

A NEMZETI PÁCIENSDÓZIS-FELMÉRŐ PROGRAM JELENLEGI HELYZETE

Elek Richárd^{*1,2}, Mihályi Dávid¹, Tóth Nikolett¹, Váradi Csaba¹,
Dankó Zsolt³, Balázs Ervin³, Sáfrány Géza¹, Bágyi Péter³

¹Nemzeti Népegészségügyi Központ, Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály,
1221 Budapest, Anna u. 5.

²Semmelweis Egyetem, Elméleti és Transzlációs Orvostudományok Doktori Iskola,
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.

³Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
^{*}elek.richard@osski.hu

A kézirat beérkezett: 2022.01.10.

Közlésre elfogadva: 2022.03.24.

The 2013/59 Euratom directive has brought numerous tasks upon the national codifiers and professionals. Among other requirements, it also states that members of the European Union (EU), have to determine diagnostic reference levels (DRLs). The 21/2018 decree of the Minister of Human Capacities harmonises the requirements for medical exposures and introduced the survey and use of DRLs.

In order to determine the DRLs, a team of professionals initiated the National Patient Dose Survey Programme (NPP). Beside determining the levels, the NPP has an aim to study the extent of exposures and facilitate their optimisation. A further aim is to provide an overview of domestic X-ray imaging.

Keywords – X-ray diagnostics, diagnostic reference level, DRL, national patient dose survey

Az 59/2013 Euratom irányelv számos feladat elé állította a hazai jogalkotókat és a szakembereket. Egyéb követelmények mellett előírja, hogy az Európai Unió (EU) tagállamainak diagnosztikai irányadó szinteket (DRL) kell meghatározniuk. A 21/2018. EMMI rendelet honosítja az orvosi sugárterhelésekre vonatkozó követelményeket és vezeti be a DRL-ek felmérését és alkalmazását.

A DRL-ek meghatározása érdekében egy szakemberekből álló munkacsoport elindította a Nemzeti Páciensdózis-felmérő Programot (NPP). A szintek meghatározásán túl az NPP célja tanulmányozni a sugárterhelések mértékét és elősegíteni az optimalizálást. Egy további cél a hazai röntgenképző gyakorlat áttekintése.

Kulcsszavak – röntgendiagnosztika, diagnosztikai irányadó szint, nemzeti páciensdózis felmérés

BEVEZETÉS

Az Európai Unió (EU) Tanácsának 59/2013 Euratom irányelve [1] 2014-ben erősítette meg a diagnosztikai irányadó szintek (diagnostic reference level - DRL) felmérésének szükségességét (56. cikkely), illetve írta elő a népességi sugárterhelések mértékének becslését (64. cikkely).

Az e követelményeket honosító 21/2018. EMMI rendelet (OSr.) [2] előírja (8. §) a DRL felmérésének módját, illetve rendelkezik az orvosi eredetű, népességi sugárterhelések becsléséről (19. §). Az irányelv megjelenésével párhuzamosan, a harmonizációra adott négy évnyi türelmi időszak során, a sikeres végrehajtás érdekében tett szakmai javaslatok dacára nem történt meg a szakintézet (Országos „Frédéric-Joliot Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet és jogutódai) részére a feladatok által igényelt személyi és

tárgyi feltételek megteremtése. Éppen ezért, egyebek mellett a diagnosztikai irányadó szintek felmérésének és publikálásának hiánya is tárgya volt az Európai Tanács (ET) vizsgálatának, mely során a mulasztások miatt kötelezettségszegési eljárást indított Magyarország ellen a rendeletekben honosított vállalások teljesítésének elmulasztása miatt (2018/2047. sz. jogsértés).

Az országos felmérés, azaz a Nemzeti páciensdózis-felmérő program (NPP) elindításának végül ez adott lökést.

Az NPP célja kettős, ugyanis egyfelől a DRL-ek lefektetését, másfelől az OSr. előírásai szerint végzett népességi sugárterhelés becsléséhez megalapozó adatok gyűjtését tűzte ki ennek keretében a radiológusokból, radiográfusokból és az NNK szakembereiből álló munkacsoport. E közleménynek nem tárgya az orvosi eredetű, népességi sugárterhelés becslése, csak a DRL-ek felmérésének egyes kérdéseit taglalja. DRL alatt az OSr-ben lefektetett definíciót értjük, amely értelmét tekintve megfelel az Euratom irányelvben közölttel (4. c./20.):

„[...] az intervenciós radiológiai eljárásokra, a radiológiai diagnosztikai és a nyitott izotópokkal történő diagnosztikai vizsgálatok leggyakoribb eljárásaira és az eljárások során alkalmazott berendezésekre, felszerelésekre vonatkozó, azok átfogó felméréséből meghatározott dózisszintek vagy a radiofarmakonok esetében olyan aktivitásszintek, amelyek a betegek sugárterhelésének optimalizálását szolgálják [...]”

ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK

A DRL meghatározását tehát az előbb ismertetett szakmai és tudományos, illetve jogi szempontok, valamint az ET által elindított kötelezettségszegési eljárás miatt két fázisra bontottuk. Egyfelől az NPP szűkebb körben (I./a fázis), a Debreceni Egyetem (DE) által folytatott dózisadatgyűjtési program egyévnnyi adatainak elemzésével szolgáltató 2021. szeptember végéig eredményeket a kötelezettségszegési eljárás e kifogásának elhárítása érdekében. Az NPP ezzel párhuzamosan futó fázisa (I./b fázis) az országban önkéntesen vállalkozó intézmények bevonásával, az erre rendszeresített elektronikus formanyomtatványon adott válaszok szerint történik, melyek elérhetőek az NNK honlapján [3]. A formanyomtatványokhoz részletes kitöltési útmutató, illetve telefonos, valamint elektronikus levélben elérhető támogatás társul (drl@nnk.gov.hu) [3]. A felmérés I./b fázisa e cikk megjelenésekor is zajlik, az adatgyűjtésre adott határidőt a korábbi 2021. november 30-i időpont helyett 2022. január 31-re halasztottuk.

Az NPP I./a fázisában a munkacsoport által szervezett rendszeres üléseken a megjelenők megvitatták a felméréshez összegyűjtött adatok kiértékelésének módját, illetve meghatározták az előzetesként elfogadható DRL-eket. A felmérés végrehajtásához a munkacsoport vezérelveket írt le a projekt tervezésekor, amelyek összhangban vannak az EU-ban publikált, hasonló felmérések [4,5] szellemiségével és módszereivel. Ezek közül a legfontosabbak, amelyeket a közlemény e szakasza nem részletez a továbbiakban:

- a) A DRL felmérésének célja, hogy optimálási dózisértékek álljanak rendelkezésre útmutatásul, tehát az se nem határérték, se nem korlát;
- b) A program végén a munkacsoport javaslatokat fogalmaz meg arra, hogyan lehetséges a DRL-ek alkalmazását a gyakorlatban megvalósítani, azaz optimalni azokkal a páciensek sugárterhelését;
- c) A DRL felmérését rendszeresen el kell végezni. A későbbiekben mód van rá, hogy korcsoport, nem, vagy éppen súlycsoport szerinti tartományokat állapítsunk meg, amely e felmérésnek nem tárgya;
- d) A DRL felméréséhez megfelelő elemszámú, széleskörű felmérésből származó adatok szükségesek, így az I./a fázis eredményei átmenetiek.

- e) A felméréshez nem szükséges kutatásetikai engedély, mert csak olyan expozíciók adatait gyűjtjük, amelyekre jogszabályi felhatalmazás van, az adatgyűjtés miatt nem szükséges további expozíciókat végezni és az adatgyűjtés anonim;
- f) A DRL számszerű értéke semmiképpen sem arra szolgál, hogy következtetést vonjunk le egy adott ország vagy klinika képkalkoló gyakorlatának minőségéről. Egy analógiával élve egy adott országban előforduló nukleáris események száma és a Nemzetközi Nukleáris Eseményskála (INES) szerinti minősítésük sem egyértelmű jellemzője a sugárbiztonságnak. Egy adott vizsgálatípus DRL-ének számszerű értékét is sok tényező befolyásolja, úgymint a géppark állapota, az azokkal rendszeresen alkalmazott technikai paraméterek, a helyben elérhető képkalkoló modalitások, a személyzet gyakorlata, a népesség átlagos testtömegének változása, a vizsgálati indikációk és így tovább.

Mivel e feladat végrehajtásának határideje szűkös volt, így 2021. augusztus végére kész, szöveges leírással kiegészített, közzétehető eredményeket kellett előkészíteni az I./a fázisban. Az I./a fázis során végzett DRL meghatározás eredményeit az Egészségügyi Szakmai Kollégium Radiológiai Tagozata (ESZK-RT) véleményezte, illetve e közlemény tárgyalja.

Az NPP I./a és I./b fázisai során egy multidiszciplináris munkacsoport, mely radiológusokból, radiográfusokból és orvosi fizikusokból tevődik össze, dolgozta ki a felmérés részleteit, melyeket az alábbiakban ismertetünk, a következő összehasonlító táblázatban.

1. táblázat: Az I./a és I./b fázisok összehasonlítása

Szempont	I./a fázis, a DE adataiból	I./b fázis az önkéntesek adataiból, országosan
Eljárások, amelyekhez DRL-t állapít meg a team	Amelyhez előre meghatározott, elégséges számú adat áll rendelkezésre	Lásd az e táblázatot követő szövegben!
Modalitások	1 mammográf (MAM); 1 felvételi röntgenberendezés (RAD); 2 CT berendezés (CT); átvilágító (FLU) nem szerepel.	Felhívást kapott 438 db szolgáltató, akiknél az alábbiak üzemelnek: MAM: 115; RAD: 379; CT: 115; FLU: 504.
Elemzett esetszám (darab felvétel)	MAM: 33.044; RAD: 8.764; CT: 28.270.	Berendezésenként 10 fő, az emlőszűrés esetén 40 fő vizsgálati adatai.
		A részvétel arányában változhat, legfeljebb: MAM: 10.350; RAD: 145.080; CT: 36.800; FLU: 45.360.
Bevont személyek jellemzői	Felnőtt, minden nem és korcsoport	Felnőtt, átlagos testalkatú páciensek*

* Nők esetén 154...174 cm testmagasságú, 59...79 kg testtömegű páciensek, férfiak esetén 166...186 cm testmagasságú, 73...93 kg testtömegű páciensek. Mammográfia esetén 40...60 mm komprimált emlővastagságú, implantátummal nem rendelkező nők.

A felmérésbe csak olyan röntgendiagnosztikai eljárások kerültek bevonásra, amelyek sztenderd végrehajtásának módjáról az ESZK-RT elkészítette a szakmai útmutatóját és az NNK honlapján elérhető [3]. Az I./b fázisba ezen felül csak olyan röntgendiagnosztikai eljárásokat válogattunk be, amelyekből a 2018. év során legalább 10.000 esetet számoltak el az Orvosi Eljárások Nemzetközi Osztályozása (OENO) szerinti kódjuk alapján a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (jogelődje) felé, vagy az eljárás során várható sugárterhelés mértéke 10 mSv effektív dózis nagyságrendjébe esik.

Az 1. táblázatban közölt adatok számosságára tekintettel egy erre specializált adatbányász programmal értékeltük azokat (Orange), illetve hagyományosnak tekinthető értékelő szoftvereket is felhasználtunk (MS Access, Excel). A felmérés I. fázisában folytatott elemzések eredményeként az alábbi fizikai dózismennyiségeket (ld. 2. táblázat) társítjuk az egyes eljárásokhoz.

2. táblázat: A DRL felméréshez alkalmazott dózismennyiségek

Modalitás/képkalkoló elv	Dózismennyiség	Mértékegység
Mammográfia (MAM)	átlagos mirigydózis (AGD) és belépőoldali bőrdózis (ESD)	mGy
Számítógépes rétegfelvétel- készítő röntgenberendezések (CT)	térfogati CT dózisindex (CTDI _{vol}) és dózis-hossz szorzat (DLP)	mGy és mGy.cm
Planáris röntgenképkalkotók felvételi üzemmódban (RAD)	belépőoldali bőrdózis (ESD) vagy dózis-terület szorzat (DAP)	mGy vagy mGy.cm ²
Átvilágító és intervenció röntgenberendezések (FLU)	kumulált dózis-terület szorzat (cDAP) vagy csúcs-bőrdózis (pSD)	mGy.cm ² vagy mGy

Fontos kiemelni, hogy a diagnosztikai irányadó szintek esetén olyan dózismennyiségeket választottunk, amelyek a röntgenberendezések által kibocsátott sugárzást jellemzik, nem az általa okozott kockázatokat, azaz az effektív dózist. E dózismennyiségek legtöbbször megtalálhatóak a digitális röntgenberendezések esetén a képi információk metaadatai között is, így közvetlenül is összehasonlíthatóak a berendezések által közölt dozimetriai adatok a DRL-ekkel. Az effektív dózisnak az egyén kockázatai szempontjából lehet szerepe, illetve a népességi sugárterhelés becslésekor abban az esetben, ha a kollektív dózis becslését végezzük. A kollektív dózis ekkor felhasználható például arra, hogyan érdemes az erőforrásokat elosztani egyes munkahelyek hatósági ellenőrzésénél. Egy másik felhasználási módja e dózismennyiségnek a vizsgálati eljárásokból származó kockázatok közös nevezőre hozása és összehasonlítása, valamint megismerhető ennek segítségével az, hogy milyen várható kockázatokkal járnak egyes eljárások, így a végrehajtásuk előtt mérlegelhető az általuk okozott kockázat.

Az I./a fázis adatainak elemzésekor az adott képkalkoló eljárás hisztogramja lognormális eloszlást kell mutasson [6], ezért az ezekhez társuló átlagot, szórást, illetve az eloszlásra jellemző „jóságot” is meghatároztuk. Az eloszlás jóságának jellemzésére elégtelen az, hogy a medián az adott eloszlás számtani átlagánál alacsonyabb, az esetünkben ezért az ellenőrzésre a szénhidrogén-feltárások szakterületén bevált Swanson 30-40-30 szabályt alkalmaztuk [7]. Ezzel az eloszlás átlagától a 90. és 10. percentilis (0,3-0,3 súly), valamint a medián (0,4 súly) alapján kiszámított várható értéket becsüljük és a ténylegestől való eltérést ellenőrizzük, megengedve, hogy az 5%-nyit eltérjen. Ellenkező esetben megvizsgáltuk az eloszlás hisztogramját, illetve további adatszemléltetési módszereket is alkalmaztunk (hegedűgörbe, pont- és oszlopdiagram) és ellenőriztük, hogy klaszterezhetőek-e az adatok az eljárás OENO kódján felül más szempont szerint is. Megvizsgáltuk azt is, hogy akad-e rendellenesen magas vagy alacsony érték az eloszlásban. Ilyen jellemzően a később bemutatott (3. ábra) ábrán

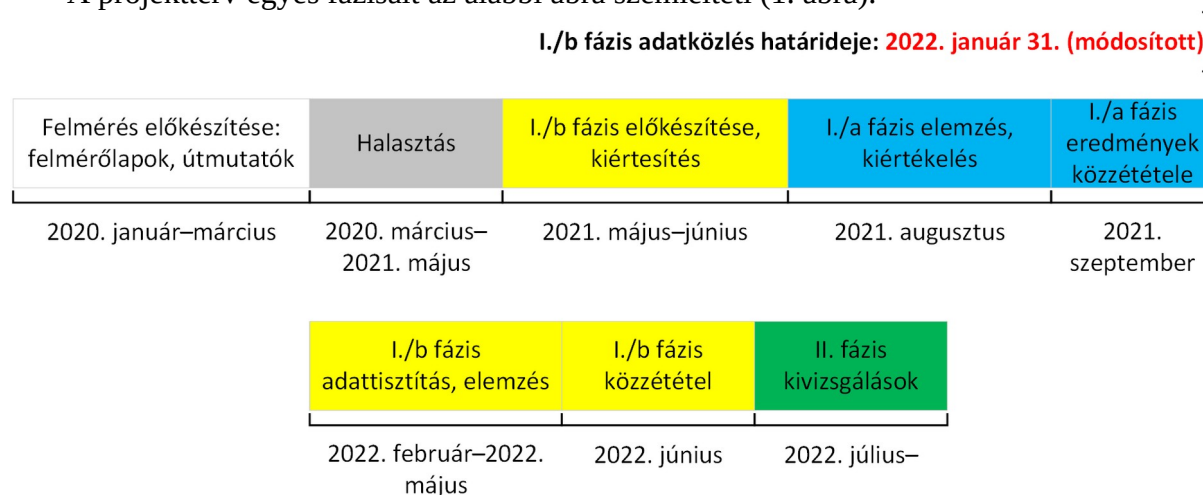
jelenik meg. Az I./a fázis során csak a 100 darabnál nagyobb mértékű esetszámokkal foglalkoztunk és tekintettük statisztikailag megfelelő számosságúnak.

DRL-ként az egyes eljárásokhoz társított, a 2. táblázatban közölt dózismennyiségek eloszlásainak 75. percentilisé, vagy ahhoz közelebb eső, felfelé kerekített értékeket adtunk meg úgy, hogy a kerekítés legfeljebb 10%-nyi a 75. percentilis értékéhez képest.

Az újabb ajánlások szerint [8] az ún. elérhető dózisként (achievable dose) meghatározható egy adott felmérésből származó eredmény mediánja. Az elérhető dózis azt a célt szolgálja, hogy a diagnosztikai irányadó szint alatt teljesítő intézmények optimálhassák a képalkotó gyakorlatukat a DRL elérése után, természetesen annak fenntartásával, hogy a képminőség diagnosztikai értéke változatlan, vagy legfeljebb jelentéktelen mértékben romlik emellett.

Az NPP II. fázisa során az országos felmérésben résztvevők visszajelzései alapján az NNK szakemberei támogatást nyújtanak a kiugró dózisszinteket közlő munkahelyek gyakorlatának javítására.

A projektterv egyes fázisait az alábbi ábra szemlélteti (1. ábra).



1. ábra: DRL felmérés projekt ütemezése, a színek a fázisokat azonosítják

EREDMÉNYEK

Az I./a fázis lezárultával a már ismertetett elemzési módszer miatt nagyszámú ábra és táblázat állt rendelkezésünkre, melyek közül e közleményben csak néhányat mutatunk be, modalitásonként csoportosítva azokat. Ezek közül kiemelünk egyeseket, amelyeknél úgy véltük, érdemes felhívni az olvasó figyelmét az eredmények alapjául szolgáló adatokra, az eloszlásaikra.

Röntgendiagnosztika – felvételezés

3. táblázat: Felvételi röntgenberendezéssel végzett vizsgálatok DRL-jei.

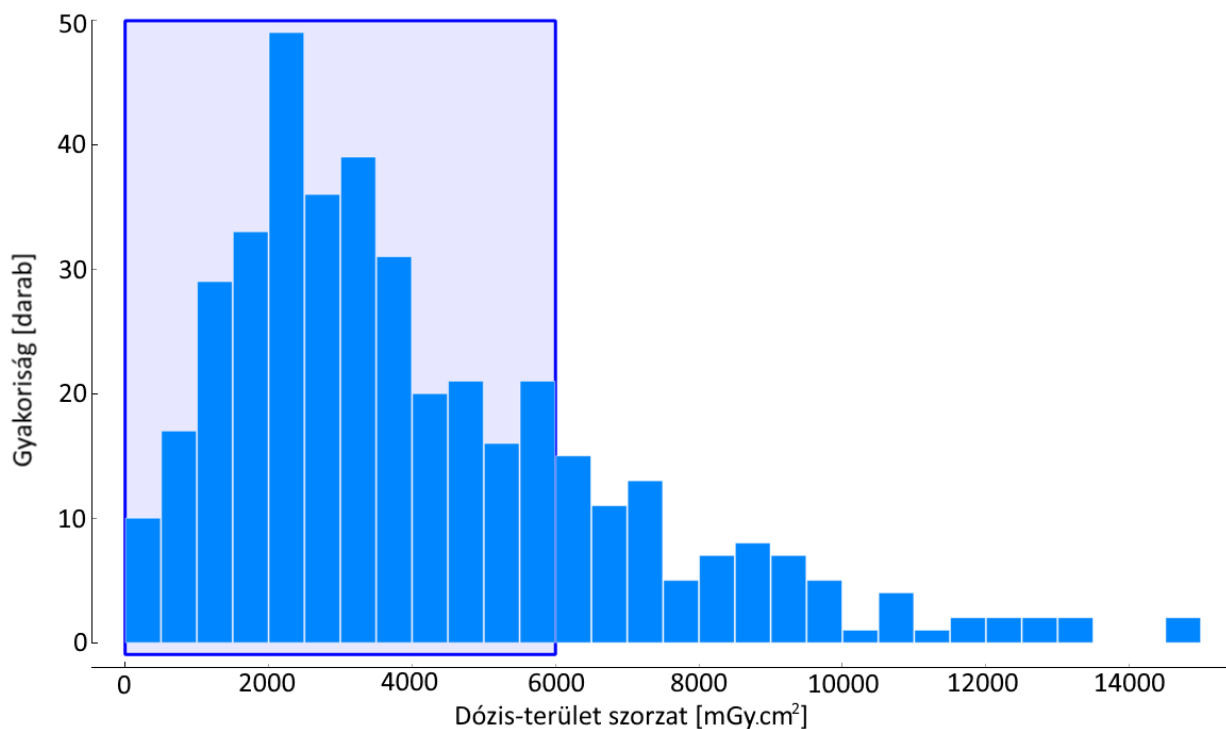
OENO kód	Eljárás megnevezése	Számításba vett esetszám (db)	Javasolt szint (DAP, mGy.cm ²)	EU adat (DAP, mGy.cm ²)
31310	Mellkasfelvétel, AP/PA	3.968	600	160*
31820	Térd, kétirányú felvétel	576	300	-
31840	Boka, kétirányú felvétel	418	100	-

OENO kód	Eljárás megnevezése	Számításba vett esetszám (db)	Javasolt szint (DAP, mGy.cm ²)	EU adat (DAP, mGy.cm ²)
31650	Medence, AP felvétel	409	6.000	3000*
31440	Has natív felvétel	292	4.000	3000*
31740	Csukló, kétirányú felvétel	275	75	-
31102	Koponyafelvétel, kétirányú	228	1000	650 (AP/PA) +600 (LAT)*
31860	Láb, kétirányú felvétel	225	115	-
31604	Váll, AP felvétel	205	1200	-
31542	Lumbalis gerinc, kétirányú felvétel	202	5.000	2300 (AP) +4200 (LAT)*
31720	Könyök, kétirányú felvétel	191	110	-
31760	Kéz, kétirányú felvétel	184	100	-
31512	Nyaki gerinc, kétirányú	158	750	-
31653	Csípőízület, Lauenstein felvétel	156	2.500	3000**
31810	Femur, kétirányú felvétel	155	1000	-
31731	Alkar, kétirányú felvétel	142	150	-
31762	Kézujjak kétirányú felvétele	139	15	-
31420	Vese és hólyag natív felvétel	133	7.000	-
31541	Lumbalis gerinc, oldalirányú felvétel	124	4.000	4200*

* [5], 2.4 táblázat

** [5], 1e. táblázat, francia adat

A nemzetközi adatokkal való összehasonlításban a röntgenfelvételezések esetén a „medence antero-posterior” (OENO kód: 31650) felvételtípusnál fordul elő a legnagyobb eltérés a dózis-terület szorzat értékeiben. Ez kisebb vitát is generált a munkacsoport és az ESZK-RT között. Annak javasolt DRL-e kétszerese ugyanis az EU hivatkozott kiadványában szereplő átlagos értéknek. E vizsgálati típus esetén az eloszlásfüggvény és az eszközök és módszerek szakaszban ismertetett Swanson-féle szabály alapján is megfelelőnek mutatkozott a minták eloszlása. A felvételezéshez alkalmazott csőfeszültségek és a vizsgálatok során alkalmazott töltésmennyiség (mAs) használata egyaránt következetes volt. E felvételtípusnál fekvő és álló elrendezésben egyaránt felvételezik a medencét, azonban ennek alapján sem osztályozhatóak tovább az adatok, nem különíthető el egyértelműen kettő vagy több felvételtípus.



2. ábra: A medence AP vizsgálat DAP értékeinek lognormális eloszlásfüggvénye, kék kerettel kiemelve az összes adat első háromnegyede

CT vizsgálatok

Az alábbi táblázatban (4. táblázat) található referencia adatok a hivatkozott kiadvány [5] 2.10. táblázatában találhatóak.

4. táblázat: CT berendezéssel végzett vizsgálatok DRL-jei.

OENO kód	Eljárás megnevezése	Számításba vett esetszám (db)	Javasolt DRL (Σ DLP, mGy.cm)	Referencia érték [5]
34410	Agykoponya natív CT vizsgálata	1530	1000	1000
34412	Agykoponya CT vizsgálat natív plusz iv. kontrasztanyag adását követőleg	4.439	2.000	-
34422	Arckoponya CT vizsgálata natív	261	1000	-
34424	Gerinc CT vizsgálata (min. 2 csigolya segmentum) natív	3.559	600	500
34432	Nyaki lágyrész CT vizsgálata natív plusz iv. kontrasztanyag adását követőleg	1611	1300	500×2
34440	Mellkas CT vizsgálata natív	153	300	400
34441	Mellkas CT vizsgálata iv. kontrasztanyag adását követőleg	1506	650	-
34442	Mellkas CT vizsgálata natív plusz iv. kontrasztanyag adását követőleg	6.303	950	-
34454	Teljes has és medence CT vizsgálata natív és iv. kontrasztanyag adását követőleg	7.819	3.000	[800 (abd)+550 (pelv)]×2
34460	Medence CT vizsgálata natív	130	550	550

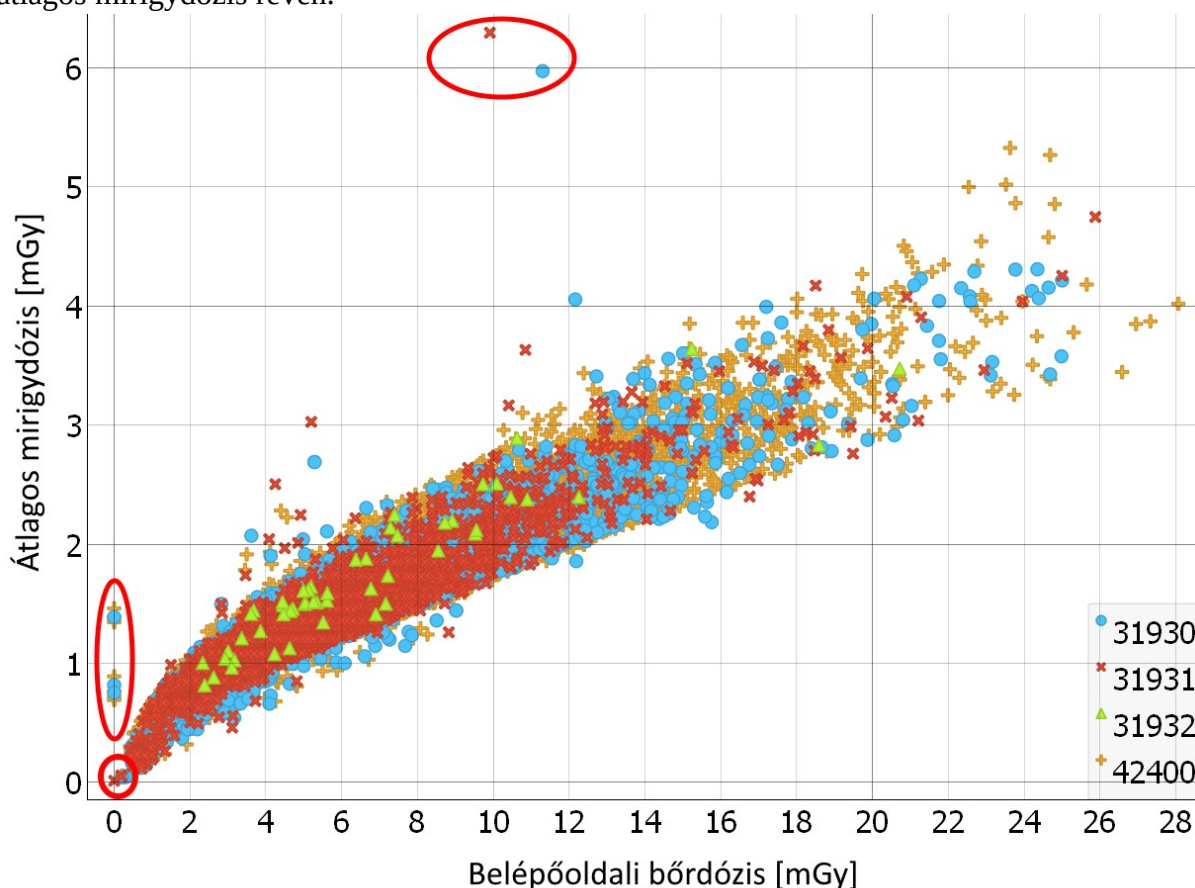
A CT vizsgálatok esetén a medence és a has vizsgálatait (OENO: 34460, 34462 és 34450,

34451) és az angiográfiás CT vizsgálatok (OENO: 34470, 34490-34494) összes DLP és CTDI értékeit az alacsony esetszámok miatt nem vontuk be a felmérésbe.

Mammográfia

A mammográfia esetén egyetlen berendezéssel vizsgált páciensek expozícióit vettük alapul, amely alapján 1,6 mGy átlagos mirigydózist javasoltunk átmeneti értékként meghatározni felvételenként, azaz egyetlen projekció során. Ezzel tehát egy szabályos emlőszűrés során kiszolgáltatott átlagos mirigydózis $4 \times 1,6$ mGy a két emlő 2-2 irányú felvételezésével. Összehasonlításképpen, a hivatkozott kiadvány [5] 2.3 és 1.e táblázatai szerint az ugyancsak AGD-ben, felvételenként megadott adat az EU országokban 1,5 és 4,0 mGy közé esik. A legnagyobb volumenű eljárás az emlőszűrés volt (OENO: 42400), amely mellett a további hasonló (31930 Emlőfelvétel, natív, MLO; 31931 Emlőfelvétel, natív, CC; 31932 Emlőfelvétel, natív, LAT), kisebb számosságú adatot is figyelembe vettük a projekciónként adódó AGD meghatározásához, így csak a jellegében eltérő 31936 OENO kódú, nagyított emlőfelvételeket nem soroltuk be az adatelemzésbe.

Az adatok ellenőrzése során a néhány esetben előforduló rendellenes adatokat kiszűrtük, amelyeket például a 3. ábra szemléltet a belépőoldali bőrdózis függvényében feltüntetett átlagos mirigydózis révén.



3. ábra: Az ESD és az AGD összetartozó értékeinek pontdiagramja; a rendellenes adatokat piros ellipszisek jelölik

A 3. ábra az AGD és az ESD karakterisztikus összefüggését szemlélteti. E pontseregnek az alakja abból adódik, hogy az átlagos mirigydózis meghatározására alkalmazott egyenlet tényezői nem változnak széles tartományban és gyakran egymás hatásait kompenzálják:

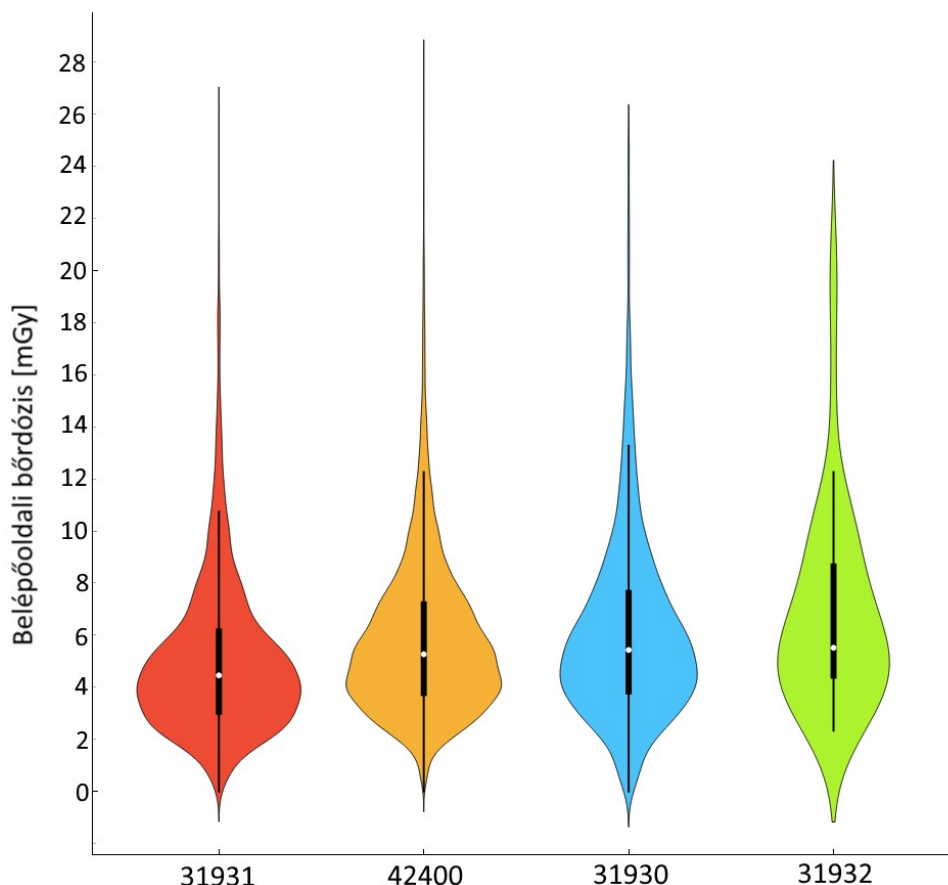
$$AGD = ESD \times g \times c \times s \quad (1)$$

ahol:

- g az 50%-ban zsíros, 50%-ban mirigyes emlő által elnyelt dózist jellemzi,
- c az adott emlő fele-fele arányú mirigyes és zsíros állományútól való eltérésére adott korrekciós tényező,
- s a sugárminőségre jellemző korrekciós tényező.

Az előbbi tényezők mindegyikének egysége mGy/mGy, és a sugárzás minőségét jellemző felezőréteg-vastagságtól (HVL) függ az értékük. A g értéke 0,07 és 0,6; a c értéke 0,89 és 1,27 klinikai vizsgálatokra, az 50-64 éves korú nőknél; az s értéke pedig 1,0 és 1,05 között változhat. A tényezők egymást kompenzáló összefüggésére példaként megemlítjük, hogy a vastagabb emlő leképezéséhez nagyobb csóáram-idő szorzat szükséges és keményebb röntgennyaláb, azonban általában annak a mirigyes szövetű, sugárérzékenyebb állományának jóval alacsonyabb az aránya. A g , c és s -tényezők látszólag szélesebb tartományban vehetnek fel értékeket, egy adott ESD mellé ezért társul mégis csak szűkebb AGD-tartomány. E dozimetriai formalizmust Dance vezette be a mammográfiában [9].

Az adatok ábrázolására még bevetettük az ún. hegedűgörbét, ami tulajdonképpen egy szemléletesebb képet mutat a hagyományos dobozdiagramról. Ezen leolvasható az adatok minimuma, maximuma, 25. és 75. percentilise, illetve a medián, valamint az adatok számával arányos szélességű a „hegedű” teste. A 4. ábra egy ilyen hegedűgörbét mutat be.



4. ábra: Az egyes OENO kódokhoz tartozó mammográfiás vizsgálatok belépőoldali bőrdózisainak hegedűgörbéi

KÖVETKEZTETÉSEK

A dózisadatok gyűjtése, az adatelemzés és a feldolgozás több szempontból elengedhetetlen, mert ezzel ki lehet szűrni a hibás, rendellenes adatokat. A hibás adatok szűréséhez és az elemzéshez többféle szakember jártassága szükséges. A felmérés során a statisztikai elemzések alapján felmerült, hogy az OENO kód a dóziselemzés során az eljárás azonosítására önmagában elégtelen lehet. Ezt a következtetést kellett levonni a kiemelt medence AP felvételek esetén (OENO: 31650), mivel további információ a felmérés adataiból nem állt rendelkezésre, ezért a javasolt érték került elfogadásra. A mellkasfelvételek (OENO: 31310) esetén ugyanezen kódhoz sorolja a vizsgálatot végző személyzet ugyanis az automatikus expozícióvezérlő (AEC) nélkül végrehajtott szabadfelvételezést és az összes egyéb, Bucky-állvány előtt, AEC-vel végzett expozíciót is, habár azok dózisa közel azonosak. Az OENO kódok szerinti besorolás helyett tehát más osztályozás, vagy azok felülvizsgálata szükséges, vélhetően még az sem elégséges, ha az indikációk szerinti osztályozást alkalmazzuk [3] és az egyes OENO kódok szerinti bontásban adunk meg adatokat.

Az I./a fázis eredményei átmenetiek, mert egy egyetemi klinika modern gépparkjával, a leginkább naprakész nemzetközi képalkotó technikák szerint végrehajtott expozíciók elemzésén alapulnak, országosan nem reprezentatívak. Az egyes modalitásoknál legfeljebb kétszeres eltérés várható az I./a és I./b fázis eredményei között, azonban a mammográfiás vizsgálatok esetén ennek akár többszöröse is előfordulhat. Jelenleg még kisebbségben vannak az országban azok a mammográfiás röntgenberendezések, amelyek W/Rh vagy W/Ag anód-szűrő kombinációval képesek a képalkotásra és teljesen digitálisak. Tapasztalataink szerint ezekkel azonos képminőség mellett kisebb dózis kiszolgáltatása révén van mód képet alkotni. A DRL-ek egyébként összecsengenek az EU fejlettebb országaiban alkalmazottakkal, néhány kisebb eltéréssel.

Az országos felméréshez (I./b) az elektronikus űrlapok kitöltése és feldolgozása is rendkívül munkaigényes, ezért a korszerűségnek megfelelően a későbbi felmérésekhez be kell vezetni az OSr. 4. sz. mellékletének megfelelő adatok központi gyűjtését, elemzését, akár felhőalapú megoldással és érdemes lenne összekapcsolni ezt az Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Térrel. Az egészségügyi intézményekben ezen felül helyi dózisadatgyűjtő rendszerek alkalmazása javasolt, amelyekből szabadon hozzáférhető változat is elérhető (pl. OpenREM).

Amint azt a jelenlegi felmérés is megmutatta, a diagnosztikai irányadó szintek felmérése elsősorban orvosi fizikusok alkalmazásán, a megfelelő szándékon és akaraton, illetve csapatmunkán múlik.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék a szerzők kifejezni hálájukat azoknak a radiográfusoknak, asszisztenseknek, szakdolgozóknak és adminisztrátoroknak, akik közreműködtek és közreműködnek az adatgyűjtésben és felbecsülhetetlen értékű munkájukkal hozzájárultak az eredmények létrejöttéhez.

IRODALOM

- [1] A Tanács 2013/59/Euratom irányelve (2013. december 5.) az ionizáló sugárzás miatti sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről
- [2] 21/2018. (VII. 9.) EMMI rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak nem munkaköri kötelezettségük keretében kitett személyek egészsége védelmének szabályairól
- [3] <https://www.nnk.gov.hu/index.php/sugarbiologiai-es-sugar-egeszsegugyi-foosztaly/sugarvedelem/orvosi-sugarterhelesek> (letöltés: 2021. 12. 30.)
- [4] European Commission, Radiation Protection Series No. 154, *European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures*, 2008.
- [5] European Commission, Radiation Protection Series No. 180 part 2/2, *Diagnostic Reference Levels in Thirty-six European Countries*, 2014.
- [6] A. Hurst, G. C. Brown, and R. I. Swanson, *Swanson's 30-40-30 rule*, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 84. 12. pp. 1883–1891. 2000.
- [7] R. Elek, I. Várkonyi, É. Kis, T. Porubszky, Újszülöttek és koraszülöttek röntgendiagnosztikai sugárterhelésének vizsgálata mellkasi, hasi és kombinált felvételek során, Magyar Radiológia (0025-0287) 89. 1. pp. 7-15. 2015.
- [8] Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements, Report No. 172, *Reference Levels and Achievable Doses in Medical and Dental Imaging: Recommendations for the United States*, 2012.
- [9] D. R. Dance, *Monte Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose*, Physics in Medicine and Biology, 35. 9. pp. 1211-9. 1990. doi: 10.1088/0031-9155/35/9/002.

Készült a SOMOS Alapítvány támogatásával