

Sugárveszélyes munkahelyre vonatkozó speciális sugárvédelmi előírások

1. *Átvilágító röntgenvizsgálatok sugárvédelmi előírásai:*

- (1) Átvilágítás közben a vizsgálatot végző személynek 0,5 mm ólom egyenértékű köpenyt, 0,5 pajzsmirigy védőt és 1-0,5Pbmm szemüveget kell viselnie.
- (2) Páciens dózis csökkentése érdekében törekedni kell a sugár idő rövidítésre.
- (3) Az alábbi védő eszközöknek rendelkezésre kell állniuk:
  - a) legalább 0,7 mm ólom-egyenértékű védőülés(ek);
  - b) trochoszkópos vizsgálatokhoz legalább 0,7 mm ólom-egyenértékű mozgatható védőpajzs(ok);
  - c) legalább 0,25 mm ólom-egyenértékű kesztyű (k);
  - d) legalább 0,25 mm ólom-egyenértékű hosszú köpeny(ek) és mellény(ek) (trochoszkópos vizsgálatokhoz);
  - e) traumatológiában képerősítő átvilágításhoz legalább 0,15 mm ólom-egyenértékű hosszú köpeny(ek);
  - f) sebészetben legalább 2 pár 0,1 mm ólom-egyenértékű kesztyű;
  - g) csecsemő és gyermek, valamint magatehetetlen beteg rögzítéséhez legalább 0,25 mm ólom egyenértékű, tenyér felől nyitott kesztyű(k), hosszú alkarvédelemmel;
  - h) irrigátorállvány;
  - i) angiográfiánál legalább 0,25 mm ólom-egyenértékű köpeny(ek) és 0,5 mm ólom-egyenértékű szemüveg(ek) (személyi felszerelés).

2. *C-íves sebészeti képerősítő és DSA sugárvédelmi előírásai:*

- (1) Átvilágító üzemmódban a méréseket az orvos védett tartózkodási zónájában kell végezni. Az 1 mA csőáramra megadott dózisteljesítmény a zóna 40-160 cm magasságú sávjában ne haladja meg a 15  $\mu$ Sv/h értéket.
- (2) Direkt sugárt a páciensen kívül rá irányítani más személyre tilos.
- (3) „Skinpeakdose” SPD triggerlevel 3Gy esetében el kell beavatkozni, szervekegyenérték dózisa irodalmi konverziós faktorokkal is megbecsülhetőek.
- (4) A DSA beavatkozásoknál páciens sugárvédelmi érdekében az ICRP 120-ajánlásokat kell figyelembe venni. Ezekben az triggerlevel ajánlás „skinpeakdose” SPD=3Gy, KAP
- (5) 500mGycm<sup>2</sup>, K<sub>air</sub>=5Gy esetében a bőr sugársérülésével kell számolni és a sérülés elkerülése vagy ártalom csökkentése esetén orvosi eljárásokat/vizsgálatokat kell megkezdni.

► Conversion factors from KAP to Equivalent organ dose

**Table 6**  
Conversion factors between DAP and equivalent doses  $H_T/DAP_{CA}$  and  $H_T/DAP_{PCI}$  with Pearson's correlation coefficients  $r_{CA}$  and  $r_{PCI}$  for CA and PCI procedures.

Parameter	$H_T/DAP_{CA} \text{mSv Gy}^{-1} \text{cm}^{-2}$	$r_{CA}$	$H_T/DAP_{PCI} \text{mSv Gy}^{-1} \text{cm}^{-2}$	$r_{PCI}$
$H_T$ , active bone marrow	0.38 ± 0.10	0.99	0.39 ± 0.20	0.86
$H_T$ , breasts (Female)	0.11 ± 0.05	0.87	0.12 ± 0.04	0.81
$H_T$ , colon	0.007 ± 0.003	0.95	0.009 ± 0.005	0.74
$H_T$ , heart	1.28 ± 0.40	0.99	1.31 ± 0.62	0.91
$H_T$ , liver	0.20 ± 0.09	0.92	0.26 ± 0.15	0.71
$H_T$ , lungs	1.07 ± 0.32	0.99	1.00 ± 0.49	0.83
$H_T$ , oesophagus	0.97 ± 0.28	0.99	1.07 ± 0.51	0.95
$H_T$ , skeleton	0.57 ± 0.15	0.99	0.52 ± 0.25	0.91
$H_T$ , skin	0.13 ± 0.03	1.00	0.13 ± 0.05	0.98
$H_T$ , stomach	0.08 ± 0.02	0.97	0.09 ± 0.06	0.73
$H_T$ , thyroid	0.03 ± 0.01	0.98	0.03 ± 0.04	0.64

► Brambilla et al.; Conversion factors of effective and equivalent organ doses with the air kerma area product in patients undergoing coronary angiography and percutaneous coronary interventions; 2017

(6) A sugársérülést a BEIT szerint be kell jelenteni.

3. Felvételi röntgenvizsgálatok sugárvédelmi előírásai:

- (1) Röntgenfelvétel készítése alatt a személyzetnek a röntgenkészülék vezérlőpultjánál kell tartózkodnia az ólommal borított védőfal mögött (védett helyen).
- (2) Röntgenfelvétel készítése közben a páciensen kívül más nem tartózkodhat a röntgenhelyiségben.
- (3) Felvétel készítése közben a páciens a védőfalba épített ólomüveg ablakon keresztül figyelni kell.
- (4) A sugármezőt mindig be kell szűkíteni a vizsgát testrésznek megfelelő méretre.
- (5) A páciens nem vizsgált testrészeit (mellkas, gonád) 0,25 mm ólom egyenértékű köténnyel védeni kell.

4. Mobil készülékekkel végzendő röntgenvizsgálatok sugárvédelmi előírásai:

- (1) Az exponálást végző személynek a beteg átsugárzott testrészétől 4 m távolságban kell tartózkodnia, vagy 0,5 mm ólom egyenértékű köpenyt kell viselnie. A 2 méternél közelebb lévőket védeni kell, illetve a 2 méteren belüli tartózkodást, ha lehetőség van rá meg kell tiltani
- (2) A vizsgálat ideje alatt a kezelőhelyiség ajtaját zárva kell tartani.
- (3) Szomszédos ágyon fekvő betegeket le kell takarni 0,5Pbmm árnyékolással, vagy paravánnal árnyékolni kell

5. CT és egyéb röntgenvizsgálatokra vonatkozó sajátosságok és szabályok:

- (1) Mivel a CT általában a páciensre nézve viszonylag nagy sugárterheléssel jár, terhesség esetén, illetve amennyiben a terhesség nem kizárható, a radiológiai eljárás típusától függően, főként, ha a hasi vagy medencei tájék érintett, az anya és a magzat sugárvédelme érdekében különös figyelmet kell fordítani az alkalmazás indokoltására és a sugárterhelés mértékére.

- (2) CT felvétel készítésénél szereplő védőintézkedések mellett az alábbiakra kell ügyelni:
- (3) A vizsgálat előtt mindig ellenőrizni kell a beteg általános állapotát.
- (4) A vizsgálat esetén a CT helyiségekben lehetőleg csak a beteg tartózkodjon. A beteget kézzel tartani nem szabad! Esetleges kiegészítő rögzítést lepedővel történő kötözés és fixálással lehet megoldani.
- (5) Kontrasztanyag adagolásánál lehetőleg automata, ill. táv vezérelhető adagolót kell használni.
- (6) A páciens dózis csökkentése érdekében, a mAs érték választásánál, azonos képzet szintet feltételezve, a következőket kell figyelembe venni:
  - a) kisebb testméretű betegnél a mAs érték jelentősen csökkenthető,
  - b) az alacsonyabb sűrűségű testrészek (pl. tüdő) vizsgálata jelentősen kisebb mAs értékkel végezhető,
  - c) nagyobb szeletvastagsággal végzett ismételt vizsgálat kisebb mAs értékkel végezhető.
- (7) A CT biztonságos működést befolyásoló tényezői, amelyeket működés közben megfelelően biztosítani kell:
- (8) A vizsgálóhelyiség hőmérséklet, a klimatizáció működése, a páciens asztal mozgása, a CT berendezés vezérlő számítógépének működése, a berendezés megfelelő üzemi hőmérséklete, megfelelő a csőfűtés, a berendezés légtechnikai rendszer (mely képminőségromlást, illetve a felvételeken a műtermékek megjelenését okozza), a vezérlő számítógép saját memória teljesítménye, vészkapcsolók működése, a direkt benyitású ajtók fölött található sugármenet jelző lámpák működése, a nem megfelelő környezeti tényezők.
- (9) Egyéb befolyásoló tényezők: direkt sugár érő testfelület, scan sebessége, szűrés helytelensége, porstprocess sing folyamat helytelen működése, monitor, multiformat kamera, back up.
- (10) CT esetében egyéni páciens dózis becslést az SE SVSZ végzi felkérésre vagy az ICRP kiadványokat kell használni. Ehhez használati útmutatót és minta számítást az SE SVSZ készített.
- (11) Védőeszközöket rendeltetésszerűen használni kell. (használati utasítás vagy svsz utasítás)
- (12) Mammográfiás röntgenvizsgálatok sugárvédelmi előírásai:
  - a) Röntgenfelvétel készítése alatt a személyzetnek a röntgenkészülék vezérlőpultjánál kell tartózkodnia az ólommal borított védőfal mögött (védett helyen)!
  - b) Röntgenfelvétel készítése közben a páciensen kívül más nem tartózkodhat a röntgenhelyiségben.
- (13) Fogászat: Cone-Beam CT (CBCT) vizsgálatokra vonatkozó sajátosságok és szabályok:
  - a) CT felvétel készítésénél szereplő védőintézkedések mellett az alábbiakra kell ügyelni:
    - aa) A vizsgálat előtt mindig ellenőrizni kell a beteg általános állapotát.
    - ab) A vizsgálat esetén a CT helyiségekben lehetőleg csak a beteg tartózkodjon. A beteget kézzel tartani nem szabad! Esetleges kiegészítő rögzítést hozzátartozó végezhet személyzet nem.
    - ac) A beteg rögzítését csak is kizárólag életmentés céljából végezheti a személyzet megfelelő védőfelszerelésben.
    - ad) A Cone-Beam CT használata esetén a páciensnek pajzsmirigyét, mellkast és hátat védő 0,25Pbmm ólomköpenyt kell viselnie. A felvétel a páciensről fejtartó és

álltartó segítségével pozícionált álló helyzetben történik. Az asszisztens a beteget a felvétel elkészítését a védett helyről ellenőrzi.

- b) A páciens dózis csökkentése érdekében, a mAs érték választásánál, azonos képzet szintet feltételezve, a következőket kell figyelembe venni:
  - ba) A CBCT biztonságos működést befolyásoló tényezői, amelyeket működés közben megfelelően biztosítani kell: A vizsgálóhelyiség hőmérséklet, a klimatizáció működése, a CBCT berendezés vezérlő számítógépének működése, a berendezés megfelelő üzemi hőmérséklete, megfelelő a csőfűtés, a berendezés légtechnikai rendszer (mely képminőség-romlást, illetve a felvételeken a műtermékek megjelenését okozza), a vezérlő számítógép saját memória teljesítménye, vészkapcsolók működése, a direkt benyitású ajtók fölött található sugármenet jelző lámpák működése, a nem megfelelő környezeti tényezők.
- (14) Egyéb befolyásoló tényezők: direkt sugár érő testfelület,, scan sebessége, szűrés helytelensége, porstproces sing folyamat helytelen működése, monitor, multiformat kamera, back up.
- (15) CBCT esetében egyéni páciens dózis becslést az SE SVSZ végzi felkérésre vagy az ICRP kiadványokat kell használni. Ehhez használati útmutatót és minta számítást az SE Svsz készített.

#### 6. *Intraorális és panoráma vizsgálatok:*

- (1) A fogászati röntgenkészülékek használatánál a gyártó cég által készített kezelési utasítás előírásait feltétlenül be kell tartani. (helyszínen magyar nyelvű rövid leírást vagy használati utasítást kell biztosítani)
- (2) A berendezések üzemeltetési engedélyének lejártá előtt gondoskodni kell a meghosszabbításról, illetve a kivonásra szánt berendezések elhelyezéséről.
- (3) A fogfelvételeknél olyan tubust kell előnyben részesíteni, amely a lehető legkisebb szűkíti a röntgen sugárnyalábot, a diafragmán pedig alumíniumszűrőnek kell lennie. Amennyiben rendelkezésre áll, akkor a digitális képalkotó berendezések használatát kell előnyben részesíteni.
- (4) Az intraorális, periapikális filmet, vagy szenzort (digitális radiográfia esetén) filmtartóba behelyezve kell használni. A dolgozók nem tarthatják még gyermekek és fogyatékosok esetében sem. A filmet, illetve a vizsgált személyt ilyen esetekben a kísérőnek kell tartani.
- (5) Az intraoralis röntgenfelvételek készítése esetén a vizsgált személyt ólomköténnyel, pajzsmirigyvédővel kell letakarni úgy, hogy nyaka, vállai, melle és gonádjai fedve legyenek. A felvételeket ülő helyzetben, fejtámasz mellett kell elkészíteni.
- (6) OP felvétel esetén a körkörös speciális köpenyt kell használni. A felvétel elkészítését segítő kísérő számára biztosítani kell ólomköpenyt.
- (7) A felvétel készítés alatt az erre jogosult fogorvosnak, illetve asszisztensnek a fülkén kívül kell tartózkodnia és az expozíció teljes időtartama alatt a vizsgált személyt a figyelő ablakon keresztül szemmel kell tartania.
- (8) A Panoráma használata esetén a páciensnek mellkast és hátat védő 0,25Pbmm ólomköpenyt kell viselnie. A felvétel a páciensről fejtartó és álltartó segítségével pozícionált álló

helyzetben történik. Az asszisztens a beteget a felvétel elkészítését a védett helyről ellenőrzi.

(9) A panoráma vizsgáló ellenőrzött terület.

### *7. Izotópra vonatkozó általános biztonsági előírások:*

Az izotópokkal csak érvényes engedélyekkel és biztonságos üzemeltetési feltételek mellett szabad felhasználni.

#### *7.1.Általános rendelkezések*

- (1) A laboratóriumba érkező radioizotópokat a szállítólevél és műbizonylat alapján kell átvenni és a kijelölt helyen tárolni. Az izotópleltár vezetése az országosan bevezetett RADIUM-nevű szoftverrel naprakészen történik.
- (2) A SVR 3. § (1) bekezdése alapján a radioaktív anyag bejelentési kötelezettséggel felszabadítható a sugárvédelmi hatósági felügyelet alól, ha a radioaktív anyag aktivitás-koncentrációja az általános mentességi aktivitás-koncentráció alá csökkent. Ezt a RADIUM programban való lejelentéssel kell bejelenteni. RADIUMBA csak mentességi szint feletti radioaktív anyagokat lehet bevinni, ha elfogyott vagy elhasználódott be kell jelölni a felhasználást és 12 hónapon belül leltár jelentést kell küldeni az OAH-nak.
- (3) A felhasznált izotóp előkészítése, az izotóp laboratóriumokban történik, megfelelő védelem (pl. gumikesztyű, védő ruha, csipesz, ólomtök, béta sugárzók esetében 1cm plexi védelem) mellett. Az elszívó rendszer mindig be kell, hogy legyen kapcsolva.

#### *7.1.1. Testfelület szennyezettségének ellenőrzése*

A testfelületet felületi szennyezettség mérővel vagy dózis teljesítmény mérővel kell aktív munka után leellenőrizni a laboratóriumba rendszeresített mérőeszközzel.

#### *7.1.2. Személyi és egyéb védő eszközök használata*

- (1) Védőruházatot rutin laboratóriumi munkák alatt, amikor a radioaktív anyag árnyékolás mögött van nem kell alkalmazni. Védőruházat 0,5Pbmmek. köpeny 0,5Pbmmek pajzsmirigyvédő és 0,75-1Pbmmek. szemüveg használata kötelező: Generátor csere közben , 30kV energiánál nagyobb 100MBq aktivitásnál nagyobb gamma sugárzók kezelése esetén amikor az aktív anyag ideiglenesen kikerül az árnyékolás alól. Béta sugárzók esetén plexi szemüveg viselése kötelező. Izotópos ampullát fecskendőt megfogni tilos ehhez csipeszt kell használni.
- (2) Béta sugárzók esetén 1cm plexi védelem, F-18 izotóp esetében 1cm Wolfram, Tc-99m izotóp esetében általában a 4Pbmm egyenértékű fecskendő védők.

### *8. Műszaki sugárvédelmi árnyékolás*

- (1) Az árnyékolás kialakítását a MSZ 62-7:2017 sz. szabvány alapján a sugárvédelmi szolgálat építi ki úgy, hogy az adott munkaterületen a felületétől  $20\mu\text{Sv/h}$  átlagos dózisteljesítménynél kisebb dózis teljesítmény legyen. Felhasznált eszközök: ólomüveg, ólomtégla, ólomlemez, ólomköpeny vagy takaró. Ólom árnyékolást csak a radiojódhoz kell használni a béta sugárzókhoz plexi védelmet kell használni. A béta sugárzót nagy rendszámú árnyékoló edénybe tenni tilos.
- (2) A gamma bomlókat ólom tokban kell tárolni (1cm vastag minimum). A béta izotópokat 1cm plexi védelem kell használni. Béták árnyékolásához nagy atomsúlyú elemek használata tilos. A nagy energiájú béta izotópok először 1cm plexi majd kiegészítő ólom tokba kell tárolni. (min 1cm Pb tok) Alfa sugárzók saját árnyékolásában 1cm Pb kell tárolni. Pozitron bomlókat KT6-os vagy TEMA tokban min 1cm Wolfram ekv. árnyékolással kell fedni. Generátort a saját gyári árnyékolásán kívül tárolni tilos. Egyéb kutatáshoz használt radioaktív anyagot vagy forrás úgy kell árnyékolni hogy a felszínétől 10 cm a  $H \cdot 10 < 25 \text{mikroSv/h.}$  (ezt az Svsz határozza meg)
- (3) Tc-99m minimum 4Pbmm fecskendő védő vagy ennek megfelelő wolfram árnyékoló kell használni beadáskor. A kimért fecskendőket 5Pbmm ólomlemezrel árnyékolják. I-131 minimum 3,5cmPb ólomárnyékolás kell.

*9. Fontosabb sugárvédelmi szabályok:*

- (1) ALARA elvet be kell tartani.
- (2) Szennyezés esetében azonnal ellenőrizni kell a munkaterületet és el kell kezdeni a dekontaminálást.
- (3) A szennyezés terjedését meg kell akadályozni.
- (4) Radioaktív anyagot kézzel megfogni tilos.
- (5) Enni, inni kozmetikai eszközöket használni laborban tilos.
- (6) Védő eszközöket használni kell. (Csipeszt, gumikesztyűt.)
- (7) Baleset vagy szennyezés esetén azonnal értesíteni kell az Svsz.-ot segítséget kell kérni.
- (8) A vizsgálat előtt rá kérdezni hölgyek esetében a várandóság lehetőségére! (belegyűző nyilatkozaton ellenőrizni kell, hogy kitöltött-e a terhességre vonatkozó kérdést)

*10. Általános rendelkezések és alkalmazott, munkautasítások:*

- (1) Dekontaminációs útmutató
  - a) A laboratóriumba érkező radioizotópokat a szállítólevél és műbizonylat alapján kell átvinni és a kijelölt helyen tárolni. Az izotópleltár vezetése az országosan bevezetett RADIUM-nevű szoftverrel naprakészen történik.
  - b) A beadandó radiofarmakon előkészítése, köztük a Mo-Tc generátor eluálása, az izotópjelzés és az injekciók előkészítése a izotóp laboratóriumokban történik, megfelelő védelem (pl. ólomköpeny pjm.szemüveg használata) mellett.
  - c) A fel nem használt radioizotópokat a munkanap végén a hulladéktárolóban kell elhelyezni. A Tc-99m izotóp hulladékot a tárolóból, inaktív hulladékként, hetente egyszer el kell távolítani. Ekkor a teljes aktivitás a mentességi szint alá esik. Hatósági felügyelet alatt lévő, 65 nap felezési időt meghaladó, mentességi szint feletti

valamennyi sugárforrást csak a hatóság nyilváníthat inaktívvá és engedélyével lehet elszállítani, ide nem értve a betegellátásból és oktatásból származó 65 nap felezési időnél rövidebb felezési idejű, mentességi szint alatt lévő, fertőző és veszélyes hulladékok, amelyek az átmeneti tárolás után nem minősülnek radioaktív anyagnak.

- d) Hasonlóan a többi nyílt radioaktív anyag is inaktív hulladékként kezelhető a 10. felezési idő végén.
  - e) A véres hulladék külön a hűtőbe, nem véres hulladék külön kijelölt tárolóba izotóponként elkülönítve kell tárolni az MSZ 62-7:2017sz. szabvány szerint. Inaktív veszélyes hulladék átminősítése előtt felületi szennyezettség ellenőrzést kell végezni. A veszélyes hulladékot az egyetemen az aktuális hulladék kezelési szabályzat alapján kell kezelni és szállítani. Minden nyitott izotópkészítményt alkalmazó traktusban biztosítani kell, hogy dekontamináló készlet álljon rendelkezésre.
  - f) Bármilyen rendellenesség észlelése esetén azonnal értesíteni kell a SvMb-at, vagy helyettesét, ill. a laboratórium vezetőjét. Mindhárom elérhetőségét jól látható helyeken fel kell tüntetni.
- (2) Az MSSZ-val kapcsolatban beálló változásokról 1 hónapon belül ki kell egészíteni az érvényes a szabályzatot, szükség esetén újat készíteni, s a dolgozókat a változásról értesíteni.
  - (3) Zárt izotóp csupán műszer kalibrálásra használatos, a mentesség szinthez közeli aktivitásban.

### 11. Radioaktív hulladékok tárolása

- (1) A laboratóriumi veszélyes hulladékot egy közös hulladék tárolóban helyezik el az alagsorban. Radioaktív hulladéktároló (-1.025-os hűtött tároló) Több izotóp egyidejű tárolása, amelynél teljesül a  $\sum F_i/M_i \leq 1$  ahol  $a_{Mi}$  az  $i$ -edik izotóp maximálisan felhasználható, illetve tárolható mennyisége,  $F_i$  pedig az  $i$ -edik izotóp ténylegesen felhasznált, illetve tárolt mennyisége.
- (2) Hulladékkezelés: Azok a hulladékok, amelyek a hulladéktárolási időszak alatt nem bomlanak mentességi szint alá bekel vezetni a Ráchel programba. A Sugárvédelmi Szolgálat vagy külső sugárvédelmi szakértő minősíti a hulladékot. Előkészítik a RHK által megkövetelt csomagolási és szállítási formába. Az RHK elszállítja a hulladékot. Amennyiben a hulladék OAH eljárás keretén belül felszabadítható ezt az Intézet elvégeztetheti. A radioaktív hulladékok jelentős része C-14, H-3 izotóp tartalmú így lágy béta sugárzás elleni védelemmel kell ellátni. ( műanyag csomagolás elegendő)
- (3) A tárolást úgy végzi, hogy az összes aktivitás R értéke ( $R = A(\text{GBq})/D (\text{GBq})$ ) nem érje el az  $R \leq 0,5$  értéket. (190/2011. (IX.19.) Korm.rendelet alapján a számolt és összegezett R-értéket. Ezenkívül az egyéb sugárforrást és hulladékot tárolhatnak úgy, hogy nem érik el az  $R=1$  határt. Ezek alapján, a 190/2011. Kormányrendelet 1.mell. 2. táblázata szerint meghatározott kategória: 4. A védelmi szint pedig: D. marad)

### 12. Izotópdiagnosztikai vizsgálatok állatkísérleti eljárásokban (PET/MRI, SPEC-CT,)

A munkahelyre vonatkozó SL-ben leírt szabályok szerint kell eljárni e vizsgálatok esetében.

