

MOFT

2024

MAGYAR ORVOSFIZIKAI TÁRSASÁG
XXII. Konferenciája

ABSZTRAKT KÖNYV

Szeged, 2024. Április 4-6.



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 Szakosztálya

Kiadásért felelős: Dr. Pesznyák Csilla, a Szakosztály elnöke

Szerkesztőbizottság elnöke: Vincze Árpád

Főszerkesztő: Vincze Árpád

Szerkesztőbizottság tagjai:

Pesznyák Csilla

Bujtás Tibor

C. Szabó István

Déri Zsolt

Elek Richárd

Katona Tünde

Kristóf Krisztina

Pázmándi Tamás

Petrányi János

Solymosi József

Szűcs László

Taba Gabriella

Vincze Árpád

Elérhetőség:

Szerkesztőség címe: 1539 Budapest, PF. 676.

E-mail: avincze67@gmail.com

HU ISSN 2060-2391

A borítót szerkesztette: Gazdag-Hegyesi Szilvia

A kiadványt előkészítette: Elek Richárd, Pesznyák Csilla

A konferencia tudományos és szervező bizottságának tagjai:

Elek Richárd

Herein András

Kolozsi Zoltán

Pesznyák Csilla

Sebestyén Klára

Simon Mihály

Stelczer Gábor

Tódor Szabolcs



ABSZTRAKTKÖNYV

CT Dózismonitorozást támogató rendszer fejlesztése

Urbán László¹, Balkay László², Dankó Zsolt¹, Emri Miklós², Kiss János¹, Szabó Dániel²

¹ Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Orvosi Képző Központ, Radiológia

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

urban.laszlo@med.unideb.hu

Cél: A különböző modalitásokon keletkező információkat egy dedikált helyen összegyűjtjük, segítve ezzel a minőségbiztosítási csoport munkáját. A projekt 2018-ban indult, és a szoftverek fejlesztése azóta folyamatos.

Módszerek: A feladat megvalósításához egy virtuális 3.09 GHz kétprocesszoros, 4GB memóriát, és 500GB tárhelyet tartalmazó szerver került kialakításra. A modalitásokon a szerveret felvettük, mint célállomás, és beállítottuk az adatok automatikus küldését. A feladatok végrehajtását saját fejlesztésű, és ingyenesen hozzáférhető szoftverekkel oldottuk meg.

Eredmények: A szerver DICOM modulja fogadja a szükséges adatokat a különböző modalitásokról. A feldolgozott információk CT esetében a Dózis rekord, Dózis riport, és a két TOPO. Jelenleg 5 CT, és néhány egyéb modalitás küldi az adatokat. A projekt indulása óta 122 ezer páciens 276 ezer CT vizsgálatából tároltuk le az információt.

Az adatok előfeldolgozása, és az adatbázis feltöltése saját fejlesztésű szoftverrel történik. Ennek során a beérkező fájlok DICOM fejlécében lévő, többek között a vizsgálat fizikai paramétereit is tartalmazó információk (pl. TDLP) kiolvasása és a strukturált adatbázisba történő illesztése zajlik. A beérkezett adatokból kalkulált plusz adatok: Effektív Dózis, SSDE, Páciens pozíció.

A kialakított webes felületen a felhasználók számára lehetőség van közvetlenül a vizsgálat elvégzése után pár perccel néhány adat módosítására űrlapokon keresztül. Emellett közvetlen kapcsolódhatnak a PACS rendszerek munkalista szolgáltatásához, és a program kilistázza a vizsgálatra váró páciensnek a szerverünk adatbázisban szereplő korábbi eseteit.

A minőségbiztosítási csoport széles jogkörrel rendelkezik. A vizsgálatlista mellett a protokollok elemzését segítő listákhoz és diagramokhoz, valamint a páciensek dóziskövetését segítő oldalakhoz is hozzáférnek, valamint közvetlenül is kapcsolódhatnak az adatbázishoz.

A legújabb verzióban a CT vizsgálaton belül az egyes sorozatok által lefedett 6 lehetséges, (az effektív dózis számolásában definiált) testrégió automatikus AI általi meghatározása is megtörténik. A modell elkészítése után annak rendszerbe illesztése jelenleg folyamatban van.

Következtetések: A fent említett 4 DICOM fájl segítségével a CT dózismonitorozás jelentős része megvalósítható. A pontosabb elemzéshez, például a szervdózis meghatározásához a teljes vizsgálat anyag feldolgozása, és további fejlesztések szükségesek.

Kulcsszavak: SDR, TDLP, Effektív Dózis, SSDE, AI

Új lehetőség a DICOM metaadatok analízisére PACS-rendszer segítségével

Kiss János¹, Dr. Balkay László², Dankó Zsolt¹

¹ Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Orvosi Képző Klinikai, Radiológia

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

kiss.janos31@med.unideb.hu

Célkitűzés: A képtárolási és kommunikációs rendszerek (PACS) segítségével nem csupán a diagnosztikus felvételek képi információi tárolódnak, hanem a DICOM szabványnak megfelelő módon az adott vizsgálat metaadatai is. Ilyenek a páciensre vonatkozó biometrikus adatok, az alkalmazott készülék paraméterei, valamint modalitástól függően akár az elszennvedett sugárdózis mértéke is. Számos piaci szoftver kínál lehetőséget a tárolt adatok retrospektív adatelemzésére, azonban ezen megoldások során egy adott vizsgálat teljes DICOM képi anyagának mozgatása szükséges a hálózaton. Egyes PACS rendszerek azonban önmagukban képesek a metaadatok akár webalapú megjelenítésére is. A HTML szabványok szerint eljárva ezen weboldalak szöveges információinak letöltése drasztikusan csökkentheti a hálózati adatforgalmat, gyorsítva ezzel mind adatbázisok építését, mind pedig magát a későbbi analízist. Tekintettel arra, hogy a Debreceni Egyetem Orvosi Képző Klinikája már évekkel ezelőtt bevezette a CT dózismonitorozási rendszerét, melyet azóta is hatékonyan használ, így a jelenlegi megoldással, más modalitásokon készült felvételek adatainak kinyerése volt a cél.

Módszerek: A Debreceni Egyetem Klinikai Központjának Nagyerdei Campusán a diagnosztikus felvételek tárolását az eRAD PACS Server 8.0.51-es verziója biztosítja. A rendszer, azon túl, hogy a páciensek képző diagnosztikai előzményeinek és az adott study-k részletes adatainak elérését szolgáltatja, egyúttal webes felülete lehetőséget biztosít a tárolt DICOM képanyagok részletes metaadatainak megjelenítésére is. Minden egyes így megjelenített információ egyedi URL elérési úttal rendelkezik, melyek letöltésével lehetőség adódik a tárolt szöveges információk kinyerésére és azok táblázatokban való megjelenítésére. Az adatok könnyebb kezelhetőségének érdekében évenkénti SQLite adatbázisépítést valósítottunk meg, mely adatbázisokon az Orange Data Mining szoftverrel számos kiértékelési metódust alkalmaztunk, hogy determináljuk a leginformatívabb opciókat.

Eredmények: A PACS rendszerben tárolt felvételek közül 29 db eszköz (1 db DSA, 1 db mammográf, 1 db ultrahang készülék, 7 db Digitális telepített felvételi röntgen, 8 db Digitális mobil felvételi röntgen, 11 db CR lemezes berendezés) összesen mintegy 1.5 millió kép- és report -metaanyagát töltöttük le a 2010 és 2023 közötti időszakban. Egy év vonatkozó adatai (~200.000 db html kiterjesztésű fájl) ~8 óra alatt került letárolásra, melyeken végig iterálva egy Python script ~1 óra alatt építette fel az adott évre vonatkozó SQLite adatbázist. Ehhez előzetesen kialakításra került egy ~1500 db-ból álló oszlop-nevezék. Az egyes adatbázis query-k, valamint az ezt követő grafikus kiértékelés mellett az Orange-ban megírt program lehetőséget biztosít adatexportra és a PACS-szerveren a vonatkozó képanyag megtekintésére is. Előzetesen néhány reprezentatív kiértékelést valósítottunk meg, többek között a csőfeszültség-DAP; vizsgálat idő-expozíciós érték, valamint vizsgált testrész-kiválasztott protokoll relációk vonatkozásában.

Következtetések: A kialakított workflow hatékonyan alkalmazható az eRAD PACS rendszerben tárolt DICOM metaadatok kinyerésére és azok részletes analízisére. A webes felületről történő adatgyűjtés kevésbé terheli meg a hálózati adatforgalmat és a szolgáltatott weblapok egyből értelmezhetők. A

felhasznált adatbányász keretprogram a Python kódnyelv révén pedig nagyfokú flexibilitást biztosít az egyes analízisek megvalósítására.

Kulcsszavak: eRAD, PACS, DICOM, DAP, Orange3

A zsíreloszlás és a test alakjának meghatározására egyetlen CT szelet alapján: a szegmentálás szerepének vizsgálata

Kallos-Balogh Piroska¹, Szatmáriné Egeresi Lilla², Balkay László¹

¹ Debreceni Egyetem, ÁOK, Orvosi Képképző Intézet, Nukleáris Medicina Tanszék

² Debreceni Egyetem, ÁOK, Orvosi Képképző Intézet, Radiológia Tanszék

balogh.piroska@med.unideb.hu

Célkitűzés: Az elhízás szoros kapcsolatban áll a diabétesz, a májbetegségek, a kardiovaszkuláris megbetegedések és a daganatok kialakulásával. A testben kétfajta zsírszövet különíthető el: a viscerális zsírszövet (Visceral Adipose Tissue: VAT), ami a belső szervek között helyezkedik el, valamint a subcután zsírszövet (Subcutaneous Adipose Tissue: SAT), amely a bőr és a hasfal között található. Fontos megkülönböztetni őket, mivel a VAT endokrin szervként is funkcionál, hozzájárulva különböző betegségek kialakulásához. Ezért számos irodalmi kutatás hangsúlyozza e két zsírszöveti mennyiség meghatározásának fontosságát. A SAT és VAT mennyiségi vizsgálatára a CT és MRI képképző modalitások alkalmasak, a szegmentálásukra több automatizált eljárást is kidolgoztak már.

A munkánk során a célkitűzésünk az volt, hogy az előre meghatározott Hounsfield Unit (HU) tartományok szerepét vizsgáljuk a zsírszövetek szegmentálása során, valamint, hogy minél egyszerűbb modell kapcsolatot találjunk a testalak (BMI) és a zsírszövetmennyiség között.

Módszerek: 51 férfi és 47 nő CT felvételeit elemeztük, melyeket egy Philips Brilliance 64 CT berendezéssel készítették, két különböző protokoll alkalmazásával (Protokoll-I és Protokoll-II). A két protokoll közötti különbség az volt, hogy a Protokoll-I-t minden beteg esetén használtuk, míg a Protokoll-II-t csak 14 betegnél alkalmaztuk, és ebben az esetben a röntgen cső áramerőssége a Protokoll-I áramának a fele volt. Minden képet manuálisan szegmentáltunk három anatómiai helyen/szeleten (L1 csigolya szintjén, illetve a jobb és bal vesehiluson), három HU ablak használatával: -190/-30 HU, -150/-40 HU, -195/-65 HU. Hipotézisteszttek segítségével vizsgáltuk a zsírszövet mennyiségének függését a különböző régiókban és a különböző HU tartományokban. A zsírszövet mennyisége és a testalak összefüggésének leírásához kilenc eltérő matematikai modellt javasoltunk, melyek pontosságát nemlineáris regresszió segítségével vizsgáltuk.

Eredmények: A három különböző HU ablak alkalmazásával szegmentált képek jól korreláltak egymással a SAT ($y=0,994*x+351,01$, $r^2=0,99$, és $y=0,995*x-233,7$, $r^2=0,99$) illetve a VAT ($y=0,952*x-376,3$, $r^2=0,99$, and $y=0,961*x-529,01$ $r^2=0,998$) kiszámítása esetén is. A szegmentálás anatómia helye nem okozott szignifikáns különbséget a korrelációkban, azonban a két zsírszövet tényleges térfogatára hatással volt. A nagyobb csőárammal kapott képek megbízhatóbbnak bizonyultak mind a zsírszövet, mind a BMI meghatározásában. Továbbá azt is megállapítottuk, hogy a VAT mennyiségének korrelációja a tömeggel és a BMI-vel gyengébb volt, mint a megfelelő SAT korrelációk. A BMI egy szelet alapján történő becslésére javasolt kilenc különböző modell közül a

legjobb eredményt a legegyszerűbb modellek mutatták, melyek csak legfeljebb három, a szegmentált CT képekből kinyerhető adaton alapulnak. Az ilyen módon becsült BMI érték igen jól korrelált a valós BMI értékekkel (az r^2 a férfiak és a nők esetén 0.78 és 0.841 volt).

Következtetések: Ezen eredmények alapján megállapítható, hogy a különböző szegmentációs módszerek és protokollok jelentős hatással vannak az adipóz szövet mennyiségének meghatározására, továbbá a legegyszerűbb lineáris modellek alkalmasak lehetnek a testalkat becslésére egyetlen CT szelet alapján.

Kulcsszavak: CT képalkotás, zsírszövet szegmentálás, BMI érték

Röntgenátvilágítás dózishatékonysága a fotonok energiájának függvényében

Sudár Ákos^{1,2}, Pesznyák Csilla^{3,4}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Onkológiai Képkalkotó és Invazív Diagnosztikai Központ

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Tudományok Doktori Iskola

³ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ

⁴ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technika Tanszék

sudar.akos@oncol.hu

Célkitűzés: A fotonokkal végzett transzmissziós képalkotás dózishatékonyságát vizsgáltuk a fotonok energiájának függvényében. Ezen vizsgálatok elvégzéséhez egy elméleti modellt fejlesztettünk ki, amely egy ideális megfigyelő (ideal observer) modelljének beépítésével kiterjeszhető CT felvételekre is. A kutatás célja a dózishatékonyság növelése optimális röntgenfotoneloszlás alkalmazásával. Jelen absztrakt keretein belül különböző vastagságú szilárdvíz-fantomba helyezett sűrűségkülönbség- és csontinzertről készített röntgenfelvétel dózishatékonyságát vizsgáltuk.

Módszerek: A kép diagnosztikai hasznosságát két szövet közötti kontraszt és a kép zaj arányával (contrast-to-noise ratio, CNR) jellemeztük. A dózishatékonyság mérésére a kontraszt-zaj arány és a dózis gyökének az arányát (CNRD) használtuk, amely független a választott zajszinttől. Diagnosztikai szempontból fontos még a kép térbeli felbontása, amit közvetlenül nem befolyásol a fotonok energiája, így ebben az anyagban nem tárgyaljuk.

A CNRD mennyiséget analitikusan határoztuk meg a sPekPy nevű python programcsomag segítségével [1, 2]. 200 mm, 300 mm, 400 mm és 500 mm vastag szilárdvíz fantomban vizsgáltunk egy sűrűségkülönbség- és egy csontinzertert. Az első inzert a fantom anyagánál egy százalékkal sűrűbb szilárdvizet, a második inzert 100 mg/ml hidroxipapatitot tartalmazó szilárdvizet tartalmaz.

A számítások során elhanyagoltuk a fotonok szóródását. Ez egyrészt azt jelenti, hogy felülről becsültük a fantom dózist, mivel nem vettük figyelembe, hogy a szóródott fotonok egy része elhagyja a fantomot. Úgy gondoljuk, hogy a fantomot a szóródott fotonoknak alacsony hányada hagyja csak el, továbbá ez a hányad gyengén függ csak a kezdeti fotonok energiájától, így ez az elhanyagolás nincsen jelentős hatással a kutatás kimenetelére. Másrészt a szóródó fotonok egyrésze eléri a detektorpanel; ezen fotonok által hordozott információ minimális, viszont hozzájárulnak a felvétel zajához. Későbbiekben a szórt fotonok zajhoz való hozzájárulását mindenképpen vizsgálni kell.

Eredmények: Egy átlagos méretű felnőtt esetén (30 cm szilárdvíz) a sűrűségkülönbség inzert CNRD mennyisége széles tartományon (60 keV - 150 keV) közel állandó, ennél vékonyabb páciensek esetén 50 keV körül adódik egy csúcs a dózishatékonyságban, amitől lefelé távolodva gyorsan, felfelé távolodva enyhén csökken a dózishatékonyság. 30 cm szilárdvíznél vastagabb páciensek esetén a

dózishatékonyság 150 keV-ig folyamatosan nő. A csont dózishatékonyságának maximuma vékony páciens esetén 30 keV körül van, ami a páciens vastagságának növekedésével körülbelül 50 keV-ig tolódik. A maximumnál alacsonyabb energiák esetén meredeken csökken a dózishatékonyság, nagyobb energiák esetén is számottevően csökken a dózishatékonyság, de kevésbé meredeken. Ezek a megfigyelések jellegükben egyeznek Kalender et al. [3] CT felvételekre tett megfigyeléseivel.

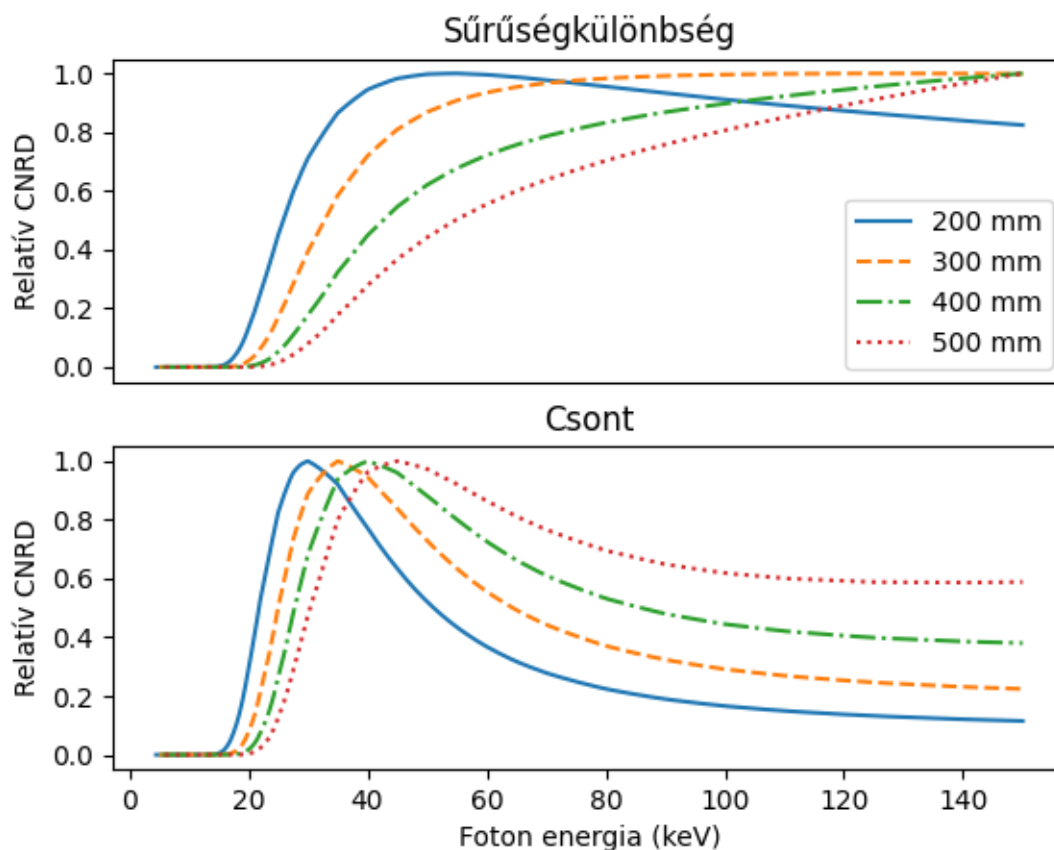
Következtetések: A felvételekhez alkalmazott röntgenső-potenciált érdemes a páciens mérete és a vizsgálat indikációja szerint megválasztani. Azok az indikációk esetén, amikor azonos összetételű, de eltérő sűrűségű lágyszöveteket kell megkülönböztetni, akkor a jellemzően alkalmazott 120 keV közel optimálisnak tekinthető. A csontszövetek láthatósága szempontjából egyértelműen előnyösebb 120 keV-nál alacsonyabb energiát választani.

Kulcsszavak: dózishatékonyság, energiaspektrum, kontraszt, zaj, optimalizáció

Köszönetnyilvánítás: A Kulturális és Innovációs és Minisztérium ÚNKP-23-3-I-BME-216 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Hivatkozások:

- [1] Poludniowski G, Omar A, Bujila R, Andreo P. Technical Note: SpekPy v2.0-a software toolkit for modeling x-ray tube spectra. *Med Phys.* 2021 Jul;48(7):3630-3637. doi: 10.1002/mp.14945. Epub 2021 Jun 10. PMID: 33993511.
- [2] Bujila R, Omar A, Poludniowski G. A validation of SpekPy: A software toolkit for modelling X-ray tube spectra. *Phys Med.* 2020 Jun 5;75:44-54. doi: 10.1016/j.ejmp.2020.04.026. Epub ahead of print. PMID: 32512239.
- [3] Kalender WA, Deak P, Kellermeier M, van Straten M, Vollmar SV. Application- and patient size-dependent optimization of x-ray spectra for CT. *Med Phys.* 2009 Mar;36(3):993-1007. doi: 10.1118/1.3075901. PMID: 19378760.



1. ábra: kontraszt-zaj arány és a dózis négyzetgyökének hányadosa (CNRD). A felső ábrán a sűrűségkülönbség-inzert, az alsó ábrán csontinzert esetében.

Azonos típusú gyorsítók nyálábparamétereinek kvantitatív összehasonlítása

Csuha Boglárka¹, Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{2,3}, Pócza Tamás²

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technika Intézet

² Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ

³ Semmelweis Egyetem, Onkológia Tanszék

bogi.csuha@gmail.com

Célkitűzés: Az Országos Onkológiai Intézetben található 4 darab Varian TrueBeam (Varian, Palo Alto, CA, USA) gyorsító dozimetriai ekvivalenciájának vizsgálata. A tervezőrendszerben rendelkezésre álló adatok közül a mélydózisgörbék (PDD) és a dózisprofilok elemzését végeztük el. A kitűzött cél ezek összehasonlítása mind a 4 gyorsítóra, valamint a különböző típusú görbék összehasonlítása 1-1 gyorsítóra és ezzel a gyorsító modellalkotásának vizsgálata.

Módszerek: A PDD-k és a dózisprofilok is háromféle módon szerepelnek a tervezőrendszerben: Mért („Measured”, M), feldolgozott mért („Processed Measured”, PM) és számolt („Calculated”, C). A mért adatokat az üzembe helyezés során mért értékek adják, amiket a tervezőrendszer a létrehozott feldolgozott mért adatokként tesz szűrtté és ekvidisztánssá. A tervezőrendszer ebből alkotja meg a számolt modellt, amit majd a dózisszámoláshoz használ. A görbéket gamma-analízis segítségével

hasonlítottam össze a ScanDoseMatch (QXRay Consulting) szoftverrel, 1%/1mm, 2%/2/mm és 3%/3/mm toleranciatartományokkal, 6 MV energiára, 4×4, 10×10 és 20×20 cm-es mezőméreteket vizsgálva. A mélydózisgörbék esetén a 0-30 cm, valamint a 0,5 – 25 cm-es tartományra végeztem el minden esetben az analízist. A dózisprofiloknál 3 mélységben végeztük el a vizsgálatot (1,5 cm, 10 cm, 20 cm), 5 %-os dózis határértékkel, minden mezőméret esetén ugyanazt a tartományt vizsgálva.

Eredmények: A mélydózisgörbék vizsgálatára a Measured és a Processed Measured értékek 100 %-os egyezést mutatnak minden gyorsítóra. A Processed Measured és Calculated görbékénél látható eltérés 1%/1mm-nél, ezek átlaga a teljes profilt vizsgálva (30 cm mélységig) a 4 gyorsítóra 4×4, 10×10 és 20×20 cm-es mezőméretek esetén rendre 89,85 %, 85,13 % és 97,20 %. Eltéréseket elsősorban a PDD elején találtunk: kevés pontról van szó, de ezekhez kiugróan magas gamma értékek tartoztak. A 0,5 – 25 cm tartományban a vizsgált pontok 100 %-a már mindenhol megfelel a gamma-analízis feltételeinek. Ha különböző gyorsítók Calculated görbéit hasonlítottunk össze ugyanezen tartományban, azok minden mezőméret esetén 100%-os egyezést mutattak 1%/1mm gamma-paraméterek esetén is.

A dózisprofilok vizsgálati tartományaként 4, 10 és 20 cm-es mezők és Measured profil esetén rendre (-5;5), (-8;8), (-13;13) cm-es tartományt állapítottunk meg, míg Processed Measured és Calculated profilok esetén ezek a tartományok, mivel félprofilokról volt szó, (0;5), (0;8) és (0;13) cm-ek voltak.

A profilgörbék összehasonlításakor a Measured és Processed Measured között a pozitív tartományban nem volt különbség. A Processed Measured és Calculated félprofilok összehasonlításának eredményei:

1. táblázat: Félprofilok összehasonlításának eredményei

Gamma-egyezés (%)		Mezőméret (cm)		
TH: 5 %	2%, 2mm	4×4	10×10	20×20
Mélység (cm)	1,5	98,3	96,75	91,75
	10	100	82,23	87,05
	20	89,03	84,1	95,27

A gyorsítókat a profilok segítségével összehasonlítva nem kaptunk olyan egyértelműen egyező eredményeket, mint mélydózisgörbék esetén. A gamma-analízisen megfelelt pontok aránya minden gyorsító-kombinációra az ismertett beállításokkal és 1%/1 mm toleranciával a Processed Measured és Calculated értékekre:

2. táblázat: Gamma-analízis eredményei

1% 1mm TH: 5 %		Processed Measured Profile Gamma-egyezés (%)				Calculated Profile Gamma-egyezés (%)			
Mélység (cm)	Mezőméret (cm ²)	TB1	TB2	VB1	VB2	TB1	TB2	VB1	VB2
1,5	4×4	85,7	93,7	93,7	93,6	84,5	80,1	86,1	86,3
1,5	10×10	87,9	94,0	96,0	98,0	85,2	82,9	82,8	86,2
1,5	20×20	91,2	96,2	95,0	96,9	85,7	92,3	90,5	87,4
10	4×4	81,0	90,5	90,5	90,5	87,5	90,4	91,9	90,1
10	10×10	92,9	98,0	98,0	97,4	91,7	94,8	94,8	92,5
10	20×20	96,2	98,7	98,1	98,7	95,1	96,4	96,9	97,3
20	4×4	66,7	85,7	87,3	84,1	92,2	92,3	93,2	94,1
20	10×10	91,9	98,0	98,0	98,0	96,1	97,9	97,1	96,8
20	20×20	96,2	98,1	98,1	98,1	98,9	100,0	98,9	100,0

Következtetések: A tervezőrendszer által alkotott modell eltéréseket eredményezett a dózisprofilokban. A mélydózisgörbék esetén a különböző gyorsítókhoz tartozó görbék egyezőnek tekinthetők. Profilok esetén még kisebb tartományt vizsgálva is vannak eltérések. A jövőben érdemes a többi rendelkezésre álló paraméter (diagonális profil, output faktorok) vizsgálatát is elvégezni.

Kulcsszavak: gépekvivalencia, PDD, profil

Mezőméret és forrás-felszín távolság hatása a mélydózisgörbére elektronbesugárzás esetén

Endródi-Müller Réka Krisztina², Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,3}, Pócza Tamás¹

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technika Intézet

³ Semmelweis Egyetem, Onkológia Tanszék

mullereka@gmail.com

Célkitűzés: Munkánkban Monte Carlo szimuláció alapú elektronszámolási algoritmust vizsgáltunk nem standard besugárzási körülmények esetén, a számolási algoritmus által számolt és az üzembehelyezés során elvégzett méréseken alapuló dózisszámolás összehasonlításával.

Módszerek: A leggyakrabban használt 6MeV, 9MeV és 12MeV elektron energiákat vizsgáltunk hat különböző mezőméreten: 6x6cm², 10x10cm² (referencia), 15x15cm² négyzet alakú és 10x6cm² téglalap alakú applikátorok; továbbá 8cm átmérőjű kör alakú mezőméret 10x10cm²-es applikátorban, illetve 12x4cm² téglalap alakú mezőméret 15x15cm² nagyságú applikátorban. A méréseket három féle forrás-felszín távolságon (SSD - source-surface distance) végeztük el: 100 cm, 110 cm és 120 cm. A dózisértékeket fősugár mentén kilenc mélységben gyűjtöttük ki: 7,5 mm, 12,5 mm, 17,5 mm, 22,5 mm, 32,5 mm, 37,5 mm, 47,5 mm és 57,5 mm. Az összehasonlításoknál referenciának az üzembehelyezéskor végzett méréseken alapuló dózisszámolást tekintettük, és ehhez hasonlítottuk az

Eclipse 16.1 (Varian, Palo Alto, CA, USA) Electron Monte Carlo (EMC) szimulációkat alkalmazó számítási algoritmusával kapott értékeket.

Eredmények: A tervezőrendszerből kapott eredmények alapján visszszámolt dózisértékek a referencia értékektől a legtöbb esetben maximum 3%-ban térnek el a releváns mélységekben (a dózismaximum 20%-áig). A 8 cm átmérőjű kör alakú mező mindhárom energián a legnagyobb eltérést adja pozitív irányba. A pontosabb egyezéseket 6 MeV és 9 MeV energián, 15x15cm²-es mezőméretnél, 12 MeV energián pedig a 6x6cm²-es mezőméretnél tapasztaltuk. 12 MeV energián a 12x4cm²-es mezőméretnél a különbség $\pm 4,5\%$ volt. A forrás-felszín távolság hatásának vizsgálatánál nagyobb SSD használatkor (a négyzetes fogyással történő korrigálás után) a számolásnál kisebb dózisek alakultak ki a korrigált-mért adatokhoz képest. A 110cm-es SSD esetén az értékek megközelítőleg 4%-kal, míg a 120cm-es SSD esetén kb. 8%-kal voltak alacsonyabbak releváns mélységekben. Ezek az eltérések nagyobb mélységekben csökkennek.

Következtetések: A blokköntéssel kialakított mezők nagyobb pontatlanságot mutattak, mint amik csak applikátorral kerültek kialakításra. Az SSD hatásának vizsgálatok a négyzetes fogyáson kívül az elektronok részecske természete is befolyásolja a kialakuló dózist.

Kulcsszavak: elektronbesugárzás, SSD, számolási algoritmus

Az első tapasztalatok a Nógrád Vármegyei Szent Lázár Kórház Sugárterápiás Osztályán

Hügelné Imecs Gabriella¹, Geszti Imre¹, Nagy Tamás¹, Mohammed Murad¹,
Dr. Tamaskovics Bálint^{1,2}

¹ Nógrád Vármegyei Szent Lázár kórház, Onkológiai és Sugárterápiás Osztály

² Heinrich Heine Egyetem, Düsseldorf, Radioonkológiai Klinika

imecsgabi@gmail.com

Célkitűzés: Hazánk 14. centrumaként egy újabb sugárterápiás központ nyitotta meg kapuit 2023-ban. A Nógrád Vármegyei Szent Lázár kórházban tavaly április közepén kezdetét vette a daganatos betegek sugárterápiás ellátása. Az intézetben két Varian lineáris gyorsító került telepítésre, egy Halcyon és egy TrueBeam, valamint beszerzésre került egy brachyterápiás készülék, és egy Siemens CT berendezés is. A sugárterápiás részleg csapata a kezdetektől fogva úgy alakította ki a munkafolyamatokat, hogy azok a lehető leghatékonyabban járuljanak hozzá a mindennapos munkavégzés gördülékenységéhez, illetve a betegek magas színvonalú ellátásához. Munkánk célja, az Intézet működésének bemutatása.

Módszerek: A heti betegfektetéssel kapcsolatos megbeszélés alkalmával a vezető szakasszisztens ismerteti a következő héten esedékes CT felvételeket, a nagyobb odafigyelést igénylő betegek külön megvitatásra kerülnek az orvosokkal és a fizikusokkal. A CT felvételek elkészítését követően a szakasszisztens kontúrozza a védendő szerveket. A szakorvos a védendő szervek ellenőrzése után kontúrozza a céltér fogatot, amelyre a fizikus elkészíti a besugárzási tervet. Ezt követi egy tervmegbeszélés, melyen a fizikus és az orvos közösen átnézik a célterület lefedettségét síkonként, a dózis-tér fogat-hisztogramot, illetve kiértékelik a tervet. Ennek szerves részét képezi a klinikai célok

(*clinical goals*) alkalmazása, melyekkel megkönnyíthető és főként egységesíthető a kiértékelés folyamata.

Az egyes lépéseket a *care path* segítségével lehet nyomon követni. Az átláthatóság végett az adott beteg körüli tevékenységek, események és változások folyamatosan regisztrálásra kerülnek a tervezőrendszer *journal* felületén. A betegek képalkotó felvételei a Varian Velocity 4.1 verziójú szoftver segítségével kerülnek exportálásra az ARIA adatbázisába.

A fizikus a reggeli órákban elvégzi az elkészült tervek QA méréseit és kiértékeli azokat, illetve az aznap kezdő betegeknél részt vesz az első kezelésemellett az orvossal együtt. A besugárzási tervek ellenőrzése portál dozimetriával történik, illetve független minőségellenőrző szoftverként a SUN NUCLEAR SunCHECK szoftverét alkalmazzuk.

Eredmények: Az intézetben 2023 áprilisától 291 beteg részesült sugárterápiás ellátásban. A kezelési technika tekintetében a következő eredmények adódtak: VMAT technikával 196 beteg (67%), IMRT technikával 72 beteg (25%), 3D-CRT technikával 23 beteg (8%) kezelése valósult meg. Szimultán integrált boost (SIB) technikát 114 betegnél (39%) alkalmaztunk, túlnyomórészt fej-nyak, emlő és prosztatata besugárzások esetén. Sztereotaxiás ellátás 13 betegnél valósult meg, 4 tüdő, 3 agy, illetve 3 máj daganat esetén. Mélybelégzéses technika (DIBH) 48 betegnél volt kivitelezhető, 3 esetben máj tumor esetén. A prosztatata daganatok ellátásánál 9 esetben alkalmaztunk aranymarkeres tumorkövetést. Pácienseink 11%-a részesült ismételt sugárkezelésben, lokalizációtól függetlenül. Az Eclipse 17.0 verziójú tervezőrendszerében az elkészült terveket minden esetben az Acuros XB-13.5 verziójú algoritmussal számoltuk ki.

Következtetések: A tavalyi évben alkalmazott technikák és folyamatok segítségével a jövőben a betegszám emelése is kivitelezhetővé válik, így a hozzánk forduló páciensek számára továbbra is lelkesen és egységesen magas minőségi ellátás biztosíthatunk, mindannyiunk közös, szeretetteljes együttműködésével.

Kulcsszavak: Clinical goals, Care path, Velocity, SunCHECK, Acuros XB

A deformábilis képregisztráció szerepe méhnyakdaganatok kombinált tele- és brachyterápiájának biológiai dózisösszegzésében

Fröhlich Georgina^{1,2}, Lévai Rebeka², Vízkeleti Júlia¹, Major Tibor^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Biofizikai Tanszék, Budapest

³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

frohlich.g@oncol.hu

Célkitűzés: A deformábilis képregisztráció (DIR) vizsgálata méhnyakdaganatok kombinált tele- és brachyterápiájának (BT) biológiai dózisösszegzése során.

Módszerek: Az Országos Onkológiai Intézetben radiokemoterápiával kezelt 20 méhnyakdaganatos beteg intenzitásmodulált ívterápiás tervét, a napi beállítási cone-beam CT-ít, s a 4 CT- (14 beteg) vagy MR-alapú (6 beteg) intrakavitális/intersticiális BT-s dózistervét összegeztük a High-Risk CTV és a védendő szervek dózisa tekintetében deformábilis képregisztráció (DIR) segítségével (Velocity AI, Varian Medical Systems, Palo Alto, USA). A regisztráció minőségét az elmozdulásvektorok vizuális vizsgálatán túl a warp-volume hisztogram elemzésével és a Jacobi-determináns

meghatározásával vizsgáltuk. Külön regisztrációt végeztünk a céltérfogatra, a húgyhólyagra, a végbélre és a szigmabélre, majd kiszámítottuk az összegzett EQD2 dózist a HR-CTV D90 és a védendő szervek D2cm3 dózisára. A kapott dózisértékeket Wilcoxon-féle párosított próbával hasonlítottuk össze az ajánlások szerint (Uniform Dose Conception, UDC) és az általunk korábban manuális technikával számolt értékekkel.

Eredmények: A DIR segítségével történő dózisösszegzés átlagosan 30 percig tartott betegenként. CT-alapú BT-s esetek közül 4 beteg esetében a húgyhólyag, 3 beteg esetében a végbél, 2 betegnél pedig a szigmabél deformábilis regisztrációja elfogadhatatlan volt, mert a deformált képeken a védendő szerv átlapolt a céltérfogattal. Ezekben az esetekben az összegzett dózisérték az előírt dózisonál is nagyobb volt, ami nem tükrözi a valóságot, így ezeket az értékeket kihagytuk a további elemzésből. Az átlagos warp-érték hólyag esetén 5,1 mm, végbélre 11 mm, szigmabélre pedig 11,9 mm volt. A HR-CTV D90 dózisa átlagosan 84,6 Gy, a hólyag D2 dózisa 80,1 Gy, a végbélé, 63,6 Gy, míg a szigmabélé 58,6 Gy volt. Ugyanezek UDC dózisösszegzési technikával 84,5 Gy ($p=0,6547$), 70,4 Gy ($p=0,4326$), 62,0 ($p=0,6832$) és 64,8 Gy ($p=0,0329$) voltak, míg manuális módszerünkkel rendre 84,6 Gy ($p=0,6547$), 62,9 Gy ($p<0,001$), 40,0 ($p=0,0012$) és 55,3 Gy ($p=0,0033$). Az MR-alapú BT-s képek deformációja pontosabb volt a CT-alapúnál.

Következtetések: A deformábilis képregisztráción alapuló biológiai dózisösszegzés jelenleg nem minden esetben ad értékelhető eredményt méhnyakdaganatok kombinált tele- és brachyterápiájában. A hólyag dózist átlagosan 27,3, a végbélét 59,0, a szigmabélét 6,0%-kal becsli felül a DIR-módszer a manuális dózisösszegzéshez viszonyítva. A deformáció minőségét MR-alapú BT használatával, a BT-s applikátor képből való kivonásával, a különböző szervek átlapolásának tiltásával és a teleterápiás és BT-s képen lévő uterus struktúra-alapú deformációjával lehetne javítani.

Kulcsszavak: deformábilis képregisztráció, dózisösszegzés, méhnyakdaganatok

A radiográfiai és mammográfiai berendezések automatizált minőségellenőrzési programjának részeredményei [poszter]

Király Réka¹, Sudár Ákos^{1,2}, Major Tibor^{1,3}, Pesznyák Csilla¹

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

kiraly.reka@oncol.hu

Célkitűzés: A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) koordinált kutatási programjának célja, hogy automatizált eszközökkel biztosítsa a radiográfiai és mammográfiai képalkotó rendszerek minőségellenőrzését, ebben a munkában vesz részt az Országos Onkológiai Intézet már több mint két éve.

Módszerek: A programban leírt módszer alapján radiográfusok végzik a fantomok expozícióját heti gyakorisággal, míg a klinikai sugárfizikusnak vagy orvosi fizikus szakértőnek csak távoli felügyeletet kell biztosítaniuk, ami egybe lehetővé teszi a minőségellenőrzési program keretein belül összegyűjtött adatok rendszeres elemzését és felülvizsgálatát. A program keretein belül magyar nyelvre fordítottuk a NAÜ által kialakított oktatási tananyagot radiográfia és mammográfia

témakörökben. A CRP E24025 koordinált kutatási program jelenleg kísérleti fázisban van, Európából Franciaország, Szlovénia, Görögország, Írország és Magyarország vesz benne részt.

Eredmények: Az előadások főleg radiográfusok részére lettek kialakítva, de használni lehet az orvosi fizikus képzésben is. Megfelelő információk találhatóak a képalkotás alapjairól, képminőségi mutatókról, minőségellenőrzés módszereiről, műtermékek fajtáiról, dozimetriai, klinikai képminőségi paraméterekről, házi képminőségi fantomok kialakításáról, a képelemzés kifejlesztett ATIA szoftverről és a NAÜ távoli minőségbiztosításra vonatkozó ajánlásának módszertanáról. A mérési eredmények gyűjtése és elemzése történik jelenleg, ami alapján a NAÜ ajánlásokat szeretne meghatározni a további távoli minőségellenőrzés alkalmazhatóságának céljából.

Következtetések: A programban bemutatott tesztek nem helyettesítik a radiográfiai és mammográfiai rendszerek éves állapotvizsgálatát, azonban képesek észlelni az adott berendezések beállítási pontatlanságait, mielőtt azok klinikailag jelentőssé válnának.

Kulcsszavak: minőségellenőrzés, képalkotás, dozimetria

A brachyterápia története hazánkban

Varjas Géza, Major Tibor, Fodor János

Országos Onkológiai Intézet

varjas.geza@oncol.hu

Célkitűzés: A rádium felfedezésének 126 éves évfordulójának alkalmából megemlékezünk a brachyterápia történetéről hazánkban, mert fél évszázadon keresztül a brachyterápiát csak rádiummal végezték és az ott kidolgozott módszerek (sugárforrások szélesztése, dozírozás stb) képezik sok esetben a mai eljárások alapját.

Módszerek: Időrendi sorrendben megemlíjtjük a hazai brachyterápia jelentősebbnek ítélt művelőit, a főbb intézeteket és néhány képen illusztráljuk a főbb sugárkezelési eljárásokat.

Eredmények: A brachyterápia, amely közel fél évszázadon keresztül kizárólag rádiumterápia volt, a külföldi alkalmazásokkal egy időben indult hazánkban. A kedvezőtlen időszakok (világháborúk és azt követő évek) kivételével sok beteget, magas színvonalon kezeltek brachyterápiával. A rádiumterápia minden daganat lokalizációra kiterjedt, és használták üregi, tűzdeléses és moulage kezelésekre. A mai korszerű módszerek a rádiumterápián alapulnak. A mesterséges izotópok, a távirányítású afterloading berendezések szorították ki a rádiumot a brachyterápiából, de hazánkban egészen 2001-ig használták a klinikai gyakorlatban. Ezután helyeztük el az izotóp-temetőben a sugárforrásokat. A személyzet sugárterhelése jelentősen lecsökkent. A mesterséges izotópok (elsősorban Co-60, Cs-137) brachyterápiás alkalmazásában, amely a 2. világháború után kezdődött, a hazai szakemberek alkotó módon jártak el. Újfajta sugárforrás elrendezéseket, applikátorokat és kezelési eljárásokat fejlesztettek ki. A hazai afterloading készülék gyártása is elkezdődött 1973-ban. A korszerű, számítógép vezérelt HDR afterloading berendezések 1988-ban jelentek meg, amik új lehetőségeket nyújtottak. A személyzet sugárterhelése is kedvezően alakult. A besugárzástervezés CT-re alapozott, újabban MR is alkalmazásba került és háromdimenziós. Ma a hazai brachyterápia nemzetközileg elismert színvonalú, amelyet a nemzetközi szakirodalomban megjelent publikációk jeleznek.

Következtetések: A brachyterápia hazai alkalmazása kivételes eseteket kivéve (világháború, embargó stb.) a kor színvonalán állt. Ezt a brachyterápia jó hagyományainak és hazai kiváló művelőinek köszönhetjük.

Kulcsszavak: brachyterápia, rádium, történet.

ENEN2plus – Nemzetközi mobilitási lehetőségek orvosi fizikus szakemberek és hallgatók számára

Stelczer Gábor^{1,2}, Leon Cizelj³, Dimitris Visvikis⁴, Konstantinos Koutsogiannis⁴,
Gabriel Pavel⁵, Pesznyák Csilla^{1,2}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, Budapest

³ Josef Stefan Institute, Ljubljana, Szlovénia

⁴ European Federation of Organizations for Medical Physics, Utrecht, Hollandia

⁵ European Nuclear Education Network, Brüsszel, Belgium

stelczer.gabor@oncol.hu

Célkitűzés: Előadásunk célja bemutatni az orvosi fizikus szakemberek és hallgatók számára jelenleg elérhető ENEN2plus projekt keretében meghirdetett nemzetközi mobilitási lehetőségeket.

Módszer: Az ENEN2plus projekt küldetési az új nukleáris tehetségek bevonása, a szakértelem megőrzése és továbbfejlesztése az E&T által, kultúrákon és tudományágakon átívelő tevékenységekkel támogatni a nukleáris technológiák biztonságos, versenyképes és fenntartható használatát, a nukleáris energia, az orvostudomány, a sugárvédelem és a nukleáris tudomány egyéb területein. Az ENEN koordinálja az EU által finanszírozott projekteket, melyek a megfelelő szakmai és pénzügyi háttérrel biztosítják a középiskolások, a BSc-, MSc- és PhD-hallgatók támogatásához, valamint a nukleáris szakemberek egész életen át tartó tanulásához.

Eredmények: Az ENEN2plus WP5 teljes egészében a mobilitási lehetőségek, az infrastruktúrához való hozzáférés és a munkahelyi kilátások területével foglalkozik. A projekt célja, hogy több mint 2,5 millió euróból mintegy 1000 tanulónak, több mint 130 ember-évnél megfelelő mobilitást biztosítson. További cél az ENEN2plus időtartamán túlmutató mobilitási programok fenntartható finanszírozási lehetőségeinek feltárása.

Következtetések: A mobilitási ösztöndíjakat elsősorban olyan hallgatóknak és pályakezdő szakembereknek (legfeljebb 10 éves tapasztalattal) szánják, akiknek célja tudásuk, készségeik, tapasztalataik stb. fejlesztése. Az ösztöndíj célja a pályázó nukleáris karrierjének elősegítése vagy javítása. Egyéni és csoportos pályázatok egyaránt támogatottak.

Kulcsszavak: ösztöndíj, mobilitás, EU, ENEN

[1] Pavel GL, Pesznyak C, et al. The ENEN's role in shaping the European nuclear education. Nuclear Engineering and Design Nuclear Engineering and Design 420 (2024) 112999

[2] Cizelj L, Pesznyak C, et al. Towards strategic agenda for European nuclear education, training, and knowledge management. Nuclear Engineering and Design 420 (2024) 113001

SECURE Project: Strengthening the European Chain of sUpply for next generation medical RadionuclidEs

Tamás Pócza^{1,2}, Roberta Cirillo³, Gabriel Pavel³, Renata Mikolajczak⁴

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, Hungary

² National Institute of Oncology, Budapest, Hungary

³ European Nuclear Education Network, Brussels, Belgium

⁴ Narodowe Centrum Badan Jadrowych, Warsaw, Poland

poczatamas87@gmail.com

The SECURE project aims to make a major contribution to the **sustainability of medical isotope production** and its safe application in Europe.

It is focusing on promising developments in the design of irradiation targets, and production routes for existing and new isotopes in nuclear therapy and diagnostics.

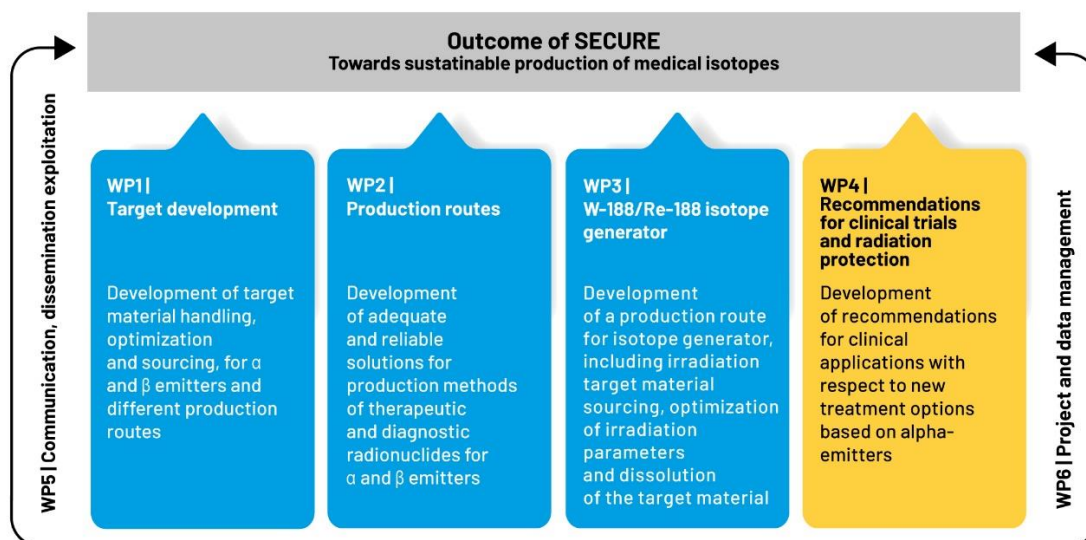
Isotopes which are critical for the success of nuclear medicine are selected and research activities are identified to address some of the major challenges in securing its future availability.

Objectives are the following:

1. to remove critical barriers along the production of its selected **alpha and beta-emitting** isotopes that restrict **sustainable production**,
2. to develop a **framework of guidance and recommendations** that enable exploring the **full clinical potential** of alpha and beta particle therapy and its safe application,
3. to provide important **lessons learned that act as a demonstration case** for addressing issues in **upscaling and sustained isotope production**.

The expected demand of nuclear medicine for novel alpha-emitters and beta-emitters requires a re-evaluation of their production methods and inventories of target materials and parent radionuclides. The ambition of the SECURE consortium is to identify and efficiently use the current resources for new radionuclides, particularly for alpha emitters and the relevant beta-emitting theranostic radionuclides.

The development of alternative technologies for the production of such therapeutic radionuclides for improved patient treatment requires multidisciplinary scientific and technological knowledge including physics, chemistry, material science, machining of target materials, chemistry, biology and radiobiology, radiopharmacy and nuclear medicine. All this chain of expertise is present in the SECURE consortium.



Acknowledgement:

The publication was created within the project SECURE funded by the European Union under grant agreement No. 101061230

Optimálás az orvosi sugárvédelemben

Elek Richárd^{1,2}, Tóth Nikolett¹, Mihályi Dávid¹, Váradi Csaba¹, Sáfrány Géza¹

¹Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ

²Semmelweis Egyetem – Elméleti Orvostudományok Doktori Iskola
elek.richard@phd.semmelweis.hu

Célkitűzés: Minden tudományos eredmény szerint a fejlett országokban az első három vezető halálok közé sorolják a daganatos megbetegedéseket. Ionizáló sugárzást a gyógyászatban általánosan elfogadott felhasználni, többek között az egyes kóros élettani folyamatok és a daganatok diagnosztizálására. A sugárvédelem jelenlegi koncepciója szerint minden expozícióhoz társítható daganatkockázat. Az orvosi expozíciókat korlátozni tilos, mivel az expozíció kockázatát mindenképpen meghaladja az azokból nyerhető haszon, illetve az expozíció az egyén saját érdekében és jobbra másokra való számottevő hatás nélkül történik. A hazai második Nemzeti páciensdózis-felmérő programban (NPP) az összes hazai munkahely részére megküldtük a felkérést adatszolgáltatásra.

Módszerek: Az optimálás eszköze az orvosi sugárterhelések esetén a diagnosztikai irányadó szint, amely adott esetben egy eljárás vagy anatómiai régió specifikus vizsgálatára vonatkozik a páciensek jól definiált csoportján. A jelenleg általánosan elfogadott módszertan szerint az egy-egy munkahelyen kiszolgáltató sugárterheléseket jellemző, szigorúan fizikai dózismennyiségben kifejezett mennyiségek átlagát kell meghatározni a páciensek egy adott mintáján. A 2. NPP keretében felülvizsgáltuk a korábbi felmérőprogramban kért adatokat és jelentősen csökkentettük azok mennyiségét, illetve a felmérésbe bevont vizsgálatok körét is módosítottuk. Az NNGYK Egészségügyi Igazgatási Főosztályától származó engedélyes-nyilvántartás alapján 437 intézmény részére küldtük meg a felkérést arra, hogy működjenek közre és átlagos testalkatú felnőttek esetén közöljenek adatokat egyes röntgenfelvételi, átvilágító, CT és mammográfiás eljárásokhoz. Újdonság volt a korábbi programoz képest, hogy a gyermekradiológiai és intervenciós radiológiai eljárások expozíciós adatait is bekértük.

Eredmények: Az eredményeket az NNGYK Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztályának honlapján közzétettük*. Az előadás során ennek tanulságait és az eredményeket az európai diagnosztikai irányadó szintekkel összehasonlításban közöljük.

*<https://www.nnk.gov.hu/index.php/sugarbiologiai-es-sugar-egeszsegugyi-foosztaly/sugarvedelem/orvosi-sugararterhelesek/nemzeti-paciensdozis-felmero-program-2.html>

Következtetések: A diagnosztikai irányadó szintek hasznosak, azonban ahhoz, hogy érdemben az optimalizálás eszközeként szolgáljanak, orvosi fizikusokra van szükség. Az orvosi fizikus feladata, hogy felügyelje, egy adott intézmény megfelel-e a diagnosztikai irányadó szinteknek, azokat nem lépik túl rendszeresen. Ezen felül a 2. NPP adatainak minőségét elemezve sikerült igazolni, hogy már az adatszolgáltatáshoz is elengedhetetlen az orvosi fizikusok közreműködése.

Az Európai Unió felhívására folytattuk le a második nemzeti páciensdózis-felmérő programot a diagnosztikai irányadó szintek lefektetésére és a népességi sugárterhelések becsléséhez 2023. év végén. Ahhoz, hogy fenntartható legyen e tevékenység, a 3. NPP-t mindenképpen újabb adatközlési módszerrel, legfeljebb 5 év elmúltával kell, saját kezdeményezésre megismerni.

Kulcsszavak: diagnosztikai irányadó szint, páciensdózis-felmérő program, optimalizálás

A Debreceni Egyetemen fejlesztett és a GE DoseWatch CT dózis monitorozó programok összehasonlítása

Balkay László¹, Szatmáriné Egeresi Lilla², Kiss János², Dankó Zsolt², Urbán László²

¹Debreceni Egyetem, ÁOK, Orvosi Képző Intézet, Nukleáris Medicina Tanszék

²Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Orvosi Képző Klinika, Radiológia

balkay.laszlo@med.unideb.hu

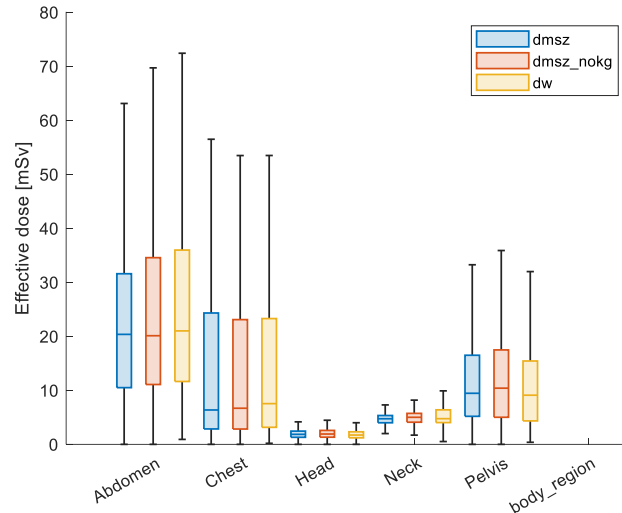
Célkitűzés: A Debreceni Egyetemen 2018 májusában bevezetésre kerül egy helyileg kidolgozott dózismonitorozó szerver (DMS). A CT készülékekről a dózis info, illetve a dózis rekordok adatai automatikusan töltődnek át az erre a célra kialakított szerverre, ahol a további dózisszámolások és kiértékelések folynak. 2020-tól lehetőségünk nyílt arra is, hogy 2 CT esetében a helyi DMS szerver mellett a kereskedelemben is kapható DoseWatch programot is felhasználhassuk a dózisok analízisére, így a becsült dózis adatok, illetve számolási módszerek összehasonlíthatóvá váltak.

A kutatásunk során célul tűztük ki, hogy a különböző protokolloknál, különböző testrégiókon végzett CT vizsgálatokhoz becsült effektív dózis (ED) és „size specific dose” (SSDE) értékeket összehasonlítsunk a két program esetében.

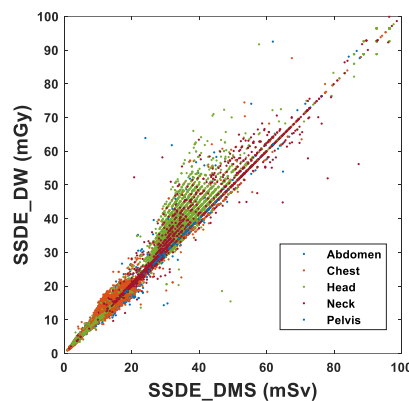
Módszerek: A GE Revolution HD és GE Revolution Evo CT készülékekhez kapcsolt helyi DMS és a DoseWatch (GE Healthcare) által számolt ED és SSDE adatait vizsgáltuk retrospektív analízissel. A vizsgálatok ideje 2020 június - 2023 december időtartamra vonatkozott, mely idő alatt összesen 84757 CT vizsgálat történt. Az analízisből kizárásra kerültek a 15 évnél fiatalabb betegek, a gyógyszerkísérlet keretein belül készített vizsgálatok, a teljes test vizsgálatok egy része, a végtagokról készült vizsgálatok, valamint a hibás protokoll névvel ellátott esetek. A DMS programban az effektív dózist a szokásos $ED = k \cdot DLP$ (ahol k a testrégiótól függő paraméter), illetve egy irodalomból vett módosított kifejezéssel határoztuk meg: $ED = w_{kg} \cdot k \cdot DLP$. A w_{kg} az eltérő testtömeg hatását veszi figyelembe. Az SSDE dózis adatot a vizsgált terület középső szeletére vonatkozó CTDI, illetve a szeletre vonatkozó páciens átmérő adatok alapján, az irodalmi ajánlásnak megfelelő határoztuk meg. A DoseWatch által számolt ED és SSDE adatokról feltételeztük, hogy az ajánlásoknak megfelelő módon vannak meghatározva, és validáltak.

Eredmények: Ha a DMS esetén az $ED = k \cdot DLP$ (ED_{nokg}) és az $ED = w_{kg} \cdot k \cdot DLP$ képlettel számolt adatokat is összehasonlítottuk a DoseWatch ED adataival, akkor öt alap régió esetén a következő korrelációkat kaptuk:

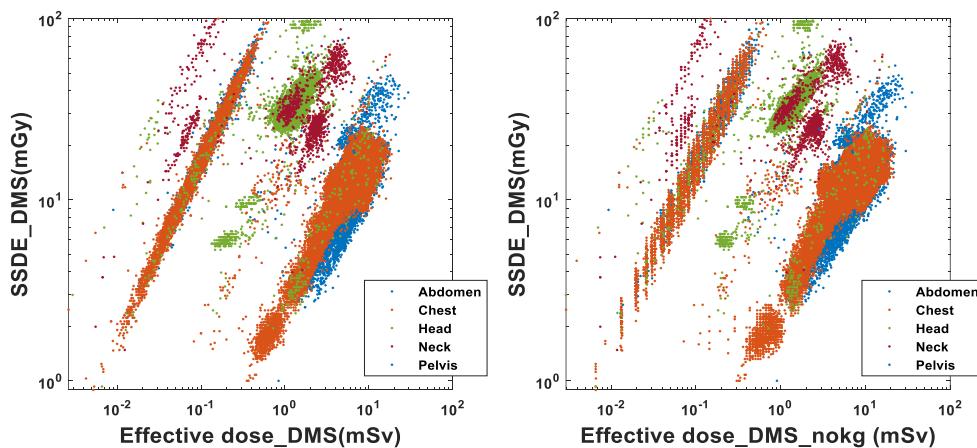
Ez alapján látható volt, hogy a DW ED adat nem tartalmaz testtömeg normálást. A boxplot alapú összehasonlítást mutatja be a következő ábra:

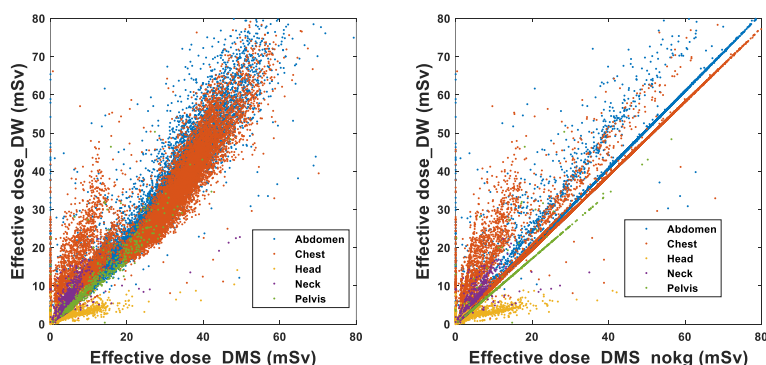


A DMS és a DW programok által számolt SSDE adatok korrelációit mutatja a következő ábra:



A korreláció egyenlete $y = 1.005 \cdot x - 0.057$, illetve az együtthatója $R^2 = 0.9901$. Végezetül bemutatjuk az SSDE és az ED, illetve az ED_{nokg} dózissadatok összefüggéseit:





Következtetések: A Debreceni Egyetemen kifejlesztett DMS rendszer SSDE dózisértékei igen jól korrelálnak a DoseWatch szoftver megfelelő SSDE értékeivel. A tömeg normálást is tartalmazó ED megfelelő jellemzője lehet az SSDE adatnak.

Kulcsszavak: CT, páciens dózis, DoseWatch, SSDE

Mammográfia napi állandósági vizsgálata

Dankó Zsolt¹, Balkay László², Kiss János¹

¹ Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Orvosi Képképző Klinika, Radiológia

² Debreceni Egyetem, ÁOK, Orvosi Képképző Intézet, Nukleáris Medicina Tanszék

danko.zsolt@med.unideb.hu

Célkitűzés: Az előadás a mammográfias röntgenberendezések napi állandósági vizsgálatának eredményeit mutatja be, amely egy szövetekvivalens fantom használatával valósult meg.

Módszerek: A napi ellenőrzéseket a Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Orvosi Képképző Klinika Radiológia által üzemeltette két darab SIEMENS Mammomat Inspiration mammográfias röntgenberendezésen végeztük el. A képminőség értékeléséhez egy Meditest MTM-100 szövetekvivalens fantomot használtunk. Mérések során gyűjtése kerültek az alábbi expozíciós mennyiségek: forrás-bőr távolság, csőfeszültség, csőáram-idő szorzat, kompressziós erő, komprimált emlővastagság, bőrdózis, átlagos mirigydózis, expozíciós mód, anód szűrő kombináció és alkalmazott rács. A képminőséget az alábbi paraméterek által jellemeztük: mikrokalcifikáció átmérő, alacsonykontraszt átmérő, rostok átmérő, továbbá három területen meghatároztuk a pixelértékek átlagát és szórását. Az elkészült képeket vizuálisan értékeltük ki. A monitorozott bőrdózis és átlagos mirigydózis alapján, továbbá feltételezve, hogy a fantom anyaga nem változik a mérések között, a dózisállandóságot is vizsgáltuk.

Eredmények: Összesen 104 darab fantommérést értékeltünk ki. Minden esetben W/Rh anód-szűrő kombináció és automata expozíciós módszerrel készültek a felvételek. Rács 88 esetben volt aktív, ebben az esetben a bőrdózis átlaga 2,59 mGy, az átlagos mirigydózis átlaga 0,89 mGy volt. A referenciaterület átlaga 1392,06 pixel (átlagos szórás 82,42 pixel), az ehhez képest világos terület átlaga 1816,11 pixel (átlagos szórás 99,54 pixel), a sötét terület átlaga 1140,64 pixel (átlagos szórás 70,26 pixel) volt. A szálak átmérője három esetben 0,4 mm, egyébként 0,53 mm, a mikrokalcifikációk átmérője 11 esetben 0,18-0,212 mm intervallum, egyébként 0,15-0,18 mm volt. Az alacsonykontraszt átmérő két esetben 1,19 mm, 15 esetben 1,98 mm, egyébként 1,59 mm volt.

Következtetések: Az előadásban bemutatott állandósági vizsgálat beilleszthető a klinikai rutinba, az elvégzése kiértékeléssel együtt nem több 10 percnél. Az ilyen módon kapható információ alapján

monitorozható egy mammográfias röntgenberendezés képminőség változása, továbbá a dózisállandóság is.

Kulcsszavak: Meditest MTM100, QC, MGD, ESD

A magyarországi sugárterápia klinikai auditprogramjának létrehozása

Csilla Pesznyak^{1,3}, Tibor Major^{1,2}, Zoltán Takácsi-Nagy^{1,2}, Zoltán Zaka¹, Gábor Stelczer^{1,3}, Tamás Pócza^{1,3}, András Herein¹, Márton Vékás¹, Csaba Polgár^{1,2}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

² Semmelweis Egyetem, AOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

³ Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

pesznyak.csilla@oncol.hu

Célkitűzés: A sugárterápia betegellátásának értékelése és minőségének javítása az egészségpolitikai tervezéshez és finanszírozáshoz kapcsolódóan kulcsfontosságú feladat. A klinikai audit olyan meghatározott standardokhoz viszonyított mérések összessége, amivel azonosítani lehet a kezelések minőségének javításához szükséges változtatásokat. A Tanács 2013/59/Euratom irányelve alapján a klinikai auditokat a nemzeti eljárásoknak megfelelően kell elvégezni. Az elsődleges cél azon folyamatok javítása, amelyek közvetlenül befolyásolják a betegek kezelésének eredményességét.

Módszerek: A sugárterápiás eljárások egyre összetettebbé válásával a sugárterápiás szakorvosok, az orvosi fizikusok és a sugárterápiás szakasszisztensek szerepe egyre fontosabbá válik. A különböző sugárterápiás technikák biztonságos használatához megfelelően képzett humán erőforrásra, speciális minőségbiztosításra, minőségellenőrzésre és rendszeres klinikai auditokra van szükség. Ennek az eljárásnak a jogalapját az orvosi sugárterhelésről szóló rendelet 21/2018 EMMI rendelet képezi. A projekt célja az országos infrastruktúra továbbfejlesztése és a klinikai auditorok oktatásának és képzésének elősegítése a sugárterápia területén a NAÜ QUATRO (Quality Assurance Team for Radiation Oncology) módszertana alapján, Magyarországon. A magyar szakemberek munkáját a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) szakemberei koordinálják egy országos projekt keretében. Magyarországon tizenegy sugárterápiás központ van; évente három központot kellene ellenőrizni, és 5 évente ismételt ellenőrzésre kerülne sor.

Eredmények: A hazai klinikai audit program összeállításában a következő partnerek vesznek részt: az Országos Onkológiai Intézet (vezető), a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NCPHP), a Magyar Sugárterápiás Társaság és a Magyar Orvosfizikai Társaság. A klinikai audit program alapja a NAÜ QUATRO programja lesz, és figyelembe veszik a nemzetközi szakmai szervezetek, így az ESTRO, az EFOMP és a HERCA ajánlásait. A munkacsoport igyekszik azonosítani és kiválasztani a legrelevánsabb minőségi mutatókat, megtervezni és megvalósítani a klinikai auditot.

Az Országos Onkológiai Intézet az elmúlt években folyamatosan részt vett különböző független minőségellenőrzési tevékenységekben. Az Intézet vezetésével tizenegy magyarországi sugárterápiás központ vett részt a NAÜ által összeállított IMRT end-to-end tesztmérésben. A különböző dozimetriai vizsgálatok mellett a NAÜ end-to-end vizsgálata is a klinikai audit része lesz. 2009 óta a besugárzástervező rendszerek minőségellenőrzési mérése is a NAÜ protokoll alapján történik Magyarországon.

Következtetések: A minőségellenőrzés, és ebből következően az erőforrások megfelelő elosztása központi kérdéssé válik az egészségügyi ellátórendszerek irányításában. A klinikai audit az egyik legfontosabb és leghatékonyabb eszköz, amelyet a sugárterápiás ellátás színvonalának nyomon követésére és minőségének javítására alkalmaznak. A klinikai auditok időigényes és összetett eljárások, a potenciális előnyök a minőségellenőrzési eljárások hiányosságainak azonosítása és kijavítása tekintetében óriásiak. A külső független klinikai auditok javíthatják a betegek biztonságát és a kezelés minőségét.

A Markusovszky Kórház Sugárterápiás Osztályán történt változások, tevékenységünk bemutatása

Farkas Béla, Kiss Balázs, Ungvári Tamás, Szabó Döme,
Dr. Szabó Levente, Dr Dankovics Zsófia

Vas Vármegyei Markusovszky Egyetemi Oktatókórház, Szombathely, Markusovszky u. 5

frksb@freemail.hu

Célkitűzés: Osztályunkon a korábbi években két Siemens Primus és egy Varian TrueBeam lineáris gyorsító szolgálta a külső sugárkezelésben részesülő betegeink ellátását. 17 év szolgálat után a Primus gyorsítókat sikerült egy pályázat útján új gépekre cserélnünk. Nevezetesen egy Varian Halcyon és egy másik Varian TrueBeam gyorsítóra. Emellett néhány hasznos kiegészítővel is emeltük az ellátás színvonalát, mint Identify betegpozicionáló rendszer, 3D bólus nyomtató és Velocity szoftver. Célunk volt ezek üzembe helyezése, és mind magasabb szintű használata.

Módszerek: A Halcyon gyorsító komisszionálva került átadásra, csak a dóziserősítés beállítására volt szükség. A TrueBeam gyorsító esetében az előírt mezőprofilok, mélydózis görbék, output faktorok mérése után került sor a komisszionálásra. Az Identify rendszert esetében megismertük a napi használathoz szükséges beállítási, ellenőrzési tevékenységeket. Néhány beteg esetében használtuk egyelőre technikai okokból. Bólusok nyomtatására a tervezőrendszerben elkészített segédkontúrok adtak lehetőséget. Ezekből bólust kontúrt generálva a 3D nyomtatóval állítottuk elő a bólusokat.

Eredmények: Az új eszközeink nagymértékben megkönnyítik munkánkat, és színvonalasabbá hatékonyabbá teszik a betegellátást.

Következtetések: Bár alapvető tapasztalatokat szereztünk az eszközeink használatáról, előnyeiről, még kevés beteganyaggal volt dolgunk a hosszítávó következtetések, statisztikák vonatkozásában.

Kulcsszavak: Halcyon, TrueBeam, Identify, 3D nyomtatás, Bólus

Fejlemények a hazai orvosi sugárvédelemben

Elek Richárd

Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ
Semmelweis Egyetem – Elméleti Orvostudományok Doktori Iskola

elek.richard@phd.semmelweis.hu

Célkitűzés: Az előadás célja, hogy bemutassa milyen újítások és fejlesztések mentek végbe a hazai orvosi sugárvédelem rendszere tekintetében – a fizikus szemszögéből.

Módszerek: Az előadás szemléli a Magyarország és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között létrejött TC HUN 6004 műszaki együttműködési projekt részleteit és annak egyes pilléreit: 1. Eszközfejlesztés az egyes konzorciumi intézményeknél; 2. Humán-erőforrás fejlesztés (tudományos látogatások, oktatásokban való részvétel), tananyagbővítés; 3. Minőségellenőrzési útmutató létrehozása (Útmutató a röntgendiagnosztikai berendezések és képmegjelenítők átvételi és állapotvizsgálatai, valamint állandósági vizsgálatai elvégzéséhez). 4. Tájékoztatás és tudatosság.

Az előadás ismerteti az elmúlt esztendőök során bekövetkezett egyes jogszabályi változásokat, különös tekintettel a 21/2018. EMMI rendelet minőségellenőrző vizsgálatokat érintő módosításaira.

Bemutatásra kerül még az EU-JUST-CT projekt, melynek módszertanát és eredményeit az előadás részletesen ismerteti.

Eredmények: A TC HUN 6004 műszaki együttműködési projekt 2024. elején lezárult. Eredményei között számottevő értékű műszerek és vizsgálatok beszerzése, a diagnosztikai radiológiai minőségellenőrzési útmutatók elkészülte, valamint az Ügynökség „A diagnosztikai radiológia fizikája” c. kézikönyvének magyar nyelvű megjelentetése szerepel. Utóbbiak az NNGYK/Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály honlapjáról elérhetőek.

Az újabb jogszabályi környezet kedvező az orvosi fizikus szakmának, érdemben befolyásolják a módosítások az orvosi fizikusok tevékenységét és helyzetét.

Az EU-JUST-CT projekt keretében közel 1000 beutaló elemzése történt meg az iGuide ajánlásai alapján (1...9 közötti pontozással, ahol 7-9 megfelel, 4-6 nem a legalkalmasabb, 1-3 nem megfelelő). Ennek nyomán a résztvevő intézményeknél a CT vizsgálatok beutalóinak 75,7%-a volt a klinikai indikációkra megfelelő, fennmaradó hányaduk pedig nem a legmegfelelőbb vizsgálat volt (16,5%), vagy alkalmatlan volt a diagnózis felállítására.

Következtetések: A Nemzetközi Atomenergia Ügynökséggel közösen folytatott projekt sikeresen zárult. A jogszabályi változások eredményeként immár a radiológiában is nagyobb szerep és remélhetőleg bővülő szerepkör juthat az orvosi fizikusoknak. Az EU-JUST-CT segítségével sikerült feltárni, hogy az elrendelt CT vizsgálatok negyede alkalmatlan a megfelelő diagnózis felállítására.

Kulcsszavak: Nemzeti projekt; jogszabályi változások; műszaki együttműködés, indokoltság, CT vizsgálatok

A Magyar Radiológus Társaság MR biztonsági munkacsoportjának ajánlása MR vizsgálatok biztonsági kérdéseivel kapcsolatban

Kincses András¹, Dr. Klucsai Róbert¹, Dr. Tóth Attila², Dr. Thuróczy György János³,
Dr. Kincses Zsigmond Tamás¹

¹ Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ, Radiológiai Klinika, Szeged

² Semmelweis Egyetem ÁOK, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika

³Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ, Nem-Ionizáló Sugárzások Osztálya

kincses.andras@szte.hu

Célkitűzés: Magyarországon nem létezik általános MR biztonsági ajánlás, az MR biztonsági előírásokat egyedileg, intézményi szinten határozzák meg. Az MRT MR biztonsági munkacsoportja célul tűzte ki, hogy nemzetközi ajánlások, az Európai Unió előírásai és a magyarországi törvényi keretek alapján megfogalmaz egy általános ajánlást.

Módszerek: Számos, rangos nemzetközi szervezet MR biztonsági ajánlását feldolgoztuk, úgymint az American College of Radiology (USA), a National Institute for Public Health and the Environment (NL), a Health Protection Agency (UK), az International Society for Magnetic Resonance in Medicine, az International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Ezeket az ajánlásokat az Európai Unió 2013-as irányelve, illetve a magyarországi 2016-os 33/2016. (XI. 29.) EMMI rendelet alapján egészítettük ki. Az ajánlás véleményezésébe bevontuk Dr. Thuróczy György Jánost és a vezetése alatt álló NNGYK Nem-Ionizáló Sugárzások Osztályát.

Eredmények: A dokumentum részletekbe menően tárgyalja az MR képalkotás során jelentkező biztonsági kockázatokat. Összefoglalja az intézményi feladatokat és felelősséget, a betegekre és dolgozókra vonatkozó előírásokat, beleértve a speciális betegcsoportokat. Tartalmazza az MR környezet kialakításának irányelveit és az ehhez kapcsolódó vészhelyzeti ajánlásokat, valamint részletezi az MR különböző mágneses tereit leíró fizikai mennyiségeket és az ezekhez kapcsolódó biztonsági megfontolásokat. A dokumentum részletes, aprólékos iránymutatást fogalmaz meg, elsősorban gyakorlati szempontok alapján, így remélhetőleg hasznosnak bizonyul az új gyakorlatok kialakításában, illetve a meglévők felülvizsgálatában.

Következtetések: A MRT MR biztonsági munkacsoportja hiánypótló ajánlást fogalmaz meg a magyarországi MR biztonsággal kapcsolatban. A dokumentum nem jelent jogi kötelezettséget, hanem iránymutatást ad a helyes és biztonságos üzemeltetésre.

Kulcsszavak: irányelv, MR biztonság, jogszabály, nemzetközi szabvány

Hagyományos lineáris gyorsítón és CyberKnife-on végzett máj SBRT kezeléseik dozimetriai összehasonlítása

Kozta Enikő¹, Gazdag-Hegyesi Szilvia^{1,2}, Gáldi Ádám^{1,3}, Major Tibor^{1,4},
Takácsi-Nagy Zoltán^{1,4}, Pesznyák Csilla^{1,5}, Stelczer Gábor^{1,5}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Tudományok Doktori Iskola

³Semmelweis Egyetem, Elméleti és Transzlációs Orvostudományok Doktori Iskola

⁴Semmelweis Egyetem, Onkológiai Tanszék

⁵Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

koszta.eniko@oncol.hu

Célkitűzés: Vizsgálatunk célja hagyományos lineáris gyorsítóval (LINAC) és CyberKnife-fal (CK) végzett máj SBRT kezelések dozimetriai elemzése és összehasonlítása.

Módszerek: A klinikailag jóváhagyott besugárzási terveket elemeztük LINAC és CK esetében nyolc, illetve tíz betegnél.

A lineáris gyorsítóval végzett kezelések tervezéséhez 4D komputertomográfiai (CT) felvételeket készítettünk, 7 lélegzési fázisban. A tumortérfogatot (GTV) minden egyes fázisban meghatároztuk és az átlag CT-n összegeztük. Ezenkívül a GTV meghatározásához kontrasztanyag CT- és/vagy MR-felvételeket is használtunk. A klinikai céltérfogatot (CTV) a GTV 2-5 mm-es kiterjesztésével határoztuk meg, de nem haladtuk meg a máj kontúrját. További 2-8 mm-es margót alkalmaztunk a tervezési céltérfogat (PTV) létrehozásához, a daganat mozgásától és elhelyezkedésétől függően. A kezelés tervezéséhez VMAT besugárzási technikát és 10MV FFF energiát használtunk. A céltérfogat helyzetét minden frakció előtt kúpsugaras CT-vel ellenőriztük.

A CK-n kezelt betegek besugárzási tervéhez kilégzési fázisú CT felvételeket használtunk. A GTV-t kontrasztanyag CT/MR-képalkotás segítségével határoztuk meg. A CTV meghatározásához 2-5 mm-es margókat alkalmaztunk. A PTV-t további 3 mm-es izotróp kiterjesztéssel hoztuk létre. A kezelési terveket „step-and-shoot” IMRT és 6MV FFF energia alkalmazásával készítettük. A Synchrony légzéskövetéshez két héttel a tervezési CT felvétel előtt a tumorágy közelébe arany markereket ültettünk be. A PTV dózislefedettségét a V95% és V100% paraméterekkel értékeltük. A védendő szervek (OARs) közül az aorta, mellkasfal, nyelőcső, szív, máj, gerinccsatorna és gyomor DVH paramétereit elemeztük. Minden esetben követtük intézetünk SBRT kezelésekre vonatkozó klinikai protokollját - az RTOG0438 ajánlás alapján.

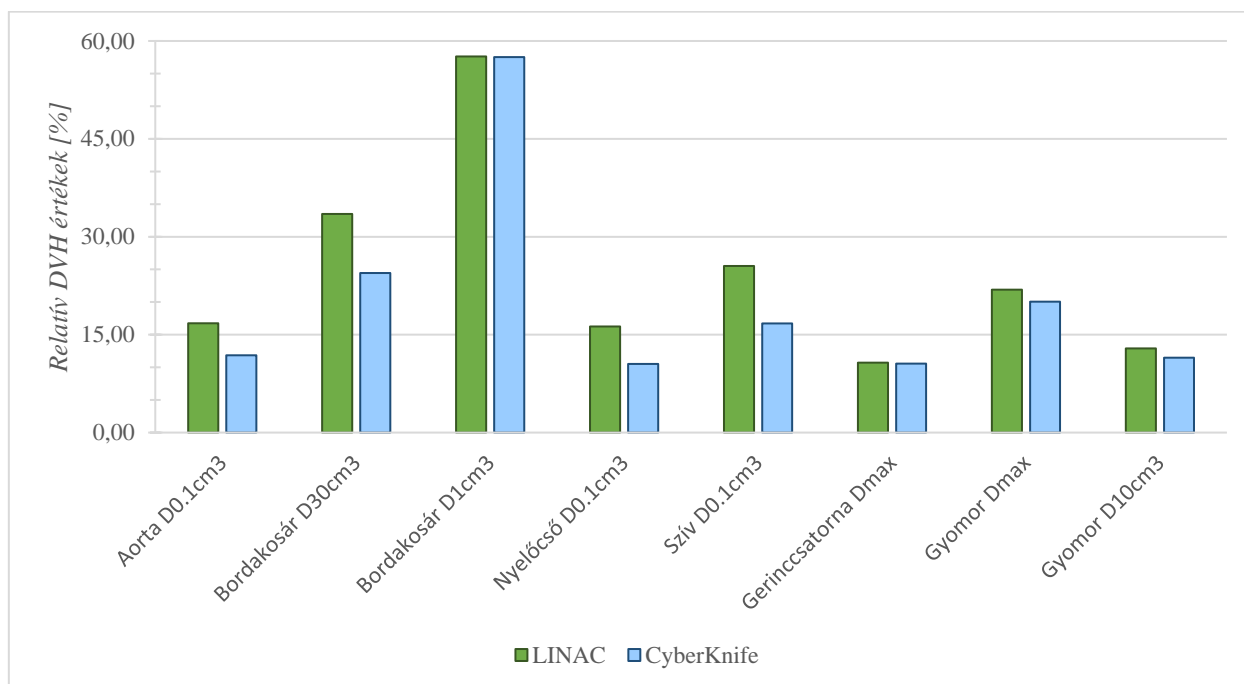
Eredmények: A biológiai effektív dózisok (BED) 85,5-151,2 Gy voltak a LINAC és 112,5-180 Gy a CK kezelési tervek esetében. A PTV V95% és V100% értéke 99,5% és 95,0% volt LINAC esetében, valamint 99,4% és 96,7% CK esetében. A LINAC-on kezelt betegekhez tartozó GTV-k átlaga kisebb volt, mint a CK-n kezeltéké. Azonban a választott mozgásszabályozás következtében a PTV-k átlaga kisebb volt a CK-n (1. táblázat). A mellkasfal D30cm³ paraméterében klinikailag releváns különbségek adódtak, de a D1cm³ értékei hasonlóak voltak. Az aorta, a nyelőcső és a szív D0,1cm³ értékei alacsonyabbak voltak a CK-n. A gerinccsatorna és a gyomor paramétereit hasonlóak voltak mindkét technika esetében. Az aorta, a mellkasfal, a nyelőcső, a szív, a gerinccsatorna és a gyomor relatív DVH paramétereit az 1. ábra mutatja. A máj átlagos térfogata LINAC és CK esetében rendre 1433 cm³ és 1756 cm³ volt. A V_{19,2Gy} paraméternek a tumormentes májra vonatkozóan 700 cm³ alatt kell lennie. Ezt a korlátot mindkét technikával sikerült teljesíteni. A 19,2 Gy-vel besugárzott máj térfogata átlagosan 206 cm³ és 123 cm³ volt rendre LINAC és CK esetében.

Következtetések: Mindkét besugárzási technika biztonsággal megvalósítható, a céltérfogatok dózislefedettségei között nincs klinikailag jelentős különbség a LINAC és a CK között. A besugárzott térfogat a CK-val csökkenthető volt a Synchrony légzéskövetés alkalmazásával. Az OAR-ok átlagos DVH-értékei hasonlóak vagy jobbak voltak a CK-n, de ezek a paraméterek a tumor lokalizációjától is függtek. Az ép májat jobban lehetett védeni CK használatával. A légzéskövetés miatt magasabb BED értékű kezelések adhatók le CK-val.

Kulcsszavak: SBRT, lineáris gyorsító, CyberKnife, máj

1. Táblázat: Átlagos céltérfogatok LINAC és CK esetén.

	GTV [cm ³]	CTV [cm ³]	PTV [cm ³]
LINAC	8.7	22.5	51.6
CK	10.1	22.9	34.0



1. Ábra: Védendő szervek átlagos dózisterhelései, LINAC és CyberKnife esetén.

Különböző képminőségi paraméterek vizsgálata kiterjesztett kV-os CBCT képalkotás esetén

Gazdag-Hegyesi Szilvia^{1,2}, Gáldi Ádám^{1,3}, Koszta Enikő¹, Major Tibor^{1,4}, Pesznyák Csilla^{1,5}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Tudományok Doktori Iskola

³ Semmelweis Egyetem ÁOK, Elméleti és Transzlációs Orvostudományok Doktori Iskola

⁴ Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék

⁵ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet

hegyesi.szilvia@oncol.hu

Célkitűzés: Előfordulnak olyan tumoros megbetegedések, - pl. központi idegrendszeri daganatok, paraaortikus nyirokrégióra terjedő kismedencei daganatok- melyek mérete meghaladja a hagyományos CBCT képalkotási protokollok 24,5 cm-es látómezőjét. Ezekben az esetekben lehetőség van a kiterjesztett, 38,5 cm-es látómező használatára a képvezérelt sugárterápiás kezelés során. A kiterjesztett CT-felvételeken superior-inferior irányban 14 cm átmérőjű átfedés van, amely mindkét asztalpozíció esetén része a képalkotásnak. Tanulmányunk célja, hogy megvizsgáljuk a kiterjesztett

CT-k képminőségének állandóságát és alkalmazhatóságát a teljes szkennelési hosszban. A CBCT felvételek laterális irányú homogenitásának térbeli változását is tanulmányoztuk.

Módszerek: A kiterjesztett CBCT képminőségi paramétereinek hosszirányú állandóságát a Catphan 604 (The Phantom Laboratory) fantommal vizsgáltuk, különösen a különböző anyagbetétek CT-számaira. A képek átfedő síkjaiban mért Hounsfield egységeket összehasonlítottuk a hagyományos felvételeken mértekkel. A kiterjesztett CT teljes hosszában képet alkottunk a fantomról, hosszirányú asztal eltolásokat végezve, 0 és 15 cm között, mindkét irányban 5 cm-es lépésekkel.

A laterális homogenitásváltozást a 467 Phantom (Gammex) vízegyenértékű inzertheivel detektáltuk. Az izocentrikusan elhelyezett inzerthei homogenitását hasonlítottuk össze az oldalirányba kitérítettekével; mind a két irányban azonos eltolásokat alkalmaztunk 0 és 20 cm között, 5 cm-es szimmetrikus lépésekkel.

A méréseket Ethos (Varian) lineáris gyorsító különböző képalkotási protokolljaival végeztük. A Feldkamp-Davis-Kress (FDK) és az iteratív (iCBCT) rekonstrukciós algoritmusokkal kapott eredményeket összehasonlítottuk. A felvételek elemzését az Eclipse tervezőrendszerben (Varian) és a Smári (The Phantom Laboratory) szoftverrel végeztük.

Eredmények: A különböző longitudinális eltolású pozíciókban mért fantom inzerthe HU értékeit ábrázolva a relatív elektronsűrűség függvényében, azonos CT-görbéket találtunk. Az izocentrumban mért HU és az eltolás utáni eltérések nagyobbak voltak FDK rekonstrukciót követően, mint iteratív rekonstrukcióval. Az iCBCT rekonstrukciós algoritmus alkalmazása releváns hatással van a zajcsökkentésre, míg az FDK rekonstrukciós módszerrel 44 HU, addig az iCBCT-vel 34 HU standarddeviációs értéket mértünk átlagosan. Az anyagbetétekben mért HU-paraméterek szórását tekintve a standarddeviáció egyenesen arányosan nő a relatív elektronsűrűséggel.

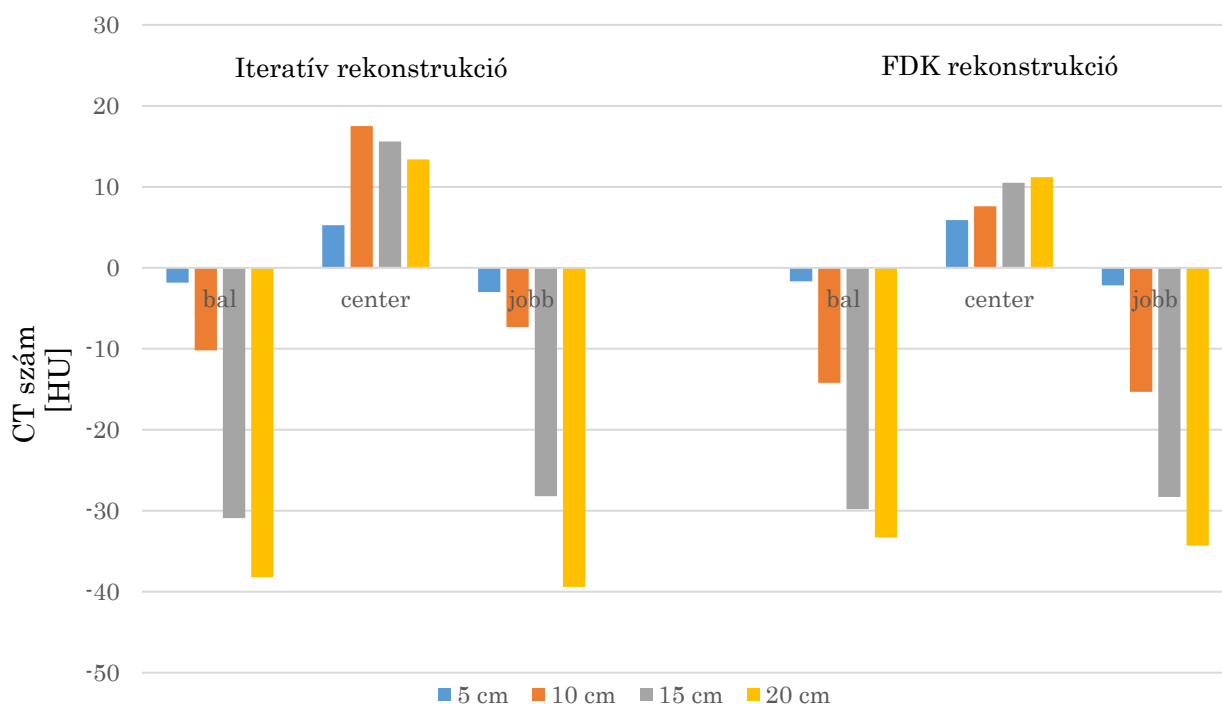
A homogenitásvizsgálat során a laterálisan eltolt inzertheiken az eltolás növekedésével a mediális oldalon egy sávszerű jelhiányos terület jelent meg, ez jól látható a HU-értékek profilján is. A központi inzerthe profilja közel állandó, átlagosan 8 HU, azonban az izocentrumtól 20 cm-re lévő vízkekvivalens inzerthe profilja 0 HU-tól -160 HU-ig csökken. A középponttól való eltolások növekedésével a CT-számok értékei egyenes arányban nőnek. A zajszint is növekszik a kitérítések növelésével, míg 5 cm-es eltolás esetén ~17 HU, addig 15-20 cm-es eltolásnál már majdnem háromszor nagyobb, ~50 HU. Az iteratív és FDK rekonstrukciós algoritmusokat összehasonlítva, a zajszint a homogenitásvizsgálatnál is kisebb az iteratív rekonstrukció alkalmazásával.

Következtetések: A kiterjesztett CBCT-felvételek képminőségét nem befolyásolta az izocentrumtól való hosszirányú eltolás. A képminőség tekintetében a céltérfogat hossza nem befolyásolja a tumor beállítás pontosságát, mivel a teljes szkennelési hosszban azonos képminőséget találtunk.

A felvételek homogenitását befolyásolta az izocentrumtól való laterális eltolás. A képminőség súlyosan romlik 30 cm-nél nagyobb átmérőjű felvételeknél. A képalkotó protokollok nem befolyásolták az eredményeket.

A zajcsökkentés szempontjából minden esetben ajánlott az iteratív rekonstrukciós algoritmus alkalmazása, mellyel a beteg dózisterhelésének növelése nélkül javítjuk a képminőséget.

Kulcsszavak: kV-os CBCT, IGRT, kiterjesztett CT protokollok, képminőség



Adaptív és ütemezett tervek dozimetriai összehasonlítása online adaptív sugárterápiánál

Herein András¹, Szegedi Domonkos^{1,2}, Gáldi Ádám^{1,4}, Pócza Tamás¹, Pesznyák Csilla^{1,2},
Ágoston Péter^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}, Major Tibor^{1,3}

¹ Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, TTK, Nukleáris Technika Intézet

³ Semmelweis Egyetem, Onkológia Tanszék

⁴ Semmelweis Egyetem, Elméleti- és Transzlációs orvostudományok Doktori Iskola

E-mail: herein.andras@oncol.hu

Célkitűzés: Online adaptív kezelések során minden frakcióban két terv közül választhatunk az aznapi besugárzáshoz: az „adaptív besugárzási terv” az aznapi anatómiára és kontúrokra optimalizált terv, míg az „ütemezett besugárzási terv” az eredeti besugárzási terv aznapi anatómiára és kontúrokra kiszámolt, ezáltal módosult változata. Célunk online adaptív sugárterápiával kezelt betegek frakciónkénti adaptív és ütemezett besugárzási terveinek összehasonlítása két kismencedei régióban, különös tekintettel a céltérfogat ellátottságára.

Módszerek: Dozimetriai vizsgálatunkhoz négy nőgyógyászati („N”) és öt prosztatadaganatos („P”), Varian Ethos gyorsítón kezelt beteg összes kezelési frakciójának dozimetriai adatait elemeztük. A kezelés során alkalmazott frakcionálás az „N” betegeknél 28x1,8 Gy volt, míg a „P” betegek közül négy beteg 37x2 Gy és egy beteg 35x2 Gy dózisu kezelésben részesült, így összesen 112 „N” és 183 „P” frakció adatait vizsgáltuk meg. A céltérfogatokra (CTV, PTV) és a legfontosabb védendő szervekre (hólyag, végbél) elvégzett retrospektív dozimetriai adatgyűjtéshez a frakciók adatait importáltuk az Ethos rendszerből az Eclipse rendszerbe, amelyben a nagy mennyiségű adatgyűjtést egy Intézetünkben fejlesztett script segítségével félig automatizálva tudtuk elvégezni. A vizsgált paraméterek a céltérfogatokra a V95, V98, V100 és D_{max}, ill. a hólyagra és a végbélre

D50, V_{30Gy}, V_{40Gy}, V_{50Gy} és V_{60Gy} (csak a „P” esetekre). Az adatok sorokon normalitás próba után statisztikai elemzést végeztünk Wilcoxon-féle előjeles rang teszttel.

Eredmények: A céltérfogatok ellátottságában szignifikáns különbségek mutatkoztak, mind „N”, mint „P” frakciónál. Az adaptív tervek PTV ellátottsága átlagosan nagyobb volt, mint az ütemezett besugárzási terveké („N”: V95: 99,8% vs. 96,1%, p<0,0001, V100: 87,7% vs. 72,3%, p<0,0001, „P”: V95: 99,9% vs. 97,5%, p<0,0001, V100: 96,2% vs. 77%, p<0,0001). Az adaptív és ütemezett tervek maximum dózisa között szignifikáns eltérést nem találtunk („N”: D_{max}: 107,4% vs. 107,8%, p=0,0648, „P”: D_{max}: 105,7% vs. 105%, p=0,1909). A hólyag és a végbél D50 paramétere nem különbözött szignifikánsan „N” esetekre, míg „P” frakciókra az adaptív tervekhez tartozó értékek kisebbek voltak (D50_H: 5,6% vs. 6,5%, p<0,001, D50_{Vb}: 10,3% vs. 14%, p=0,0423). A V_{xx} értékek tekintetében „N” esetben csak a hólyag V_{50Gy} (22,1% vs. 27,2%, p=0,0022) és a végbél V_{30Gy} (69,1% vs. 65,2%, p<0,001) paramétere különbözött szignifikánsan, míg „P” esetben minden V_{xx} érték szignifikánsan kedvezőbb volt az adaptív tervekre a végbél V_{30Gy} (25,8% vs. 28,8%, p=0,7160) paramétere kivéve.

Következtetések: A megvizsgált frakciók alapján a céltérfogat ellátottság szempontjából egyértelmű előnye van az adaptív besugárzási tervek alkalmazásának, mind nőgyógyászati, mind prosztata daganatos betegeknél, azonban a vizsgált védendő szervek tekintetében csak a prosztata daganatos csoportban mutatkozott egyértelmű dozimetriai előny. A retrospektív dozimetriai kiértékelés megerősítette, hogy az online adaptív sugárterápia alkalmazása egyértelmű dozimetriai előnnyel jár nőgyógyászati és prosztata daganatos esetekben, azonban annak elbírálásához, hogy a talált dozimetriai különbségek klinikai hatással bírnak-e, további vizsgálatok szükségesek.

Kulcsszavak: adaptív, prosztata, nőgyógyászat, dozimetria

A kezelőasztal és egyéb sűrűség-felülírások hatása az Ethos Plan QA rendszer verifikációs terveinek dózisára

Szegedi Domonkos, Major Tibor, Pesznyák Csilla

Országos Onkológiai Intézet Sugárterápiás Központ, 1122 Budapest, Ráth György utca 7-9.

szegedi.domonkos@oncol.hu

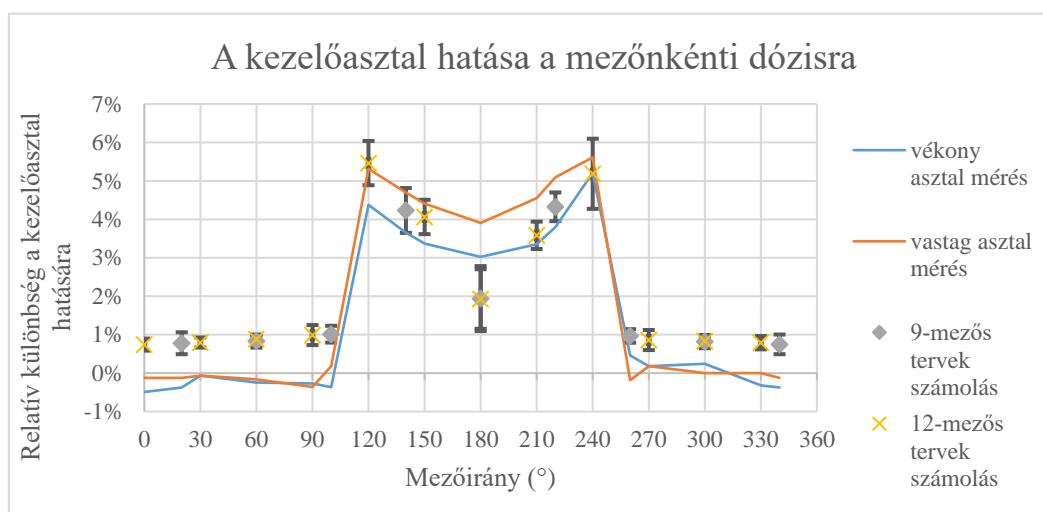
Célkitűzés: Megvizsgálni a kezelőasztal, valamint szöveti sűrűség felülírások hatását verifikációs tervek dózisára Ethos lineáris gyorsítón.

Módszerek: Az Ethos tervezőrendszerben elérhető Plan QA módban verifikációs fantomra számoltunk ki besugárzási tervek dózisát AXB dose-to-medium beállítás mellett. 19 kezelési tervet vizsgáltunk, melyek 9- vagy 12 mezős „sliding window” intenzitás-modulált technikával készültek, ami az Ethos besugárzón az online adaptív kezelésekhez a klinikai gyakorlatban választott fix geometriájú elrendezés. A besugárzási tervekben számolt pontdózist szemiflexibilis ionizációs kamrával mértük CIRS Thorax IMRT fantom centrális inzerájében. A tervek dózisát a fantom CT-jére kiszámoltattuk kezelőasztal hozzáadásával, valamint anélkül is Plan QA módban, és a mérésekkel összevetettük az eredményeket. A kezelőasztalnak a mért dózissal való hatását szilárdvíz fantomban határoztuk meg asztallap nélkül, a vékony asztalrész, valamint a vastag asztalrész felett. Ehhez a vizsgálathoz nyílt mezőket, valamint egységes monitoregységet használtunk irányonként, és a kapott eredményeket a tervekben kapott számolási eredményekkel összevetettük. A tervek normálásának

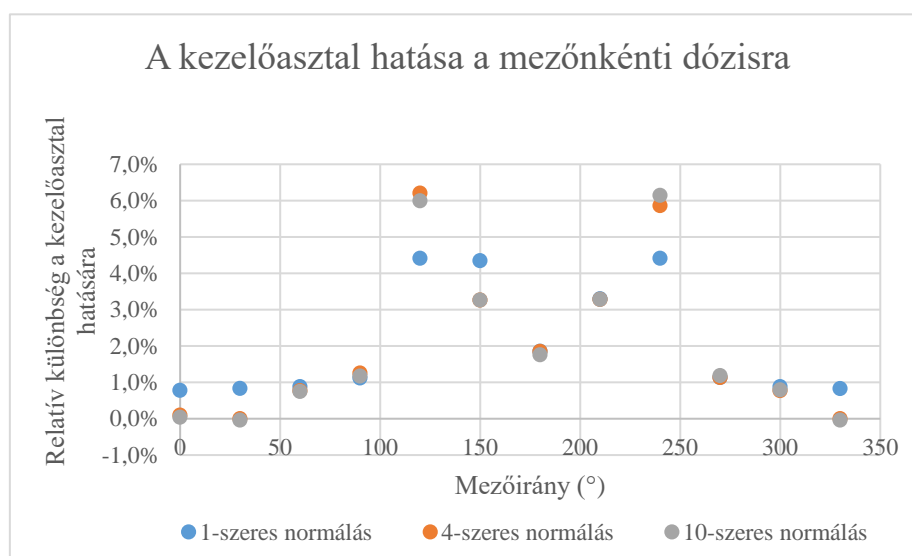
hatását a számolt dózisokra az előírt dózis változtatásával értük el, egy eredeti terv 4-, majd 10-szeres dózisú tervét is újraszámoltattuk Plan QA módban. Szöveti sűrűség-felülírással létrehozott fantom modellen vizsgáltuk újraszámoltatva a verifikációs terveket, hogy a Plan QA rendszer a felülírásokat figyelembe veszi-e, ehhez a fantom térfogat teljes anyagát felülírtuk nagyobb sűrűségű anyaggal két lépcsőben (300, majd 800 HU), és az ionizációs kamratérfogatban számolt dózist kiértékeljük.

Eredmények: A verifikációs terveket lemérve a kezelőasztal nélkül számolt dózistól való relatív eltérés $(1,17 \pm 0,72)\%$ -nak adódott, míg az asztal figyelembe vétele mellett ez a különbség $(2,65 \pm 0,75)\%$ volt. Az 1. ábrán összefoglalva látható a kezelőasztal hatása a számolt dózisra, mezőirányonként, feltüntetve a szilárdvíz fantomban kapott mért eredményeket, és a Plan QA módban számolt dózisokat A tervek különböző normálása eltérő eredményt adott a verifikációs dózisokra az asztallal vagy anélkül számolt esetek között, noha a 4- illetve 10-szeres dozírozású tervek eredményei már nagyon közel voltak egymáshoz (2. ábra).

A fantomtérfgat felülírása hatással volt a számolt dózisra, ezeket a Plan QA felület figyelembe veszi, 300 HU felülírás hatására 16,3%-ot, míg 800 HU felülírás esetén 27,8%-ot csökkent az ionizációs kamra térfogatra számolt dózis a felülírás nélküli esethez képest.



1. ábra A kezelőasztal hatása a mezőnkénti dózisokra mérésekkel meghatározott, illetve verifikációs tervekben számolt értékekkel. A relatív különbségek az asztal nélküli, valamint az asztal



figyelembevétele mellett esetekre vonatkoznak.

2. ábra A kezelőasztal hatása a mezőnkénti dózisokra eltérő normálások mellett. Relatív különbségek az asztal nélküli, valamint az asztal figyelembevétele mellett esetek között.

Következtetések: Az intenzitás-modulált technikával készült verifikációs tervek számolt pontdózisai megfelelő klinikai pontossággal mérhetőek mellkasfantomban. A kezelőasztal dózisszámolásra gyakorolt hatása kimutatható a verifikációs tervek számolása során. A verifikációs fantom modellhez manuálisan kell hozzáadni a kezelőasztalt az Ethos rendszerben. Az asztal nélküli számolás bizonyos mezőirányokban több, mint 5 %-os eltérést okozhat a számolt dózisban. Az Ethos Plan QA rendszere a sűrűség felülírásokat figyelembe veszi a dózisszámolás során.

Kulcsszavak: Ethos, QA, kezelőasztal, sűrűségkorrekció



MAGYAR ORVOSFIZIKAI TÁRSASÁG

XXII. MOFT KONFERENCIA

SZEGED,
ART HOTEL****
2024 • ÁPRILIS • 4-6.



PROGRAM

2024 · ÁPRILIS · 4

REGISZTRÁCIÓ	14:00 - 15:00
<hr/>	
KONFERENCIA MEGNYITÓ	
<u>SEBESTYÉN KLÁRA</u>: ELNÖKI KÖSZÖNTŐ	15:00 - 15:10
<hr/>	
TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ: ORVOSI KÉPALKOTÁS, RADIOLÓGIA ELNÖK: BALKAY LÁSZLÓ, KOLOZSI ZOLTÁN	
<u>URBÁN LÁSZLÓ (DEBRECENI EGYETEM)</u>	15:10- 15:25
CT DÓZISMONITOROZÁST TÁMOGATÓ RENDSZER FEJLESZTÉSE	
.....	
<u>KISS JÁNOS (DEBRECENI EGYETEM)</u>	15:25- 15:40
ÚJ LEHETŐSÉG A DICOM METAADATOK ANALÍZISÉRE PACS-RENDSZER SEGÍTSÉGÉVEL	
.....	
<u>KALLOS-BALOGH PIROSKA (DEBRECENI EGYETEM)</u>	15:40- 15:55
A ZSÍRELOSZLÁS ÉS A TEST ALAKJÁNAK MEGHATÁROZÁSÁRA EGYETLEN CT SZELET ALAPJÁN: A SZEGMENTÁLÁS SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA	
.....	
<u>SUDÁR ÁKOS (OOI)</u>	15:55- 16:10
RÖNTGENÁTVILÁGÍTÁS DÓZISHATÉKONYSÁGA A FOTONOK ENERGIÁJÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN	
<hr/>	
SZÜNET	16:10 - 16:30



PROGRAM

2024 · ÁPRILIS · 4

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ: SUGÁRTERÁPIA I.
ELNÖK: HEREIN ANDRÁS, PÓCZA TAMÁS

CSUHA BOGLÁRKA (BME)

16:30-16:45

AZONOS TÍPUSÚ GYORSÍTÓK NYALÁBPARAMÉTEREINEK KVANTITATÍV
ÖSSZEHASONLÍTÁSA

ENDRÖDI-MÜLLER RÉKA KRISZTINA (BME)

16:45-17:00

MEZŐMÉRET ÉS FORRÁS-FELSZÍN TÁVOLSÁG HATÁSA A MÉLYDÓZISGÖRBÉRE
ELEKTRONBESUGÁRZÁS ESETÉN

**HÜGELNÉ IMECS GABRIELLA (NÓGRÁD VÁRMEGYEI SZENT LÁZÁR
KÓRHÁZ)**

17:00-17:15

AZ ELSŐ TAPASZTALATOK A NÓGRÁD VÁRMEGYEI SZENT LÁZÁR KÓRHÁZ
SUGÁRTERÁPIÁS OSZTÁLYÁN

FRÖHLICH GEORGINA (OOI)

17:15- 17:30

A DEFORMÁBILIS KÉPREGISZTRÁCIÓ SZEREPE MÉHNYAKDAGANATOK
KOMBINÁLT TELE- ÉS BRACHYTERÁPIÁJÁNAK BIOLÓGIAI
DÓZISÖSSZEGZÉSÉBEN

KÜLSŐS PROGRAM: BOWLING&PIZZA

19:00 - 22:00

POSZTER SZEKCIÓ

KIRÁLY RÉKA (OOI)

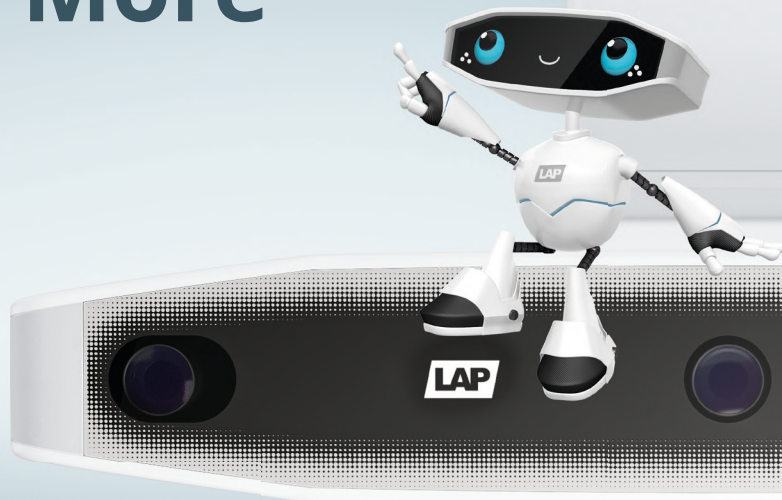
A RADIOGRÁFIAI ÉS MAMMOGRÁFIAI BERENDEZÉSEK AUTOMATIZÁLT
MINŐSÉGELLENŐRZÉSI PROGRAMJÁNAK RÉSZEREDMÉNYEI



LUNA 3D

The New More in SGRT

Get more information on www.lap-laser.com

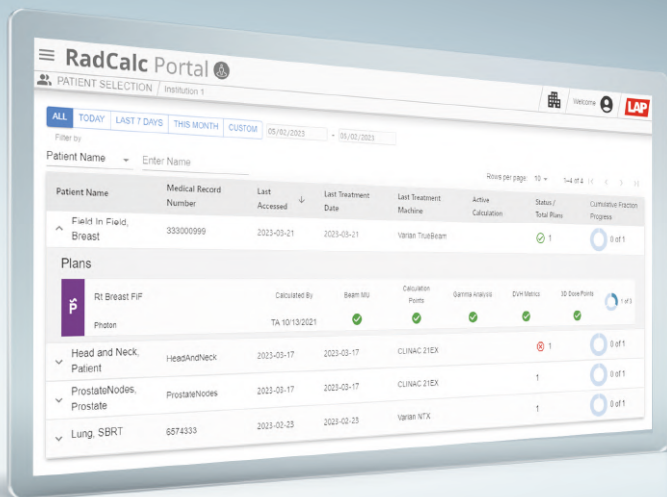


510(k) Pending (K232031) – Not available for sale in the US. Availability of products, features, and services may vary, depending on your location.

RadCalc

End-to-end patient QA solution

- 3D volumetric Collapsed Cone and Monte Carlo plan validation
- Phantom-free 3D EPID solution for pre-treatment and in-vivo fractional delivered dose QA
- Designed with the patient journey in mind



RADCALC

Contact us on www.radcalc.com

www.lap-laser.com

Simply Precise



PROGRAM

2024 · ÁPRILIS · 5

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ: OKTATÁS ELNÖK: PESZNYÁK CSILLA, SEBESTYÉN KLÁRA

VARJAS GÉZA (OOI) 9:15- 9:30

A BRACHYTERÁPIA TÖRTÉNETE HAZÁNKBAN

STELCZER GÁBOR (OOI) 9:30- 9:45

ENEN2PLUS - NEMZETKÖZI MOBILITÁSI LEHETŐSÉGEK ORVOSI FIZIKUS
SZAKEMBEREK ÉS HALLGATÓK SZÁMÁRA

PÓCZA TAMÁS (OOI) 9:45- 10:00

SECURE PROJECT: STRENGTHENING THE EUROPEAN CHAIN OF SUPPLY FOR
NEXT GENERATION MEDICAL RADIONUCLIDES

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ: MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS ELNÖK: VARJAS GÉZA, PORUBSZKY TAMÁS

ELEK RICHÁRD (NNGYK) 10:00- 10:15

OPTIMÁLÁS AZ ORVOSI SUGÁRVÉDELEMBEN

BALKAY LÁSZLÓ (DEBRECENI EGYETEM) 10:15- 10:30

A DEBRECENI EGYETEMEN FEJLESZTETT ÉS A GE DOSEWATCH CT DÓZIS
MONITOROZÓ PROGRAMOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

DANKÓ ZSOLT (DEBRECENI EGYETEM) 10:30- 10:45

MAMMOGRÁFIA NAPI ÁLLANDÓSÁGI VIZSGÁLATA

SZÜNET 10:45- 11:15



PROGRAM

2024 · ÁPRILIS · 5

PESZNYÁK CSILLA (OOI)

11:15- 11:30

KLINIKAI AUDIT A SUGÁRTERÁPIÁBAN

KEREKASZTAL BESZÉLGETÉS (MODERÁTOR: PESZNYÁK CSILLA, ELEK RICHÁRD, BALKAY LÁSZLÓ)

11:30 - 12:30

- DIAGNOSZTIKAI IRÁNYADÓ SZINTEK FELMÉRÉSE, MÓDSZERTANA ÉS SZAKKÉRDÉSEI.

- AZ ORVOSI FIZIKUSOK SZEREPE A MINŐSÉGELLENŐRZŐ VIZSGÁLATOKBAN - A 21/2018 EMMI ÚJ MÓDOSÍTÁSÁNAK KÖVETKEZMÉNYEI

EBÉDSZÜNET

12:30- 13:50



dosert™
Powered by BeamSite™

**Monitor Beam and Position in Real Time.
Another World First for Vision RT.**

Published data suggests that **approximately 10%** of patients have errors in their treatment that can be detected¹ by Cherenkov Imaging. DoseRT brings together Cherenkov Imaging with AlignRT and Horizon cameras², to monitor both beam and patient position in real time.

What is Cherenkov Imaging?

During radiation therapy, Cherenkov light is emitted from the patient's skin where the radiation beam enters or exits the body. Cherenkov Imaging uses highly sensitive cameras, synchronized with both the linac and SGRT, to visualize this light from the patient's skin.

Delivery Incidents Caught by Cherenkov Imaging.



[HTTPS://WWW.VISIONRT.COM](https://www.visionrt.com)

[HTTPS://SGRT.ORG](https://sgrt.org)



JOIN US TO WIN A FREE SITE VISIT TOUR!



PROGRAM

2024 · ÁPRILIS · 5

SZPONZOR ELŐADÁSOK

ELNÖK: SIMON MIHÁLY, SZIL ELEMÉR

VARIAN

13:50-14:20

KAMPÓS BENCE: ÚJ MÉRFÖLDKŐ A SUGÁRTERÁPIÁS KÉPALKOTÁSBAN

LAP LASER

14:20-14:40

MEDOVARSZKI TAMÁS: AZ LAP ÚJ SUGÁRTERÁPIÁS TERMÉKEI

MVISION

14:40-14:55

MAJOR TIBOR: AZ MVISION GUIDE KONTÚROZÓ OKTATÓ PROGRAMMAL
SZERZETT KEZDETI TAPASZTALATAINK

NEW MEDICAL TECHNOLOGIES

14:55-15:10

PÓCZA TAMÁS: ZAP-X - ÚJ FEJEZET A SUGÁRSEBÉSZETBEN AVAGY RS
BUNKER, KOBALT ÉS KOMPROMISSZUMOK NÉLKÜL

SZÜNET

15:10-15:30

TISZTÚJÍTÓ KÖZGYŰLÉS

15:30-TÓL

GÁLAVACSORA

19:00-22:00



PROGRAM

2024 · ÁPRILIS · 6

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ: ORVOS FIZIKAI FEJLEMÉNYEK MAGYARORSZÁGON

ELNÖK: ELEK RICHÁRD, MAJOR TIBOR

FARKAS BÉLA (MARKUSOVSKY EGYETEMI OKTATÓKÓRHÁZ) 9:30-9:45

A MARKUSOVSKY KÓRHÁZ SUGÁRTERÁPIÁS OSZTÁLYÁN TÖRTÉNT VÁLTOZÁSOK,
TEVÉKENYSÉGÜNK BEMUTATÁSA

ELEK RICHÁRD (NNGYK) 9:45-10:00

FEJLEMÉNYEK A HAZAI ORVOSI SUGÁRVÉDELEMBEN

KINCSES ANDRÁS (SZTE RADIOLÓGIAI KLINIKA) 10:00-10:15

A MAGYAR RADIOLÓGUS TÁRSASÁG MR BIZTONSÁGI MUNKACSOPORTJÁNAK
AJÁNLÁSA MR VIZSGÁLATOK BIZTONSÁGI KÉRDÉSEIVEL KAPCSOLATBAN

SZÜNET 10:15-10:45

TUDOMÁNYOS SZEKCIÓ: SUGÁRTERÁPIA II.

ELNÖK: KIRÁLY RÉKA, STELCZER GÁBOR

KOSZTA ENIKŐ (OOI) 10:45-11:00

HAGYOMÁNYOS LINEÁRIS GYORSÍTÓN ÉS CYBERKNIFE-ON VÉGZETT MÁJ SBRT
KEZELÉSEK DOZIMETRIAI ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

GAZDAG-HEGYESI SZILVIA (OOI) 11:00-11:15

KÜLÖNBÖZŐ KÉPMINŐSÉGI PARMÉTEREK VIZSGÁLATA

HEREIN ANDRÁS (OOI) 11:15-11:30

ADAPTÍV ÉS ÜTEMEZETT TERVEK DOZIMETRIAI ÖSSZEHOSONLÍTÁSA ONLINE ADAPTÍV
SUGÁRTERÁPIÁNÁL

SZEGEDI DOMONKOS (OOI) 11:30- 11:45

A KEZELŐASZTAL ÉS EGYÉB SŰRŰSÉG-FELÜLÍRÁSOK HATÁSA AZ ETHOS PLAN QA
RENDSZER VERIFIKÁCIÓS TERVEINEK DÓZISÁRA

KONFERENCIA ZÁRÁS

11:45



FŐTÁMOGATÓNK

varian

A Siemens Healthineers Company

TOVÁBBI TÁMOGATÓINK





I N T R O D U C I N G H Y P E R S I G H T

A REVOLUTION IN RESOLUTION

An epic advancement in
image quality, precision, and speed.

**The next generation of in-treatment-room imaging:
now available for Halcyon radiotherapy system and Ethos therapy.**

Experience HyperSight at varian.com/hypersight

© 2024 Varian Medical Systems, Inc. VARIAN, HYPERSIGHT, ETHOS and HALCYON
are trademarks of Varian Medical Systems, Inc., pending or registered U.S. Pat. & Tm. Off.

varian
A Siemens Healthineers Company