

Sugárdózis menedzsment – információtechnológia a biztonság és a minőség szolgálatában

Dr. Vattay Gábor, Bayer Hungária Kft.

Az ionizáló sugárzás orvosi alkalmazása – elsősorban a diagnosztikus értéke miatt nagy számban végzett CT vizsgálatoknak köszönhetően – az elmúlt évtizedekben folyamatosan növekvő sugárterhelést jelent a populációra. Ennek kontrollált és racionális felhasználása, a közvélemény elvárásainak, a törvényi szabályozásnak és az orvosi szakma szabályainak megfelelő alkalmazása hatékonyabban elérhető a legújabb információtechnológiai megoldások segítségével, mely a vizsgálatok minőségét és a páciensek biztonságát egyszerre javítja.

The medical application of ionizing radiation – mainly due to the constantly growing number of CT-scans of high diagnostics value – has led to an increasing radiation dose for the population during the last decades. Its controlled and rational application – in order to satisfy the expectations of the general public opinion, to meet legal requirements and medical standards – is achievable more effectively by using the latest information technology solutions, this way improving quality and safety of medical imaging.

CT-VIZSGÁLATOK – NÖVEKVŐ SZÁMBAN, NÖVEKVŐ SUGÁRDÓZISSAL

Hounsfield és Cormack 1972-ben mutatta be a számítógépes rétegvizsgálatot (computed tomography – CT). Azóta ez a technika az orvosi képalkotás egyik legfontosabb modalitásává vált, köszönhetően annak a nagyon erős pozitív hatásnak, amit a CT a terápia kimenetelére és a vizsgálat időigényére (betegáramlás – patient flow) gyakorol. Mindezek eredményeként alkalmazása gyorsan nőtt az elmúlt évtizedekben, különösen az iparilag fejlett országokban. Az Amerikai Egyesült Államokban például a CT vizsgálatok száma az 1992-től 2006-ig eltelt 15 évben éves átlagban 10%-ot emelkedett [1]. A technikai fejlődésre jellemző, hogy a teljes mellkas CT-vizsgálata egy lélegzet visszatartás alatt elvégezhető szemben a korábbi rendszerek néhány perces vizsgálati idejével. Ezek az előnyök a potenciálisan sokkal nagyobb sugárdózist is elhozták a betegek számára. Évekkel ezelőtt a CT az összes radiológiai vizsgálat 2-3%-át adta, de az ionizáló sugárzás orvosi alkalmazásából eredő sugárterhelés 20-30%-át tette ki [2,3]. Egy korábbi, a Royal College of Radiologists által kiadott riport megállapítja, hogy „a CT valószínűleg az összes röntgen vizsgálatból származó összegzett dózis felét adja.” Bár a mágneses rezonancia vizsgálatról (MRI) azt várták, hogy csökkenti a CT

vizsgálatok gyakoriságát, ez nem történt meg. A valóság az, hogy a CT vizsgálat alkalmazása növekszik [4]. Gyakran társul radio- és kemoterápiához (pl. staging, RECIST-szerinti terápia követés); alkalmazzák intervenciós eljárások során (fluoroszkópia és angiográfia); a CT-készülékek megtalálhatóak a műtőkben és a műtét utáni ellátást végző egységekben; és ezt a modalitást egyre gyakrabban gyermekeken is alkalmazzák. Mindezek hozzájárulnak a betegeket érintő nagyobb sugárterheléshez. A közfigyelem erősödését jelzi, hogy már az előző Európai Unió EURATOM direktíva is a CT-t és az intervenciós radiológiát a betegekre nézve magas sugárdózisokat alkalmazó eljárásokként kategorizálta [5]. A mellkas CT vizsgálat sugárdózisa jellemzően 400 mellkas Rtg-vizsgálatnak felel meg (mellkas CT vizsgálat ~8 mSv; mellkas Rtg-vizsgálat = 0,02 mSv) [4]. Hasonlóan a háti gerinc, mediasztinum, has, máj, hasnyálmirigy, vesék, ágyéki gerinc és a medence CT vizsgálata 5 mSv-nél nagyobb effektív dózist jelent (ekvivalens 250 mellkas Rtg-vizsgálattal), és bizonyos esetekben elérheti a 30 mSv-t (ekvivalens 1500 mellkas Rtg-vizsgálattal). Továbbá egyes mellkasi vizsgálatok kapcsán az emlőket érintő dózis 18-tól 33 mSv-ig terjedhet [6], a szemlencsét a koponya CT kapcsán 30 mSv, sinus CT vizsgálat kapcsán 70 mSv és orbita trauma vizsgálatkor megközelítően 10-130 mSv érheti [5]. A hagyományos radiológiai vizsgálatok sugárdózisa 10 év alatt 30%-ot csökkent, de a hasi és medencei CT-vizsgálatok sugárdózisa 35%-ot növelt [7]. Ez következhet az összegzett dózissból, mely a vizsgálatok ismétlésének gyakoriságától függ, de az egyéni dózisek sem csökkennek, mert az egyes vizsgálatok nagyobb területeket érintenek. A közhit szerint a rövidebb vizsgálati idő alacsonyabb dózist jelent, de ez nincs így [5].

Az alacsony sugárdózis (<100 mSv) – melyet az orvosi képalkotás is alkalmaz – biológiai hatásaira és a sugárexpozíciónak betudható, a daganatképződés kockázatára vonatkozó ismeretek még mindig főleg a Japánt ért atombomba támadások túlélőin tapasztaltakon alapulnak [8]. Két közelmúltban megjelent retrospektív epidemiológiai kohorsz vizsgálat gyermekekben és fiatal felnőttekben kiskorú kockázat emelkedéséről számolt be a CT általi sugárexpozíció és a daganat kialakulásának összefüggése szempontjából [9, 10].

MEGFELELNI A SZABÁLYOKNAK

A CT-vizsgálatok egyre gyakoribb alkalmazása és a daganat indukció potenciális veszélye miatt a radiológus közösségre, beleértve az orvosokat, a technikai személyzetet, a fizikusokat, de az ipar szereplőit is (pl. CT-gyártók), nagy

felelősség hárul a sugárdózis optimalizálásának elérésében.

Az Európai Unió 2013-ban kiadott, 2018-ban életbe lépő új direktívája kötelezi a radiológusokat és klinikusokat, hogy megfelelően dokumentálják a beteg-dózisokat minden egyes ionizáló sugárzással végzett diagnosztikus vizsgálat esetén. Emellett azt is biztosítani kell, hogy a CT vizsgálatok az ALARA elvvel összhangban készüljenek (ALARA – as low as reasonably achievable).

Az elmúlt évek során a CT-gyártók nagyon hatékony dóziscsökkentést eredményező technológiai megoldásokat dolgoztak ki, (pl. iteratív rekonstrukció, automatikus áram moduláció, dózis hatékony detektorok) megőrizve a diagnózis számára fontos információtartalmat. Hasonlóképpen a radiológiai osztályok is figyelemre méltó forrásokat szántak (képzésekre és kiértékelésekre fordított idő, legmodernebb eszközökbe investált pénz) a betegek biztonságának további javítására. Sajnos a legfontosabb indikátorok, mint CTDIvol (volumetric CT dose index), SSDE (mért specifikus dózisbecslés), effektív dózis rendszeres és széleskörű mérése e kontextusban nem valósult meg. Ennek részben oka lehet, hogy e mérések és számítások elvégzéséhez rendkívül komplex és időigényes módon, manuálisan kell összegyűjteni a dózis-adatokat minden egyes, az adott intézetben elvégzett CT vizsgálatról.

Az Euratom direktíva (2013/59/Euratom) [11] meghatározza az ionizáló sugáréxpozíció veszélyei elleni védelem alapvető standardjait. Többek között hangsúlyozza az orvosi alkalmazás indoklásának szükségességét, bevezeti a beteg tájékoztatási kötelezettséget és megerősíti a radiológiai eljárásokkal kapcsolatos sugárdózis rögzítésére és jelentésére vonatkozó követelményeket. Szintén megerősítést nyert a diagnosztikus referencia szintek (DRL – diagnostic reference level) megállapítására, rendszeres karbantartására és alkalmazására vonatkozó követelmény, illetve a vizsgálok számára a vizsgálatokat követően dózis-információt szolgáltató berendezések elérhetőségének szükségessége. E berendezéseknek képesnek kell lenni a dózis-információ vizsgálati dokumentációba (lelet) történő továbbítására. Ezeket a szabályokat, ill. a meglévőknek a 2013/59 direktívának megfelelő változásait a tagállamok kötelesek a nemzeti szabályozásba átvezetni 2018 februárjáig [12].

A sugárdózis kontrollra vonatkozó szabályozások és törekvések, természetesen nem újak. Állami, finanszírozói és intézményi szabályok évek óta érvényben vannak, pl. az Egyesült Királyságban 2000 tavasza óta (IRMER 2000), USA egyes tagállamaiban (Kalifornia, Texas, Connecticut) a 2010-es évek elejétől. Több szakmai és civil kezdeményezés is működik, pl. az USA-ban Joint Commission, Image Gently (gyermek páciensek), Image Wisely (felnőttek) ill. Európában pl. az ESR EuroSafe Imaging. Az újdonságot és a kihívást az jelenti, hogy a mai technológiai, gazdasági, szabályozói és társadalmi környezet olyan komplex kontextust hoz létre, melyben minden feltételnek megfelelni, ha nem is lehetetlen, de nagyon sok energiába (idő és pénz) kerül. Egyes számítások szerint [13] egy nagyobb egész-

ségügyi intézmény számára az EURATOM-irányelvnek történő megfelelés plusz 1 teljes munkaidőben foglalkoztatott, magasan kvalifikált munkatárs beállítását jelenti, ennek összes (direkt és indirekt) költségével együtt.

INFORMATIKA A SZEMÉLYRE SZABOTT ELLÁTÁS, A SZABÁLYOKNAK VALÓ MEGFELELÉS ÉS A HATÉKONYSÁG ÉRDEKÉBEN

A dózis-menedzsment szoftverek, mint pl. a Bayer Pharmaceuticals Radiology által forgalmazott Radimetrics™ Enterprise Platform bevezetésével a dózis nyomon követés széleskörű és teljesen automatizált módon végezhető el. Az értékes adatok elemzése a radiológusok, fizikusok és adminisztratív munkát végzők számára lehetőséget nyújt az aktuális CT-dózis monitorozására, és támogatja a bizonyítékon alapuló jövőbeni fejlesztésekbe történő befektetések tervezését (pl. folyamatos minőségjavító programok, technikai fejlesztések). A dózis nyomon követésen és elemzésén túl a Radimetrics™ megadja a lehetőséget a CT-kapacitás kihasználása és a produktivitás követésére is.

DÓZIS MENEDZSMENT INTÉZMÉNYI SZINTEN

Az intézményi/intézeti szinten a sugárdózis menedzsment célja lehet az egyes leggyakrabban alkalmazott CT vizsgálati protokollok (pl. rutin koponya, rutin mellkas, stb.) átlagos sugárdózisainak ismerete a protokollok kézbentartása és a viszonyítási alapokhoz való hasonlítás (benchmarking) lehetőségének megteremtése miatt. Mivel a Radimetrics nyomon követi minden CT vizsgálat dózisértékét és ezután kiszámolja a különböző protokollok átlagos dózisértékét több száz, vagy akár több ezer CT vizsgálat alapján, globális rálátást enged a leadott dózísokra. Az átlagos CT dózísokat először más intézeti adatokkal, nemzeti referencia szintekkel vagy tudományos közlemények adataival lehet összevetni, azután döntést hozni a változtatás, optimalizálás szükségességéről.

Egy intézményen belül működő több CT-készülék egy-mással is összehasonlítható. A technikai színvonal és így a dózísok is eltérőek lehetnek az egyes készülékek között, melyet objektív körülményként kell elfogadni. A különbségek ismerete ugyanakkor lehetőséget ad pl. a különösen érzékeny populáció (gyermek) legalacsonyabb dózísú CT-készülékhez történő célzott irányítására.

PROTOKOLL MENEDZSMENT

A Radimetrics teljes protokoll menedzsmentet tesz lehetővé. Az egyes modalitások, ill. készülékek könyvtárait egy standard katalógusban rendezik. A felesleges és elavult protokoll-példányok eltávolíthatók, az elnevezések összehangolhatók a készülékek között a következetes használat céljából. A protokollokban szereplő technikai paraméterek optimalizálásával drámai módon csökkenthető a leadott dózis a diagnózishoz szükséges információ megőrzése mellett.

A jelentős dóziscsökkenés elérését a munkatársak felé kommunikálva elérhető, hogy megerősödjön elkötelezettségük e jelentőségteljes munka további folytatására. A betegek biztonságának növelése olyan pozitív visszajelzés, mely a munkahelyi elégedettséget is javíthatja. A csökkenő CT-dózisok beküldő orvosok, betegek, döntéshozók felé történő kommunikációja értékes marketing eszköz lehet a betegközpontú ellátás demonstrálásában.

DÓZIS MENEDZSMENT A PÁCIENS SZINTJÉN A BETEGEK BIZTONSÁGÁÉRT

Az egyes betegek szintjén végzett dózismenedzsment célja a kumulált effektív dózis nyomon követése és a kiugróan magas értékek detektálása. A kumulatív effektív dózis nyomon követése lehetővé teszi az olyan esetek elkerülését, amikor valamely klinikai probléma miatt ismételt elvégzett CT-vizsgálatok effektív dózisa indokolatlanul magas értéket ér el. A Radimetrics használatával egy kiválasztott érték – pl. 110 mSv – beállítható, melynek elérésekor a rendszer riasztást ad. Ekkor, az újbóli ionizáló sugárzással végzett vizsgálat elvégzése előtt más pl. MRI vagy ultrahang vizsgálatot – most már szolid adatokra támaszkodva – indítványozhat a radiológus.

A kiugró dózisértékek figyelését is rá lehet bízni Radimetrics-re. Ekkor a dózisértékeket az egyes vizsgálatok szintjén követi nyomon a rendszer. A rendszerhibák, mint pl. a nem szándékosan rosszul beállított technikai paraméterek korán – szinte valós időben – felfedezhetők. Az előre beállított érték meghaladásakor a rendszer riasztást ad. A dózismenedzsmentért felelős munkatárs vagy team számára a

Radimetrics automatikusan értesítést küld a beteg dokumentációjára mutató linkkel.

ADATOK ELEMZÉSE A HATÉKONYSÁG NÖVELÉSE ÉRDEKÉBEN

A naponta-hetente végzett vizsgálatok évek alatt hatalmas mennyiségűre nőtt adatait a Radimetrics automatikusan értékes információvá alakítja, és így az a radiológus vagy gazdasági-adminisztratív szakember rendelkezésére áll elemzés céljából. A CT-team(ek) és berendezések teljes produktivitása éves, havi, heti, vagy akár napi szinten nyomon követhető. Mivel az adatok szinte valós időben állnak rendelkezésre a csökkenő vagy növekvő produktivásra utaló trend korán észlelhető. Ez lehetőséget ad pl. a betegek átirányítására a kevésbé elfoglalt CT felé.

ÖSSZEFOGLALÁS

A CT-vizsgálat elterjedése jelentősen gazdagította a radiológiai diagnosztika eszköztárát. Alkalmazása nem helyettesíthető előnyöket nyújt a betegek számára. Ugyanakkor, az egyre növekvő sugárdózis potenciális veszélyt jelent, melynek megfelelő kontrollját különböző szintű szabályzók írják elő. Ezeknek, és a közvélemény növekvő figyelmének való megfelelést nagyban segítik a legújabb informatikai megoldások. A Radimetrics (Bayer Pharmaceuticals Radiology) sugárdózist nyomon követő, elemző informatikai megoldás javítja a betegbiztonságot, reprodukálható minőséget biztosít és növeli a radiológiai osztály hatékonyságát.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Mettler FA Jr, Bhargavan M, Faulkner K, Gilley DB, Gray JE, Ibbott GS, et al.: Radiologic and nuclear medicine studies in the United States and worldwide: frequency, radiation dose, and comparison with other radiation sources 1950-2007. *Radiology*, 2009, Nov; 253(2):520-31.
- [2] Shrimpton PC, Jones DG, Hillier MC. Survey of CT practice in the UK, Part 2: Dosimetric aspects. London: HMSO, 1991.
- [3] Naik KS, Ness LM, Bowker AMB, Robinson PJ: Is computed tomography of the body overused? An audit of 2068 attendants in a large acute hospital, *Br J Radiol*, 1996;69:12631.
- [4] Royal College of Radiologists. Making the best use of department of clinical radiology: guidelines for doctors. 4th ed. London: Royal College of Radiologists, 1998.
- [5] Madan MR, Manorma B: Radiation doses in computed tomography The increasing doses of radiation need to be controlled *BMJ* 2000, 320:593-4]
- [6] McCollough CH, Liu HH: Breast dose during electron-beam CT: measurement with film dosimetry. *Radiology* 1995;196:1537.
- [7] Wall BF, Hart D: Revised radiation doses for typical X-ray examinations, report on a recent review of doses to patients from medical Xray examinations in the UK by NRPB, *Br J Radiol*, 1997;70:4379.
- [8] Preston DL, Ron E, Tokuoka S, Funamoto S, Nishi N, Soda M, et al.: Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. *Radiation Research*, 2007, Jul;168(1):1-64.
- [9] Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al.: Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study, *Lancet*, 2012, Aug 4;380(9840):499-505.
- [10] Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SK, Byrnes GB, et al.: Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in

childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians, *BMJ*, 2013, 346:f2360.

[11] A TANÁCS 2013/59/EURATOM IRÁNYELVE (2013. december 5.) Az Európai Unió Hivatalos Lapja Irányelvek Letöltve: 2016.03.16. <http://eur-lex.europa.eu/egal-content/HU/TXT/PDF/...>

[12] European Society of Radiology (ESR) Summary of the European Directive 2013/59/Euratom: essentials for

health professionals in radiology *Insights Imaging* (2015) 6:411–417 (Published online: 27 May 2015) Letöltve: 2016. 03. 16. <http://download.springer.com/static/pdf/576/...>

[13] Arbeitsgemeinschaft Physik und Technik in der bildgebenden Diagnostik – Positionspapier zur Umsetzung des Entwurfs der EU-Richtlinie „Euratom Basic Safety Standards“ *Fortschr Röntgenstr* 2014, 186(4): 419-422

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Dr. Vattay Gábor 1987-ben végzett a Pécsi Orvostudományi Egyetem Általános Orvosi Karán. 1987-1994 között a Zala Megyei Kórház Csecsemő és Gyermekosztályán dolgozott, 1991-ben tett szakvizsgát. 1994-től a Schering-Plough Central East AG, majd 2004-től a Schering Kft. illetve 2007-től

a Bayer Hungária Kft. dolgozójaként innovatív onkológiai, onko-hematológiai, immunológiai gyógyszerek hazai szakmai és piaci bevezetéséért volt felelős. 2012-től kezdődően a Radiológia üzletág magyarországi, csehországi és szlovákiai üzleti stratégiája megvalósítására kapott megbízást, beleértve a Bayer „Medrad” orvosi műszerek forgalmazásának Bayer-szervezetbe történő integrálását Magyarországon.

European Congress for Integrative Medicine

ECIM 2016 Global Summit on Integrative Medicine and Healthcare

Magyarországon első alkalommal kerül sor a világ tudósainak találkozájára az Európai Integratív Medicina Szövetség Konferenciájának keretében, 2016. szeptember 9-10-11-én, a budapesti Aquaworld Resortban. Négy földrész több száz kutatója és gyakorlati szakemberei, a többféle orvosi modell egyidejű alkalmazásának a lehetőségei közül kiemelt figyelmet fordítanak a nyugati biomedikális modell és a világszerte egyre nagyobb teret kapó, több évezredes múlttal rendelkező hagyományos ázsiai, kiemelten a kínai gyógyászat (TCM) integrált alkalmazására.

Magyarország számos jelentkező közül nyerte el a megrendezés jogát, amely elismerése az itt folyó magas színvonalú orvosi-gyógyítói munkának, és bizalom az integratív gyógyászat jövőbeni tudományos megvalósításához. Ehhez a több mint két évtizedes magyarországi gyakorlat, a Magyar Akupunktúras Orvosok Társasága, a Pécsi Tudományegyetem ETK, és újabban a Pécsi TCM Konfúcius Intézete ad példamutató szakmai alapot. Az orvosi-gyógyítói szakterület kiválóságai részvételükkel, a kutatásaik, tapasztalataik ismertetésével a világszerte széles körben kibontakozó, és egyre erősödő gyógyítási szisztéma, a Cooperation Based Medicine (CBM) gyakorlati megvalósulását kívánják segíteni. Az orvosi tudás összetettsége, a technikai felkészültség és az eszközlehetőségek bővülése új szemléletű orvoslást, új működési modellt kíván a gyógyításban.

A konferencia fővédnökei: **Dr. Rétvári Bence** államtitkár, Emberi Erőforrások Minisztériuma, **Dr. Ónódi-Szűcs Zoltán** államtitkár, Emberi Erőforrások Minisztériuma, **Prof. Dr. Bódis József**, a Magyar Rektori Konferencia elnöke. Felkért védnökök: **Duan Jielong**, a Kínai Népköztársaság nagykövete, **Koszuge Dzsunicsi**, Japán magyarországi nagykövete, **Rahul Chhabra**, India magyarországi nagykövete, **Yim Geun-hieong**, a Koreai Köztársaság magyarországi nagykövete. A sajtótájékoztatón **Prof. Dr. Hegyi Gabriella**, a konferencia elnöke kiemelte, hogy a konferencia a keleti és a nyugati orvoslás közötti hidat fogja erősíteni, magas tudományos értékű előadásokkal. **Pető Ernő**, a Magyar-kínai Gazdasági Kamara elnöke a két ország kapcsolatai szélesítésének a keretében az egészségügyi terület erősödéséről szólt. HuBifeng, az Új Kínai Befektetők Szövetségének az elnöke szorgalmazta a hagyományos kínai gyógyászat lendületesebb térnyerését az általános európai gyógyászatban. **Dr. Betlehem József**, a legújabb magyarországi Konfúcius Intézet vezetője (amely Európában egyedülálló, és a világon a hetedik) a nemzetközi intézményhálózat szerepét hangsúlyozta a gyógyító tudományokban. **Dr. Saary Kornélia**, a Magyar Akupunktúras Orvosok Társaságának alelnöke a gyakorlati tapasztalatok fontosságáról szólt. A konferencia vállalt küldetése: hozzájárulni a XXI. századi orvostudományok integrativitásának az erősítéséhez, közvetve az emberek egészségének az erősítéséhez, javításához a **World Health Organization** által elfogadott irányelvek szellemében.

ECIM 2016. Európai Integratív Medicina Szövetség Budapesti Konferenciája, Kommunikációs Igazgatóság

Információk: G. Németh György. egyetemi docens, kommunikációs igazgató

www.ecim2016budapest.com ; gngy@gngy.eu; t.: 00 36/30 9 30 41 24