        | 1                        | 5,5         | 0                                            | 13                      | 0                  | 1                            | 0              | 2                              | 5            | 4           | 38            |
| Nyíregyháza     | 3          | 2                        | 3           | 2                                            | 15                      | 0                  | 0                            | 1              | 1                              | 7            | 3           | 37            |
| Győr            | 8          | 0                        | 3           | 0                                            | 13                      | 0                  | 0                            | 1              | 3                              | 0            | 6           | 34            |
| Gyula           | 7          | 0                        | 2           | 0                                            | 9                       | 0                  | 2                            | 0              | 0                              | 0            | 2           | 22            |
| <b>Összesen</b> | <b>92</b>  | <b>28,5</b>              | <b>60,5</b> | <b>10</b>                                    | <b>229</b>              | <b>6</b>           | <b>9,5</b>                   | <b>6</b>       | <b>19</b>                      | <b>125,5</b> | <b>89,5</b> | <b>675,5</b>  |

OOI: Országos Onkológiai Intézet; FOK: Fővárosi Onkoradiológiai Központ

a központok jelenleg úgy oldják meg, hogy 12 gépen két műszakos (napi 14–16 órás), 13 gépen pedig nyújtott műszakos (12 órás) munkarendet vezettek be. Természetesen a nyújtott műszakos üzemeltetés következménye a gépek gyorsabb amortizációja.

Az utóbbi évek jelentős sugárterápiás fejlesztései révén a vidéki központok és Budapesten a FOK gépparkja csaknem teljes egészében megújult, 2015 végéig pedig Veszprémben várhatóan megkezdheti működését a 13. magyar sugárterápiás centrum is. A még cserére váró 9 amortizálódott besugárzókészülék adatai (6. táblázat) és az egy besugárzókészülékre jutó lakosság számának területi megoszlása (7. táblázat) alapján egyértelmű, hogy a fővárosi központok további fejlesztését és az OOI sugárterápiás gépparkjának elmaradt cseréjét a közeljövőben prioritásként kell kezelni. A WHO ajánlása szerint még hiányzó 11 készülékből 1-1 további lineáris gyorsító telepítésére van szükség Győrben, Nyíregyházán és Kecskeméten, míg a fennmaradó 8 új besugárzó telepítése a budapesti központokban lenne szakmailag alátámasztható. Természetesen az új gépek telepítését az elavult gépek modern készülékekre történő cseréje után vagy azzal párhuzamosan célszerű elvégezni.

A magyar szakmai minimumfeltételek alapján sugárterápiás központ csak HDR brachyterápiás utántöltő készülékkel együtt üzemeltethető. Sajnálatos, hogy bár a folyamatban lévő sugárterápiás fejlesztések után a központok túlnyomó részében rendelkezésre fog állni megfelelő brachyterápiás készülék, egy központban (Debrecen) továbbra is hiányozni fog.

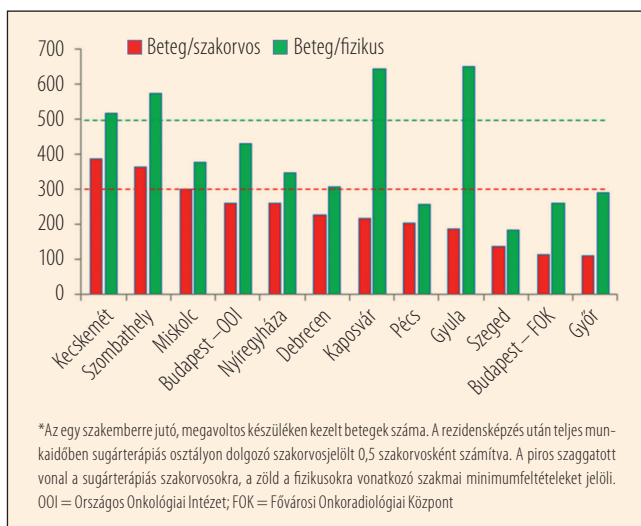
### Emberi erőforrás

Az elmúlt 20 évben a sugárterápiás szakorvosok száma 47-ről 92-re, a fizikusok száma 28-ról 61-re, míg a sugárterápiás asszisztensek száma 89-ről 229-re nőtt (6). Ennek ellenére az ESTRO-HERO felmérés alapján az egymillió lakosra jutó sugárterápiás szakorvosok és fizikusok száma Magyarországon 9, illetve 6, amivel a 24 adatot szolgáltató európai ország közül csak a 20., illetve 16. helyen vagyunk a rangsorban (12). Az orvosok számában csak Albániát, Bulgáriát, Írországot és Portugáliát előzzük meg. A sugárterápiás asszisztensek számában elmaradásunk még nagyobb: az egymillió lakosra jutó 20,8-as értékkel 23 országból csak Albániát előzzük meg.

A sugárterápiás rezidensek jelenlegi száma (n=29) ugyanakkor biztató a jövőre nézve, de sajnálatos, hogy a rezidensek fele (n=14) Budapesten dolgozik, és több vidéki központban egyáltalán nincsenek szakvizsgára készülő, fiatal kollégák (8. táblázat). A vidéki centrumokban a modern sugárterápiás technikák bevezetésének alapvető feltétele lenne az új készülékek kezelésére alkalmas személyzet mielőbbi kiképzése. Megemlítendő, hogy sajnos a hamarosan elinduló veszprémi sugárterápiás központ munkaerőigénye sem tervszerűen kiképzett személyzettel, hanem várhatóan a többi sugárterápiás centrumból „átcsábított” szakemberekkel lesz csak biztosítható.

Az egy szakorvosra és fizikusra jutó évi betegszám alapján a sugárterápiás központok nagy részében teljesülnek a szakmai minimumfeltételek (4. ábra). Két centrumban (Kecskeméten és Szombathelyen) azonban mind a sugárterápiás szakorvo-

**4. ábra.** Egy szakorvosra és fizikusra jutó évi betegszám a magyar sugárterápiás központokban a szakmai minimumfeltételek tükrében\*



sok, mind a fizikusok számát emelni kell, míg további két helyen (Gyula és Kaposvár) a fizikusok számát szükséges növelni. Nehezíti ezt, hogy az összes betöltetlen orvosi (n=11) és fizikusi (n=2) állás a vidéki centrumokban vár jelentkezőre.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmúlt két évtized sugárterápiás fejlesztéseinek köszönhetően a magyar sugárterápiás géppark mind mennyiségében, mind minőségében megközelítette a nemzetközi ajánlásokban előírt értékeket, de a jelentős fejlődés ellenére sem érte még azt el. A sugárterápiás szakmai minimumfeltételek és a WHO ajánlásainak biztosításához – a még működő 9 amortizálódott készülék cseréjén kívül – további 11 új lineáris gyorsító és 1 brachyterápiás készülék telepítésére lenne szükség. A kezelési adatokat, az infrastruktúra állapotát és a rendelkezésre álló emberi erőforrást is figyelembe véve a sugárterápiás géppark további bővítésére és felújítására elsősorban Budapesten van szakmai szempontból alátámasztott igény. A sugárterápiás központi fejlesztésekből kimaradt OOI gépparkjának felújítása nem halasztható tovább.

Magyarországon nemzetközi összehasonlításban alacsony a brachyterápiában és modern teleterápiában (IMRT és IGRT) részesülő betegek aránya. A felzárkózás és a modern sugárterápiás technikák bevezetésének további feltétele a meglévő szakemberek továbbképzése és újak kiképzése erre felkészült hazai és nemzetközi központokban. A sugárterápia hiányszakmák közötti besorolása továbbra is indokolt.

Emellett elengedhetetlen az új sugárterápiás technikák (IMRT, IGRT, frakcionált sztereotaxiás sugárkezelés, egész-

test-besugárzás) társadalombiztosítási finanszírozásának befogadása, illetve a szövetközi HDR brachyterápiás módszerek jelenlegi elégtelen finanszírozásának teljes revíziója. A finanszírozás szakmai és betegigényeknek megfelelő módosításának elmaradása a modern sugárterápiás technikák bevezetésének és megfelelő számú alkalmazásának gátját jelenti, amivel a daganatos halálozási adatok javulásának esélyét is elszalaszthatjuk.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a 12 magyar sugárterápiás központ vezetőjének a sugárterápiás betegellátási adatok, infrastruktúra és emberi erőforrás felmérését szolgáló adatok önkéntes rendelkezésre bocsátásáért: Prof. Dr. Kahan Zsuzsanna (Szegedi Tudományegyetem, Onkoterápiás Klinika), Dr. Csejtei András (Markusovszky Egyetemi Oktatókórház, Onkoradiológiai Osztály, Szombathely), Dr. Erfán József (Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kórház, Onkoradiológiai Osztály, Nyíregyháza), Dr. Hadjiev Janaki (Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Centrum, Onkoradiológia), Dr. Horváth Zsolt (Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Onkológiai Intézet), Dr. Landherr László (Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest), Dr. Mangel László (Pécsi Tudományegyetem, Onkoterápiás Klinika), Dr. Pajkos Gábor (Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét), Dr. Piko Béla (Békés Megyei Pándy Kálmán Kórház, Megyei Onkológiai Központ, Gyula), Dr. Pintér Tamás (Petz Aladár Megyei Oktató Kórház, Győr), Dr. Révész János (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház, Klinikai Onkológiai és Sugárterápiás Centrum, Miskolc).

## IRODALOM

1. World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva, Switzerland. [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report2010/en/](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/)
2. The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care (SBU). Radiotherapy for cancer. Acta Oncol 35(Suppl 6):9–23, 1996
3. Bentzen SM, Heeren G, Cottier B, et al. Towards evidence-based guidelines for radiotherapy infrastructure and staffing needs in Europe: the ESTRO QUARTS project. Radiother Oncol 75:355–365, 2005
4. Slotman BJ, Cottier B, Bentzen SM, et al. Overview of national guidelines for infrastructure and staffing of radiotherapy. ESTRO-QUARTS: Work package 1. Radiother Oncol 75:34–354, 2005
5. Delaney G, Jacob S, Featherstone C, et al. The role of radiotherapy in cancer treatment: estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. Cancer 104:1129–1137, 2005
6. Németh Gy, Ésik O. Sugárterápia – Magyarország – 1994. Magy Onkol 38:82–85, 1994
7. Németh Gy, Ésik O. Jelentés a magyarországi sugárterápiás gépparkról – 1995. Magy Onkol 39:155, 1995
8. Kásler M, Fodor J, Polgár Cs, Major T. Beszámoló a magyar sugárterápia helyzetéről a Magyar Országgyűlés Egészségügyi Bizottságának 2004. március 18-i ülésén.
9. Rosenblatt E, Izewska J, Anacak Y, et al. Radiotherapy capacity in European countries: an analysis of the Directory of Radiotherapy Centres (DIRAC) database. Lancet Oncol 14:e79–86, 2013
10. Grau C, Defourny N, Malicki J, et al. Radiotherapy equipment and departments in the European countries: Final results from the ESTRO-HERO survey. Radiother Oncol 112:155–164, 2014
11. Datta NR, Samiei M, Bodis S. Radiation therapy infrastructure and human resources in low- and middle-income countries: Present status and projections for 2020. Int J Radiat Oncol Biol Phys 89:448–457, 2014
12. Lievens Y, Defourny N, Coffey M, et al. Radiotherapy staffing in the European countries: Final results from the ESTRO-HERO survey. Radiother Oncol 112:178–186, 2014