

MOFT

2022



MAGYAR ORVOSFIZIKAI TÁRSASÁG
XXI. KONFERENCIÁJA

ABSZTRAKT KÖNYV

GYULA, 2022. ÁPRILIS 28-30



A Magyar Orvosfizikai Társaság XXI. Konferenciájának Absztraktkönyve

A SUGÁRVÉDELEM című online folyóirat különszáma

A SUGÁRVÉDELEM című online folyóirat impresszuma:

Kiadó: az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakosztály

Kiadásért felelős: Pesznyák Csilla, a Szakosztály elnöke

Főszerkesztő: Vincze Árpád

Szerkesztő: Pesznyák Csilla

Technikai szerkesztő: Deme Sándor

Szerkesztőbizottság tagjai:

Antus Andrea
Bujtás Tibor,
C. Szabó István,
Déri Zsolt,
Elek Richárd,
Katona Tünde,
Kristóf Krisztina
Petrányi János,
Szűcs László,
Taba Gabriella

Szerkesztőség címe: 1539 Budapest, PF. 676.

HU ISSN 2060-2391

A fedőlapot szerkesztette: Gazdag-Hegyesi Szilvia

A nyomtatott kiadványt előkészítette: Pesznyák Csilla

A konferencia tudományos és szervező bizottságának tagjai:

Szervező és Tudományos bizottság:

Sebestyén Klára, Simon Mihály, Pesznyák Csilla, Kolozsi Zoltán, Herein András
és Major Tibor.

Oktatási és képzési lehetőségek orvosi fizikusok részére

Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,3}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

Célkitűzés: Az orvosi fizikus oktatás és képzés hazai és nemzetközi lehetőségének bemutatása.

Módszerek: Az orvosi fizikus oktatás és képzés, mind hazánkban, mind nemzetközi szinten kiemelten fontos, mivel jelentős szakember hiány van nem csak Európában, hanem a többi földrészen is. Több nemzetközi szervezet biztosít különböző képzési programokat, ilyenek például az EFOMP (European Federation of Organisations for Medical Physics), az ESTRO (European Society for Radiotherapy and Oncology), az EANM (European Association of Nuclear Medicine); ezen nemzetközi szervezetek továbbképzései lényeges anyagi terhet rónak a résztvevőkre, míg a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ösztöndíj programmal is segíti a tanulni vágyókat. Az ENEN (European Nuclear Education Network) is jelentős ösztöndíjprogrammal segíti a fiatalok graduális képzését, illetve a szakemberek folyamatos továbbképzését. Magyarországon adottak a jogszabályi keretek egy hatékony képzési rendszer kialakítására, továbbá több egyetem is jelentős energiát fektet ezek megvalósítására.

Eredmények: Az orvosi fizika graduális képzés a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem szervezésében történik, évi átlagban hat-hét hallgató diplomázik. Ezt követi a Klinikai sugárfizikus szakképesítés, ami 2012-től teszi lehetővé a klinikumban dolgozó orvosi fizikusok továbbtanulását. Jelenleg már több mint húsz kolléga rendelkezik szakképesítéssel, és több mint tízen vesznek részt a képzésben.

Következtetések: A Magyar Orvosfizikai Társaságnak is jelentős szerepet kell vállalni a fiatalok oktatásában és képzésében, hogy a megfelelő színvonalú munka biztosított legyen mind a klinikumban, mind azokban az intézetekben, ahol az orvosi fizikusok munkájára szükség van.

Kulcsszavak: orvosi fizika, oktatás, képzés

Az egészségügyben dolgozó fizikusokra vonatkozó jogszabályok

Pócza Tamás^{1,2}, Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,3}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

Célkitűzés: A kórházakban dolgozó fizikusok jogállására vonatkozó, illetve feladataikat meghatározó jogszabályok bemutatása.

Módszerek: Összegyűjtöttük és megismertük a fizikusokra vonatkozó egyes törvényeket, rendeleteket és egyéb rendelkezéseket. Ezeket egymással összevetve feltártuk az esetleges ellentmondásokat és következtetlenségeket. Megvizsgáltuk a jogszabályi környezet direktívákhoz való viszonyát.

Eredmények: Az egészségügyben dolgozó fizikusok felsőfokú szakképzését a 22/2012. (IX. 14.) EMMI rendeletben meghatározott módon kell megszervezni. Az egyes szakterületekre (képalkotó diagnosztika, sugárterápia, nukleáris medicina) vonatkozóan az egészségügyi szolgáltatások nyújtásához szükséges szakmai minimumfeltételeket a 60/2003. (X. 20.) ESzCsM rendelet határozza meg. A 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet rendelkezik az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. Az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak nem munkaköri kötelezettségük keretében kitett személyek egészsége védelmének szabályait a 21/2018. (VII. 9.) EMMI rendelet határozza meg. E rendelet definiálja az orvosi fizikusok feladatait, kötelességeit, valamint a továbbképzésük rendjét.

Következtetések: A vonatkozó jogszabályok nagymértékben inkonzisztensek, különböző megnevezéseket használnak ugyanarra a jelentésre vonatkozóan, ezért szükséges lenne a szabályok és rendeletek egységesítése és átláthatóbbá tétele.

Kulcsszavak: jogszabály, rendelet, orvosi fizikus, klinikai sugárfizikus

Léziók textúra-analízise PET/CT vizsgálatoknál: multicentrikus fantomvizsgálat

Kallos-Balogh Piroska¹, Vas Norman Félix¹, Forgács Attila², Balkay László¹

¹ Debreceni Egyetem, ÁOK, Nukleáris Medicina Tanszék

² Scanomed Kft, Debrecen

balogh.piroska@med.unideb.hu

Célkitűzés: PET/CT felvételeken végzett textúra analízis metodológiai kérdéseinek megválaszolásához olyan fantom mérésekre van szükség, amelyek tetszőleges aktivitás koncentráció eloszlást reprodukálható módon képesek előállítani. Korábban sikerült létrehozni egy ún. „activity painting” eljárást, amelyet megfelel a fenti kritériumoknak. Célunk több PET/CT összehasonlítása, illetve a képeket jellemző textúraparaméterek megbízhatóságának statisztikai jellemzése volt.

Módszerek: A mérés során az activity painting, nagy reprodukálhatóságú fantommérési eljárást alkalmaztunk, melynek segítségével tetszőleges, heterogén mintázatokat lehet létrehozni. A módszer alapját három, egymásra ortogonálisan helyezett lineáris mozgató képezi, melyre egy Na-22 pontforrást helyeztünk. Ezen felül, a mérési elrendezésben egy 20 literes víztartályt is helyett kapott, melyben 5 kBq/ml F18 aktivitáskoncentrációjú víz volt, a minél valósabb PET leképezési viszonyok (gamma abszorpció, Compton szórás, látótéren kívül lévő aktivitás) miatt. A mérések során 3 különböző heterogenitású léziót szimuláltunk 5 különböző PET/CT látótérben. A felhasznált léziók felvételeit egy szabadon hozzáférhető, online adatbázisból töltöttük le. A felvételek rekonstrukciója adott berendezésen a rutinban használt beállításoknak feleltek meg, és volt olyan berendezés, ahol több beállítást is alkalmaztunk, így lézióként összesen nyolc képet kaptunk. A rekonstruált felvételeket a LifeX szoftver segítségével szegmentáltuk. Ezt követően abszolút és relatív diszkretizációs módszert alkalmaztunk, és textúraanalízist végeztünk, összesen 46 textúraindexet számoltunk ki. Ezeken a textúraindexeken végeztünk statisztikai analízist, a reprodukálhatóságot a variációs koefficiens (CV) kiszámolásával határoztuk meg, a megbízhatóságot pedig az ICC (intraclass correlation coefficient) segítségével. E mellett hipotézis tesztek segítségével a különböző PET/CT kamerák képein számolt textúraindex értékeket is összehasonlítottuk.

Eredmények: Az rekonstruált képeket vizuálisan összehasonlítva elmondható, hogy a voxelméret egyértelműen befolyásolja a megjelenő mintázatok textúra részleteit. A variációs koefficienseket megfigyelve megállapítottuk, hogy a konvencionális paraméterek (SUV,

Svmean, SUVpeak, térfogat) bizonyulnak a legmegbízhatóbbnak. A dedikált textúra paraméterek esetén gyakori a 25% feletti variációs koefficiens érték. Wilcoxon teszt segítségével összehasonlítva a különböző léziókat az is látható volt a p-értékek alapján, hogy az abszolút diszkretizáció esetén a léziók textúraparaméterei jobban különböznek egymástól. Az ICC segítségével megállapítható volt, hogy az abszolút diszkretizáció esetén a textúraparaméterek reprodukálhatóbbak, mint a relatív diszkretizáció esetén, és ebben az esetben is a konvencionális paraméterek rendelkeztek a legjobb statisztikával.

Következtetések: Az activity painting módszerrel sikerült kimutatni a különböző PET/CT berendezések leképezései által okozott texturális eltéréseket. A hagyományos paraméterek (SUV és térfogat) nagyfokú stabilitást mutatnak. A vizsgálat alapján az is elmondható, hogy a radiomics paraméterek megbízhatósága alapvetően függ a szegmentálási algoritmustól, és a diszkretizáció módjától is. További tény, hogy mind vizuális megítélés, mind a statisztikai kiértékelés alapján a rekonstruált voxel méret alapvetően befolyásolja a mintázatot.

Kulcsszavak: textúra analízis, PET, fantom, multicentrikus vizsgálat

Fizikus csoport szerepe a nukleáris medicinában

Forgács Attila^{1,2}, Krizsán Áron¹

¹ Scanomed Kft.

² Mediso Kft.

Bevezetés: Magyarország legnagyobb nukleáris medicina laborjában, Debrecenben a ScanoMed Kft-nél van szerencsém egy 7 főből álló fizikus csoportot koordinálni. A csoportban 5 fizikus és 2 kiemelt operátor végez rutin QC méréseket, készít fel berendezéseket új klinikai vizsgálatokra, biztosítja a mérés technikai hátteret preklinikai kutatások számára, valamint intenzíven részt vesz diagnosztikai berendezések fejlesztésében és tesztelésében. Előadásomban a teljesség igénye nélkül szeretnék betekintést nyújtani a mindennapi feladatainkba, illetve beszélni az egyéni teljesítményeken túl a csapatmunka fontosságáról.

Módszerek: Csoportunk tagjainak, valamint a labor műszerezettségének bemutatását követően, az elmúlt egy hónap konkrét feladataiból mutatok be néhányat, illetve igyekszem ezeket a feladatok távlati perspektívába helyezni. Az előadás alatt érintett témakörök: rendszeres QC méréseink, felkészülés a Magyarországon először végzett humán Lu-177 DOTATATE terápia bevezetésére, innovatív Multi-Pinhole kollimátorral végzett kardiológiai SPECT felvételek validálása, 3D nyomtatási technológia használata fantomokhoz, QBot szoftver kiadása, dozimetria számítás preklinikai vizsgálatokon, kapcsolat a Mediso fejlesztéssel, külföldi munkakapcsolatok bemutatása.

Következtetések: A debreceni Scanomed Kft-ben működő, évről évre fejlődő fizikus csoport munkája érdekes és izgalmas betekintést adhat a nukleáris medicina iránt érdeklődők számára. Korunk rohamosan fejlődő orvosi diagnosztikai kihívásaira -hasonlóan egy technikai sporthoz- kizárólag intenzív csapatmunka tud precíz és megfelelő megoldásokat szolgáltatni.

A sugárfizika története az országos onkológiai intézetben

Varjas Géza, Major Tibor, Kontra Gábor, Fodor János, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet

varjas.geza@oncol.hu

Az Eötvös Loránd Rádium és Röntgen Intézetet, az Országos Onkológiai Intézet (OOI) jogelődjét 1936-ban alapították. A teleterápiát zömmel a kV-os röntgenkezelés jelentette, de teleterápiás kezelésre használtak rádium ágyút is 3 g (3 Ci) töltettel. A brachyterápiát Ra-226 tűkkel és tubusokkal végezték (kezdő mennyiség 350 db sugárforrás). A legkorszerűbb mérőműszerekre és segédeszközökre támaszkodhattak munkájukban a fizikusok. Külföldi ösztöndíjakon sajátíthatták el a szakemberek (pl. Bozóky László fizikus) a szükséges speciális ismereteket.

Az igen korszerű fizikai laboratóriumban lévő műszerekkel, pl. Küstner kamrával hitelesítették az ország összes dózismérőjét több évtizeden keresztül. Teleterápiás gyógyításra radiológusok voltak jogosultak. A brachyterápia manuális eljárásnak számított, főleg sebészek, nőgyógyászok és fül-orr-gégészek alkalmazták. Korszerű röntgenterápiás készülékeket szereztek be. Ilyen volt pl. a „Müller” berendezés, amely forgó besugárzásra is alkalmas volt. A háború után az „atomkor” lehetőségeinek megfelelően az Intézet újfajta sugárforrásokhoz és mérőkészülékekhez jutott, így a lebombázott rádium ágyút már nem is állították helyre. A nagy áldozattal megmentett rádiumot már nem töltötték be a rádium ágyúba, csak tubusokba, tűkbe rakták és ellátták velük az egész országot és 1995-ig voltak használatban. Megjelentek a mesterséges radioaktív sugárforrások és a nagy energiás gyorsítók.

A megavoltos terápia a Co-60 ágyúk hazai gyártásával és a lineáris gyorsítók beszerzésével kezdődött. Az OOI-ben a telepítés dátumai: Gravicert kobaltágyú 1958, Rotacert kobaltágyú 1965, Betatron körkörös gyorsító 1971, Neptun 10p linac 1984, Mevatron 1991. A dózist kezdetben röngen (R)-ben, majd rad-ban, végül Gy-ben adták meg. A rádiumterápiában végig megmaradt a mgh. A korszerű sugárforrások igényelték a dózisszámítások fejlődését. 1970-ben kézi besugárzástervező rendszert vezettek be.

Ezt váltotta fel 1976-ban az Intézet szervezésében, az IAEA és az Egészségügyi Minisztérium támogatásával üzembe lépett Számítógépes Országos Besugárzástervezési Hálózat (SZOBH), amely több, mint 10 évig állt a besugárzástervezés rendelkezésére. Ekkor minden sugárterápiás központ részére hozzáférhetővé vált a számítógépes besugárzástervezés. Minden központ kapott egy fizikusi állást is. A SZOBH értekezletek a sugárterápiás fizikusok rendszeres

szakmai találkozó helyei voltak.

1982-ig külön Sugárfizikai Osztály működött, hogy a sebészeti osztályokon végzett brachyterápiás tevékenységet is kiszolgálja. A sebészeten végzett sugárterápiás munka, amely jórészt rádium terápia volt, fokozatosan veszített jelentőségéből és más sugárterápiás módszerek vették át a szerepüket, szükségessé tette a sugárterápia és a sugárfizika összpontosítását a sugárterápiás osztályon. A számítógépes rétegfelvételezés felfedezése lehetővé tette a dóziseloszlások és az anatómiai viszonyok összekapcsolását. Először (1981) csak 2D-ben és a besugárzástervező rendszerek beszerzésével 1995-ben 3D-ben történt a tervezés. A korszerű konformális technikát a manuális sokleveles kollimátor (MLC) használata tette lehetővé és ezzel 2005-től kezdték alkalmazni az intenzitásmodulált besugárzást (IMRT).

Az IGRT 2009-ben, a korszerű IMRT 2010-ben, a légzésvezérelt sugárterápia pedig 2015-ben került bevezetésre. Ezekkel a technikákkal 2019-ben a kezelt betegek száma 3209, 3935 és 223 volt, azonos sorrendben.

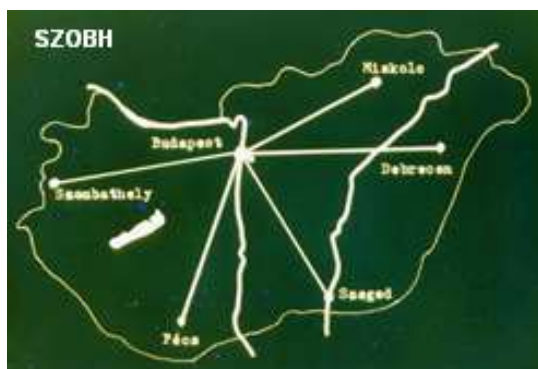
A brachyterápiában a Ra-226 mellett az 1950-es évektől mesterséges izotópokat is használtak, főleg Co-60 és Ir-192 tűk, tubusok és huzalforrások formájában. A kezelések biztonságát és pontosságát az egyszerű applikátorok használata is növelte. Végleges megoldást jelentett a távirányításos utántöltéses eljárások alkalmazása a klinikai gyakorlatban. Először házi gyártmányú és kobalt gyöngyökkel működő afterloading készülékkel dolgoztak, majd 1989-ben üzembe helyezték az első, korszerű, nagy dózisteljesítményű (HDR) afterloading készüléket. A legújabb verzióját pedig 2021 elejétől használjuk. 2019-ben az OOI-ben brachyterápiával kezelt betegek száma 390 volt, melyek közül 14 emlő-, 7 fej-nyak-, 255 nőgyógyászati és 105 prosztatadaganatos beteg volt. A HDR prosztatátűzdelést 2001-ben kezdtük és azóta 746 beavatkozást végeztünk.

Prosztatátűzdelésekre 2008-ban vezettük be az ún. „seed” terápiát, melynek során I-125 izotópokat ültettünk véglegesen a prosztatába. Eddig 770 betegnél több mint 38 000 sugárforrás beültetést végeztünk.

Különleges sugárkezelési technikák: 1. Az egésztestbesugárzást 1984-ben kezdtük el és a kezelt betegek száma 2019-ben 28 volt. 2. Az első agyi sztereotaxiás besugárzást sugársebészeti eljárásként 1991-ben végeztük a Neptun 10p lineáris gyorsítón. Később a Mevatron-on és a TrueBeam gyorsítón folytatódott a sztereotaxiás besugárzás. Utóbbin elkezdtük az extrakraniális kezeléseket is 2015-ben. 2017-ben telepítették Intézetünkben a Cyberknife robotkaros gyorsítót, mely alkalmas kraniális és extrakraniális besugárzásokra is. A készülékkel

2019-ben 728 beteget kezeltünk.

A korszerű besugárzókészülékek beszerzését mindig a szükséges és a kor színvonalán álló dozimetriai rendszerek üzembe állítása kísérte, pl. víz és szilárdtest fantomok (kezdetben házi készítésűek), majd később 1983-ban a korszerű Therados analóg vezérlésű, és 1991-ben már számítógépvezérlésű PTW vízfantom. Továbbá, ionizációs- és szilárdtest detektorok, valamint a minőségbiztosításhoz szükséges dozimetriai műszerek és segédeszközök beszerzése és használatba vétele biztosította a pontos dóziskiszolgálást.



A röntgen átvételi vizsgálatok készülő új nemzetközi szabványa

Porubszky Tamás

Nemzeti Népegészségügyi Központ Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály

porubszky.tamas@gmail.com

Célkitűzés: Az NNK SSFO jogelőd OSSKI 2002-ben a diagnosztikai röntgenberendezések hazai átvételi vizsgálatát a vonatkozó IEC (International Electrotechnical Commission) szabványok szerinti vizsgálólaboratóriumi akkreditációval kezdte meg és folytatja alapvetően azóta is. Az 1990-es években megjelent szabványok, amelyek a felvételi és átvilágító (IEC 61223-3-1), illetve a DSA (IEC 61223-3-3) röntgenberendezésekre vonatkoztak, a technika fejlődése – főleg a digitalizáció – folytán elégtelenné váltak, ezért az IEC visszavonta őket. Minthogy akkoriban nem sikerült új nemzetközi szabványt kidolgozni, a legtöbb nagyobb ország saját előírásokat kezdett követni, mondván, hogy az IEC szabványt addig se nagyon alkalmazta senki.

Az átvételi vizsgálatot és azt követő rendszeres minőségellenőrző vizsgálatokat a 2013/59/Euratom direktíva – és természetesen az azt honosító hazai jogszabály – is megköveteli. Egységes vizsgálati követelmények és módszerek megléte mind a vizsgálatokat végzők (orvosi fizikusok), mind a gyártók, mind pedig a felhasználók (egészségügyi intézmények) számára hasznos volna. Ennek lehetőségét fontolgatta többször is a CENELEC (Európai Villamos Szabványügyi Szervezet) TC62 (orvostechnika) bizottsága és a COCIR (Radiológiai, Elektromedikai és Egészségügyi IT Gyártók Európai Koordinációs Bizottsága). Az utóbbi 2016 októberében az IEC TC62 frankfurti ülésére készített jelentésében „az általánosan elismert nemzetközi szabványok hiányát nemkívánatos helyzetnek” minősítette, és javasolta új szabvány(ok) kidolgozását.

A nemzetközi szabvány egy adott területen ez elérhető legmagasabb szintű nemzetközi konszenzust fejezi ki, és ami a legfontosabb, garantálja, hogy a gyártó cégek is – ellentétben az IAEA, EFOMP, AAPM stb. „tudományos publikációkkal” – elfogadják azt mint magukra nézve kötelező előírást.

2017 májusában Bécsben a CENELEC TC62 ülésén – önérből – két magyar küldött is részt vett, egyikük Barsai János úr volt, a TC62 magyar nemzeti bizottság korábbi elnöke, aki 1969 óta vett aktívan részt az IEC szabványosításban. A bizottság az új szabványkidolgozás lehetőségének további vizsgálatát határozta el, a német, a holland és a magyar nemzeti bizottság és a COCIR, valamint az EFOMP tervezett bevonásával. A következő évben – meghívásunkra – Budapesten

tartott CENELEC TC62 ülés megerősítette a bizottság ez iránti elkötelezettségét. Alapvetően *Jos van Vroonhoven* (Philips, a holland nemzeti bizottság elnöke) és a jelen sorok szerzőjének javaslataira támaszkodtak, támogató volt még *Norbert Bischof*, az IEC TC62 és SC62B akkori titkára, a német nemzeti bizottság és a COCIR, továbbá javasolták az IAEA-val való együttműködést is a témában.

Módszerek: A fenti támogatással a háta mögött a háttéranyagot, majd pedig a hivatalos IEC „New Work Item Proposal”-t a TC62 magyar nemzeti bizottság (amely egyben a Magyar Szabványügyi Testület MB843-as szabványosító műszaki bizottsága) dolgozta ki és nyújtotta be. Az indoklás kidolgozásában többen is részt vettek, főleg holland (Philips) részről. A dokumentum fejlécén ezt olvassuk: „Proposer: Hungary”. Az orvostechikai tárgyú szabványosításban biztosan, de talán az évszázados nemzetközi villamos szabványosításban is ez egyedülálló eset. A 62B/1123/NP számú dokumentum 2019. február 11-én lett közzétéve az IEC honlapján szavazásra a nemzeti bizottságok részére, egy előzetes szabványjavaslat szöveggel együtt. A javasolt projektvezető *Jan Jans* (Philips, Hollandia) lett. A május 17-i szavazási határidőig az IEC TC62 SC62B 27 szavazó tag (P-member) nemzeti bizottságából 21-en adtak le szavazatot, abból 20 támogató volt (ellene csak Franciaország szavazott, a GE-s *Rémy Klausz* véleménye alapján). A kidolgozó munkacsoportba 10 ország jelölt összesen 21 tagot (Magyarország 3-at). Így eldőlt, hogy az új szabvány létre fog jönni. A munkacsoport (projekt team) első és mindmáig egyetlen jelenléti ülését 2019. június 24. és 28. között Budapesten, a magyar nemzeti bizottság és a Magyar Szabványügyi Testület meghívására, annak épületében tartotta. Az ülésen 10 országból 20 küldött vett részt. Magyar részről *Elek Richárd* tartott referátumot az IAEA készülő QC Handbook-járól. Kiemelendő néhai *Kosák Gábor* menedzser jelentős hozzájárulása, továbbá hogy kezdeményezésünkre öt magyar röntgengyártó cég összesen 750 ezer forinttal támogatta az ülés megtartását (ebédek, kávészünetek). A covid járvány miatt a későbbiekben csak online üléseket lehetett tartani. Ennek hátránya, hogy legfeljebb kétórás lehet, mert így is a kezdete Salt Lake Cityben hajnali 6 óra, a vége pedig Tokióban éjfél. Előnye viszont, hogy anyagi támogatói háttérrel nem rendelkezők, így magyarok is könnyen részt tudnak venni rajta.

Eredmények: Az IEC TC62 SC62B WG37 munkacsoport *Jan Jans* által vezetett, az „IEC 61223-3-8, Evaluation and routine testing in medical imaging departments– Part 3-8: Acceptance and constancy tests – Imaging performance of X-ray equipment for radiography and radioscopy” leendő szabvány kidolgozásával foglalkozó projekt teamje 2019-ben 3, 2020-ban 11, 2021-ben 8 online ülést tartott, folyamatos „offline” munka mellett. Eddig két CD (Committee Draft) volt hozzászólásra közzétéve. A kidolgozásnál sok forrásanyagot figyelembe vettek, köztük az IAEA

és az EFOMP kidolgozás alatt álló, rokon témájú dokumentumait is. Az USA három szakértője közül ketten az AAPM-et képviselik, egy pedig az FDA-t. A munkacsoportban minden nagyobb gyártó cég is képviselve van. Őket is beleszámítva konszenzusos megállapodás, hogy a felhasználóknak (orvosi fizikusoknak, egészségügyi intézményeknek) ne kelljen majd megvásárolniuk a szabványt, hanem annak alapján minden gyártó minden gyártmányához köteles legyen mellékelni egy ún. QC Manual-t, az ajánlott vizsgálatok részletes leírásával. (Csak remélhetjük, hogy a mérések szempontjából sokkal problémásabb fogászati, CBCT, DEXA, DBT modalitásokra nézve az azokban illetékesek is átveszik ezt a hozzáállást.) A hozzászólásokat feldolgozva lép előre mindig egyet a dokumentum verziója. Jelenleg a CDV fázis (Committee Draft for Voting) áll közzététel előtt. A legutolsó változat terjedelme 95 oldal, ez 33 paraméter mérését írja le és 9 mellékletet is tartalmaz. Eredetileg 2022-ben befejeződött volna a munka, de a járványhelyzet miatt hosszabb időt kellett a TC-vel engedélyeztetni. A CDV-nek végül 2022 április, az FDIS (Final Draft International Standard) dokumentumnak 2023 április, a végső (IS = International Standard, kétnyelvű, angol és francia) szabványnak 2024 április a legvégső befejezési határideje. Tervünk, hogy magyarra is lefordítjuk.

Következtetések: A szabvány elkészültével egy olyan dokumentum fog világszerte, így nekünk is rendelkezésre állni, amely a felvételi és átvilágító diagnosztikai röntgenberendezések átvételi vizsgálatát és későbbi minőségellenőrző vizsgálatait világméreteken, a gyártó cégeket is beleértve konszenzussal elfogadva részletezi. Onnan kezdve – bár természetesen az önkéntes opcionális bővítés lehetősége is mindig nyitva áll – a hazai átvételi és állapotvizsgálatokat többé nem a korszerűtlenné vált visszavont szabványokból kiindulva, hanem az új, korszerű szabvány szerint, illetve az új gyártmányok esetében már az ennek alapján kidolgozott gyártói minőségellenőrzési kézikönyveknek megfelelően végezhetjük majd, természetesen az európai minimumkövetelményeket is figyelembe véve.

Kulcsszavak: diagnosztikai röntgenberendezés, átvételi vizsgálat, minőség-ellenőrzés, nemzetközi szabvány

Radiográfiai és mammográfiai berendezések automatizált minőségellenőrző programja a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ajánlásával

Király Réka¹, Gáldi Ádám¹, Gazdag-Hegyesi Szilvia¹, Major Tibor^{1,3}, Pesznyák Csilla^{1,2}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

Célkitűzés: A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) programjának célja, hogy távoli és automatizált eszközökkel keretet biztosítson a radiográfiai és mammográfias képalkotó rendszerek minőségellenőrzéséhez.

Módszerek: A kutatási programban leírt módszerek megkönnyíthetik a gyakori állandósági vizsgálatot, anélkül, hogy a klinikai sugárfizikus vagy orvosi fizikus szakértő helyszíni felügyeletére lenne szükség. Ehelyett átfogó, távoli felügyeletet tudnak biztosítani, ami lehetővé teszi a minőségellenőrzési program keretein belül összegyűjtött adatok rendszeres felülvizsgálatát. A CRP E24025 koordinált kutatási program jelenleg kísérleti fázisban van, Európából Franciaország, Szlovénia és Magyarország vesz benne részt.

Eredmények: A program első részében a NAÜ útmutatója alapján két különböző fantomot kellett helyileg elkészíteni, az egyik alkalmas radiográfiai berendezések, míg a másik mammográfias berendezések minőségbiztosítási ellenőrzésére. A továbbiakban a NAÜ által fejlesztett programot kell tesztelni, meghatározni a referencia értékeket egy-egy adott berendezésre, illetve javaslatokat tenni a módszertan, illetve a szoftver fejlesztésére.

Következtetések: A programban bemutatott tesztek nem helyettesítik a radiográfiai rendszerek éves átfogó minőségellenőrzését, azonban képesek észlelni az adott berendezés hiányosságait, mielőtt azok klinikailag jelentőssé válnának. Ezen kívül a gyakori minőségellenőrzési tesztelés elősegíti a minőségbiztosítási kultúra kialakulását a radiológiai képalkotásban.

Kulcsszavak: minőségellenőrzés, képalkotás, dozimetria

Van-e a brachyterápiának még szerepe a korszerű külső sugárterápia korszakában?

Major Tibor^{1,2}, Fröhlich Georgina^{1,3}, Herein András¹, Ágoston Péter^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2},
Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}

¹Sugárterápiás Központ, Országos Onkológiai Intézet, Budapest

²Onkológiai Tanszék, Semmelweis Egyetem, Budapest

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Budapest

major.tibor@oncol.hu

Célkitűzés: Különböző okok miatt a brachyterápia (BT) alkalmazása világszerte csökkenő tendenciát mutat az utóbbi időben. Az előadás célja különböző lokalizációjú daganatos betegek kezelésénél a brachyterápia szerepének dozimetriai szempontból történő áttekintése a korszerű külső sugárterápia (EBRT) korszakában.

Módszerek: A BT és az EBRT dozimetriai összehasonlításáról szóló publikációkat gyűjtöttük össze. A tanulmányokat a daganat elhelyezkedése szerint csoportosítottuk és elemeztük. Az irodalmi áttekintést kiegészítve emlő-, fej-nyak és prosztatadaganatos betegek BT-s, IMRT/VMAT-os és Cyberknife-os (CK) kezeléseikhez besugárzási terveket készítettünk, melyeknél azonos CT-képeket és kontúrokat használtunk. A dozimetriai összehasonlításokat a dóziseloszlások vizuális vizsgálatával és dózis-térfogat paraméterekkel végeztük. Elsősorban a védendő szervek (OAR-s) dózisait elemeztük az összehasonlítások során.

Eredmények: Ötvenhárom, legalább öt beteg besugárzási tervét tartalmazó publikációt gyűjtöttünk össze és azokat elemeztük. Egy tanulmányt találtunk az agy és a fej-nyak, kettőt a tüdő, hármat a máj, hatot a bőr és nyolcat az emlődaganatok esetében. A legtöbb tanulmány nőgyógyászati és prosztatadaganatokról jelent meg (tizenhat-tizenhat). Tizenhárom tanulmányban az EBRT, harmincháromban a BT klinikai tervét használták referenciaként, és az alternatív technikához virtuális tervet készítettek, míg hat tanulmányban két külön betegcsoportot hasonlítottak össze. A legtöbb vizsgálatban az OAR-ok dózisértékeit illetően a BT jobban vagy ugyanolyan jól teljesített, mint a legfejlettebb EBRT-technikák, különösen a céltérfogat közelében elhelyezkedő szerveknél. Ezt az állítást saját eredményeinkkel is megerősítettük emlő-, fej-nyak és prosztatadaganatoknál. Emlődaganatoknál a V50 átlagértékei a céltérfogaton kívüli emlő esetében 10,0% vs. 15,3%, az azonos oldali tüdőre a D_{1cm3} 37,8% vs. 48,2%, a bőrre a D_{1cm3} 54,9% vs. 84,3%, a bordákra a D_{1cm3} pedig 45,9% vs. 70,6% volt átlagosan a BT javára a CK-hoz képest. Fej-nyaki daganatoknál a D_{2cm3} az állkapocsra 48,4% vs. 68,4%, az azonos oldali nyálmirigyre pedig 7,0% vs. 10,5% volt BT és VMAT-nál. Prosztatadaganatos betegeknél az

EQD2 D_{2cm^3} a végbél és a húgyhólyag esetében a HDR BT-nál volt a legalacsonyabb (36 Gy és 51,4 Gy), szemben a VMAT (66,7 Gy és 68,4 Gy) és a Cyberknife (68,1 Gy és 78,9 Gy) kezelésekkel. A csúcstechnológiás EBRT-technikákkal (IMRT, VMAT, Tomoterápia, Cyberknife) nagyobb dózislefedettség és jobb dóziskonformitás érhető el, de a teljes test integrál dózisa általában alacsonyabb a BT-vel. BT-nál a jobb OAR-védelem és a nagyobb dózishomogenitás a fordított négyzetes törvény közvetlen következménye.

Következtetések: A kedvező dozimetriai tulajdonságai miatt a brachyterápiának, az invazív jellege ellenére, még mindig van jelene és jövője a daganatos betegek sugárkezelésében a csúcstechnológiás EBRT technikák széles körű elterjedtsége mellett is.

Kulcsszavak: brachyterápia, külső sugárterápia, besugárzástervezés, dozimetria

RapidArc besugárzási tervek X-irányú mezőméret-függésének dozimetriai elemzése

Tódor István Szabolcs¹, Pócza Tamás^{1,2}, Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,3}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

Célkitűzés: A Varian Millenium 120 MLC-ben lévő egyes kollimátorok X irányban maximum 15 cm-et képesek kimozdulni a „carriage”-ből. Egyes céltérfogatok bizonyos irányú vetületei meghaladhatják a 30 cm-es keresztméretet, ezért az ilyen térfogatok besugárzása esetén fontos a kezdeti besugárzási geometria megfelelő megválasztása. Célunk különböző mezőelrendezésekkel készült besugárzási tervek dozimetriai elemzése.

Módszerek: A vizsgálatban 5 beteg 13 különböző mezőbeállítása alapján számolt besugárzási tervének dozimetriai elemzését végeztük el. A választott indulási geometriák a következők voltak: két 4 íves besugárzás („Half”: egyes projekciókból csak a tumor egy része van benne a besugárzási mezőben, „Full”: minden projekcióból a tumor teljes méretét tartalmazza a besugárzási mező), két 3 íves („3 Field 90”: 18 cm széles 30, 330, illetve 90 fokkal kollimált mezők, „3 Field Mid”: 1 szimmetrikus, illetve 2 aszimmetrikus szűkített mező) és kilenc 2 íves besugárzás szimmetrikus szűkített mezőkből (kezdeti X irányú szélesség rendre 14 cm, 16 cm, 18 cm stb). A kiértékelés során vizsgáltuk a tervek monitoregység számát (MU), a PTV dózislefedettségét (V95%), a konformitást (CI), az előírt dózis 50%-a által lefedett térfogatot (Body V50%), valamint a bélzsák előírt dózis 50%-ával terhelt térfogatát (Bowel bag V50%).

Eredmények: A dozimetriai eredményeket az 1. Táblázat foglalja össze. A 4 íves tervekben a „Half” geometria esetén a „Full”-hoz képest az átlagos MU szám jelentős növekedése volt tapasztalható (819 vs. 481). Ugyanakkor a dóziseloszlások konformitása, a PTV dózislefedettsége, valamint a védendő szervek dózisterhelése is kedvezőbb volt „Half” geometria esetén.

Mező geometria	MU	PTV V95 (%)	CI	Body V50% (cm ³)	Bowel bag V50% (cm ³)
Half	819	99,2	0,83	6875	690
Full	481	98,0	0,76	7071	713
3 Field 90	546	98,3	0,76	7010	701
3 Field Mid	747	98,6	0,76	6915	708
14	572	97,6	0,73	6725	703
16	530	98,0	0,75	6821	711
18	511	98,0	0,74	6908	710
20	503	97,9	0,74	7045	710
22	499	97,7	0,74	7032	709
24	472	97,6	0,73	7042	711
26	469	97,6	0,73	7123	706
28	456	97,6	0,73	7171	709
30	476	97,5	0,73	7120	706

1. Táblázat. Dozimetriai összehasonlító táblázat

Következtetések: Dozimetriai szempontból a 4 íves „Half” kezdeti geometria biztosítja a legjobb besugárzási tervet, hátránya viszont a magasabb MU szám és a hosszabb kezelési idő. A két íves besugárzások esetén a mezőméret növelésével csökken a MU-k száma, de növekszik a Body V50% értéke.

Kulcsszavak: kezdeti geometria, dozimetria

Mezőhatároló-kollimátor követés dozimetriai hatásának vizsgálata sztereotaxiás tüdőbesugárzások esetén

Herein András^{1,2}, Pócza Tamás^{1,2}, Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,3}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

Célkitűzés: Mezőhatároló-kollimátor követés (jaw tracking, JT) dozimetriai hatásának vizsgálata sztereotaxiás tüdőbesugárzások esetén, különös tekintettel a védendő szervek dozimetriájára.

Módszerek: Véletlenszerűen kiválasztott öt beteg, klinikai sztereotaxiás tervéből kiindulva készítettünk besugárzási terveket JT alkalmazásával és anélkül. A tervek optimalizálásához minden esetben a klinikai tervek optimalizálási paramétereit alkalmaztuk. A frakcionálás minden esetben 5x12 Gy volt, a dóziselőírást minden tervben azonosra állítottuk (PTV-re V100=95%). A vizsgált védendő szervek: a bordakosár, a nyelőcső, a nagy erek, a szív, a tüdő, a gerincvelő, a légcső és a főhörgők. A gyűjtött tervminőségi paraméterek: bizonyos dózisokhoz tartozó térfogatok (pl. V50) és bizonyos térfogatokhoz tartozó dózisok (pl. D_{0,1cm³}). Minden besugárzási tervhez páciensspecifikus minőségbiztosítási mérést végeztünk Varian Vitalbeam gyorsítón, „Portal Dosimetry” alkalmazásával.

Eredmények: A céltérfogat azonos ellátottsága mellett JT alkalmazásával alacsonyabb maximum dózisértékeket és alacsonyabb teljes testre számított V50 értékeket találtunk. Minden vizsgált védendő szerv esetén alacsonyabb értékeket kaptunk JT használatával.

Szerv	Paraméter	Jaw tracking-el	Jaw Tracking nélkül
Bordakosár	D _{1cm³} (Gy)	29,8	30,32
Nyelőcső	D _{0,1cm³} (Gy)	10,92	11,62
Nagy erek	D _{0,1cm³} (Gy)	20,8	21,15
Szív	D _{0,1cm³} (Gy)	7,87	8,07
Tüdő	V20 (%)	4,63	4,75
Gerincvelő	D _{max} (Gy)	13,25	13,37
Légcső és főhörgők	D _{0,1cm³} (Gy)	9,3	9,53

Az észlelt különbségek kicsik, de már 5 beteg terveinek vizsgálata esetén is egyértelműen látszanak. A betegspecifikus minőségbiztosítási mérések eredménye megfelelő volt mind JT-vel, mind anélkül, a mérési eredmények között különbséget nem találtunk.

Következtetések: Vizsgálatunk alapján JT használatával azonos céltérfogatellátottság mellett alacsonyabb dózismaximum és alacsonyabb védendőszerv terhelések érhetők el, így alkalmazása a klinikumban feltétlen ajánlott.

Digitális fényképezőgépek használata a diagnosztikus kijelzők minőségbiztosításában

Dankó Zsolt¹, Balkay László², Bágyi Péter¹

¹ Debreceni Egyetem, Klinika Központ, Kenézy Gyula Campus,
Központi Radiológiai Diagnosztika

² Debreceni Egyetem, ÁOK, Orvosi Képző Intézet,
Nukleáris Medicina Nem Önálló Tanszék

danko.zsolt@med.unideb.hu

Célkitűzés: Az előadás a digitális fényképezőgépek fénysűrűségmérési lehetőségeit mutatja be a diagnosztikus monitorok vizsgálata szempontjából.

Módszerek: A munkában bemutatásra kerül a Sony Alpha 6000 és a Canon EOS 40D fényképezőgép által rögzített expozíciós paraméterek (BV és EV) korrelációja a NEC MEDSVSENSOR3 műszer által mért fénysűrűség (L) között. A vizsgálatokhoz fényforrásként a Lenovo Yoga 520 saját IPS LCD kijelzőjét használtuk, egyedi AAPM TG18-LN12.## vizsgálóábra sorozat szerint gyártott ábrákkal, melyek a monitor 1920x1080 maximális felbontásához illesztettünk. Teszteltük a megjelenítő fénysűrűségbeli homogenitását 27 mérési ponton. A méréshez olyan helyiséget választottunk, ahol a megvilágítás 0 lux volt, és a szoba falait bevontuk fekete takaróval, az esetleges tükröződés elkerülése miatt. A fényképezőgépek adatait az ExifTool program által olvastuk ki, a fénysűrűségmérő műszer mért értékeit a Pacsdisplay5D szoftver használatával határoztuk meg. A mérési adatok feldolgozásához az MS Excel és Matlab R2020a programokat használtunk fel.

Eredmények: Ábrázoltuk a fénysűrűséget az EV (Canon EOS 40D) és a BV (Sony Alpha 6000) függvényében. A görbékre exponenciális illesztést alkalmaztunk, melyek alapján az alábbiakat kaptuk: $L(EV)=0,1465 \cdot \exp(0,678 \cdot EV)$ ($R^2=0,9969$) és $L(BV)=6,601 \cdot \exp(0,7121 \cdot BV)$ ($R^2=0,9999$).

Következtetések: A mérések alapján megállapítható, hogy a digitális fényképezőgépek által visszajelzett expozíciós paraméterek (EV és BV) és a mérési mező fénysűrűsége között egyértelmű függvénykapcsolat van. Ebből meghatározható a diagnosztikus megjelenítők minőségbiztosításakor mérendő L_{amb} mennyiség, ami kapcsolatban van a leletező helyiségek megvilágítási viszonyai és a kijelző felületén alkalmazott tükröződés csökkentő réteg típusaival.

Kulcsszavak: TG18, DSLR, MILC, fénysűrűség, megvilágítás, EV, BV, L_{amb}

Betegspecifikus minőségellenőrzési lehetőségek a klinikai gyakorlatban

Szegedi Domonkos¹, Herein András¹, Stelczer Gábor^{1,2}, Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,3}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

Célkitűzés: Az Országos Onkológiai Intézet betegspecifikus minőségellenőrzési rendszerének bemutatása különös hangsúllyal a Sun Nuclear Corp. DoseCheck másodlagos dózisszámolási, valamint a PerFraction frakciónkénti kezelés ellenőrző szoftverjére.

Módszerek: A sugárterápiás központokban napjainkra minimumkövetelménnyé vált a betegekre szabott egyedi terv- és kezelésellenőrzés. Jelenleg rendelkezésünkre áll a Mobius3D PlanCheck, mellyel a besugárzási tervek számolt dózisa, dózis-térfogat hisztogramjai egy tervezőrendszer-független, másodlagos számolási algoritmussal ellenőrizhetők. A szoftver az egyes frakciókban végez dózisszámolást a kezelési „log” fájlokat használva, valamint a verifikációs CT-t összehasonlítja a tervezési CT-vel. Ezeket a lehetőséget tartalmazza a Sun Nuclear Corp. DoseCheck és PerFraction szoftver is. Előbbi a kezelési tervet számolja újra egy független számolási algoritmussal, az utóbbi automatikusan elvégzi a portáldozimetriai elemzést, valamint a napi ConeBeam CT-re (CBCT) számolt dóziseloszlás is elérhető céltérfogatra és a védendő szervekre egyaránt.

Eredmények: A Mobius3D és a Sun Nuclear dózisellenőrző rendszerei automatikusan kezelik a beérkező adatokat mind a tervező rendszer felől (CT, dóziseloszlás, struktúra szett), mind a lineáris gyorsítókról (CBCT, trajectory log, EPID kép, treatment records). Az analízis előre meghatározott paraméterek alapján történik, ahol az értesítési szintek is beállíthatók. A Mobius3D szoftver serveres kapcsolaton keresztül történő adatlekérés meglehetősen lassú, valamint a kezelések frakciónkénti konzisztenciája nehezen elemezhető, mivel a másodlagos dózisszámítás a tervezési CT alapján történik, ezért a PlanCheck eredménye erősen korrelál a későbbi frakciók eredményével. A tervezési és verifikációs CT különbözőségéből lehet esetlegesen következtetni a leadott és számolt dózis közötti eltérésekre. A Sun Nuclear PerFraction rendszere, amennyiben készül CBCT, úgy az azon számolható dózis elemzését végzi el, ami pontosabb képet ad a számolt és a leadott dózis eltéréséről. Az automatizált adatfeldolgozás ellenére a kezelési tervek rendszerbe történő beérkezését követően néhány alapadatot és kiértékelési paramétert betegenként kell beállítani. Jelenleg 425 beteget követünk a PerFraction rendszerben. A másodlagos dózisszámításban jelentkező eltérések leginkább a csontos, valamint levegős

struktúrákban találhatók, míg a frakciók gamma analíziseiben a nagyobb eltérések a levegővel eltérően telt térfogatok, valamint a fektetés miatt különböző belépő oldali testkontúr kapcsán jelentkeznek. Komolyabb fektetési hiba azonnal észlelhető, mivel a rendszer automata illesztést nem használ a CBCT alapú dózisszámításnál.

Következtetés: Az intézetben bevezetett betegspecifikus minőségellenőrzési szoftverek magas fokú automatizálás mellett használhatók, a minőségi eredmények azonban komolyabb emberi beavatkozást igényelnek. A betegbeállítási hibák jól azonosíthatók, a tesztek elfogadási kritériumainak paraméterei kritikusak a használhatóság szempontjából, ezek vizsgálata és finomhangolása jelenleg is folyik intézetünkben.

Radiomics analízis alkalmazhatóságának vizsgálata MR képeken fantommérések segítségével

Vas Norman Félix¹, Veres Gergő², Kiss János², Kallós-Balogh Piroska¹, Máthé Nóra Beatrix², Martin Lyngby-Lassen³, Berényi Ervin^{1,2}, Balkay László¹

¹ Debreceni Egyetem, ÁOK, Nukleáris Medicina Tanszék

² Debreceni Egyetem, ÁOK, Radiológia Tanszék

³ Department of Clinical Physiology, Nuclear Medicine and PET and Cluster for Molecular Imaging, section 4011, Rigshospitalet, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

vfelix@science.unideb.hu

Célkitűzés: Az orvosi képalkotás gyakorlatán belül egyre jelentősebb igény mutatkozik arra, hogy a kapott képekből minél több és robosztusabb számszerű adatot tudjunk kinyerni. E törekvés neve a radiomics analízis, illetve az ehhez definiált adatokat radiomics paramétereknek vagy indexeknek is nevezik. Ilyen indexek lehetnek többek között a léziók alapvető statisztikai és alaki adatai mellett a heterogenitást karakterizáló paraméterek, melyek száma már eléri a több százat. Kutatásunk során 3D nyomtatott és biológiai fantomokkal vizsgáltuk az MR-képalkotás során kinyerhető radiomics indexek robosztusságát és reprodukálhatóságát különböző térerősségű és akvizíciós paraméterű mérések segítségével.

Módszerek: 1.5 és 3 Tesla térerejű MR-készüléken, különböző akvizíciós beállításokkal (T1 ill. T2 súlyozott képek, izotróp 1 mm és 2 mm-es felbontás, valamint 6, 8 ill. 32 csatornás RF tekercsekkel) készítettünk felvételeket a fantomokról. Minden egyes beállítást és leképzést háromszor ismételtünk meg. A 3D-nyomtatott fantomok közül kettő QR-kód alapú, de eltérő méretű, míg a harmadik egy ún. Hilbert-kocka; a biológiai fantomok 3-3 hagyma ill. paradicsom, valamint 4 db kivi voltak. A képfeldolgozás során vizsgáltunk normalizált ill. nem normalizált képeket, valamint két eltérő diszkretizációs módszert (fixed bin size és fixed bin width). A radiomics indexek reprodukálhatóságát a coefficient of variation (CV), míg a megbízhatóságot az interclass correlation coefficient (ICC) együtthatóval vizsgáltuk, ezek mellett a kiértékelés során még bevezettünk egy harmadik paramétert (relative percentage difference – RPD) is.

Eredmények: A 3D-nyomtatott fantomok megfelelő jel-zaj arányú és kontrasztú képeket szolgáltatnak a legtöbb akvizíciós- és képfeldolgozási beállítás mellett. Az ún. GLCM-alapú radiomics indexek bizonyultak a leginkább stabilnak és megbízhatónak, míg a GLSZM-alapú radiomics csoportba tartozó indexek teljesítettek a legrosszabbul. Az akvizíciós beállításokat tekintve a radiomics paraméterek közötti legnagyobb különbséget a térerősségbeli eltérés okozta. Ebben az esetben a fantomokkal nyert radiomics indexek megbízhatóbbnak bizonyultak 1.5 T

térerősség alkalmazása mellett. A legjobb eredményeket 3D-T1 súlyozott képeken kaptuk, $1 \times 1 \times 1$ mm³ felbontás mellett minden fantomtípusra. Az eredmények a biológiai fantomok esetében is hasonló tendenciákat mutatnak, mint a 3D-nyomtatott fantomok esetén, de általában gyengébb reprodukálhatóság mellett.

Következtetések: A 3D-nyomtatás egy egyedi utat kínál az MR-képekből kinyert radiomics indexek vizsgálatára, mivel előre meghatározott heterogén mintázatot lehet ennek segítségével előállítani. Számos radiomics adatot jelentősen befolyásol a mágneses térerősség és az akvizíciós beállítás, így az MRI-rendszerek közti harmonizáció lépése kritikus.

Kulcsszavak: képfeldolgozás, radiomics analízis, MRI, fantom, 3D nyomtatás

A kibillentési szög és kép-kontraszt összefüggésének vizsgálat agyi MRI GRE szekvenciáknál

Szegedi Eszter, Balkay László

Debreceni Egyetem, ÁOK, Nukleáris Medicina Tanszék

eszter.szegedi@med.unideb.hu

Célkitűzés: Az MRI leképezésnél többféle speciális szekvenciát használva, megfelelő beállítások esetén a képek kontrasztviszonyai széles skálán változtathatók. A repetíciós idő (TR), az echo idő (TE) és az RF sávszélesség mellett ilyen paraméter még a kibillentési szög (FA) is. Azonban a napi rutinban a nagyszámú vizsgálat során nincs lehetőség a paraméterek optimalizálására, többek között figyelembe véve az egyes páciensek eltérő szöveti relaxációs állandóit is. Előadásomban a kibillentési szög változtatásának hatását mutatom be többféle gradiens echo (GRE) szekvenciával készített agyi MRI képek szürke- és fehérállomány közti kontrasztfelbontására, különböző repetíciós és echo idők, valamint két eltérő szöveti relaxáció mellett.

Módszerek: A vizsgálatokat a Corsmed felhő alapú MRI szimulátorral végeztük, amely egy 1,5 T térerejű MRI számos tulajdonságát figyelembe véve szimulál valós méréseket humán agyi relaxációs adatok alapján. 2D spoiled GRE szekvenciával T1, illetve T2* súlyozott axiális méréseket indítottunk TE = 4 msec, TR = 7-14 msec, illetve TE = 30 msec, TR = 200-300 msec mellett két kissé eltérő, de az egészséges emberi fehér- és szürkeállományi értékeket még jól jellemző T1 és T2 relaxációs időkkel. A kibillentési szöget 20 lépésben változtattuk 1° és 100° között.

3D MP-RAGE szekvenciánál is elemeztük a kibillentési szög szerepét, TE = 4 msec, TR = 2000 msec és TI = 828 msec mellett, továbbá FA értékei megegyeztek a spoiled GRE során alkalmazottakkal. Ezeket a szimulációkat összevetettük egy megegyező paraméterekkel készült mérősorozat képeivel is, melyeket egy egészséges önkéntes bevonásával szintén egy 1,5 T térerejű Siemens Magnetom Essenza MRI-vel készítettünk. A 3D MP-RAGE szekvencia esetében vizsgáltuk még az inverziós idő nagyságának hatását is a szövetek képi megjelenésére, így TE=4 msec, TR = 2200 msec és FA = 12° paraméterek mellett készítettünk szimulációkat 100-1100 msec-os inverziós időket alkalmazva. Ugyanezeket a méréseket valós MRI scannerrel is elkészítettük, hogy összevethessük a két képanyagot.

Az elkészült képeken a 3D Slicer nevű képfeldolgozó program segítségével köralakú ROI-kat helyeztünk fel a putamen, a fehérállomány, a laterális agykamra, valamint háttér területekre. Ezen területek jelintenzitásából származó átlag és szórás adatok alapján kiszámoltuk a kontrasztkülönbségeket és a CNR értékeket minden scan és szimuláció esetében.

Eredmények: Megállapítható volt, hogy a GRE képek CNR értékei a kibillentési szög függvényében karakterisztikusan, de az irodalom alapján elvárt tendencia szerint változtak. Az egyes szekvenciák CNR karakterisztikái (a maximális CNR, illetve a maximális jel) azonban lényegesen eltértek egymástól. A szürke- és fehérállomány közti maximális kontrasztkülönbség T1 súlyozásnál 20°-nál jelentkezett, T2* súlyozás esetében pedig 70°-nál. A képletek vizuális megkülönböztethetőségét jobban jellemző CNR maximuma T1 súlyozott spoiled GRE esetén 15-25° között, míg T2* súlyozott leképzésnél 55-65° között volt. Megállapítható még, hogy T2* súlyozott spoiled GRE szekvencia esetében a CNR maximum helyei 10-15%-kal eltértek, ha az alapszövet T1 és T2 relaxációs paramétereit változtattuk.

CT-szám (HU) – relatív elektronsűrűség kalibrációs görbék összehasonlítása különböző fantomok, illetve képalkotási protokollok esetén

Geréd Eszter^{2*}, Gáldi Ádám^{1,3}, Major Tibor^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán.^{1,3},
Pesznyák Csilla^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

*geredeszter97@gmail.com

Célkitűzés: A tanulmányunk célja, hogy összehasonlítsuk különböző képminőség fantomokkal létrehozott CT kalibrációs görbéit különböző képalkotási protokollok esetén.

Módszerek: A méréseinkhez a Catphan 504, Catphan 604, QUART DVT VN, illetve Gammex RMI-467 fantomokat használtuk fel, melyekről Siemens Definition Adaptive Scanning (AS) computer tomográf (CT) készülék segítségével készítettünk felvételt különböző képalkotási protokollok alkalmazása mellett: 80 kV csőfeszültség, 80 mAs csőáram; illetve 120 kV csőfeszültség és 210 mAs esetén. Megvizsgáltuk, hogy amennyiben a Gammex RMI-467 fantomba titán betétet helyezünk, a MAR (Metal Artefact Reduction) algoritmus hogyan befolyásolja a CT-számok változását. A HU értékeket a Varian Eclipse 13.6 besugárzástervező rendszer segítségével határoztuk meg. A megfelelő méretű ROI-k (region of interest) kiválasztásával kiolvashatók voltak az egyes mintákra vonatkozó átlagos HU-értékek, valamint azok standard deviációja, mely adatok alapján történt az eredmények összehasonlítása.

Eredmények: Mérési eredményeink alapján megállapítható, hogy az azonos CT protokollokkal, de különböző fantomokkal készített felvételek CT kalibrációs görbéi az irodalmi adatoknak megfelelőek. A görbék egymástól néhány százalékkal tértek el, legnagyobb deviációt a nagyobb sűrűségű betéteknél tapasztaltunk. Nagyobb csőfeszültség és csőáram használata esetén ezek az eltérések csökkentek. Az artifaktum csökkentő MAR algoritmus alkalmazásával a CT kalibrációs görbe alakja nem változik.

Következtetések: Intézetünkben megtalálható képminőségfantomokkal elvégzett HU-relatív elektron sűrűség kalibrációs görbe vizsgálatával arra a következésre jutottunk, hogy az összes vizsgált fantom alkalmas a CT kalibrációs görbe felvételére. A pontosabb mérés érdekében érdemes nagyszámú különböző inhomogenitású betéttel rendelkező fantomot választani. Az általunk elérhető artifaktum csökkentő MAR algoritmus használata nem módosítja a CT kalibrációs görbe számadatait, ezért a dózisszámolás tekintetében sem várható hiba.

Különböző besugárzási technikák dozimetriai vizsgálata központi idegrendszer sugárterápiájánál

Kosztá Enikő^{1*}, Pócza Tamás¹, Gazdag-Hegyesi Szilvia¹, Gáldi Ádám¹, Major Tibor^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}, Pesznyák Csilla^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

*koszta.eniko@oncol.hu

Célkitűzés: Tanulmányunk célja a forgóíves craniospinalis besugárzásának dozimetriai elemzése és a minőségbiztosítási követelmények klinikai alkalmazhatóságának meghatározása a központi idegrendszeri (CNS) daganatos betegeknél.

Módszerek: A CNS tumorok esetén különböző besugárzási technikák alkalmazása ismert a klinikai gyakorlatban. Régebben a 3D konformális technikát (3D-CRT), napjainkban inkább az intenzitásmodulált sugárterápia (IMRT) különböző típusait használják. Hét felnőtt korú, teljes központi idegrendszert érintő tumoros beteg besugárzási-tervét készítettük el 36 Gy összdózissal (18 x 2 Gy). Különböző forgóíves besugárzási technikákat alkalmaztunk: teljes íves (T-RA), teljes ívekből a beteg karjait kihagyó, ún. avoid szektoros (A-RA) és parciális íves (P-RA) mezőelrendezés. A koponyánál további két laterális mezőt alkalmaztunk. A klinikai gyakorlatban használt kétféle dózisszámolási algoritmus: Analytical Anisotropic Algorithm (AAA) és Acuros XB Advanced Dose Calculation (AC), valamint három dózisszámoló modell: AAA, AC-Dose to Water, AC-Dose to Medium segítségével is kiszámoltuk a kezelési terveket. Meghatároztuk a homogenitás indexet, a konformitási számot, valamint a környező védendő szervek dózisterheléseit. Intenzitásmodulált kezeléseknél kötelező a képvezérelt sugárterápia (IGRT) alkalmazása. A craniospinalis sugárkezelésekre vonatkozóan IGRT protokollt hoztunk létre.

Eredmények: A céltérfogat dózisellátottsága az előírt dózis 95%-ára vonatkozóan minden esetben meghaladta a 99%-ot. A szemlencsék maximális dózisterhelése 7 Gy alatt tartható. A szív átlagos dózisterhelése szempontjából előnyösebb a teljes íves, illetve alkalmazhatóságának hiányában a parciális íves elrendezés. A tüdő, nyelőcső, máj és vesék átlagos dózisterhelése egyaránt parciális ívekkel csökkenthető a legnagyobb mértékben.

	Átlagos dózisterhelések különböző technikáknál [Gy]		
Védendő szervek	A - RA	T - RA	P - RA
Tüdő	6.84	7.59	5.35
Szív	5.90	4.79	4.97
Nyelőcső	14.17	13.58	13.47
Máj	6.18	5.88	4.38
Bal vese	3.95	5.63	3.24
Jobb vese	4.31	5.56	3.30

A tervezőrendszer által kiszámolt és a valóságban leadott terv összehasonlítása érdekében filmdozimetriás méréseket végeztünk szilárdvíz fantomban. Az illesztett mezők mentén nem tapasztaltunk alul- és túldozírozott területeket.

Következtetések: Eredményeinket összevetve a nemzetközi szakirodalomban található adatokkal, megállapítottunk, hogy a céltérfogat lefedettsége, illetve a dóziseloszlás konformitása és homogenitása, valamint a védendő szervek dózisterhelése szempontjából az A-RA és a P-RA forgóíves besugárzási technikák felelnek meg a nemzetközi ajánlásoknak.

Kulcsszavak: craniospinalis, RapidArc, algoritmus, dozimetria

Gyermekek sugárterápiás kezelésének dozimetriai elemzése

Szerbák Dániel^{1,2*}, Koszta Enikő¹, Major Tibor^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3},
Pesznyák Csilla^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

* szerbakdani@gmail.hu

Célkitűzés: Tanulmányunk célja összehasonlítani különböző forgóíves craniospinalis besugárzási technikákat, daganatos gyermekeknél, központi idegrendszer sugárterápiájánál.

Módszerek: A gyermekek sugárterápiás kezelése kiemelt figyelmet érdemel, mivel eredményes kezelés esetén náluk lényegesen hosszabb túlélési idő várható. A központi idegrendszer sugárterápiás kezelését forgóíves technikával: teljes íves (T-RA), a teljes ívekből a beteg karjait kihagyó, ún. „avoid” szektoros (A-RA) és parciális íves (P-RA) technika segítségével valósítottuk meg. A besugárzási terveket három gyermekkorú páciensnél készítettem el, először a nemzetközi irodalomban található ajánlás alapján a gyermekekre vonatkozó dozírozás szerint: 23.4 Gy, 1.8 Gy frakciódózissal. Ezt követően - a felnőttek terveivel való jobb összehasonlíthatóság érdekében - elkészítettem a tervek 36 Gy-re átdozírozott változatát is. A tervek értékelése a homogenitás index, a konformitási szám, valamint a környező védendő szervek dózisterhelése alapján történt.

Eredmények: A céltérfogatra (PTV) számított dózishomogenitási index átlagosan 0.06 volt. A 95%-os izodózisgörbére vonatkozó konformitási szám minimuma 0.91, a céltérfogat lefedettsége pedig legalább 99% volt. A szemlencsék és az intracranialis védendő szervek maximális, valamint a pajzsmirigy átlagos dózisterhelése megfelelt a nemzetközi irodalmi ajánlásoknak: a szemlencsék dózisterhelése 6.8 Gy, a belsőfüleké 5.7 Gy, a hipofízisé 5.5 Gy, a látóideg kereszteződése 5.5 Gy volt. A nyelvcső átlagdózisa a PTV-hez való közelsége miatt nagyobb volt, mint a többi szervnél. A 23.4 Gy-es összdózis esetén a szív átlagosan 0.45 Gy-vel, a tüdő 0.53 Gy-vel, a vesék 0.5 Gy-vel kaptak kevesebb dózist a parciális íves mezőelrendezésnél, mint egyéb esetben.

	Átlagos dózisterhelések különböző technikáknál [Gy]		
Védendő szervek	A – RA	T - RA	P - RA
Pajzsmirigy	4.93	4.89	4.93
Tüdő	4.76	4.84	4.46
Szív	4.94	4.93	4.78
Nyelőcső	10.95	10.99	10.65
Máj	4.06	3.99	3.11
Bal Vese	2.34	2.57	2.11
Jobb Vese	2.67	2.77	2.16

Következtetések: A nemzetközi szakirodalomban meglehetősen ellentmondásos adatok találhatók a védendő szervek dóziskorlátaira. Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a szív, a tüdő, a máj, valamint a vesék átlagos dózisterhelése a parciális íves mezőelrendezéssel csökkenthető a legjobban.

Kulcsszavak: gyermekek, craniospinalis, RapidArc, dozimetria

Kilovoltos kúpsugaras CT dózisindexének meghatározása különböző képalkotási protokollok esetén

Gazdag-Hegyesi Szilvia^{1*}, Gáldi Ádám¹, Major Tibor^{1,3}, Pesznyák Csilla^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

*hegyesi.szilvia@oncol.hu

Célkitűzés: A tanulmányunk célja, hogy meghatározzuk a különböző rendelkezésre álló protokollok, számítási és mérési módszerek segítségével a sugárterápiában alkalmazott CBCT képalkotásból származó dózisterhelést.

Módszerek: A 3.1-es szoftverrel rendelkező Varian Halcyon 2.0 egy újgenerációs sugárterápiás lineáris gyorsító, csak akkor adhatók le kezelések, ha minden egyes frakció előtt a kilovoltos (kV) kúpsugaras (CB) computer tomográf (CT) megtörténik az adott beteg beállításának verifikációja. A képalkotási eljárás növeli a beteg dózisterhelését, azonban a képvezérelt sugárterápia (IGRT) növeli a beállítási pontosságot, ill. ez által a kezelés hatékonyságát. A CT-dózisindex (CTDI, [CTDI]= mGy) a CT által kibocsátott sugárdózis mérőszáma, ha széles (> 40 mm) nyalábbal alkotunk képet, mint a CBCT esetében, a mért értékeket korrigálni kell. A CTDI-kezt a mért értékek alapján az IEC 60601-2-44 ajánlásait követve számoltuk ki.

Méréseink során a Radcal ceruza ionizációs kamráját használtunk, mellyel levegőben, ill. a PureImaging CTDI fantomban végeztünk méréseket Halcyon lineáris gyorsítón öt képalkotó protokollt (csökkentett dózisú koponya, koponya, mellkas, emlő, kismencede) használva.

Eredmények: A legalacsonyabb dózisterhelésekkel járó protokollok alkalmazásakor találtuk a legnagyobb eltéréseket a rendszer által megadott referencia és a pontmérés során kapott értékek között, ami csökkentett dózisú koponya esetén 26,6%-nyi, míg emlő esetén 27,1%-nyi eltérést jelentett. A nyalábszélességgel végzett korrekciók hatására csökkentek az eltérések, $\pm 20\%$ -os tűréshatáron belülre kerülve. Az általunk mért értékek nagyobbak voltak a referenciaértékeknél minden egyes protokoll és mérési beállítás esetében.

Következtetések: A pontmérések alkalmazása során hasonló eredményeket találtunk a nemzetközi szakirodalomhoz mérten, ahol a referenciaértékek alul becsültek a valós CTDI-kezt. Ha alkalmazzuk a CBCT-re vonatkozó korrekciókat, még mindig vannak eltérések az eredményeink és a referenciaértékek között, de kisebb mértékben.

Kulcsszavak: Halcyon, kV CBCT, képalkotás, CTDI, dozimetria

kV-CBCT alapú képképzés DLP (DOSE LENGTH PRODUCT) és effektív dózis becslése Halcyon lineáris gyorsítón

Gáldi Ádám¹, Gazdag-Hegyesi Szilvia¹, Major Tibor^{1,2}, Pesznyák Csilla^{1,3}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

adamgaldi@gmail.com

Célkitűzés: Kutatásunk célja a Halcyon lineáris gyorsító ConeBeam CT (CBCT) berendezésén a dózishossz-szorzat (DLP) értékének meghatározása különböző protokollok alapján.

Módszerek: A páciens dózisterhelésének ismerete fontos mind a terápia, mind a képképzések során. Ezen információk pontos meghatározása hazai, illetve EU jogszabályok által szabályozott. Az új generációs Varian Halcyon lineáris gyorsítóra épülő képvezérelt sugárterápia megköveteli a CBCT minden frakció előtti használatát, ami a betegek számára többlet dózist jelent. A ConeBeam Dose index (CBDI) pontos értékét ismernünk kell ahhoz, hogy ki tudjuk számítani a DLP, és becsülni tudjuk az anatómiai régiókra vonatkozó effektív dózist (ED). Tanulmányunkban a DLP és ED értékek kiszámításához a gyártó által meghatározott CBDI értékeket használtuk (referencia érték), ezeket megszorozva a pásztázási tartománnyal. A számításokat elvégeztük a hosszanti látómező (LFOV) hosszabbik oldalával való szorzással is. Méréseket végeztünk szabad levegőn, a készülék izocentrumában, valamint a CTDI fantom adott pontjaiban, különböző CBCT-protokollok használatánál: fej kis dózis, fej, mell, mellkas, medence. A saját mérési értékek alapján is meghatároztuk a DLP és ED értékeket, és összehasonlítottuk a referencia értékekkel.

Eredmények: Átlagosan 12%-os különbséget találtunk a referencia és a számított DLP értékek között abban az esetben, ha definíció szerint használtuk a DLP számolás egyenletét és a pásztázási tartományt alkalmaztuk, függetlenül a képképzési protokolltól. Az LFOV alkalmazása esetén visszakaptuk a referencia DLP értékeket. A szabad levegőn és fantomban mért DLP-értékek LFOV-val történt korrekciója esetén a mérési eredmények felülbecsülték a referencia DLP értékeket: a különbség átlagban 14,5% a szabad levegőn és 11,3% a fantomban történt méréseknél. A pásztázási tartomány alkalmazásával számított DLP értékek kis kV és mAs a CBCT-protokollok esetén felülbecsülték, míg nagy kV és mAs értékek esetén alul becsültek a DLP értékét. Az ED-becslést az ICRP 103 iránymutatása alapján számítottuk ki, ahol az anatómiai régiók súlytényezőire (k) meghatározott súlyfaktorokat kell alkalmazni. Az ED értékeket a DLP és a "k" tényező szorzataként számítottuk ki. A referencia értékektől való százalékos eltérések

változatlanok maradtak, mivel csak egy állandó szorzótényezőt (k) használtunk.

Következtetések: A páciens dózis pontos meghatározása kiemelten fontos a különböző képalkotó modalitások esetén is, mivel a gyártók által közölt értékek nagyban eltérhetnek a valós értékektől. Az effektív és a referenciadózisok közötti eltérés széles tartományát találtuk CBCT-nél, ami azt jelenti, hogy a DLP és ED számításokhoz választott módszerek nem elhanyagolhatók a dózisbecslés szempontjából

Kulcsszavak: kv-CBCT, CDBI, DLP, ED



MAGYAR ORVOSFIZIKAI TÁRSASÁG

XXI. MOFT KONFERENCIA

GYULA, ELIZABETH HOTEL****
2022 • ÁPRILIS • 28-30



PROGRAM

2022 · ÁPRILIS · 28

KONFERENCIA MEGNYITÓ

SEBESTYÉN KLÁRA (PTE):

ELNÖKI KÖSZÖNTŐ

15:00 - 15:10

.....

BÉKÉS MEGYEI KÖZPONTI KÓRHÁZ:

KÖSZÖNTŐ A KÓRHÁZ VEZETŐSÉGE RÉSZÉRŐL

15:10 - 15:30

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (OKTATÁS ÉS JOGSZABÁLYOK)

ELNÖK: PORUBSZKY TAMÁS, MAJOR TIBOR

PESZNYÁK CSILLA (OOI):

15:30 - 16:00

OKTATÁSI ÉS KÉPZÉSI LEHETŐSÉGEK ORVOSI FIZIKUSOK RÉSZÉRE

.....

PÓCZA TAMÁS (OOI):

16:00 - 16:30

AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN DOLGOZÓ FIZIKUSOKRA VONATKOZÓ
JOGSZABÁLYOK

SZÜNET

16:30 - 17:00

KÖZGYŰLÉS

17:00 - 18:00

VACSORA KÜLSŐ HELYSZÍNE

19:00 - TÖL

BEER CORNER - PUB & RESTAURANT

CÍM: 5700 GYULA, ALMÁSSY KÁLMÁNNÉ TÉR 1.

POSZTER SZEKCIÓ

A POSZTEREK A KONFERENCIA TELJES IDŐTARTAMA ALATT MEGTEKINTHETŐEK



PROGRAM

2022 · ÁPRILIS · 29

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (NUKLEÁRIS MEDICINA)
ELNÖK: KRIZSÁN ÁRON KRISZTIÁN, KOLOZSI ZOLTÁN

KALLOS-BALOGH PIROSKA (DEBRECENI EGYETEM):

9:00 - 9:20

LÉZIÓK TEXTÚRA-ANALÍZISE PET/CT VIZSGÁLATOKNÁL:
MULTICENTRIKUS FANTOMVIZSGÁLAT

.....

FORGÁCS ATTILA (SCANOMED KFT.):

9:20 - 10:00

FIZIKUS CSAPATMUNKA A NUKLEÁRIS MEDICINÁBAN

SZÜNET

10:00 - 10:20

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (ORVOSI FIZIKA)
ELNÖK: VARJAS GÉZA, SZIL ELEMÉR

VARJAS GÉZA (OOI):

10:20 - 10:40

A SUGÁRFIZIKA TÖRTÉNETE AZ ORSZÁGOS ONKOLÓGIAI
INTÉZETBEN

.....

PORUBSZKY TAMÁS (NNK SSFO):

10:40 - 11:00

A RÖNTGEN ÁTVÉTELI VIZSGÁLATOK KÉSZÜLŐ ÚJ NEMZETKÖZI
SZABVÁNYA

.....

PESZNYÁK CSILLA (OOI):

11:00 - 11:30

RADIOGRÁFIAI ÉS MAMMOGRÁFIAI BERENDEZÉSEK AUTOMATIZÁLT
MINŐSÉGELLENŐRZŐ PROGRAMJA A NEMZETKÖZI ATOMENERGIA
ÜGYNÖKSÉG AJÁNLÁSÁVAL

EBÉDSZÜNET

11:30 - 13:00



PROGRAM

2022 · ÁPRILIS · 29

SZPONSZOR ELŐADÁSOK

ELNÖK: MAJOR TIBOR, SIMON MIHÁLY

IRAKLI MARTASHVILI (VISION RT):

13:00 - 13:20

PARADIGM SHIFT WITH SURFACE GUIDED RADIATION THERAPY (SGRT)

SZENTIVÁNYI PÉTER (VARIAN):

13:20 - 14:20

VALAMI HIANYZIK AZ ECLIPSE-BOL? ESAPI!

BARATI MILÁN (SIEMENS):

14:20 - 14:40

TECHNIKAI ÚJÍTÁSOK A SIEMENS SUGÁRTERÁPIÁS CT BERENDEZÉSEIN

SZÜNET

14:40 - 15:00

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (SUGÁRTERÁPIA)

ELNÖK: KOVÁCS PÉTER, VARGA ZOLTÁN

MAJOR TIBOR (OOI):

15:00 - 15:20

VAN-E A BRACHYTERÁPIÁNAK MÉG SZEREPE A KORSZERŰ KÜLSŐ
SUGÁRTERÁPIA KORSZAKÁBAN?

FEKETE GÁBOR (BAZ MEGYEI KÖZPONTI KÓRHÁZ):

15:20 - 15:40

SAJÁT KÉSZÍTÉSŰ BOLUS ALKALMAZÁSA EGÉSZTEST BESUGÁRZÁS
SORÁN

TÓDOR ISTVÁN SZABOLCS (OOI):

15:40 - 16:00

RAPIDARC BESUGÁRZÁSI TERVEK X-IRÁNYÚ MEZŐMÉRET-
FÜGGÉSÉNEK DOZIMETRIAI ELEMZÉSE

HEREIN ANDRÁS (OOI):

16:00 - 16:20

MEZŐHATÁROLÓ-KOLLIMÁTOR KÖVETÉS DOZIMETRIAI HATÁSÁNAK
VIZSGÁLATA SZTEREOTAXIÁS TÜDŐBESUGÁRZÁSOK ESETÉN

SZÜNET

16:20 - 16:40



PROGRAM

2022 • ÁPRILIS • 29

**TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS)
ELNÖK: ELEK RICHÁRD, SEBESTYÉN KLÁRA**

DANKÓ ZSOLT (DEBRECENI EGYETEM):

DIGITÁLIS FÉNYKÉPEZŐGÉPEK HASZNÁLATA A DIAGNOSZTIKUS
KIJELZŐK MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSÁBAN

16:40 - 17:00

SZEGEDI DOMONKOS (OOI):

BETEGSPECIFIKUS MINŐSÉGELLENŐRZÉSI LEHETŐSÉGEK A KLINIKAI
GYAKORLATBAN

17:00 - 17:20

GÁLAVACSORA

19:30 - TÓL



ABOUT THE COMPANY

NEWMEDTECH is a large European holding specializing in the supply, installation, commissioning and subsequent maintenance of high-tech medical and laboratory equipment.

The company is headquartered in Budapest (Hungary) and has two operational offices in Moscow. The holding has been incorporated to operate in Russia and the CIS countries. The main markets are Russia, Kazakhstan, Ukraine, and Uzbekistan.

More than **70**
employees

\$ **126** mln total revenue of
the Group for 2020

The company fulfilled its
projects in **23** regions

3000 sq.m. (three
warehouses in Budapest,
Moscow, Ekaterinburg)

3 offices with headquarters in
Budapest and two operational
offices in Moscow

348 units of medical
equipment supplied in 2020





PROGRAM

2022 • ÁPRILIS • 30

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (ORVOSI KÉPALKOTÁS)

ELNÖK: BALKAY LÁSZLÓ, PESZNYÁK CSILLA

VAS NORMAN FÉLIX (DEBRECENI EGYETEM):

9:00 - 9:20

RADIOMICS ANALÍZIS ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA MR KÉPEKEN
FANTOMMÉRÉSEK SEGÍTSÉGÉVEL

SZEGEDI ESZTER (DEBRECENI EGYETEM):

9:20 - 9:40

A KIBILLENTÉSI SZÖG ÉS A KÉP-KONTRASZT ÖSSZEFÜGGÉSÉNEK VIZSGÁLATA
AGYI MRI GRE SZEKVENCIÁKNÁL

GERÉD ESZTER (BME):

9:40 - 10:00

CT-SZÁM (HU) - RELATÍV ELEKTRONSŰRŰSÉG KALIBRÁCIÓS GÖRBÉK
ÖSSZEHASONLÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ FANTOMOK, ILLETVE KÉPALKOTÁSI
PROTOKOLLOK ESETÉN

SZÜNET

10:00 - 10:20

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ (SUGÁRTERÁPIA, DOZIMETRIA)

ELNÖK: PÓCZA TAMÁS, FEKETE GÁBOR

KOSZTA ENIKŐ (OOI):

10:20 - 10:40

KÜLÖNBÖZŐ BESUGÁRZÁSI TECHNIKÁK DOZIMETRIAI VIZSGÁLATA KÖZPONTI
IDEGRENDSZER SUGÁRTERÁPIÁJÁNÁL

SZERBÁK DÁNIEL (OOI):

10:40 - 11:00

GYERMEKEK SUGÁRTERÁPIÁS KEZELÉSÉNEK DOZIMETRIAI ELEMZÉSE

GAZDAG-HEGYESI SZILVIA (OOI):

11:00 - 11:20

KILOVOLTOS KÚPSUGARAS CT DÓZISINDEXÉNEK MEGHATÁROZÁSA KÜLÖNBÖZŐ
KÉPALKOTÁSI PROTOKOLLOK ESETÉN

GÁLDI ÁDÁM (OOI):

11:20 - 11:40

KV-CBCT ALAPÚ KÉPALKOTÁS DLP (DOSE LENGTH PRODUCT) ÉS EFFEKTÍV DÓZIS
BECSLÉSE HALCYON LINEÁRIS GYORSÍTÓN

KONFERENCIA ZÁRÁS

11:40 - 11:50



FŐTÁMOGATÓINK

varian

A Siemens Healthineers Company



fototronic
medical solutions

TOVÁBBI TÁMOGATÓINK

Elekta

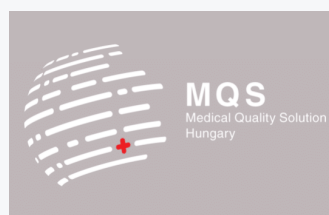


**Canberra
Packard**

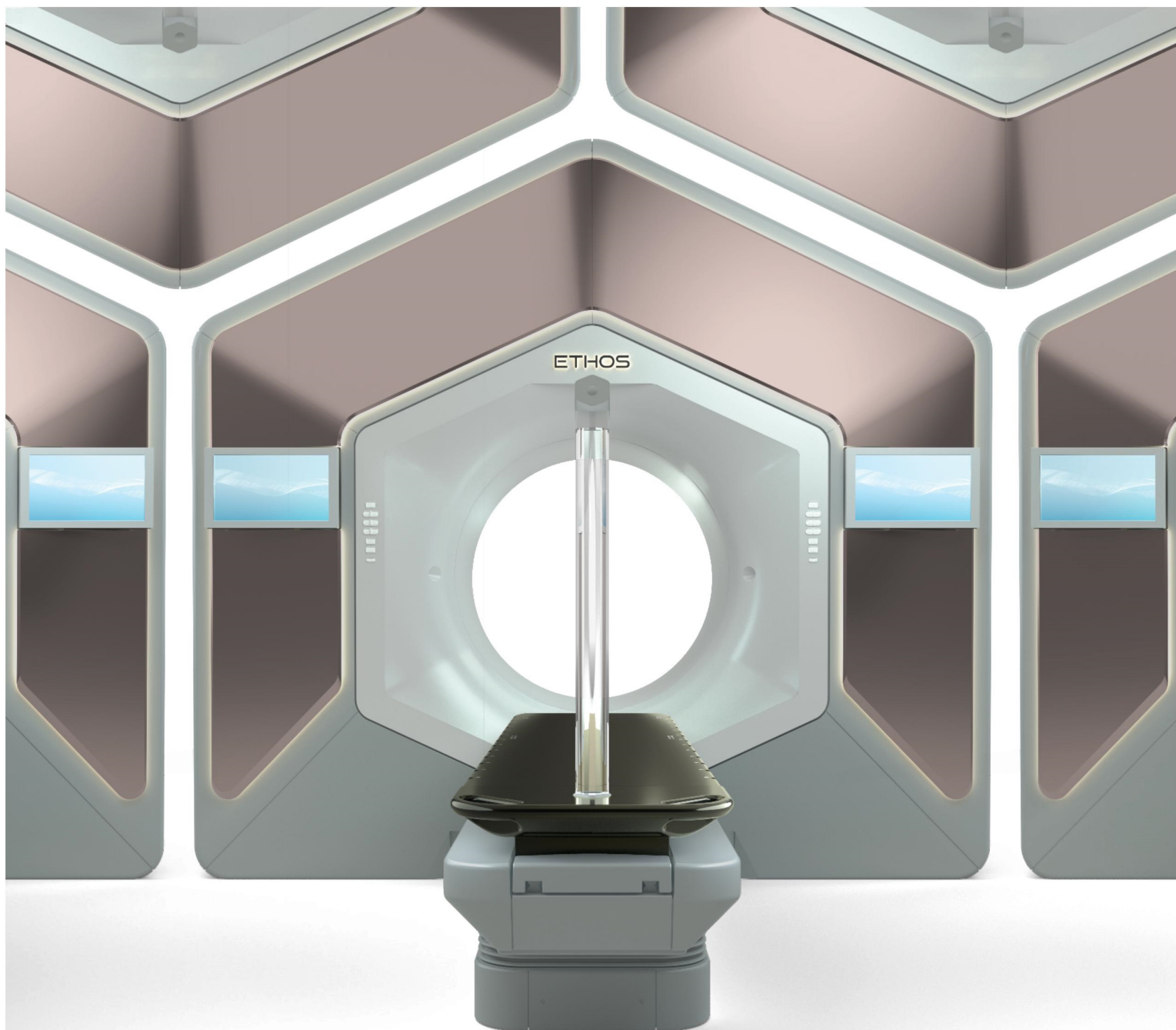


**NEW
MEDICAL
TECHNOLOGIES**

MEDICINE FOR LIFE



visionrt



The more efficient, flexible, personal & intelligent way to outsmart cancer.

With Ethos™ therapy, you can adapt treatment plans daily while transforming your cancer fight completely.

Ethos therapy is our AI-driven holistic solution that lets you choose the most appropriate treatment option based on daily changes in patient anatomy. It also delivers an entire adaptive treatment in a typical 15-minute timeslot, from setup through delivery. Redefine how you fight cancer—experience Ethos therapy at varian.com/ethos today.

Safety Information: Radiation may cause side effects and may not be appropriate for all cancers.
© 2020-2021 Varian Medical Systems, Inc. Varian is a registered trademark of Varian Medical Systems, Inc.

varian
A Siemens Healthineers Company

ETHOS™