

Bozóky László dr.
és Lehoczky Győző dr.

Rádiumos betegkezeléseink sugárvédelmének kifejlesztése és két különleges érdekességű esetünk

Országos Onkológiai Intézet, Budapest
(igazgató: Eckhardt Sándor dr.)

Az 1936-ban megnyílt Rádium Kórházban kezdettől fogva mérésekkel ellenőrizték a rádiumterápiás tevékenységet folytató dolgozók egyéni sugárterhelését, ami az akkor érvényben volt toleranciadózis (1,5 R/hét) magas értéke miatt igen nagy volt. Az ismertített sugárvédelmi eszközök kifejlesztésével és új munkamódszerek bevezetésével a dolgozók sugárterhelése jelentősen csökkent. Később az illetékes nemzetközi szervezetek ismételt csökkenett dóziskorlátaikat 100 mSv/5 évre. A nagyszámú mérési adat kiértékelése során találtak egy orvost és egy fizikust, akik 86, ill. 87 éves korukban, ma is — a jelenlegi korlátot jelentősen meghaladó sugárterhelésük dacára — sugárkárosodásnak semmi jelét nem mutatják. Hasonló, sok száz adatra támaszkodó, a jövőben megismételhetetlen esetet az irodalomban nem találtak.

Hazai és külföldi közlemények egyaránt sokat foglalkoznak az ionizáló sugárzás elleni védekezés technikai és sugárbiológiai kérdéseivel. Tekintettel arra, hogy az egyeztetett természettudományokkal ellentétben a sugárbiológia területén újabb tudományos eredményekhez szinte kizárólag tapasztalatok, konkrét esetek megfigyelése és gondos elemzése útján juthatunk, nem csodálkozhatunk azon, hogy a nukleáris technikának széles körű elterjedése egyre újabb megfigyelésekre ad lehetőséget.

Igy az emberre nézve káros hatások megelőzésére vonatkozó sugárvédelmi előírások időnként megváltoznak, egyre bonyolultabb számítások, új fogalmak, eljárások, mérés-technikai feladatok stb. válnak szükségessé (1, 2, 3, 7, 11, 23, 24, 25, 29). Részletesen áttanulmányozva az irodalmat megállapíthatjuk, hogy többnyire olyan események

Development of new, more effective radiation protection system in departments working with radium and two very interesting cases. In year 1936 was opened in Budapest the Loránd Eötvös Radium and Röntgen Institute having 2 Ci radium in many tubes and needles. In the first years the occupational gamma exposure of persons working in the gynecological department and in the health physical laboratory was very high, because the maximum permissible dose recommended by the ICRP in 1928 was 1,5 R/week. With the developing of new radiation protection equipments was the absorbed dose strongly decreased. A physician and a physicist received total more than 2-times higher dose, than the permissible newest dose limit, but they are now 86 and 87 year old and without any radiation detriment, in good health. Similar publications with such long continually measured dose data, was not found in the literature.

kerülnek elemzésre, ahol pl. balesetek következtében sokan szenvednek el kisebb, nagyobb dózisú besugárzásokat és így a sok esetből megbízható statisztikai kiértékelés nyerhető pl. a bekövetkező egészségkárosodásnak a kapott dózistól való függésére. Egy ilyen hosszú időre nyúló nagy munka természetesen megbízható értéket szolgáltat a rövid idő alatt kapott nagy dózisok felső határának megállapításához.

Nem mondható el ugyanez a még sokat vitatott „kis dózisok” irányából történő behatárolásra, azaz arra, hogy a hosszú időn át elszenvedett kis dózisok milyen érték alatt tekinthetők csak teljesen elhanyagolható, sőt egyesek szerint hasznos és szükséges sugárzásoknak, mondván, hogy hiszen egész életünket egy állandóan jelenlévő, helyenként más és más erősségű háttér-sugárzásban éljük le.

Hogy miért nincsenek ilyen tapasztalataink? Mert ilyen kísérletek végzése embereken tilos. Viszont spontán előforduló esetek dozimetriai dokumentálása, valamint az illetők egészségi állapotának hosszú éveken át való nyomon követése — mert hiszen csak az idős kort is megérett személyek lehetnek majd érdekesek, ha egyáltalán azok lesznek — gyakorlatilag elvégezhetetlen feladatnak látszott.

Kulcsszavak: sugárvédelem, sugárkezelés, dóziskorlát, rádium, gammasugárzás

Ismertetni kívánjuk egyrészt az intézetünkben, illetve jogelődjében, az 1936 óta rádiumterápiás kezelésekkal kapcsolatban végzett sokrétű fejlesztő munkánkat, különös tekintettel a betegek, orvosok, fizikusok, műtős személyzet és a környezet sugárvédelmére, másrészt az ennek során felhalmozódott mérési adathalmaz felhasználásával elősegíteni a sztochasztikus (véletlenszerűen bekövetkező) sugárkárosodásokra vonatkozó, a nemzetközi irodalomból ismert eddigi, igen gyér ismereteink gyarapítását, különös tekintettel a rádiumkezelésekre. Létezik-e itt is küszöbérték, miként a nem sztochasztikus, azaz determinisztikus károsodásoknál? A hatás bekövetkezés valószínűségét a dózis függvényében ábrázoló görbe a nulla pontban éri el a dózist feltüntető x-tengelyt, avagy már egy ennél nagyobb küszöbértéknél, amely alatt hatás nincs?

Leggyakrabban sztochasztikus hatásnak szokás tekinteni a *malignus betegségeket és az öröklődő káros hatásokat*. A görbe menete nagy dózisoknál ismeretes a japán városokra ledobott atombombák és a nukleáris balesetek vizsgálataiból. A rádiumkezeléseknél előforduló „kis dózis” tartományban nem ismert, illetve az eddig észlelt néhány esetre támaszkodó megállapítások rendkívül bizonytalanok. Ezért elhatároztuk, hogy a 14 évvel ezelőtti nagy érdeklődést kiváltó (18) munkánkat folytatva, újabb fogalmak és számítási módszerek alkalmazásával 1990-ben ismét megnézzük, hogy *hogyan alakul a dózis-hatás görbe menete*.

Történeti áttekintés

Manninger Vilmos dr. fáradhatatlan, kitartó szervezőmunkájának eredményeként 1936-ban megnyílt a Bakáts-terén a 100 ágyas „Székesfővárosi Közkórházak báró Eötvös Loránd Rádium és Röntgen Intézete — a fizikai gyógyítás háza”.

A szokásos kórházi osztályokon kívül egy 3 gramm rádium töltettel rendelkező teleterápiás sugárágyú, 4 db, az elérhető legmagasabb feszültségű röntgenterápiás készülék, továbbá egy különleges felszerelésű gynekológiai, sebészeti és sugárfizikai osztályon összesen 2,300 mg rádiumot tartalmazó több száz platínátú és tubus, valamint 6 darab béta-sugárzó lap állt a daganatos beteggyógyítás rendelkezésére.

Az 5,300 mg rádiumból 5,000-et a Székesfőváros vásárolt meg a dél-afrikai rádiumbányák belgiumi képviselőjétől, az Union Minière du Haut Katanga, Bruxelles-től grammonként 35 ezer USA dollárért, a többi olyan kórházakból gyűjtötték össze — Budapest Uzsoki úti Kórház, Szeged, Pécs klinikái, ahol a főorvosok az általuk külföldön megvásárolt rádiummal már évtizedeken át folytattak eredményes gynekológiai kezeléseket és főként szájjuregi, ajak stb. tűzdeléseket.

Minthogy sugárvédelmi méréseink egyértelműen azt mutatták, hogy a külföldről beszerzett technikai berendezéseink — rádiumtároló trezorok, munkaasztalok stb. nem biztosítják még az akkori, jóval kisebb sugárvédelmet sem, szükségesnek látszott, hogy a Czunft Vilmos dr. igazgató által vezetett intézmény a rutinkezelés mellett *foglalkozzék a személyzet és a betegek sugárvédelmének akkor még világszerte elhanyagolt és tisztázatlan kérdéseivel is*.

Így már 1937-ben elkezdtük, elsősorban a rádiummal

dolgozóknál a legfontosabb testrészeiken — homlok, mell, genitális szervek, comb — filmdóзимéterekkel mérni a kapott gamma-dózisokat. Ezzel párhuzamosan a sugárfizikai osztály finommechanikai műhelyében terveink szerint készített modellek segítségével kikísérleteztük a legmegfelelőbb sugárvédelmi eszközrendszert, mint pl. a régi, jól bevált gynekológiai rádium behelyezések sugárbiológiai előnyeit megőrző és maximális védelmet nyújtó komplett rendszert.

Ez utóbbi magában foglalja a beteg és a behelyező orvos közé síneken begördülő, reflektorral, könyöktámaszokkal, Dürsen-dobozzal ellátott, valamint a beteg és a kampózó nővér közé begördülő, 6–10 cm vastag ólompajzsokat, ólomkutat, fonalfűzővel és egy kettős tűkörrendszerrel ellátott rádium munkaasztalt, rádium-szállító kocnikat (3, 6, 7, 8, 9), stb. Így lehetővé válik, hogy a műtősnő az azelőtti 2–6 cm vastag ólompajzs helyett 14 cm vastag ólomvert mögül, átfordítás nélkül nézhesse a munkaasztalon végzendő műveleteit (tubustisztítás, sterilizálás, fonalfűzés) anélkül, hogy a szeme direkt gamma-sugárzást kapjon (4, 5, 10). Mindezeket nemcsak valamennyi hazai rádiummal dolgozó decentrumunk, hanem más országok is átvették.

Nehéz, de fontos feladatot jelentett magának a *sugárvédelmi szemléletnek a kialakítása, a részletesen összeállított munkavédelmi szabályzat betartásának szigorú megkövetelése*.

Kezdetben pl. a frissen sterilizált rádiumtűket, tubusokat már reggel kikészítették a műtőbe minden ólomvédelem nélkül és bizony sokszor csak órák múlva került sor a behelyezésükre (22). A sokszor több száz mg-os rádiummulások felhelyezését 10–12 alkalommal és levételét ugyanazok az orvosok, fizikusok és az évenként változott asszisztensnők végezték, akik készítették, és szállították is az egyetlen felvonón, minden ólomvédelem nélkül, 4–5 embert is egészen közelről besugarazva. A sugárvédelmi szemlélet végül is annyira megerősödött, hogy a muláskezeléseket — miként más országokban, nálunk is — beszüntették.

Az 1940-es években fokozatosan megindult az *onkológiai hálózat bővítése*, ami azt jelentette, hogy lassan egyre több vidéki nagy kórházban is intézetünk támogatásával úgynevezett decentrumok létesültek.

Elsőként Szombathelyre költözött le egy kiváló orvosunk, intézetünkötől átvett jelentős rádiummennyiséggel. A *vidékre került rádiumkészítmények ellenőrzése és a sugárvédelem irányítása* a mi feladatunk maradt. Így folyamatosan ellenőriztük a vidéki klinikákon, kórházakban létesült új rádiumos helyiségek körüli és feletti újabb és újabb változások, pl. szülészeti osztály odatelepítése folytán szükségessé váló sugárvédelmi falak, vérték hatékonyságát.

Különös gonddal ellenőriztük a rádiumkészítmények zártóságát. A sérült, szelelő tűket, tubusokat kivontuk a forgalomból és központi készletünkől újakra cseréltük ki. Ennek köszönhető, hogy a fél évszázados hazai rádiumkezeléseink során *jóvátehetetlen rádium inkorporáció sehol sem történt*. (Az iparban a rádiumos világító festékekkel bevont műszerszámlapok készítésénél sajnos igen).

Rövid működésünk után már világosan láttuk, hogy olyan Geiger—Müller-féle számlálócsöves készülékre lenne szükségünk, amilyent akkor sem keleti, sem nyugati piacon még nem lehetett vásárolni és így kénytelenek voltunk jelentős munkaidő-ráfordítással magunk összeállítani. Súlyja ugyan a mai hasonló műszerekénél 100–120-szor nagyobb volt (70–80 kg), de volt.

Igy amikor 1942-ben jött a segélykérés a MÁV Kórházból, hogy *eltűnt egy 40 mg-os rádium tubus*, ezzel vonultunk ki a kórház 2 vagonnyi salakhegyéhez, miután a tubus valószínűleg a szemébe és ezzel a kazánba került. Egy nagy vederral kezdték a salakot elhordani a számlálósővünk előtt. Félórás lassú kattogás után a készülék gyors kattogásba kezdett. Kétfelé osztva a veder tartalmát, az egyiknél ismét jelentkezett most már még gyorsabb kattogás. A felezés módszerét még sokszor meg kellett ismételni, mert a tubust még akkor sem lehetett szemmel felismerni, amikor már csak néhány kis rög adta a hangjelzést. A rádiumtubus tehát még idejében átesett a rostélyon és így nem olvadt meg.

Nem volt ilyen szerencséje 1949-ben az Uzsoki utcai kórházban szemébe került rádiumtűnk. A tű megolvadt és a rádium nagyobb mennyiségű salakot szennyezett. Ezt kellett szélirányból dolgozva kiválogatni és nagy befűtött üvegekbe gyűjtve gondosan lezárni. —10 fokos hideg volt, az emberek bírták, de a Geiger-Müller számlálóső nem, a gázkeverék lecsapódott benne. Meleg szobába víve aztán megint beindult, párnába csavarva vittük ismét ki a szabadba. Az üvegek ládába csomagolva a padlásra, majd később a solymári ideiglenes izotóptemetőbe kerültek.

Szombathelyen 3 rádiumtűt tűnt el. Az egyiket a folyosó kockakövei közti résben találtuk meg, a másikat egy alagsor alatti csatornában, míg a harmadikat a tüdőbeteg kihúzza magából, eldugta, majd hazavitte a falujába „megmutatni az anyjuknak hogy milyen szöggel kezelték”.

Egy másik igen fontos műszerünk lett a *háziilag megépített egészségszámláló berendezés az emberi testben inkorporált rádium és más radioaktív anyag mennyiségének a mérésére* (2, 7, 12). Ez a 3 tonnás, hazánkban első ilyen berendezés 1963-ban kezdett üzemelni; a nemzetközi nyilván tartásban a HY 1.1 jelzést kapta.

Szólnunk kell még röviden az *egyre sürgősebbé vált radioaktív hulladék-elhelyezés* (izotóptemető) létesítése terén kifejtett kezdeményező munkánkról, különös tekintettel a rádium kiemelkedően hosszú felezési idejére (1620 év).

Az elsőt a Csillebércen létesült Központi Fizikai Kutató Intézetben építettük 1956-ban, majd egy sokszorososan nagyobb országos temető létesítésére alkalmas helykeresés során a földtani vizsgálatok során Solymár térsége látszott a legalkalmasabbnak. Itt építette meg az Országos Atomenergia Bizottság a még mindig ideiglenes jellegű, állandóan őrzött temetőt.

Másfél évtized alatt ez is megtelt és átköltöztették a Püspök-szilágy (Nógrád megye) közelében létesített nagyszabású végleges izotóp temetőbe, melynek irányítását a KÖJAL-ra bízták. Eppen jelenleg van folyamatban az elkopott, nagyon régi, eddig intézetünkben tárolt rádiumtűk és tubusok eltemetése is.

Visszatérve történeti áttekintésünk sorrendjére, az 1940-es években — az egyre szaporodó tapasztalatok alapján az évtizedek óta érvényben levő *Mutscheller-féle toleranciadózis túl nagy* (1, 2) már a *somatikus károsodásokra is*, a genetikaiakra valószínűleg még fokozottabban az. Az ICRP (International Commission on Radiation Protection) kezdeményezésére 1955-ben végre egységes nemzetközi elhatározás született az eredeti 1,5 R/hét értéknek 0,3 R/hétre való leszállítására, majd több szakaszban 1990-ig összesen az *eredeti érték 40-ed részére*: 100 mSv/5 évre csökkentették (1 Sievert = 100 rad). Ez természetesen igen jelentős következményekkel járt mind a sugárvédelmi eszközöket gyártók, mind a felhasználók számára (11, 20, 28, 29).

Nálunk ez nem jelentett nagyobb gondot, mert előre láttuk a fejlődés irányát, és új sugárvédelmi eszközeinket, berendezéseinket eleve az akkor érvényes előírásokénál nagyobb sugárvédelemre méreteztük.

Ennek figyelembevételével készítettük el az 1943-ban megjelent *első hazai rádium szabványunkat* is az orvosi rádium felhasználás szabályozására, melyet aztán a mesterségesen előállított radioizotópok orvosi alkalmazásával kapcsolatosan évtizedeken át számos további — a rádiumra is érvényes sugárvédelmi szabványunk követett (6, 8, 9, 10, 26).

1944 tavaszán egy bombariadó során, mikor a betegekkel együtt délelőtti lent voltunk valamennyien az óvóhelyen, közvetlenül *intézetünk utcai frontja előtt becsapódott bomba rázkódtatta meg az épületet, kiszakítva a szomszédos falakat*. Valamennyien életben maradtunk, de az épület és sok műszerünk használhatatlanná vált, megmaradt felszerelésével együtt át kellett telepíteni zömmel az Újszentjános kórházba, a pótolhatatlan gépeket, műszereket a Bazilika pincéjébe. A rádiumágyú töltete ekkor már a Nemzeti Bank egyik dunántúli sziklapincéje mélyén volt, ahonnan később tovább szállították nyugatra.

Még 1945-ben megindult intézetünk újjáépítése, majd visszaköltöztetése a Bakáts térre, ahol fokozatosan be is indult. *1949-ben a szűknek bizonyuló 100 ágyas intézetet a mellétele működő Erzsébet Kórházzal kibővítve Országos Onkológiai Intézeté szervezték át és közvetlenül az Egészségügyi Minisztériumnak rendelték alá*. Végül 1952-ben az intézet megnövekedett igényeinek korszerű kielégítése céljából az államosított Postás Szanatóriumba költöztették át a Ráth György utcába, ahol a többszörösére megnövekedett terület és személyzeti létszám nagy jelentőségű, valóban korszerű fejlődésre nyújtott lehetőséget (13, 14, 15, 16, 19, 21, 27).

Ennek ismertetésére itt nem kívánunk kitérni, csupán a témához közvetlenül kapcsolódó egyik legújabb fejlesztésünket szeretnénk megemlíteni. *Hazánkban is létrehoztuk az automatikusan működő utántöltő készüléket (after loading)*. Első példányát a Központi Fizikai Kutató Intézetrel közösen építettük fel (17, 27) intézetünk gynekológiai osztályán. Az orvos és műtős személyzet sugárterhelését ugyan nullára csökkenteni le, de a rövid ideig tartó, igen nagy intenzitású besugárzás sugárbiológiai hatékonysága tisztázatlan, nevezetesen van-e olyan jó, mint a hagyományos 23 órás besugárzásoké? (Lásd a Holtshousen-féle, intézetünkben is sokszorososan helyesnek bizonyult görbe értelmezését).

Emellett a nagyságrendekkel nagyobb aktivitású és sokszorososan rövidebb felezési idejű tölteteknek két hátrányos következménye is van: 1. Gondoskodni kell a távolabbi környezet, a szomszédos épületek, utcák, lakóházak sugárvédelméről, 2. A gyakori töltetcsere sok plusz költséget, munkarendzavarást és plusz sugárterhelést jelentenek. És mi történik pl. ha az automatikusan mozgó töltet útközben elakad? Az irodalom ismertet ilyen eseteket!

A röntgen szakorvosok, valamint a sugárveszélyes helyeken dolgozó — hazánkban több mint 10 000 ember — sugárterhelése a folyamatosan végzett központi ellenőrző mérések szerint nagyrészt nulla fölé nem emelkedett. *A nulla megkövetelése az ionizáló sugárzások békés felhasználásának teljes befagyasztását jelentené* a nukleáris energiatermeléstől az immár 95 éve folyó röntgen diagnosztikáig mindenütt. Miért kellene ezt a nulla sugárterhelést megkövetelni a rádiumterápiával foglalkozó személyeknek? Különösen akkor, ha ez gyakorlatilag úgysem valószínűsíthető meg. A rádiumhoz hasonló nagy energiájú gamma-sugárzást kibocsátó és hosszú felezési idejű izotóp nem létezik.

Végül történeti áttekintésünk hiányos lenne, ha nem szólnánk röviden arról, hogy 45 éves együttműködésünk során mindig előszeretettel *foglalkoztunk a sugárvédelem mellett sugárbiológiai kérdésekkel is*.

Több alapvető kísérletről jelentek meg cikkek a növény- és állatvilág különböző területeiről, de az emberre vonatkozó megfigyelések mindig nehézségekbe ütköztek és elmaradt. Párizsi előadásunk sikere arra ösztönzött (18), hogy régebbi mérési adatainkat a mostani legújabb fogalmak felhasználásával újra átszámítsuk, és egyben az azóta eltelt 14 év adataival kiegészítsük.

Mérési eredményeink új kiértékelésére az 1982-ben nemzetközileg elfogadott új dózis fogalmat, az effektív dózisegyenértéket használtuk fel (29).

Az ennek alapján kiszámított dózis sokkal realisabb értéket ad a károsodást előidéző ok számokkal kifejezhető nagyságára, mint az előző évtizedekben megadott egyetlen számérték.

Átvizsgálva az 1976-os előadásunkban, illetve cikkünkben (18) szereplő, kiemelkedően nagy dóziseket kapott személyek adatait megállapíthatjuk, hogy kettő kivételével a többi már vagy elhagyta a pályát, vagy legalábbis más beosztást kapott, illetve meghalt, tehát tárgyunk szempontjából már nem jöhetnek szóba. A talált két személy viszont 1936 óta rendszeresen rádiummal dolgozott, és az első években — az előzőekben ismertetett okokból kifolyóan — ma már szinte elképzelhetetlenül nagy dóziseket kaptak. Jó 10 éve nyugdíjba mentek, és ma, idős koruk ellenére az öregségükkel járó természetes elgyengülésüktől eltekintve — *testileg és szellemileg egészségesek, sugársérülésre valló elváltozást nem mutatnak.*

Lehoczy Győző dr. 86 éves nőgyógyász főorvosról és *Toperczer Johanna dr.* 87 éves fizikus nőről van szó. „Különlegesen érdekesnek” azért tartjuk őket, mert hasonló, sok évtizeden át mért adatokból pontosan kiszámítható dózisterhelésekkel rendelkező esetet az irodalomban nem találtunk, és tekintettel arra, hogy ma már hasonló nagy napi dózisterhelések hosszú időn keresztül sehol sem fordulhatnak elő, a jövőben megismételhetetlenek. Ezért határoztuk el, hogy a két esetünket közkinccsá téve hozzájárulunk a kis dózisok sugárbiológiai hatására vonatkozó ellentétes tudományos vélemények tisztázásához.

Lehoczy dr. gynecológiai és sebészeti tevékenysége során összesen 1.700 mSv dózisegyenértékű sugárterhelést kapott, ami a mai tudásunk szerint kiszámított rá vonatkozó 760 mSv dóziskorlát-nak több mint kétszerese. 2 gyermeke, 6 unokája egészséges.

Toperczer dr. gamma-sugár-terhelése a rádiummulásosok készítése, szétszedése, rádiumágyunál végzett mérések, rádium leltár szerinti gyakori ellenőrzések stb. során gyakorlatilag azonos *Lehoczyéval*, de ehhez járul még az előzetes — természetes radioizotópokkal végzett egyetemi kutatásai során, 2 éven át be-
lelegzett radioaktív gázokból származó belső sugárterhelés, valamint az intézetünkben kapott jelentős röntgensugár terhelés. Ezekre vonatkozóan sajnos csak becsléseket tudunk végezni, ami minimum 100 mSv. Összesen tehát 1.800 mSv, ami ugyan-
csak felette van a rá vonatkozó dóziskorlát kétszeresének.

Ha figyelembe vesszük azt az irodalomból jól ismert megállapítást, hogy a rádiummal dolgozó orvosok, nővérek és általában az ionizáló sugárzások hatásának kitett dolgozók, a kapott dózistól függően az átlagosnál rövidebb életűek, akkor azt mondhatjuk, hogy vizsgálati eredményeink csak megerősítik azt a régi álláspontunkat, hogy *egyrészt nagyon fontosnak tartjuk az egyszerű költségekkel megvalósítható minél hatékonyabb sugárvédelem kiépítését* (optimalizálás) (29), és a sugárvédelmi előírások pontos betartását, *másrészt nem szabad a megengedett havonkénti dózisterhelést egyszer-kétszer túllépő dolgozót sugárkárosodással és felmondással fenyegetni.* Hiszen az ehhez hasonló *kismérvű kockázattal* minden egyes utcára menésünkönél is számolnunk kell és számolunk is. A *genetikai károsodást vizsgálataink alapján teljesen ugyan nem zárjuk ki, minthogy ezek recesszív jellegűek, azaz csak a későbbi generációknál jelentkeznek, és így az erre vonatkozó tapasztalataink természetesen még rendkívül hiányo-*

sak. A cikk megírása után félévvel *Toperczer Johanna dr.* az intézetben elhunyt. Kivizsgálása során tumorra gyanús elváltozást nem találtak.

IRODALOM: 1. *Bozóky László:* Sugárvédelem, Budapesti Műszaki Egyetem, Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat. 1958, Budapest, 1—87. — 2. *Bozóky L.:* Védekezés atommagsugárzás ellen. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1960, 2. bővített kiadás 1—271. — 3. *Bozóky L.:* A kondenzátor ionizációs kamrákról. Magyar Röntgen Közlöny, Budapest. 1943, 17, 134. — 4. *Bozóky L., Lehoczy Győző:* Újabb gamma-sugárvédelmi berendezések. Magyar Radiológia. Budapest, 1952, 4, 76. — 5. *Bozóky, L., Lehoczy, Gy.:* Neuere Einrichtungen zum Schutz gegen Gammastrahlen, Zentralblatt für die gesamte. Radiolog. 1954, 38, 288. — 6. *Bozóky L.:* A dozimetria új fogalmai és egységei. Magyar Radiológia. Budapest, 1956, 113. — 7. *Bozóky L.:* Az inkorporált radioaktív anyagok közvetlen mérésével kapcsolatos problémákról. Mérés és Automatika. 1968, 16, 185. — 8. *Lehoczy Gy., Bozóky, L.:* New indication for the preoperative carcinoma of the collum uteri IX-the International Congress of Radiology. München, 1959, 135. — 9. *Bozóky L.:* Egyéni dózismérők. Fizikai Szemle, Bp. MTESZ, 1960, 10, 237. — 10. *Bozóky L., Lehoczy, Gy.:* Neue Gammastrahlenschutz Vorrichtungen, Berichte, III. Internationaler Congress für Hygiene. — 11. *Bozóky L.:* A sugárvédelem fejlődése. Magyar Tudomány. Akadémiai Kiadó, Bp., 1964, 71, 304. — 12. International Atomic Energy Agency: Directory of Whole-Body Radioactivity Monitors, *L. Bozóky-Monitor* Vienna, 1964, 199. — 13. *Bozóky, L.:* Experimental Investigation of Gamma Dosimetry, II. International Congress of IRPA. Pergamon Press. New York, 1970, 63. — 14. *Bozóky, L.:* Experimental Investigation of gamma dosimetry. Invited paper Health Physics, New York, 1970, 19, 129. — 15. *Bozóky L.:* Radioterápiás osztályokon dolgozók sugárterhelésének csökkentése az elmúlt 30 év során. Magyar Radiológia külföldi füzet. VI. Magyar Radiológiai Kongr. Bp., 1972, 267. — 16. *Bozóky, L.:* National and International Radiation Dose Comparisons in Hungary IAEA Vienna, 1973, 17. — 17. *Bozóky L. és mtsai:* Nőgyógyászati besugárzásokhoz kifejlesztett utántöltő berendezés. Izotóptechnika. Budapest, 1974, 17, 213. — 18. *Bozóky, L., Predmerysz, T.:* Lifetime dose of persons working in radiogynecological department, IRPA Proceeding Vol 2. Vith International Congress of IRPA. Paris, 1977, 507. — 19. *Bozóky L., Zsdánszky K.:* Magyar-osztrák együttműködés a sugárvédelmi dozimetria terén. Izotóptechnika. Bp., 1978, 21, 143. — 20. *Bozóky L.:* Zárt rádiumkészítmények hazai felhasználása terén szerzett tapasztalataink. Izotóptechn. Bp., 1977, 20, 1. — 21. *Medveczky L., Bozóky, L.:* Leakage testing of medical radium sources with solid nuclear tracks detectors, Pergamon Press. Oxford, 1980, 667. — 22. *Bisztray-Balku Sándor, Bozóky L., Koblinger L.:* A sugárvédelem története Magyarországon. Akadémiai Könyvkiadó, 1982. — 23. *Bozóky, L., Reischl, Gy.:* A gynecological apparatus for location of the radiation sources. Izotóptechn. Bp., 1982, 25, 129. — 24. *Bozóky L.:* A megengedhető sugárterhelés szabályozásának elvi és gyakorlati kérdéseiről. Értekezések, emlékezések. Akadémiai Könyvkiadó. Bp., 1984, 1—47. — 25. *Bozóky L., Lehoczy Gy., Polyánszky T.:* Sugárvédelmi ismereteink gyarapításának egy ideig elhanyagolt új lehetősége. MTESZ háziyomda, Előadás kivonatok. Bp., 1985, 85, 9. — 26. *Bozóky L.:* Vitatott küszöbdózisok. Sugárvédelmi szabványok itthon és a nagyvilágban. Szabvány és Világ. Bp., 1986, 38, 7. — 27. *Blró Tamás, Bozóky L.:* A radioaktív izotópok hazai felhasználásának három évtizede. Fizikai Szemle. Budapest, 1986, 36, 241. — 28. *Bozóky, L.:* Recommendations of the Commission. International Commission on Radiological Protection. Draft Febr., 1990, Chapter 9. — 29. Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA): A sugárvédelem alapvető biztonsági szabályai 9. OMIKK háziyomda Bp., 1984, 1—96.

(Bozóky László dr., Budapest XI., Szabolcska M. u. 1. 1114)