

Magyar Sugárterápiás Társaság XV. Kongresszusa

Tihany, 2021. szeptember 23–25.

85 éves a sugárterápia az Országos Onkológiai Intézetben

Varjas Géza, Fodor János, Major Tibor, Takácsi-Nagy Zoltán, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

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 rádiumágyút is. A brachyterápiát Ra-226 tűkkel és tubusokkal végezték. Teleterápiás gyógyításra radiológusok voltak jogosultak. A brachyterápia manuális eljárásnak számított, főleg sebészek, nőgyógyászok és fül-orr-gégészek alkalmazták. A megavoltos teleterápia az 1950-es években a Co-60 ágyúk és a lineáris gyorsítók gyártásával kezdődött. Az OOI-ben a telepítés dátumai: Gravicert kobaltágyú 1958, Rotacert kobaltágyú 1965, Betatron körkörös gyorsító 1975, Neptun p10 linac 1985, Mevatron 1990. A dózist kezdetben r-ben, majd rad-ban, végül Gy-ben adták meg. 1976-ban az Intézet szervezésében üzembe lépett a Számítógépes Országos Besugárzástervezési Hálózat, amely felváltotta az ugyancsak az OOI-ben korábban rendszeresített kézi besugárzástervező rendszert. A számítógépes rétegfelvételezés lehetővé tette a 2D és 3D besugárzástervező rendszerek kifejlesztését. Az OOI-ben első alkalmazásuk 1981-ben és 2004-ben történt. A korszerű konformális technikát a sokleves kollimátor (MLC) használata jelentette. Az 1990-es évektől kezdték alkalmazni az intenzitásmodulált besugárzást (IMRT), a képvezérelt (IGRT) és légzésvezérelt sugárterápiát. Az eljárások az OOI-ben 2011 (IMRT), 2009 (IGRT), 2015 (légzésvezérelt sugárterápia) évben kerültek bevezetésre. 2019-ben a kezelt betegek száma 3935, 3209 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 fonatok formájában. A kezelések biztonságát és pontosságát már az egyszerű applikátorok használata is növelte. Végleges megoldást jelentett a távirányításos utántöltéses eljárások alkalmazása a klinikai gyakorlatban. Az OOI-ben 1989-ben helyezték üzembe az első, korszerű, nagy dózisteljesítményű (HDR) afterloading készüléket, és a legújabbat ez év elejétől használjuk. Az OOI-ben az összes kezelés száma 2019-ben 390 volt, közülük: emlő 14, fej-nyak 7, nőgyógyászati 255, prosztata 105 stb. Prosztatátűzdelésekre 2008-ban vezettük be az ún. „seed” terápiát, melynek során I-125 izotópokat ültettünk véglegesen a prosztatába. Eddig több mint 7000 beültetést végeztünk. Különleges sugárkezelési technikák: 1) Az egésztest-besugárzást 1985-ben kezdtük el és a kezelt betegek száma 2019-ben: 28. 2) Az első agyi sztereotaxiás besugárzást sugársebészeti eljárásként 1991-ben végeztük a Neptun 10p lineáris gyorsítón. Később a Mevatronon és a TrueBeam gyorsítón folytatódik a sztereotaxiás besugárzás. Utóbbin elkezdtek az extrakraniális kezeléseket is. 2017-ben telepítették Intézetünkben a CyberKnife robotkaros gyorsítót, mely alkalmas kraniális és extrakraniális besugárzásokra is. A készülékkel 2019-ben 728 beteget kezeltünk. A sugárkezelésnek az 1990-es évektől új paradigmája van, az evidenciára (tudományos bizonyíték) alapozott kezelés. A klinikai gyakorlatban ez a legjobb és legújabb evidenciák alkalmazását jelenti. A kezelési előírásokat az intézeti protokollok tartalmazzák. A megfelelő minőséget a kezelések heti auditálása biztosítja a Sugárterápiás Osztályn. A heti auditálást 1996-ban vezettük be és a kezelési protokollokat az új evidenciáknak megfelelően módosítjuk.

CT kalibrációs görbe vizsgálata CBCT képalpító modalitásokon Gamex RMI 467 képminőségfantommal

Gáldi Ádám, Pesznyák Csilla, Major Tibor

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Munkánk célja a modern lineáris gyorsítón végzett adaptív terápiához nélkülözhetetlen CBCT kalibrációs görbe vizsgálata a CBCT-alapú dóziseloszlások újraszámolásaihoz.

Anyag és módszer: Intézetünkben 5 lineáris gyorsító rendelkezik CBCT-vel, valamint két gyorsítón áll rendelkezésre iteratív rekonstrukciós algoritmus (ICBCT). A mérésekhez Gamex RMI 467 képminőségfantomot alkalmaztunk, melyet rutinszerűen használunk a tervezéses CT-k kalibrációs görbéjének meghatározására. Munkánk során vizsgáltuk három különböző képalpító protokoll esetén (változó paraméterek: csőáram, trajektória és látómező, azonos csőfeszültség) a képek uniformitását egy héten keresztül, különböző CBCT-terhelés mellett. Meghatároztuk a Hounsfield egység (HU) – relatív elektronsűrűség (RES) kalibrációs görbék többféle fantombeállítás mellett, mindhárom vizsgált protokoll esetén. Mivel az iteratív rekonstrukciós algoritmus használatánál korlátozva vannak a használható paraméterek (csőáram, csőfeszültség, trajektória, látómező), ezért csak egy protokoll esetén lehetett elvégezni az összehasonlítást a standard, illetve az ICBCT rekonstrukciós algoritmusok között.

Eredmények: Az eredmények alapján megállapítható, hogy megfelelő azonossággal hozható létre CT kalibrációs görbe, ha teljes íves nagy látómezőjű és megfelelő csőáramú CBCT protokollt alkalmazunk. Alacsony áram, kis látómező és rövid adatgyűjtés mellett túlságosan zajossá válik a kép. Standard rekonstrukciós algoritmusok esetében különböző fantombeállítás mellett tapasztalható, hogy a 0,28 és a 0,96 RES között jó közelítéssel visszaadja a tervezéses CT kalibrációs görbét, viszont e felett teljesen használhatatlan a görbe. Az iteratív visszavetítés esetén hasonló eredményt kaptunk, míg nagy sűrűségek esetén 500 HU egységnyi eltérést is tapasztaltunk.

Következtetés: Megfelelő képalpító protokoll mellett azonos kalibrációs görbét kapunk, ami a CBCT-alapú dózis-újraszámolásokhoz elengedhetetlen, viszont minden egyes fantombeállítás mellett más és más eredmény adódott a különböző megjelenő műtermékek miatt. Ezért megállapítható, hogy a Gamex RMI 467 fantom sem standard, sem iteratív képrekonstrukciós algoritmus esetén sem alkalmazható kalibrációs görbe létrehozásához, ami a CBCT-alapú adaptív dózisszámolás alapját képezné.

Országos IMRT dozimetriaútit

Pesznyák Csilla¹, Bencsik Barbara¹, Herczeg Brigitta¹, Eduard Gerschkevič²

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest, ²Nemzetközi Atomenergia Ügynökség

Cél: A dozimetriaútit vizsgálata célja a hazai sugárterápiás központok intenzitásmodulált sugárterápiás (IMRT) kezeléseinek minőség-ellenőrzése a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ajánlása alapján.

Anyag és módszer: Az intenzitásmodulált sugárterápiában történt technikai változások sokkal szigorúbb minőség-ellenőrzést követelnek a 3D-s konformális kezelésekhöz képest. Az itt bekövetkező sugárbaesetek sokkal veszélyesebb egészségügyi kockázatot jelentenek,

mint hagyományos technikáknál. Hazánkban nincs a sugárterápiára vonatkozó egységes minőség-ellenőrzési programja, nincsenek egységes országos protokollok, ezért más megoldást kell találnunk a kezelések ellenőrzésére. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) az elmúlt évben kifejlesztett egy speciális fej-nyak fantomot, ami alkalmas az IMRT-s tervek ellenőrzésére. A mérésekhez ionizációs kamrát, illetve önhívó filmdozimetriát alkalmazunk. Magyarországon a 13 sugárterápiás központból 12 alkalmaz a klinikai gyakorlatban IMRT technikát. Mind a 12 központ orvosi fizikusai jelentkeztek az önkéntes dozimetriai ellenőrzés elvégzésére. A vizsgálat két részből állt. Először a megadott célterületekre és védendő szervekre el kellett készíteni egy speciális fej-nyak IMRT tervet, előre meghatározott dóziszfeltételek alapján. Ezt követte a második fázis, amikor a helyszínen végeztünk méréseket, több pontban ellenőrizve a dóziskiszolgálást, valamint egy síkban a dózistérképet, amit gammaanalízissel minősítettünk. Kiszámoltuk az ionizációs kamrával mért és a tervezőrendszerekkel számított pontdózisok közötti százalékos eltéréseket, amiket összehasonlítottunk a NAÜ-protokollban található megfelelési kritériumokkal.

Eredmények: Az ionizáló kamrával mért eredmények átlagértéke a megengedett 5%-tól 2%-kal jobb lett. A filmdozimetriával elemzett dózistérképek gammaanalízissel kapott értéke 3%/3 mm esetén meghaladta a 95%-ot minden központban. A SunNuclear PlanIQ szoftverével végzett elemzések nagyon jó egyezést mutattak országos szinten.

Következtetés: Minden központ eredménye megfelelt a NAÜ követelményrendszerének.

Köszönetnyilvánítás: Szeretnénk megköszönni a sugárterápiás központok orvosi fizikusainak a lelkes közreműködést, akik szabadidejüket áldozták a kezeléseik biztonságának növelése érdekében. Külön köszönetet szeretnénk mondani Dr. Joanna Izweskanak és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségnek a szakmai támogatásáért, valamint a SunNuclear cégnek a PlanIQ szoftver ingyenes használatáért.

Egyedüli nagy vagy kis dózisteljesítményű szövetségi brachyterápia összehasonlítása a korai, szervre lokalizált prosztatarák kezelésében. A PROMOBRA prospektív, randomizált vizsgálat 4 éves eredményei

Ágoston Péter¹, Fröhlich Georgina¹, Kocsis S. Zsuzsa², Jorgo Kliton¹, Gesztesi László¹, Takácsi-Nagy Zoltán¹, Major Tibor¹, Polgár Csaba^{1,3}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Részleg, ³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Bevezetés: 2015-ben randomizált klinikai vizsgálatot indítottunk a szervre lokalizált prosztatatumoros betegek kezelésében egy frakcióban végzett, nagy dózisteljesítményű (HDR) és a kis dózisteljesítményű (LDR) brachyterápia (BT) összevetésére. A nemzeti etikai bizottság engedélyezte a vizsgálatot (056501/2013/ OTIG), amit a clinicaltrials.gov oldalon regisztráltunk (NCT02258087).

Cél: A fenti randomizált, klinikai vizsgálat 4 éves eredményeinek bemutatása.

Anyag és módszer: 2015. 01.–2019. 11. között 200 beteget randomizáltunk. A betegek 145 Gy I-125 LDR BT-t (n=103) vagy Ir-192 HDR monoterápiát (n=97) kaptak. A HDR-BT karon 48 beteg 19 Gy-t (HDR19), majd 49 beteg tervezett dóziszemeléssel 21 Gy-t (HDR21) kapott. Hetvenegy beteget kis (KIK), 129 beteget válogatott közepes kockázatú (KÖK) tumorral kezeltünk. A céltérfogot KIK-ban a prosztata volt, KÖK-ban a prosztatahoz 3 mm-es margót adtunk. A betegek 52%-a kapott neoadjuváns hormonkezelést, átlagosan 3 hónapig (tart.: 1–30 hó). A BT után 3 és 6 hónappal, majd 3 évig félévente, ezt követően évente végeztünk ellenőrzést, az első három hónapban az akut, ezt követően a késői mellékhatásokat feljegyeztük, és az RTOG toxicitási skálája szerint osztályoztuk. Biokémiai relapszusnak a PSA-minimumérték elérését követő ≥ 2 ng/ml-es növekedést tekintettük. A túlélési adatokat Kaplan–Meier módszere szerint elemeztük, a kezeléseket, kockázati csoportokat log-rank teszttel hasonlítottuk össze. A korai és késői gastrointestinalis (GI) és urogenitalis (UG) mellékhatások összevetését Mann–Whitney U-teszttel végeztük.

Eredmények: A betegek medián követési ideje 49 hónap volt (22–78 hónap). A HDR vs. LDR BT után a 4 éves biokémiai, lokális, regionális, távoli, illetve klinikai relapszustól mentes túlélés rendre 87,6% vs. 90,4%

(p=0,585), 91,1 vs. 94,4% (p=0,036), 93,5% vs. 99,1% (p=0,237), 95,6% vs. 98,3% (p=0,396), illetve 89,7% vs. 93,5% (p=0,131) voltak. A betegek 4 éves prosztatarák-specifikus, illetve teljes túlélése a HDR-BT vs. LDR-BT karon 100% vs. 98% (p=0,322), illetve 95% vs. 93,6% (p=0,968) volt, ebben a sorrendben. Szignifikáns különbséget találtunk a KIK vs. KÖK betegek biokémiai (95,5% vs. 84,5%, p=0,043), lokális (100% vs. 87,5%, p=0,005) és klinikai (98,6% vs. 86,3%, p=0,009) relapszusmentes túlélésében a kezeléstől függetlenül. Szignifikánsan több korai GI mellékhatás volt az LDR, mint a HDR19 (p=0,02) vagy a HDR21 (0,03) csoportban. Súlyos akut GI toxicitás nem volt. Akut grade 3-as UG mellékhatás az LDR, a HDR19 és a HDR21 csoportokban 1,87%, 2,1% és 1,8%-ban fordult elő ebben a sorrendben. Szignifikánsan több korai UG mellékhatás volt az LDR, mint a HDR19 (p<0,0001) vagy a HDR21 (p<0,0001) karon. Az LDR BT-hez képest mind a HDR19 (p=0,03), mind a HDR21 (p<0,0001) csoportban szignifikánsan kevesebb késői urológiai mellékhatást találtunk.

Következtetés: Vizsgálatunkban 4 éves medián követési idő után nem volt szignifikáns különbség HDR-BT vagy LDR-BT után sem a biokémiai, sem a klinikai relapszusmentes túlélésben. A lokális relapszustól mentes túlélés ugyanakkor szignifikánsan jobb volt LDR-BT után. Az akut és késői UG mellékhatások az LDR-BT esetében szignifikánsan rosszabbak voltak. A GI toxicitás mindkét kezeléssel elenyésző volt.

Lokalizált prosztataadaganatok egy frakcióban végzett HDR és LDR brachyterápiájának dozimetriai összehasonlítása – A prospektív, randomizált PROMOBRA vizsgálat előzetes eredményei 200 kezelés alapján

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

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Biofizikai Tanszék, ³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Lokalizált prosztataadaganatok egy frakcióban végzett intersticiális HDR és LDR brachyterápiájának (BT) dozimetriai összehasonlítása.

Anyag és módszer: Osztályunkon 2015. január és 2019. december között 200 lokalizált prosztatarákos beteget randomizáltunk intersticiális LDR (n=103) vagy HDR (n=97) BT-ra. Mindkét típusú kezelés élő transzrektális UH-vezérléssel, egy frakcióban történt. HDR technikánál az Ir-192 izotópot ideiglenesen helyeztük a prosztatába, a megállási idők optimalizálására a HIPO algoritmust használtuk, az előírt dózis 48 betegnél 19 Gy, 49 esetben 21 Gy volt. LDR technika esetén I-125 sugárforrásokat ültettünk be véglegesen a prosztatába, a seed-ek helyzetének meghatározására az IPSA inverz optimalizáló módszert használtuk, az előírt dózis 145 Gy volt. A beültetés után 4 héttel CT-MR alapú utótervet készítettünk a véglegesen kialakult dóziseloszlás ellenőrzése céljából. A két modalitás dozimetriai paramétereit Mann–Whitney U-teszttel, az LDR tüzelések kezelési terveit és utóterveit pedig Wilcoxon-féle párosított próbával hasonlítottuk össze.

Eredmények: A prosztata átlagos térfogata nagyobb volt HDR technikánál, mint az LDR tervekben (39,7 cm³ vs. 35,0 cm³, p=0,0076), továbbá az LDR utótervekben is szignifikánsan nagyobb volt, mint a kezelési tervekben (36,3 cm³, p=0,0170). A beszűrt tűk medián száma 18 (tartomány: 14–25) volt HDR, 21 (14–29) LDR technika esetén (p<0,001). A beültetett seed-ek medián száma 48 (30–70) volt. Az LDR-es eljárás átlagosan a céltérfogot jobb lefedettségét eredményezte, mint a HDR technika (V100=98,9% vs. 97,8%, p<0,001), míg a HDR tervekben a dóziseloszlások homogénebbek (DHI=0,68 vs. 0,39, p<0,001) és konformálisabbak (COIN=0,8 vs. 0,68, p<0,001) voltak, mint az LDR tervekben. A végbél és a húgycső dózisterhelése is HDR technikánál volt alacsonyabb (D2(v)=57,7% vs. 71,1%, p<0,001 és D10(h)=114,6% vs. 133,8%, p<0,001 HDR és LDR BT esetén). Az LDR utótervek átlagosan 10%-kal kedvezőtlenebb dozimetriai paraméterekkel rendelkeztek (p<0,001 majdnem minden paraméterrel), csak a dózishomogenitás nőtt (DHI=0,39 vs. 0,42, p=0,0022).

Következtetés: Lokalizált prosztataadaganatok HDR és LDR monoterápiája során minden dózis-térfogat paraméter esetén teljesítettük a követelményeket. LDR tüzeléssel a céltérfogot jobb dózislefedettségét értük el, mint HDR technika esetén, azonban a beültetés után 4 héttel készült utótervekben – a dózishomogenitás kivételével – átlagosan 10%-kal gyengébb paramétereket találtunk. A HDR tervek homogénebb

és konformálisabb dóziselosztást és a védendő szervek kisebb dózisterhelését eredményezték, mint az LDR technika besugárzási és utótervei.

Ez a munka a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Kis és közepes kockázatú, szervre lokalizált prosztatatumoros betegek sztereotaxiás sugárkezelése CyberKnife készülékkel. Az első 100 kezelt beteg eredményei

Ágoston Péter, Jorgo Kliton, Gesztesi László, Stelczer Gábor, Kontra Gábor, Major Tibor, Takácsi-Nagy Zoltán, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Az első 100, kis és közepes kockázatú primer prosztatacarcinoma (PCA) miatt sztereotaxiás, extrém hipofrakcionált CyberKnife (CK) kezelésben részesített beteg eredményeinek és mellékhatásainak ismertetése.

Anyag és módszer: 2018. 02. és 2019. 05. között 102 kis és közepes kockázatú, szervre lokalizált PCA-s beteget kezeltünk a CK készüléken. Két beteg elveszett a követés számára, 100 beteg adatait értékeltük. A betegek átlagéletkora 72,3 év (tart.: 54–82 év) volt. Tizenhét betegnél kis, 83 betegnél közepes kockázatú PCA-t kezeltünk. Negyven beteg a sugárkezelés előtt és alatt legfeljebb 6 hónapos hormonkezelést is kapott. A képvisezettel sugárkezeléshez a prosztataba sugárfogó markereket ültettünk be. A klinikai céltérfigyelés kis kockázatban a prosztata volt, erre másnaponta 5 frakcióban 40 Gy-t adtunk. Közepes kockázatban az ondóhólyagbázisokat is kezeltük 32,5 Gy-vel, szimultán boost technikával. Négy betegnél idős életkoruk miatt a frakciódózsist 0,5 Gy-vel csökkentettük. A klinikai és tervezési céltérfigyelés között 3 mm-es biztonsági zónát alkalmaztunk. A kezelés alatt 30–40 másodpercenként röntgennel ellenőriztük a markerek helyzetét, a besugárzás pontosítását a CK automatikusan elvégezte. A betegeket háromhavonta követtük, PSA-értéküket és mellékhatásaikat lejegyeztük. Biokémiai relapszust a nadirt 2 ng/ml-rel meghaladó PSA-értéknél állapítottunk meg. Emelkedő PSA-érték esetén további képalkotó vizsgálatokat végeztünk. A betegek túlélési adatait Kaplan–Meier szerint elemeztük, a betegcsoportok összehasonlítására Mann–Whitney U-tesztet használtunk.

Eredmények: A betegek medián követési ideje 24 hónap (tart.: 6–36 hó) volt. A teljes populációra a becsült 3 éves teljes és prosztatatumor-specifikus túlélés 97,7% és 100%, a biokémiai és klinikai relapszustól mentes túlélés 96,5% és 99% volt, ebben a sorrendben. A becsült 3 éves biokémiai relapszustól mentes túlélés a hormonnal kezelt vs. nem kezelt csoportban 100% vs. 94,2% (p=0,146), a kis vs. közepes kockázatú betegeknél 100% vs. 95,7% (p=0,379) volt, ebben a sorrendben. Akut grade 2-es gastrointestinalis, illetve urológiai toxicitás 7%, illetve 53%-ban alakult ki. Grade 3–4-es akut toxicitás nem volt. Késői, kumulatív grade 1-es, 2-es és 3-as gastrointestinalis, illetve urológiai toxicitást 7%, 0%, 2%-ban, illetve 16%, 17% és 4%-ban jegyeztünk fel, ebben a sorrendben.

Következtetés: Vizsgálatunkban a kis és közepes kockázatú prosztatatumorosok CK-vel, 5 frakcióban, 37,5–40 Gy összdózsissal végzett sztereotaxiás besugárzásának korai eredményei biztatóak. A grade 2-es urológiai mellékhatások aránya számottevő volt ugyan, de súlyos korai mellékhatás nem jelentkezett. A késői, kumulatív grade 3-as mellékhatások aránya 5% alatti. További követési idő szükséges az eredmények megerősítéséhez.

Lineáris gyorsító alapú prosztata-sztereotaxiás ablatív radioterápia alacsony és közepes kockázatú prosztataadaganatok esetén

Lakosi Ferenc, Glavák Csaba, Kisiván Katalin, Farkas Andrea, László Zoltán
Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, Kaposvár

Cél: Lineáris gyorsító alapú prosztata-sztereotaxiás ablatív radioterápiával (ProSABR) szerzett klinikai tapasztalatok bemutatása.

Anyag és módszer: 2017. október és 2021. január között 28 alacsony (8), ill. közepes kockázatú (20) beteg részesült 5×7,25 Gy SABR kezelésben VMAT technikával dóziskiemeléssel az intraprostatikus lézióra, amennyiben az mpMRI-n látható volt. A ProSABR kezeléseket Varian TrueBeam (2.7 verzió, ±Advanced IGRT & Motion Package) lineáris gyorsítón végeztük, kezelés előtti és utáni CBCT-vel folyamatos kezelés alatti aranymarker-monitorozással. A betegek életminőségét, húgyúti

mellékhatásait EPIC, illetve IPSS kérdőívcsomaggal mértük le. A mellékhatásokat RTOG és CTCAE v4.0 alapján rögzítettük.

Eredmények: Huszonnégy hónapos medián (3–45) követés után nem detektáltunk biokémiai relapszust, a medián PSA a legutolsó követés pillanatában 0,13 ng/ml (0,006–1,5). A PSA-nadirt a betegek 70%-ában még nem értük el. Egy beteg hunyt el végtagamputációt követő szívelégtelenségben. Akut húgyúti mellékhatást minden betegnél észleltünk a következő eloszlással: LUTS (Lower Urinary Tract Symptoms) Gr. 1: 7/28, Gr. 2: 20/28; TURP-ot igénylő retenció Gr. 3: 1/28; haematuria, cystitis Gr. 2: 1/28. Akut GI mellékhatást mindössze 7 betegnél észleltünk, köztük 7 Gr. 1 urgencia és 2 Gr. 2 anális fájdalom. A késői mellékhatások (10/28) kizárólag húgyútiak voltak Gr. 3 mellékhatás nélkül: LUTS: Gr. 2: 6, Gr. 1: 4; cystitis Gr. 2: 1 (post-TURP, átmeneti); inkontinencia Gr. 1 2/28. Az alfa-blokkoló-igény idővel csökkent, az utolsó követés pillanatában a kiindulási állapothoz képest mindössze 3 beteggel több szed gyógyszert, köztük 2 esetben antikoaguláns szerek kombinálva. Az IPSS-es féléves követésnél közelíti a kiindulási állapotot. A kezelést megelőzően intakt szexuális funkciókkal bíró 10 beteg közül kettőnél lépett fel gyógyszeres kezelésre jól reagáló erektilis diszfunkció.

Következtetés: A lineáris gyorsító alapú ProSABR-ral szerzett kétéves klinikai tapasztalatok pozitívak, kiváló PSA-válasszal, kedvező mellékhatásráta mellett. További betegbeválasztás és betegkövetés szükséges a hosszú távú klinikai eredmények lemeréséhez.

Kromoszómaaberrációk és sugárterápiás mellékhatások kapcsolata: négyféle prosztata-sugárterápia összehasonlítása biodozimetria szempontból

Kocsis S. Zsuzsa¹, Ágoston Péter², Farkas Gyöngyi¹, Kun-Gazda Márta¹, Székely Gábor¹, Major Tibor², Mihály Dalma², Pesznyák Csilla², Stelczer Gábor², Jorgo Kliton², Gesztesi László², Polgár Csaba^{2,3}, Jurányi Zsolt¹

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tan-szék, Budapest

Cél: A késői sugárterápiás mellékhatások élethosszig tartó kellemetlenséget okozhatnak az azokat elszennvedő pácienseknek. Amennyiben sikerülne prediktív biológiai markereket találni és felmérni az egyéni sugárérzékenységet, ezek a mellékhatások csökkenthetők lehetnének.

Anyag és módszer: Munkánk során összehasonlítottuk a prosztatarák kezelésére központunkban alkalmazott négyféle sugárterápiát (high dose rate és seed brachyterápia, CyberKnife és LINAC alapú teleterápia). Vért vettünk a betegektől (224 fő) a sugárterápia előtt, közvetlenül az utolsó frakció után és követésben: 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60 hónapnál. A vér limfocitáit osztódásra készítettük és az osztódást leállítva metafázisos kromoszómákat preparáltunk, majd a kromoszómák aberrációit (CA) mikroszkóposan értékeltük.

Eredmények: A besugárzás hatására az összes aberrációk száma minden karon megnövekedett, és ez a teleterápiás (CyberKnife: 4,5±0,5-ről 11,4±1,3-ra és LINAC-alapú terápia: 4,2±0,4-ről 17,3±1,9-re) karokon volt a magasabb (seed: 3,0±0,4-ről 6,4±0,5-re, HDR: 3,4±0,6-ről 5,5±0,8-ra) [3 hónapnál, 100 sejtre viszonyítva]. Az aberrációk száma később lecsökkent, de először csak a négyéves követési pontnál érte el a laborunkban használt alapnormál értéket (5%). HDR terápia után mértük a CA-k leg-alacsonyabb és LINAC-teleterápia után a legmagasabb értékeit. A lokális relapszustól mentes túlélést 3 évnél 96% felettinek találtuk (seed 98,1%, 100% külső, 100% HDR, 96,9% CyberKnife). Szintén igen magas volt a biokémiai relapszustól mentes túlélés (seed 96,7%, 92,4% külső, 94,3% HDR, 95,8% CyberKnife). A HDR terápia után észlelhető a legkevesebb korai ≥Grade2 urogenitalis (UG) (CyberKnife 60,7%, LINAC 61,5%, seed 62,9%, HDR 13,0%) és gasztrointesztinális (GI) mellékhatás. A késői mellékhatások közül az urogenitalis esetben a seed karon tapasztaltuk a legkevesebb ≥G2 mellékhatást (CyberKnife 16,7%, LINAC 14,3%, seed 5,3%, HDR 5,3%). Kapcsolatot találtunk a sugárterápia után közvetlenül mért kromoszómaaberrációk és a késői UG mellékhatások között (pl.: LINAC teleterápia után kromatidváltakások esetén Spearman korrelációs együttható 0,38, regressziós modell esetén p=0,012, R²=13,9%).

Következtetés: Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a kromoszómaaberrációk prediktív biológiai markerei a sugárterápiás toxicitásoknak.

Izominvazív húgyhólyagdaganat trimodális kezelése képzérezelt, hipofrakcionált sugárterápiával, intravezikálisan befecskendezett lipiodolos tumorágyjelölés segítségével

Jorgo Kliton^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}, Kocsis S. Zsuzsa³, Nallbani Marsel⁴, Tenke Péter⁵, Major Tibor^{1,2}, Stelczér Gábor¹, Ágoston Péter^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tanszék, ³Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ⁴Magyar Honvédség Egészségügyi Központ, Urológiai Osztály, ⁵Jahn Ferenc Kórház, Urológiai Osztály, Budapest

Cél: Izominvazív hólyagdaganatok intravezikális lipiodol injekcióval jelölt tumorágyalapú képzérezelt sugárkezeléssel (IGRT) és szimultán integrált boost (SIB) technikával végzett radiokemoterápiája után kialakult mellékhatások és klinikai eredmények vizsgálata.

Beteg és módszer: 2016. 04. és 2021. 04. között 22 izominvazív, transziocelluláris karcinómás beteget vontunk be prospektív vizsgálatunkba. A radiokemoterápia megkezdése előtt mindegyiküknél tumorágyresekciót végeztünk (maximális TURBT). A TURBT során a daganatágyba szubmukozálisan 10 ml lipiodolos (Lipiodol® Ultra-Fluide, Guerbet LLC, Bloomington, IN) oldatot fecskendeztünk be, így jelölve a tumor helyét az emelt dózisu besugározáshoz. A radiokemoterápia során 30 frakcióban a kismenedcére 51 Gy-t (nap 1,7 Gy), a teljes hólyagra 57 Gy-t (nap 1,9 Gy), a lipiodollal megjelölt tumorágyra 63 Gy-t (nap 2,1 Gy) adtunk SIB formájában, forgóíves, intenzitásmódulált (RapidArc) technikával. A besugárzás pontosságát kilovoltos képsugaras CT-vel végzett IGRT-vel biztosítottuk, napi online korrekcióval. Megfelelő vesefunkció és általános állapot esetében párhuzamosan heti 40 mg/m² ciszplatin kemoterápiát adtunk. A korai és késői radiogén urogenitális (UG) és gastrointestinalis (GI) mellékhatásokat az RTOG-beosztás szerint osztályoztuk.

Eredmények: A lipiodol beadása során és azt követően érdemi perioperatív mellékhatást, toxicitást nem észleltünk. A sugárkezelés időtartama 6 hét volt (heti 5 frakció). A kilovoltos CT ellenőrzések során a lipiodollal jelölt tumorágy minden esetben jól látható volt. A medián követési idő 38 hónap volt. Korai grade ≥ 2 -es GI és UG mellékhatás 32% és 41%-ban fordult elő. A késői grade ≥ 2 -es GI és UG mellékhatások gyakorisága 9-9% volt. Lokális recidívát az esetek 23%-ában észleltünk. A helyi kiújulások 80%-a „in situ” karcinómának bizonyult. A kezelt betegek 95%-a megőrizte a hólyagját, csak 1 betegnél kellett radikális cystectomiát végezni daganatkiújulás miatt. A Kaplan-Meier szerinti 3 éves daganatspecifikus és a teljes túlélés 81,6% és 81,6% volt.

Következtetések: A lipiodollal jelölt tumorágy alapján végzett sugárterápia biztonságos és jól tolerálható az izominvazív hólyagrakos betegek trimodális kezelésénél. A teljes kezelési idő 4 nappal megrövidült, a tumorágyra leadott biológiai összdózis emelése mellett. A korai és késői radiogén mellékhatások mérsékeltek voltak, grade 4-es mellékhatást egyetlen betegnél tapasztaltunk. A lipiodolos daganatágy-jelölés alapján végzett sugárkezeléssel a betegek döntő többsége megőrizte a saját hólyagját, megfelelő lokális daganatkontroll és betegségspecifikus túlélés mellett.

A közepes és magas rizikócsoporthú prosztata daganatok ellátása MRI-vezérelt HDR-AL közelterápiás boosttal: nyolcéves követés eredményei

Toller Gábor¹, Antal Gergely¹, Páll János², Miovéczi Ádám¹, Farkas Andrea¹, Csima Melinda³, Gulybán Ákos⁴, Lakosi Ferenc¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, Kaposvár, ²Csolnoky Ferenc Kórház, Veszprém, ³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, ⁴Institut Jules Bordet, Medical Physics Department, Brüsszel, Belgium

Cél: A jelen vizsgálat célja a közepes és magas rizikócsoporthú prosztata tumoros páciensek magas dózisirátájú közelterápiával (HDRBT) történő sugárterápiás boost kezelése klinikai kimenetelének felmérése.

Anyag és módszer: Ötvenegy pácienszt kezeltünk 46–60 Gy külső sugárterápiás kezelést megelőzően/követően egyszeri 8–10 Gy dózisu MRI-vezérelt HDRBT-vel. A beavatkozások egy 0,35 T nyitott MR-készülékkel történtek. Az előtervezés, a tünavigáció, a kontúrozás, a katéter-

rekonstrukció és a dóziskalkuláció kizárólag MRI-képek alapján történt. A tünimplantáció és a tervezés során külön figyelmet szenteltünk a tumoros terület(ek)nek. Vizsgáltuk a biokémiai, a lokális és távoli relapszusmentességet, továbbá a daganatspecifikus és a teljes túlélést. A genitourinális rendszert és a végbélt érintő késői mellékhatásokat a Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE 4.0) és a Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) által ajánlott rendszer szerint rögzítettük.

Eredmények: A medián követési idő 107 (19–143) hónap volt. A nyolc évre korrigált biokémiai, a lokális és távoli relapszusmentesség, továbbá a daganatspecifikus és a teljes túlélés 85,7%, 97%, 97,6%, illetve 77,6% volt. Súlyos (>Gr. 2) intestinalis mellékhatás nem volt. A nyolc évre korrigált Gr. 2 proctitisráta 4% volt. A nyolc évre korrigált Gr. 3 húgyúti mellékhatások aránya 8% volt két húgycsőszűkülettel (5%) és egy cystitisszel (3%). Az EPIC-kérdőívek eredményei alapján a húgyúti és gastrointestinalis mellékhatások nem mutattak érdemi időbeni változást.

Következtetés: Vizsgálatunk alapján a HDRBT kedvező mellékhatásprofil mellett kiváló nyolcéves betegségmentességét biztosít a közepes és magas rizikócsoporthú prosztata tumoros esetében, további klinikai evidenciát nyújtva az MRI jelentőségének a közelterápiás munkafolyamatban.

A valós életbeli adatgyűjtés tanulságai: szükséges-e a kedvezőtlen altipusú, közepes rizikójú prosztata daganatos betegeknél a kismencedei sugárkezelés elvégzése?

Mangel László¹, Temesfői Viktória³, Lőcsei Zoltán¹, Farkas Róbert⁴, Dámsádi Miklós²

Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, ¹Onkoterápiás Intézet, ²Urológiai Klinika, ³Szentágotthai János Kutatóközpont, Pécs, ⁴Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

Cél: Az utóbbi években látványosan fejlődő onkodiagnosztika miatt megjelenő újabb és újabb daganatos betegségmentítések, továbbá az egyre szerteágazóbb terápiás lehetőségek kapcsán a valós életbeli adatgyűjtés egyre komolyabb jelentőséggel bír, főleg a ritka onkológiai betegségek/kezelések körében. Azonban a gyakori betegségek ellátása kapcsán végzett adatgyűjtés eredményei is hozhatnak az akár a terápiás irányelvek megváltoztatását is alátámasztó klinikai tapasztalatokat. Mindezen tételt szeretnénk bizonyítani, definitív sugárkezelésben részesített prosztata tumoros betegeink körében végzett kutatásunk ismertetésével.

Anyag és módszer: A PTE Onkoterápiás Intézetben 2011-ben kezdtük meg a prosztata daganatos betegeink korszerű IMAT-IGRT alapú sugárkezelését Novalis TX besugárzó készülékünkön. 2019 elején a GINOP-2.2.1-15-2017-00067 pályázat kapcsán összegyűjtöttük az akkor legalább 5 éve, 2012–2013-ban sugárkezelést 267 lokalizált prosztata karcinómás beteg kezelési adatait, végül a Pécs-t követett 99 beteg gondozási adatait tudtuk összegezni. Az akkor elfogadott kezelési elveknek megfelelően csak a magas rizikójú betegek részesültek profilaktikus kismencedei sugárkezelésben. Megvizsgáltuk a rizikóbesorolás mellett a besugárzás végső dózist, a sugárkezelési tervek minőségét, illetve a céltér fogatok dózishomogenitását, a normál szöveti dózisterheléseket, továbbá az ADT kezelés hosszát és végpontként meghatároztuk a biokémiai, PSA- (esetleges klinikai/radiológiai) progresszió idejét.

Eredmények: A vizsgált paraméterek közül multivariációs analízis alapján csak a rizikóbesorolás befolyásolta a biokémiai progresszió megjelenését, és meglepetésre a relapszusok 58,3%-a az intermedier rizikócsoporthú érintette. Itt a progressziós arány 21,9% volt, a magas rizikócsoporthú 12,1%-os értékével szemben, és ha külön elemeztük a közepes rizikócsoporthú belül az ISUP beosztás szerinti kedvezőtlenebb csoportot, ez az arány már 33,3% volt (HR: 2,044, p=0,059). Mindezen adatok pedig az utóbbi betegségmentesség esetleges alulkezelését vetik fel.

Következtetés: A valós életbeli adatok feldolgozása segíthet egyes klinikai dilemmák értékelésében, illetve alátámaszthat bizonyos ellátási trendeket. Ezt bizonyítja a jelen vizsgálat, miszerint a kedvezőtlen altipusú, közepes rizikójú (ISUP Grade 3) prosztata tumoros betegek esetében – a legújabb nemzetközi irányelvek alapján is – megfontolandó a kezelési mező kiterjesztése és a kismencedei irradiáció kiszolgáltatása (és persze rendkívül fontos a pontos rizikóbesorolás). Ezen terápiás szemlélet és ismeret pedig különösen fontos a további technológiai fejlődés és a különböző definitív kismezős sugárkezelési formák térnyerése miatt.

Kismencedei kóros nyirokcsomókra adott dóziskiemelés eredményei és mellékhatásai prosztatarákos betegek sugárkezelésekor

Gesztesi László¹, Jorgo Kliton¹, Pócza Tamás¹, Kocsis S. Zsuzsa², Polgár Csaba^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}, Ágoston Péter^{1,3}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ³Semmelweis Egyetem, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Kismencedei nyirokcsomóáttétet adó prosztatarák sugárkezelésekor a daganatosan érintett nyirokcsomókra adott „boost” dózis hatásának, a rövid és hosszú távú gasztrointesztinális (GI) és urogenitális (UG) mellékhatásainak vizsgálata retrospektív adatokon.

Anyag és módszer: 2002. február és 2021. március között 177 beteg kapott sugárkezelést kismencedei nyirokcsomóáttétet adó prosztatarák miatt. Nyolcvannal beteg csak kismencedei sugárkezelést, 99 beteg a kismencedei sugárkezelés során emelt dózist kapott a daganatosan érintett nyirokcsomókra. A betegek medián követési ideje 29 hónap volt, 97%-uk részesült hormonterápiában a kezelés részeként. A betegek 57%-a szimultán integrált boost technikával (SIB), 43%-uk hagyományos frakcionálással kapta a kezelést. Elemeztük a túlélési adatokat, valamint a rövid és hosszú távú mellékhatások arányát a pozitív nyirokcsomóra adott dóziskiemelés függvényében.

Eredmények: A teljes betegcsoport (n=177) 5 éves regionális relapszustól mentes, távoli áttétől mentes, biokémiai relapszustól mentes, betegségmentes túlélése, prosztatarák-specifikus és teljes túlélése rendre 88,3%, 71,8%, 71,4%, 69,9%, 92,2% és 90,6% volt. Akut vagy késői urogenitális (UG) vagy gasztrointesztinális (GI) Gr. 4 mellékhatás nem jelentkezett. Akut, illetve késői Gr. 2-3 UG mellékhatás 56,8%-ban, illetve 7,8%-ban fordult elő. Akut, illetve késői grade 2-3 GI mellékhatás 27,8%-ban, illetve 2,9%-ban alakult ki. Kaplan-Meier-módszerrel az 5 éves teljes túlélés 91,8% volt a boost dózist kapott (B+) és 90,1% a boost-ot nem kapott (B-) csoportban (p=0,47; log-rank teszt). Az 5 éves biokémiai relapszustól mentes túlélés a B+ csoportban 77,2%, a B- csoportban 67,8% volt (p=0,31). A B+ és B- csoportok között a mellékhatások tekintetében a Mann-Whitney-teszt p-értékei akut GU, késői GU, akut GI, késői GI esetben rendre: 0,71; 0,79; 0,56; 0,97.

Következtetés: Retrospektív anyagunkban a prosztata daganatos betegeknél a kismencedei, daganatosan érintett nyirokcsomók régiójára adott többlétező dózis nem javította szignifikánsan sem az 5 éves teljes, sem a biokémiai relapszustól mentes túlélést. A boost dózis mellett nem romlott szignifikánsan a betegek gasztrointesztinális vagy urogenitális mellékhatásainak aránya.

Tüdősztereotaxiás kezelések dozimetriai ellenőrzése mozgó 4D Thorax fantomban

Stelczer Gábor, Tódor István Szabolcs, Pócza Tamás, Szegedi Domonkos, Pesznyák Csilla, Major Tibor
Országos Onkológiai Intézet, Budapest

Cél: Munkánk során mozgó mellkasi fantom segítségével ellenőriztük a különböző légzéskompenzációs technikák és számolási algoritmusok hatását és pontosságát tüdősztereotaxiás kezeléseknél.

Anyag és módszer: A vizsgálathoz a CIRS dynamic thorax mozgó fantomot használtuk. A mellkasfantomban elhelyezhető 1, 2, illetve 3 cm-es gömbök, melyek a tüdőtumort szimulálják, három irányban képesek mozogni, úgy, hogy az egyes irányú mozgások amplitúdója egymástól függetlenül szabályozható. A tumor mozgási görbéje különböző függvényekkel definiálható, a jelen vizsgálatban a cos⁴ függvényalakot használtuk. A gömbök közepében a PTW 31016 típusú 3D pinpoint ionizációs kamrát helyeztük el pontdózisméréshez. Ellenőriztük az Accuray CyberKnife légzéskövető kezelési módját a hozzá tartozó Precision 3.2. tervezőrendszer FSPB [finite-size pencil beam] és Monte Carlo számolási algoritmusait. Megvizsgáltuk az ITV, illetve a légzéskapuzás légzéskompenzációs technikák pontosságát Varian TrueBeam készüléken az Eclipse 16.7 tervezőrendszer AAA, AcurosXB „dose to water” és AcurosXB „dose to medium” számolási algoritmusával.

Eredmények: A CyberKnife légzéskövető kezelési módja során a számolt és mért dózisosok közötti eltérések 1 cm-es, 2 cm-es, illetve 3 cm-es tumorokban FSPB esetén rendre -12,1%, -5,6%, illetve -0,9%,

míg MC esetén rendre -0,6%, -1,6%, -1,5% voltak. Légzéskapuzott kezeléseknél a TrueBeam készüléken a számolt és mért dózisosok közötti eltérések 1 cm-es, 2 cm-es, illetve 3 cm-es tumorokban AAA esetén rendre -8%, -2%, illetve -1,2%, AXB „dose to water” esetén rendre -8,6%, -3,4%, -3,8%, míg AXB „dose to medium” esetén rendre -7,5%, -2,1%, -2,6% voltak. ITV légzéskompenzációs technika alkalmazásával a TrueBeam készüléken a számolt és mért dózisosok közötti eltérések 1 cm-es, 2 cm-es, illetve 3 cm-es tumorokban AAA esetén rendre -10,1%, -8,3%, illetve -4,7%, AXB „dose to water” esetén rendre -11,4%, -8,4%, -6,2%, míg AXB „dose to medium” esetén rendre -11,7%, -8,6%, -5,6% voltak. A légzéskapuzott kezeléseknél abban az esetben kaptuk a legjobb egyezést a mérés és a számolás között, amennyiben az ionizációs kamrával együtt végeztük a kapuzott CT-felvételt. ITV technika esetén ez nem megoldható, ugyanis a detektor nagy sűrűségű elemei elrontják a 4DCT felvételt, itt a fantom insertjeinek további fejlesztését tervezzük a pontosabb számolás végrehajtása érdekében.

Következtetés: A CyberKnife készüléken a tumor méretétől függetlenül nagyon pontos eredményeket kaptunk Monte Carlo számolási algoritmusmal, az FSPB nem ajánlott tüdősztereotaxiás besugárzási tervek számolásához. A TrueBeam készüléken ellenőrzött tervek és kezeléseknél a legjobb egyezést az AAA algoritmusmal kaptuk. Légzéskapuzott kezeléseknél inkább 2 cm-es vagy annál nagyobb tumorok esetén ajánlottak. Az ITV technika esetén a különböző számolási algoritmusok között nincs jelentős különbség, azonban tapasztalataink alapján az átlag CT-re készült számolás alulbecsüli a tumorban mérhető dózist.

A dózisszámolási algoritmus hatása a céltérfogat és a bordakosár dózisparamétereire tüdősztereotaxiás kezelésénél

Pócza Tamás, Pesznyák Csilla, Major Tibor, Takácsi-Nagy Zoltán
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Tüdőtumorok sztereotaxiás kezelése esetén kiemelten fontos szerepe van a választott számolási algoritmusnak. Munkánkban bemutatjuk a különböző algoritmusok közötti váltás során tapasztalt klinikai releváns dozimetriai különbségeket.

Anyag és módszer: A korábban 5 frakciós sztereotaxiás besugárzáson átesett betegek közül kiválasztottunk 32-t, akiknek a tervezési céltérfogata metszette a bordakosár kontúrját. A napi frakciódózis 10, 11 vagy 12 Gy volt a tüdőtumor pontos elhelyezkedésének függvényében. A terveket intenzitásmódult ívterápiával (RapidArc), 6 MV-FFF energiával, 4 részleges ív használatával, AAA és Acuros XB „dose to water” számolási algoritmusmal készítettük. Az eredeti tervek fele-fele arányban készültek a két számolási algoritmusmal, majd minden tervet újraszámoltunk – a monitoregységek számának állandó értéken tartása mellett – a másik algoritmusmal is. A kiértékelés során elemeztük a PTV, illetve a bordakosár dózisparamétereit.

Eredmények: Az AAA vagy Acuros használata között nem találtunk szignifikáns különbséget sem a PTV, sem a bordakosár dózisparamétereit illetően, tehát a tervezési elveink nem változtak a számolási algoritmus váltása során. A PTV ellátottsága az AAA-ról Acuros-ra való újraszámolás esetén csökkent, a V95% 1,74%-kal, a V98% 2,72%-kal, a V100% 3,37%-kal, a D95% 1,45%-kal, a D98% 0,8%-kal, a D100% pedig 2,73%-kal, átlagosan. Ha az Acurosszal készült terveket számoltattuk újra AAA-val, akkor a PTV-ellátottság átlagos változása csak a D95% paraméter esetén haladta meg az 1%-ot. A PTV dózismaximumát jellemző paraméterek (D2%, D0,1cm3, Dmax) Acurosról AAA-ra váltva átlagosan kb. 1,25%-kal nőttek, fordított esetben nem volt jól meghatározható a változás trendje. A bordakosár dózisparamétereit (D30cm3, D1cm3, D0,1cm3, Dmax) vizsgálva megállapítottuk, hogy az esetek túlnyomó többségében az Acuros magasabb dózisértéket számol, függetlenül a változtatás irányától.

Következtetés: Összességében megállapítottuk, hogy az Acurosszal való dózisszámolást AAA-val újraszámolva kisebb eltéréseket kapunk, mint fordított esetben, ezért is javasoljuk az Acuros használatát. A bordakosár dózisterhelése trendszerűen magasabb Acuros algoritmusmal, emiatt érdemes fontolóra venni a dóziskritériumok számolási algoritmusra való adaptálását.

Nem kissejtes tüdőrákos betegek durvalumabkezeléssel kiegészített kemoradioterápiájával szerzett kezdeti tapasztalatok

Szántó Erika¹, Dér Ádám¹, Csiki Emese¹, Besenyői Mária¹, Barta Zsuzsanna¹, Simon Mihály¹, Bittner Nóra³, Orosz Zsuzsanna², Lieber Attila², Kovács Árpád¹

DEKK¹ Onkoradiológiai Klinika, ²Tüdőgyógyászati Klinika, Debrecen, ³Semmelweis Egyetem Belgyógyászati és Onkológiai Klinika, Budapest

Cél: Nem kissejtes tüdőrákos betegek kemoradioterápiájával és az ezt követő durvalumabkezeléssel szerzett tapasztalatok értékelése.

Anyag és módszer: A DEKK Onkoradiológiai, illetve Tüdőgyógyászati Klinikán 2019. júniustól 2021. májusig 16 beteg esetében adtunk kemoradioterápiát, majd immunterápiát nem kissejtes, PD-L1-pozitív tüdőrák esetén. A besugárzást VMAT technikával végeztük 60–70 Gy összdózisban, konkuráló vagy szekvenciális kemoradioterápiá keretében. Amennyiben a sugárkezelést követő kontroll CT-n progresszió nem igazolódott, a betegek durvalumabkezelésben részesültek.

Eredmények: A betegek átlagéletkora 61 év (53–74 év), 56%-a férfi, 44%-a nő volt. Diagnosztikus képalkotók alapján a legnagyobb tumorátmérő átlagosan 44 [15–80] mm-nek adódott. 9 beteg konkuráló, 7 beteg szekvenciális kemoradioterápiát kapott, a kezelést a betegek jól tolerálták. Jelenleg mind a 16 beteg követése folyamatban van, a kezelés kezdetétől számított átlagos túlélésük 11,6 hónap, eddig átlagosan 11,3 ciklus durvalumabkezelésben részesültek. 2 betegnél progresszió, 2 betegnél 1 éves kezelést követően stabil betegség alapján az immunterápiá elállításra került, 12 beteg esetében jelenleg is tart.

Következtetés: Tapasztalataink alapján a kombinált kezelés az azt követő immunterápiával jól tolerálható. A nem kissejtes tüdőrákos betegek kemoradioterápiájával, majd durvalumab-immunterápiájával elért eredményeink biztatóak.

High-grade gliómás betegek frakcionált sztereotaxiás reirradiációja

Siklóssy Regina Beatrix¹, Bajcsay András², Bagó Attila³, Lövey József¹
¹Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, ²Országos Onkológiai Intézet, ³Országos Klinikai Idegtudományi Intézet, Budapest

Bevezetés, cél: A recidív high-grade gliómák nehezen kezelhetőek és a betegek túlélési ideje jellemzően rövid. A sebészi és gyógyszeres kezelési módok (temozolomid, bevaccinumab, lomustin) mellett az utóbbi években alkalmazásra került a frakcionált sztereotaxiás sugárkezelés. Indikációs kritériumok: jól körülhatárolt, kisméretű (<50 cm³), lokalizált recidívák legalább 6 hónappal a primer sugárkezelés után, jó általános állapot. Retrospektív kutatásunk célja a sztereotaxiás reirradiáció hatásainak és mellékhatásainak vizsgálata a recidív high-grade gliómás betegek körében, valamint a hatás, mellékhatás és klinikai paraméterek közötti lehetséges összefüggések feltárása.

Anyag és módszer: 18 recidív high-grade gliómás beteg adatait és MR-képeit vizsgáltuk retrospektíven, akik 2018–2021 között részesültek frakcionált sztereotaxiás sugárkezelésben az Országos Onkológiai Intézetben. A betegek 44%-a volt férfi, 56%-a nő, az átlagéletkoruk 56,8 év. A szövettani megoszlás: 72,2% grade 4, 22,2% grade 2 vagy 3 glioma, 1 betegnél anaplasztikus ependymoma. 1 beteget kivéve CyberKnife készülékkel történt a sugárkezelés, a jellegzetes dozírozás 5×6 Gy volt. A túlélést Kaplan–Meier-módszerrel, a változók közötti összefüggést Pearson-tesztel és Cox-regresszióval vizsgáltuk.

Eredmények: Az átlagos GTV 9,82 cm³ [2,8–48,7] volt. A betegek medián teljes túlélése a frakcionált sztereotaxiás sugárkezelést követően 13 hónap volt [95% CI: 11,7–14,3], a progressziómentes túlélés 5 hónap [95% CI: 2,9–7,0], a lokális relapszustól mentes túlélés 6 hónap [95% CI: 4,8–7,5]. A kezeléseket követően 61%-ban regrediót a besugárzott recidíva. A betegek 39%-ában fordult elő szimptomás radionekrózis. 66,7% részesült a recidíva miatt bevaccinumabkezelésben is, 50% a reirradiáció előtt, 16,7% a reirradiáció után. A reirradiáció utáni bevaccinumabkezelés minden esetben látványos radiológiai regressziót eredményezett. A betegek 39%-a részesült lomustinkezelésben. A túléléssel a szimptomás radionekrózis mutatott csupán szignifikáns összefüggést (p<0,05).

Következtetés: Megfelelő indikáció esetén a frakcionált sztereotaxiás sugárkezelés növelheti a recidív high-grade gliómás betegek teljes és progressziómentes túlélését. A leggyakoribb mellékhatás a radionekrózis, amely szteroidokkal kezelhető. A CyberKnife kezelés után adott bevaccinumab jelentős morfológiai regressziót okozott és a radionekrózisra is jótékony hatással volt. Nehezíti a kezelés hatékonyságának megítélését és a további terápiás döntéseket, hogy képalkotással nehezen elkülöníthető a további progresszió, illetve a mellékhatásként fellépő radionekrózis.

Késői progresszív MRI-eltérések differenciáldiagnosztikai nehézségei sztereotaxiás irradációt követően glioblastomás betegekél

Mangel László¹, Horváth Zsolt²

Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, ¹Onkoterápiás Intézet, ²Idegsebészeti Klinika, Pécs

Cél: A temozolamid [TMZ] 15 évvel ezelőtti klinikai bevezetése óta várat magára újabb, széles körben elérhető és bizonyítottan hatékony terápiás algoritmus gyakorlatba kerülése a malignus gliómák ellátása során. Mégis sok beteg esetében érhető el hosszú távú túlélés a sikeres multidiszciplináris együttműködésnek és a kiegészítő terápiás módszereknek, például a sztereotaxiás agyi besugárzásnak köszönhetően. Azonban az ismételt sugárkezeléseknek (és valószínűsíthetően a tartósan alkalmazott onkológiai gyógyszeres ellátásnak) betudhatóan komoly differenciáldiagnosztikai problémát jelentő, új típusú radiológiai eltérésekkel szembesülhetünk a betegek MRI-követése során. 3 beteg kórtörténete kapcsán szeretnénk ezeket a betegkövetési dilemmákat bemutatni.

Betegek és eredmények: 1. A diagnózis idején 55 éves nőbetegnél jobb oldali temporális glioblastoma igazolódott, műtéti, radiokemoterápiás, majd fenntartó TMZ-kezelésben, 2 évvel később 8 mm-es corpus callosum manifesztáció miatt sugársebészeti beavatkozásban részesült. 3 hónappal később klinikai állapotromlás mellett a sugárzott területen recidíva gyanúja merült fel, amely a következő MRI-felvételeken egyértelmű és további radiológiai progressziót mutatott, a magas dózisban részesült térfogaton kívül is. Nagy dózisú szteroidkezelés mellett a beteg klinikai állapota javult, FET-PET-CT egyértelmű aktivitást nem jelzett. Fokozatos klinikai és radiológiai konszolidációt követően, a beteg minimális maradványtűnetek mellett, 8 évvel a primer ellátást követően progressziómentes. 2. A 42 éves nőbetegnél jobb frontális glioblastoma miatt történt műtét, majd adjuváns ellátás, és 1 évvel később a műtéti területen kialakult 1 cm-es recidíva miatt sugársebészeti beavatkozás. További MRI-követés során többször merült fel progresszió lehetősége, azonban ezt a klinikai követés és FDG-PET-CT vizsgálat nem igazolta. 3 évvel a sugárkezelés után stabil klinikai állapotban MRI multifokális, főleg frontális relapszust jelzett, azonban ezt az ismételt funkcionális képalkotás nem igazolta, a beteg fenntartó TMZ-kezelés mellett klinikailag stabil, munkaképes. 3. A 33 éves nőbetegnél talamikus térfoglalás miatt történt parciális műtéti ellátás, a szövettan Grade IV midline gliómát igazolt. Radiokemoterápiás ellátásban, fenntartó TMZ-kezelésben, majd 2-3 cm-es reziduum miatt frakcionált sztereotaxiás sugárkezelésben részesült. A progrediáló MRI-eltérések hátterében többször felmerült recidíva/reziduum lehetősége, DOPA-PET-CT is készült, a tentoriumátlépés azonban elsősorban radiogén folyamatot valószínűsített. 3 évvel a primer ellátást követően az MRI igen előrehaladott, több régiót érintő, progressziógyanusú, kontrasztthalmazó, de teljesen aspecifikus elváltozásokat jelzett, ezek validálása még folyamatban van, de a beteg klinikailag progressziómentes, munkaképes.

Következtetés: Az onkológiai ellátás fejlődése új típusú diagnosztikai nehézségeket eredményezhet a daganatos betegek radiológiai követése során. Különösen komoly kihívás lehet ez a malignus gliómák és az agyi MR-képzés esetében, ahol a multidiszciplináris értékelés során a radiomorfológiai kép mellett mindig figyelembe kell venni a klinikai tünetképzést, a funkcionális képalkotás és a hosszmetzeti követés eredményeit, továbbá az előzetes sugárkezelések terveit, dózisát, időfaktorát.

¹⁸F-DOPA PET szerepe a központi idegrendszeri daganatok kezelésében

Kelemen Gyöngyi¹, Besenyi Zsuzsanna², Pávics László², Cserháti Adrienne¹, Együd Zsófia¹, Dobi Ágnes¹, Tóth Rozália¹, Fodor Emese¹, Varga Zoltán¹, Oláh Judit¹, Hideghéty Katalin¹
Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, ¹Onkoterápiás Klinika, ²Nukleáris Medicina Intézet, Szeged

Célkitűzés: Célul tűztük ki ¹⁸F-DOPA PET/CT vizsgálatok prelimináris értékelését az adekvát onkológiai döntés támogatásában és az individuális sugárkezelésben.

Módszer: A központi idegrendszeri daganatos betegségek diagnosztikájában a konvencionális képalkotó vizsgálatok (MR) mellett idén bevezettük az aminosavbázisú ¹⁸F-DOPA PET/CT vizsgálatot, az agyi térfoglaló folyamatok kiújulásának megítélésére, illetve a sugárkezelési céltérfogat pontosítására. A vizsgált betegek eddigi eredményeit dolgoztuk föl.

Eredmények: Klinikánkon 2021. január és 2021. május között 21 betegnél történt ¹⁸F-DOPA PET/CT vizsgálat; 2 betegnél oligodendroglioma, 3 betegnél astrocytoma, 16 betegnél glioblastoma alapdiagnózissal. A betegek átlagéletkora 41,18 év volt. 12 esetben igazolódott fokozott F-DOPA-felvétel, míg 9 esetben negatív eredményt kaptunk. A negativitás 8 betegnél a további MR-követés alapján is igazolódott, ebből 3 betegnél a felfüggesztett antitumorális kezelés mellett is (5-6 hónapja). 1 beteg glioblastomája 6 héttel a vizsgálat után recidivált, és rapidan progresszió. 6 esetben negatív vagy bizonytalan MRI-lelet mellett jelzett progressziót, a további 6 pozitív DOPA PET megerősítette az MR-en is észlelt elváltozás viabilis tumor jellegét (szemben a fölmerült radionecrosis-sal), ill. posztoperatív reziduális tumor jelenlétét igazolta. A fentiek közül 6 betegnél történt a vizsgálat a sugárterápia tervezése előtt, mely a kóros F-DOPA-halmozású esetekben (4/6) jelentősen támogatta a végleges céltérfogatok (GTV-PTV) meghatározását.

Következtetések: Prelimináris adataink alapján megállapítható ezen vizsgálat fontossága a terápiás döntésben, valamint a ¹⁸F-DOPA PET/CT jól alkalmazható a sugárkezelés tervezésében: jelentősen támogatja a műtét utáni reziduális megítélését, hozzájárulhat a céltérfogat pontosításához, illetve recidíva esetén a reirradált céltérfogat kijelöléséhez.

Elérkezett a teljes neoadjuváns terápia (TNT) ideje a lokálisan előrehaladott magas rizikójú végbéltumoros betegeknek?

Varga Linda¹, Torday László¹, Hideghéty Katalin¹, Borzási Emőke¹, Csenki Melinda¹, Cserháti Adrienne¹, Deák Bence¹, Dobi Ágnes¹, Együd Zsófia¹, Fodor Emese¹, Gaál Szilvia¹, Kelemen Gyöngyi¹, Kószó Renáta¹, Nagy-László Roland¹, Paczona Viktor¹, Pepó Judit¹, Sántha Dóra¹, Uhercsák Gabriella¹, Varga Zoltán¹, Végváry Zoltán¹, Vasas Béla², Berényi Zsolt³, Lázár György⁴, Ábrahám Szabolcs⁵, Paszt Attila⁶, Simonka Zsolt⁴, Oláh Judit¹, Maráz Anikó¹
Szegedi Tudományegyetem SZAKK ¹Onkoterápiás Klinika, ²Patológiai Intézet, ³Radiológiai Klinika, ⁴Sebészeti Klinika, Szeged

Bevezetés: A lokálisan előrehaladott rektumtumorkok (LARC) műtét előtti onkológiai kezelésének újszerű iránya a sugárterápia (RT) vagy kemoradioterápia (KRT) és kemoterápia (KT) szekvenciális kombinált alkalmazása ún. teljes neoadjuváns terápiaként (TNT). Irodalmi adatokban a pontos sorrend, dozírozás és időzítés még nem teljesen tisztázott, emiatt a TNT nem tekinthető még egyértelmű új standardnak.

Cél: TNT alkalmazásával szerzett korai tapasztalataink értékelése magas rizikójú LARC diagnózisú betegeink preoperatív onkológiai kezelése során.

Módszer: Az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2020. 01. 01.–2021. 07. 01. között kezelt 36 beteg adatait elemeztük, akiknél szövettanilag verifikált rektum-adenokarcinóma igazolódott és a klinikai adatok alapján neoadjuváns ellátást végeztünk. Beválogatási kritérium volt mellkasi-hasi CT alapján távoli áttét kizárása, rektum-MR alapján meghatározott, legalább egy rizikófaktorral rendelkező (cT4 a-b, cN2, EMVI+, CRM+), potenciálisan reszekábilis LARC diagnózisa, ECOG 0-1 teljesítményszűz, onkocardiológiai vélemény alapján KT ellenjavallatának hiánya. Minden beteg részesült onkoteamdöntés alapján neoadjuváns rövid kurzus sugárkezelésben (25 Gy/5 frakció) vagy hosszú kurzus kemo-irradiációban (50,4 Gy/28 frakció + 2x825 mg/m² capecitabin), valamint oxaliplatinbázisú, 3 hónapon át tervezett kemoterápiában a műtét előtt.

Eredmények: Vizsgálatunkba 36 beteget vontunk be (72% férfi, 28% nő). Átlagéletkoruk 60 (28–78, SD±13) év. MR alapján a stádium minden esetben ≥T3, nyirokcsomó-pozitivitás 25, MRF-érintettség 20, EMVI 7 betegnél került leírásra, 5 alsó, 21 középső, 10 felső harmadi tumor. Az onkológiai kezelést megelőzően 10 betegnél vált szükségessé passzív szubsztitúció mûtét kritikus lumenszűkület miatt. 26 betegnél RT-val, 10-nél KT-val kezdtük a TNT-t. A RT-k 50-50%-a volt rövid kurzusú RT és hosszú kurzusú KRT, melyeket 1 eset kivételével komplettálni tudtunk. A RT során mellékhatást 21 (58%) beteg jelzett, leggyakrabban grade 1-2-es radioproktitisz, -dermatitisz, rektális fájdalom formájában. A KT oxaliplatinbázisú volt, 1 esetben FOLFOX-4, 35 esetben CAPOX séma szerint. KT okozta mellékhatásként leggyakrabban perifériás neuropátia, kéz-láb szindróma, hányinger jelentkezett. Neoadjuváns kezelés utáni mûtét az absztraktbeadás idejéig 24 betegnél történt meg, 22 esetben definitív mûtét, 2 esetben irreszekábilis tumor miatt exploráció formájában. A patológiai riportokról és sebészi komplikációkról előadásunkban számolunk be.

Következtetés: Eredményeink alapján a TNT biztonsággal kivitelezhető a mindennapi klinikai gyakorlatban, a mûtéti ellátást érdemben nem akadályozza. Az egyre több magas evidenciájú irodalmi eredmény megjelenése alapján, a jövőben a TNT a LARC potenciálisan irányadó kezelésévé válhat. Szélesebb körű klinikai bevezetése a protokoll standardizálását követően javasolható.

Nyelvdaganatok posztoperatív magas dózisteljesítményű, szövettanilag sugárkezelésének eredményei

Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}, Ferenczi Örs¹, Major Tibor^{1,3}, Hironori Akiyama⁵, Fröhlich Georgina^{1,4}, Oberna Ferenc², Révész Mónika², Poósz Márton¹, Polgár Csaba^{1,3}

Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugárterápiás Központ, ²Fej-nyaki Daganatok Multidiszciplináris Központ, ³Semmelweis Egyetem, Onkológiai Tanszék, ⁴Eötvös Loránd Egyetem, Természettudományi Kar, Budapest, ⁵Department of Oral Radiology, Osaka Dental University, Osaka, Japán

Cél: Nyelvdaganatok egyedüli posztoperatív, magas dózisteljesítményű (high-dose-rate, HDR), intersticiális sugárkezeléssel elért eredményeinek ismertetése.

Anyag és módszer: 1998. január és 2019. április között 47 laphám szövettanú, T1-3N0-1M0 stádiumú páciensnél a primer elváltozás excíziója +/- nyaki disszekciója, majd ezt követően – kedvezőtlen prognosztikai tényezők miatt – a tumorágy egyedüli HDR brachyterápiája (BT) történt átlagosan 29,6 Gy (10–45 Gy) dózisban merev fémtűk (n=11, 23%), illetve hajlékony műanyag katéterek (n=36, 77%) alkalmazásával.

Eredmények: A túlélő betegekre vonatkoztatott 95 hónapos (tartomány: 16–260) átlagos követési idő alatt az 5 éves lokális, regionális tumorkontroll (LTK, RTK), teljes túlélés és a daganatspecifikus túlélés (DST) valószínűsége 86%, 73%, 35%, illetve 64%-nak adódott. Univariációs elemzésben a nyirokértörés az RTK-t (p=0,023), a nyaki recidíva a DST-t (p<0,0001) befolyásolta szignifikánsan. A BT következtében lokálisan grade 1, 2, illetve 3 mukozitisz 21%, 75% és 4%-ban alakult ki. Súlyos, késői (grade 4) mellékhatásként lágryésznekrozis 3 esetben (6%) alakult ki.

Következtetés: A korai nyelvdaganatoknál kedvezőtlen szövettani paraméterek esetén alkalmazott posztoperatív brachyterápia összehasonlítva az irodalomból ismert kizárólagos mûtét vagy BT eredményeivel, utóbbiaknál valamivel kedvezőbb LTK-t eredményez, amely a posztoperatív BT-nek a negatív prognosztikai tényezőkre gyakorolt lehetséges kompenzáló hatását igazolhatja, a kialakuló súlyos, 4. fokozatú toxicitás előfordulásának alacsony rizikója mellett.

Kritikus szervek dózisterhelésének összehasonlító vizsgálata nyelv- és szájfénékdaganatoknál intersticiális brachyterápia, intenzitásmódultált íterápia és CyberKnife technika alkalmazása során

Ferenczi Örs

Országos Onkológiai Intézet, Budapest

Cél: Intersticiális brachyterápiával, intenzitásmódultált íterápiával és CyberKnife technikával készült kezelési tervek dozimetriai összehasonlítása operált nyelv- és szájfénékdaganatos betegek sugárterápiájában.

Anyag és módszer: 2013. március és 2020. május között 13 (5 nő/8 férfi) T1-3N0M0 stádiumú nyelv- (8), illetve szájfajékdaganatos (5) beteg részesült nagy dózisteljesítményű posztoperatív intersticiális brachyterápiában (BT) közeli/pozitív sebési szél és/vagy perineurális és/vagy limfovaszkuláris terjedés miatt. A céltérfogatra (tumorágy) 15x3 Gy dózist írtunk elő, melyet 6-8 db rugalmas műanyag katéter beültetésével szolgáltattunk ki. A BT-s kezelési tervek mellé virtuális dózisterveket készítettünk intenzitásmódulált ívterápiával (Volumetric Modulated Arc Therapy, VMAT) és CyberKnife sztereotaxiás technika (CK) alkalmazásával, a BT-val azonos dóziselőírással. Az állkapocscsont, valamint az azonos és ellenoldali nyálmirigyek dózis-térfogat paramétereinek összehasonlítására nemparaméteres varianciaanalízist végeztünk.

Eredmények: A céltérfogat referenciadózis általi lefedettsége a BT-s tervekben volt a legmagasabb, a V100 91,6%, 89,9% és 90% volt BT, VMAT és CK technika esetén (p=0,0071). Az állkapocscsont dózisa BT alkalmazásával volt a legalacsonyabb, a D2 rendre 54,6%, 94,5%, és 74% (p<0,001), a D0,1 73,7%, 101,8% és 94,3% (p<0,001) volt. Az összes vizsgált nyálmirigy CK technika esetén kapta a legalacsonyabb dózist: az ellenoldali nyálmirigy D2 dózisa 4,5%, 7,5% és 1,9% (p=0,0023), D0,1 dózisa 8,5%, 11,3% és 4,1% (p=0,0004), az azonos oldali nyálmirigy D2 dózisa 6,4%, 7,2% és 2,8% (p<0,001), D0,1 dózisa 10,9%, 14,1% és 6,3% (p=0,0125), az ellenoldali submandibularis mirigy D2 dózisa 8,1%, 9,6% és 3,5% (p=0,0098), a D0,1 dózisa pedig 13,1%, 14,9% és 5,6% (p=0,0098) volt BT, VMAT és CK technika használatával.

Következtetés: Mind a három vizsgált besugárzási technika megfelelő dóziselosztást eredményezett operált nyelv- és szájfajékdaganatos betegek sugárterápiájában. Míg a céltérfogat dózislefedettsége és az állkapocscsont dózisterhelése BT-val volt a legjobb, a nyálmirigyek tekintetében a CK technika eredményezte a legkisebb dózisterhelést. A védendő szervek legmagasabb dózist minden esetben a VMAT technika eredményezte.

Fej-nyak tumorok négy RapidArc íves redukált mezős Vmat besugárzástervezési módszere: négy Vmat tervezési technika dozimetriai összehasonlítása

Sebestyén Zolt, Musch Zoltán, Sebestyén Klára, Kotrusz Barnabás, Lasányi Áron, Lőcsei Zoltán, Nagy Bettina, Boronkai Árpád, Mangel László, Bellyei Szabolcs
PTE KK Onkoterápiás Intézet, Pécs

Cél: Fej-nyak tumorok standard VMAT kezelési technikával történő besugárzástervezések sok esetben kihívást jelent a gerincvelő maximum dózist annak toleranciaszintje alatt tartani. Célunk olyan új VMAT típusú tervezési technika kifejlesztése, amellyel hatékonyabban védhető a gerincvelő mindamelllett, hogy a céltérfogat homogenitása és konformitása, valamint a parotisok átlagdózisai sem változnak előnytelenül.

Módszerek: Négy különböző RapidArc típusú VMAT tervezési technikát hasonlítottunk össze. Az első a két teljes íves ST VMAT technika (2ST-RA). A második a négy teljes íves redukált mezős VMAT technika (4PF-RA), melyben minden RapidArc ívben a mezőhatároló jaw méretét az egyik laterális irányból a gerincvelő közeléig lecsökkentettük a következők szerint: két különböző kollimátorállású ívben az egyik oldalról, a másik kettő, szintén különböző kollimátorállású ívben a másik oldalról. A harmadik technika 4 teljes ívet tartalmazott, itt egyszerűen a 2ST-RA ívek duplikálása történt (4ST-RA). A negyedik tervezési módszer két teljes RapidArc ívet tartalmazott, melyben a 4PF-RA technikában alkalmazottakkal megegyezően lett redukálva a mezőhatárolók mérete, az egyik ív esetén az egyik oldalról, a másik ív esetén a másik oldalról (2PF-RA). A vizsgált 21 beteghez elkészítettük a terveket, így összesen 63 új, retrospektív besugárzási terv készült el az eredeti 21 terven felül. A kezelésekhöz az előírt átlagdózis 50 Gy volt 2 Gy-es frakciódózissal a PTV-50 céltérfogatra, majd további 20 Gy a PTV-70 céltérfogatra. Az összes tervet csak a PTV-50 céltérfogatra készítettük el, és az összehasonlításuk is csak az erre leadott 50 Gy-es átlagdózisra történt, mivel ebben a kezelési lépcsőben kritikus a gerincvédelem. A következő dózistérteket hasonlítottuk össze: PTV-50 D2%, D98%, V95%, gerincvelő-dózismaximum, bal parotis átlagdózis és V30, jobb parotis átlagdózis és V30. A besugárzási tervek homogenitását és konformitását is összehasonlítottuk.

Eredmények: A gerincvelő maximum dózisa a 4PF-RA technika esetén volt a legalacsonyabb, valamint a 2ST-RA technikához képest igen jelentős mértékben, és szignifikánsan csökkent: 32,32 Gy-ről 14,33

Gy-re (p<0,000001). A PTV-50 D2% értéke a 4PF-RA technika esetén volt a legalacsonyabb, és a 2ST-RA technikához képest szignifikánsan csökkent 103,48%-ról 102,65%-ra (p<0,0001). A PTV-50 D98% értéke a 4PF-RA technika esetén volt előnyösen a legmagasabb, és a 2ST-RA technikához képest szignifikánsan javult: 95,79%-ról 96,43%-ra (p<0,01). A PTV-50 V95-107% homogenitási értéke szintén a 4PF-RA technika esetén volt a legjobb, és értéke a 2ST-RA technikához képest szignifikánsan javult: 96,22%-ról 98,62%-ra (p<0,01). A bal parotis átlagdózisa a 4PF-RA technika esetén volt a legalacsonyabb, és értéke a 2ST-RA módszerhez képest szignifikánsan csökkent: 17,43 Gy-ről 13,71 Gy-re (p<0,01). A jobb parotis átlagdózisa szintén a 4PF-RA technika esetén volt a legalacsonyabb, és nagysága a 2ST-RA technikához képest szignifikánsan csökkent: 17,57 Gy-ről 13,67 Gy-re (p<0,01). A 4PF-RA tervek konformitása nem változott szignifikánsan a 2ST-RA tervekhez képest: 0,729 vs. 0,738 (p=0,31).

Következtetések: A 4PF-RA technika extrém mértékben és ebből következően igen szignifikánsan csökkenti a gerincvelő maximum dózist, mialatt a parotisok átlagdózisai szignifikánsan csökkennek és a PTV-50 céltérfogat homogenitása szignifikánsan javul, valamint a konformitás nem változik szignifikánsan. Így a 4PF-RA technika alkalmazása a céltérfogat-lefedettség és a rizikószervek szempontjából is lényegesen előnyösebb a 2ST-RA technikához képest, ami lehetőséget teremt a dóziseszkálációra, vagy akár egy esetleges későbbi lokális recidíva SBRT kezelésére, illetve egy másodlagos fej-nyak daganat kialakulása esetén a reirradiációra is.

Mutagen sensitivity and risk of second cancer in young patients with head and neck squamous cell cancer: 15-year results

Bukovszky Botond^{1,2}, Fodor János¹, Székely Gábor¹, Kocsis S. Zsuzsa¹, Oberna Ferenc¹, Major Tibor¹, Takácsi-Nagy Zoltán¹, Polgár Csaba¹, Jurányi Zsolt¹

¹National Institute of Oncology, ²PhD student, Semmelweis University, Department of Oncology and Oral Radiology, Budapest

Aim: Our aim was to evaluate whether mutagen sensitivity could be used as a biomarker to predict which patients will develop second primary cancer (SPC) and to determine the incidence of SPC.

Methods: A survey was made on SPC among 124 young (<50 years) patients with squamous cell carcinoma of the head and neck who were enrolled in a pretreatment mutagen sensitivity investigation between 1996 and 2006. Mutagen sensitivity was assessed by exposing lymphocytes to bleomycin *in vitro* and quantitating the bleomycin-induced chromatid breaks per cell (b/c). Patients were classified as hypersensitive (>1 b/c) or not hypersensitive (≤1 b/c).

Results: Mean follow-up time for all patients or alive patients was 68 months (range: 5–288 months) and 222 months (range: 184–249 months), respectively. Twenty patients (16%) developed a SPC, and half of them was hypersensitive. The crude rate of SPC for hypersensitive (n=65) or not hypersensitive (n=59) patients were 15% and 17%, respectively (p=0.4272). The 15-year estimated rate was 36% and 48%, respectively (p=0.3743). Forty-five percent of SPC was developed after 10 years. None of the patients with stage IV disease developed SPC. Early UICC-stage (I-II vs. III) increased the risk of SPC (p=0.0004). The 5-year cancer-specific survival was 5% with SPC.

Conclusion: According to our findings, mutagen hypersensitivity does not increase the risk of developing SPC, and mutagen sensitivity could not be used as a biomarker to predict which patients will develop a SPC. Patients have a lifelong risk of developing a SPC. Survival with SPC is very poor.

Tumorvolumen-csökkenés fej-nyaki daganatok sugárkezelése során

Poós Márton, Herczeg Brigitta, Ferenczi Örs, Tolvaj Enikő, Polgár Csaba, Takácsi-Nagy Zoltán
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Bevezetés: A lokálisan előrehaladott fej-nyaki daganatok kezelésének egyik legfontosabb eszköze a sugárterápia. Ez a módszer azonban jelentős mellékhatásokkal járhat rövid és hosszú távon egyaránt. A súlyos akut mellékhatások sugárszünetre vagy a dózis csökkentésére kényszeríthetik

a klinikust, ezzel rontva a lokális kontrollt, míg a hosszú távú mellékhatások jelentős életminőség-romlást okozhatnak a betegeknél. Fontos kiemelni, hogy a fej-nyak daganatos betegek jelentős anatómiai változáson mehetnek át a kezelés alatt, ami a mellékhatások fokozódásához vezethet. Az adaptív sugárterápia egy olyan módszer, ami úgy próbálja javítani a mellékhatás-profilát és közben megőrizni a lokális kontrollt, hogy a beteg kezelés közben egy vagy több alkalommal friss képképző alapján készült új besugárzási tervvel folytatja a kezelést. Ezzel az eljárással a céltérfogatok méretének és helyzetének változásához igazítható a kezelés, javítva a rizikószervek védelmét. Megfelelő táplálékterápia és mellékhatás-menedzsment mellett a kezelés hatására bekövetkező Gross Tumor Volume (GTV) csökkenés – kifejezetten a boost esetén – a legfontosabb tényező, ami a terápia hatékonyságát és a kezelés sikerességét befolyásolhatja.

Anyag és módszer: 2021-ben az Országos Onkológiai Intézet beteganyagából 27 definitív, 70 Gy dózisú fej-nyaki radio- vagy radiokemoterápiában részesült betegen vizsgáltuk meg natív tervezési CT segítségével az irradiáció kezdetéhez viszonyított GTV-csökkenés mértékét 50 Gy dózissal, a boost megkezdése előtt. 6 beteg esetében a daganat p16-negatív volt bizonyult, 9 esetben volt p16-pozitív a szövetben, 11 esetben volt ismeretlen a HPV-státusz, míg egy esetben EBV-pozitív daganat igazolódott.

Eredmények: Az előzetes várakozásnak megfelelően azt találtuk, hogy a p16-pozitív esetekben a GTV-csökkenés mértéke átlagosan több mint 70%-os a boost megkezdésekor, szemben a p16-negatív esetekkel, ahol ez az arány 55%-nak adódott. A p16-pozitív esetekben az átlagos GTV térfogat 54,5 cm³-ről 13,3 cm³-re csökkent az 50 Gy-es elektív dózis leadásával, szemben a p16-negatív esetekkel, ahol 27,2 cm³-ről 10,1 cm³-re történő méretcsökkenés volt látható. Ismeretlen HPV-státusz esetében, meglepő módon szintén 70%-ot meghaladó térfogatcsökkenés mutatkozott. Itt a kezelés előtti átlagtérfogat 30,1 cm³-ről 9 cm³-re esett. A teljes csoportra vonatkoztatott térfogatcsökkenés 67%-osnak adódott 37,9 cm³-es kezdeti átlagtérfogattal, amely 50 Gy dózis hatására 10,8 cm³-re zsugorodott.

Következtetés: A kis esetszám és a natív CT felbontási korlátai ellenére a jelen vizsgálat is igazolni látszik azt az ismert jelenséget, hogy a HPV-pozitív fej-nyaki laphámrákok igen jól reagálnak a sugárkezelésre, de a p16-negatív esetek is kellő mértékű regressziót mutathatnak ahhoz, hogy a mellékhatások csökkentése, kifejezetten a hosszú távú xerostomia csökkentése érdekében érdemes legyen adaptív sugárterápiát alkalmazni a betegek kezelésekor. Érdemes lehet az esetszám növelésével és tervezési MR alkalmazása mellett a képképzési felbontás javításával tovább vizsgálni a témát és az adaptív sugárkezelési sémákat.

Középfülből kiinduló malignus myopericytás szarkóma sikeres CyberKnife kezelése kisgyereknél

Vízkeleti Júlia¹, Csóka Mónika², Jánváry Levente¹, Stelczer Gábor¹, Sági Zoltán³, Varga Edit², Takácsi-Nagy Zoltán^{1,4}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Centrum, Semmelweis Egyetem ²II. Sz. Gyermekgyógyászati Klinika, ³I. Sz. Patológiai és Kísérleti Rákkutatási Intézet, ⁴Semmelweis Egyetem Onkológiai Tanszék, Budapest

Bevezetés: 15 hónapos kisgyereknél bal oldali centrális facialis paresis háttérben a bal külső hallójáratot, dobüreget, mastoid sejtrendszer destrualó, foramen jugularisba terjedő malignus myopericytás szarkóma igazolódott. Az első vonalban indított VATS kezelés alatt 75%-os progresszió alakult ki, regionális nyirokcsomó-érintettség jelent meg. Másodvonalbeli kezelését a CWS 2012-es protokoll metasztatikus ága szerint kapta, a kezdeti 65%-os regressziót követően a primer tumor ismét progrediálni kezdett stationer nyirokcsomóstatus mellett. Az irreseccabilitásra és a kemorezisztenciára való tekintettel ultimium refugiumként CyberKnife kezelés mellett döntöttünk, annak ellenére, hogy hasonló korú gyermeknél, hasonló lokalizációjú vagy szövettanú daganat kezelésére irodalmi ajánlást nem találtunk.

Anyag és módszer: 5x7 Gy dózisú célzott sztereotaxiás kezelést végeztünk altatásban a tracheostómával, PEG-gel ellátott kislánynál.

Eredmények: Akut mellékhatásként bal fül környéki lokális duzzanat, fájdalom jelentkezett, mely gyulladáscsökkentő kezelésre enyhült, majd megszűnt. A sugárkezelést követően a tumor remisszióba került, a tracheostómát és a PEG-et meg lehetett szüntetni. Az irradiatíótól számított 26 hónap múlva a kislány kiváló állapotban van. Ez idáig késői mellékhatás nem jelentkezett.

Következtetés: A jelen eset alapján 5x7 Gy dózisú sztereotaxiás besugárzás CyberKnife készülékkel eredményesnek és biztonságosnak bizonyult fiatal gyermeknél kialakult intracranialis myopericytás szarkóma kezelésére.

Brachyterápiás Acuros BV és TG-43 formalizmus összehasonlítása HDR cervixkezeléseknél

Nagy Zoltán¹, Laboda Brigitta¹, Antal Gergely^{1,2}, Toller Gábor^{1,2}, Kahán Szusanna³, Cselik Zsolt¹

¹Csolnok Ferenc Kórház Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém, ²Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Sugárterápiás Részleg, Kaposvár, ³SZTE AOK SzAKK Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: A vizsgálat célja a Monte Carlo bázisú Acuros BV számolási algoritmus összehasonlítása a hagyományos TG-43 formalizmussal CT-alapú nőgyógyászati besugárzási tervek esetében.

Anyag és módszer: A veszprémi Csolnok Ferenc Kórház Sugárterápiás Osztálya és az SZTE Onkoterápiás Klinika közös együttműködésének keretében lehetőség nyílt 18 beteg 56 tervét összehasonlítani Brachyvision 13.6 tervezőrendszer használatával. A szegedi intézetben az Acuros modul hozzáférhetősége lévén elvégezhetővé váltak ezek a kalkulációk, majd az így kapott terv, illetve dózismátrix adatoknak a veszprémi intézetbe visszaküldésével az általánosan használt főbb dózisparaméterek vizsgálatával összehasonlításra kerültek a besugárzási tervek. Vizsgált paraméterek voltak a HR-CTV D₉₉, D₉₀, D₅₀, Bladder D_{0,01cm³}, D_{2cm³}, Rectum D_{0,01cm³}, D_{2cm³}, Sigmoid D_{0,01cm³}, D_{2cm³}, Bowel(Bag) D_{0,01cm³}, D_{2cm³}, Body V_{1Gy}.

Eredmények: Általánosságban a több mint 15 éve használt konvencionális eljárás megfelelő pontosságú dozimetriai eloszlást szolgáltat. Bizonyos esetekben azonban érdemes szem előtt tartani, hogy fém-takarásoknál, felszíni tumoroknál, gázzal töltött térfogatoknál, illetve amennyiben a szövet sűrűsége jelentősen eltér a víztől, komoly eltérések tapasztalhatók a TG-43 használatával számolt és a valósághoz közelebb álló Monte Carlo típusú algoritmus által kalkulált dóziseloszlások között. Általános esetben az Acuros-szal számolt dózisok 1-2%-kal alacsonyabbak mind rizikószer, mind céltérület tekintetében. Levegővel töltött térfogatok (például rectum) esetében akár 4% eltérés is tapasztalható.

Következtetés: Nőgyógyászati cervix-brachyterápia esetében kielőgítő eredményt szolgáltat a jelenleg elterjedten használt TG-43 formalizmus is.

SRT tervek elemzése CI (conformity index) és CGI (conformity gradient index) alapján

Hócza Gergely

Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: A besugárzási tervek független paraméterekkel történő elemzése több módon lehetséges. Célunk volt a Debreceni Egyetem Klinikai Központ Onkoradiológiai Klinikáján készített agyi SRT tervek összehasonlítása, vizsgálata objektív módon. Az intézetben készített hipofrakcionált agyi SRT tervek mind ugyanazon protokoll szerint készülnek.

Anyag és módszer: 2019 májusa és 2020 májusa között elkészült SRT tervek elemztünk. Az intracranialis sztereotaxia során hipofrakcionáltan, másodnaponta 5x5 Gy, 6x5 Gy, 5x6 Gy vagy 3x9 Gy dózist szolgáltatunk ki. A kezelés VMAT technikával, 6 MV fotonenergiaival történik, 2 coplanaris és 3 non-coplanaris ívből, Pinnacle 16.2.1.1 tervekrendszerben. A következő paramétereket származtattuk: Paddick CI, CGI, RTOG CI. Optimálisan az RTOG CI 1-hez tart, a Paddick CI maximuma 1. A CGI alacsony értéken tartásával biztosítható a tumort körülvevő ép szövetek megfelelő védelme.

Eredmények: 2019 májusa és 2020 májusa között elkészült agyi sztereotaxiás tervek RTOG conformity indexének átlaga 0,942, mediánja 0,971 [±0,153], minimuma 0,632, maximuma 1,263. A Paddick Index tekintetében: átlaga 0,824, mediánja 0,853 [±0,09], minimuma 0,631, maximuma 0,93. A CGI esetében: átlaga 0,615, mediánja 5,483 [±3,08].

Következtetés: Az általunk készített SRT tervek minősége a fent taglalt indexek alapján megfelelő, a technika biztonságosan alkalmazható. A tapasztalt kiugró értékek esetében, a kezelőorvossal egyeztetve, a rizikószervek védelme érdekében sérült a terv konformitása, ezáltal az indexek értéke sem teljesen indikatív.

Neutronmérések különböző típusú gyorsítók labirintusában és vezérlőjében

Király Réka¹, Ballay László², Szögi Antal³, Déri Zsolt⁴, Machula Gábor⁴, Pesznyák Csilla^{1,5}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²NNK, OSSKI, ³Budapest Főváros Kormányhivatala, ⁴Országos Atomenergia Hivatal, ⁵Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, Budapest

Cél: A különböző típusú lineáris gyorsítók neutronterének meghatározása a gyorsító bunkerének labirintusában és vezérlőjében.

Anyag és módszer: Az elmúlt években Magyarországon nagyszámú új gyorsítót telepítettek, amelyek nagy részét már meglévő bunkerekben helyezték el. Munkánk során kidolgoztunk egy mérési protokollt a neutronterek feltérképezésére. A vizsgálatot 11 sugárterápiás központ 14 lineáris gyorsítójával végeztük 10 MV, 15 MV és 18 MV fotonenergiákra. A gyorsítók a következők voltak: Varian (TrueBeam, TrueBeam HD és Novalis), Siemens (Primus és Artiste) és Elekta (Synergy és Versa). A neutronterek mérését a labirintus elején és a labirintus végén végeztük Berthold LB 6411 neutron-dózisjelzőmennyiség mérővel.

Eredmények: A mérések alapján megállapítható, hogy az ajtóhoz közeli mérési pontban jelentősen lecsökken a neutron sugárzásból származó dózis, a 10 MV energiák esetén majdnem elhanyagolható kockázatot jelent minden gyorsító és bunker esetében. Jelentős különbséget találtunk a 15 MV és 18 MV fotonenergiák esetén, az utóbbi megközelítőleg kétszeres neutronteret hoz létre, valamint mérhető különbség van a hagyományos és HD besugárzófejek esetében is, ami egyértelműen arra utal, hogy a gyorsító fejrészének kialakítása befolyásolja a keletkező neutronteret. A mért értékek a megengedett sugárvédelmi értékeken belül voltak.

Következtetés: Az eredmények azt mutatják, hogy a neutronmező függ a LINAC fej felépítésétől, a fotonnyaláb energiájától, valamint a bunker kialakításától. További vizsgálatok szükségesek a labirintus alakjának a neutronterekre gyakorolt hatásának tanulmányozásához.

Köszönetnyilvánítás: A méréseket az Országos Atomenergia Hivatal támogatásával végeztük. Köszönetet mondunk az OAH ellenőreinek és a Sugárterápiás Központ orvosfizikusainak a mérések során nyújtott szakmai segítségükért.

Forgó íves besugárzási technika dozimetriai vizsgálata teljes központi idegrendszeri (CNS) tumorok esetén

Kozta Enikő¹, Pócza Tamás¹, Pesznyák Csilla^{1,2}, Gáldi Ádám¹, Hegyesi Szilvia¹, Major Tibor^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, ³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: A munkánk célja a CNS-betegségben szenvedő páciensek intézeti protokoll alapján tervezett, forgó íves craniospinalis (CSI) besugárzásának dozimetriai elemzése.

Anyag és módszer: Teljes központi idegrendszeri tumorok esetén különböző besugárzási technikák ismertek a klinikai gyakorlatban. Egyaránt alkalmazzák a 3D konformális technikát és az intenzitásmódulált sugárterápia különböző típusait. Az általunk vizsgált hét felnőtt korú beteg esetén a koponyánál két laterális mezőt, a gerinc szakaszán teljes forgóíves technikát alkalmaztunk. Meghatározásra kerültek a homogenitásiindex, a konformitásiindex, valamint a környező védendő szervek dózisterhelései. A védendő szervek közül az agytörzs, látóideg-keresztződés, bal és jobb oldali lencse, gerincvelő, nyelőcső, tüdő, szív, máj, bal és jobb oldali vese által elszennvedett dózisterheléseket vizsgáltuk.

Eredmények: A céltérfogat ellátottsága az előírt dózis 95%-ára vonatkozóan minden esetben meghaladta a 99%-ot, átlagdózisja teljesítette az előzetesen elvárt 100–102% közötti eredményt. A meghatározott homogenitásiindex átlagosan 0,03, a konformitásiindex átlagosan 0,91 értéket vett fel. A céltérfogat részeként definiált agytörzs, látóideg-keresztződés és gerincvelő esetén az előírt dózis 100%-ánál magasabb maximumok alakultak ki, és a gerinc terhelése minden esetben meghaladta a 107%-ot. A nyelőcső átlagdózisa általában magasabb a céltérfogathoz való közelsége miatt, de a többi extracranialis védendő szerv átlagdózisa kb.

10 Gy alatt tartható. A vesék tekintetében a V5%-ra vonatkozó dózisos átlagosan meghaladják az elvárt 5 Gy értéket.

Következtetés: Eredményeinket összevetve a nemzetközi irodalomban található adatokkal, belátható, hogy a céltérfogat lefedettsége, illetve a konformitása, homogenitása, valamint a védendő szervek dózisterhelése forgó íves besugárzás esetén megfelel a nemzetközi ajánlásoknak.

A Mobius3D szoftveres kiegészítése a rutinszerű napi sugárkezelések követésére, hibák kiszűrésére és adatelemzésre a DE KK Onkoradiológiai Klinikán

Futó Bálint

Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: A modern nagy pontosságú, nagy napi esetszámú sugárkezelést végző klinikákon alapvető igény a kezelések real-time monitorozása, az esetleges random, illetve szisztematikus hibák gyors felismerése, korrigálása. A DE KK Onkoradiológiai Klinikán 2020 óta a teljes kezelt beteganyag ellenőrzését, a kezelések monitorozását a Mobius3D rendszerrel végezzük. Célunk bemutatni a használat melletti tapasztalatokon alapuló fejlesztéseinket a Mobius3D integrálásához az ellátási rendszerünkbe.

Anyag és módszer: A Mobius3D szoftvert (jelenlegi verzió 3.1) 2019 decembere óta használjuk klinikailag másodlagos monitorunit-ellenőrzésre, gammaanalízisre és a kezelések minőségbiztosítására. 2020 novembere óta elsődleges tervellenőrző szoftverként működik, valamennyi besugárzási terv feldolgozásra kerül. Már több mint 400 beteg került be a rendszerbe. Python nyelven írtunk két programot, mindkettő a Mobius3D minőségbiztosítási platformból nyer ki adatokat, melyeket összevet a MOSAIQ onkológiai adatkezelő szoftverrel, az első e-mailen keresztül küldi tovább a kezelőorvosnak és a fizikusnak a Mobius riportjait, abban az esetben, amennyiben tolerancián kívül esnek. A második webes felületen teszi elérhetővé, összehasonlíthatóvá a szervek és céltérfogatok sugárterhelését a tervezőrendszerben számolva, a Mobius3D-ben számolva, valamint a leadás log fájllal alapján számolt dózissal. Így az orvosok és fizikusok figyelembe vehetik még a kezelés előtt és közben, ha valamilyen okból túl nagy eltérés fedezhető fel. Végül a teljes kezelés adatai is elérhetőek.

Eredmények: A Mobius3D rendszer az intézet valamennyi besugárzási tervét, kezelési frakcióját, CBCT vizsgálatát feldolgozza, szisztematikus, rendszerszintű hibát nem tártunk fel vele, az észlelt és korrigált random hibák száma növekedett és könnyebbé vált. Nagyobb korrekcióra, úgymint újratervezés leginkább azokban az esetekben került sor, amelyekben külső tényező befolyásolta az eredményeket (pl. fogyás, vákuummattac hibája, maszk hibája). A fizikusok és orvosok e-mailben megkapják a tervek minőségére és a kezelés folyására vonatkozó információkat és figyelmeztetéseket. A terv ellenőrzése előre indikálja a verifikációs mérés minőségét. A klinikai hálózatról a befejezett kezelés összefoglalója, a szervek dózisa, a DVH elemzése, ezek tulajdonságainak egyéni kialakításával nyomtatható akár a betegek számára is.

Következtetés: A Mobius3D alkalmazása a kezelések ellenőrzésére és követésére jól működik, és az eredmények alapján további fejlesztések várhatók. A Mobius3D számolásának gammája kiválthatja a verifikációs méréseket, ha a rendszerből kinyert statisztika ezt kellően alátámasztja. A Mobius3D újabb verziója már számol dózist a CBCT-felvételeken is, amely lehetőséget teremt egy adaptív munkafolyamat kialakítására a szoftver segítségével.

3D nyomtatott bólusok alkalmazása a sugárterápiában orr és szemzug régióknál – Tapasztalatok Kaposváron

Nagy Péter¹, Gugyeras Dániel¹, Antal Gergely¹, Glavák Csaba¹, Kovács Péter¹, Walter Norbert¹, Csóka Ádám², Lakosi Ferenc¹

¹SM KMOK Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Oktatási és Kutatási Központ, ²MEDICOPUS Egészségügyi Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Kft., Kaposvár

Cél: A páciensek bőrére érkező foton sugármező elnyelt dózisa (energiától függően) a mélységgel változik. Az ilyen céltérfogatokra kis mélységben és közvetlenül a felszínen a build-up hatás miatt problémát jelent az előírt dózis leadása. Ha valamilyen szóró közeget (bólus vagy moulage)

teszünk szorosan bőrfelszínre, akkor jobb céltérfogat-ellátottságot tudunk biztosítani. Ez a célunk az orr és a szemzug régióknál is.

Anyag és módszer: Napjaink modern technikája lehetővé teszi, hogy 3D nyomtatók segítségével a legváltozatosabb formákat és alakzatokat hozzuk létre viszonylag olcsón. A 3D nyomtató az előzetesen digitálisan 3D modellezett tárgyat egy filamentszál megolvastásával rétegenként viszi fel a nyomtató sík tálcájára. Precíz és egyedi (páciensre szabott) bólusokat tudunk létrehozni, és emiatt lehet remek alternatíva a 3D nyomtatás.

Eredmények: 2019 decembere óta 6 páciensre helyeztünk fel 3D bólust. Az individuális 3D bólusok többnyire jobb oldali lokalizációban, más-más méretben lettek felhelyezve az orron, orrszárnyn, orrcsúcson, orbitán és szemzugon. 30, 50, 60, 70 Gy dózisokat adtunk le 2 vagy 2,5 Gy frakciódózisokkal. 4 esetben VMAT és 2 esetben konformális technikát használtunk 0,2 cm calculation grid-et használva AAA kalkulációs modellel. Összehasonlítva a bólus nélküli és a 3D bólusos tervek kijelenthető, hogy célterület-konformitásban és homogenitásban a bólusos terv a kedvezőbb. Bólussal a rizikószervek – céltérfogattól függően – még inkább megvédhetőek a helyi intézeti protokoll figyelembevétele mellett. Megvizsgáltuk a 3D nyomtatás előtti virtuális bólusos tervek és a 3D nyomtatás utáni kezelési tervek: egyértelműen nem lehet kijelenteni, hogy mely terv a jobb a célterület és a rizikószervek vizsgált paramétereire alapján. Összehasonlítás alá kerültek a különböző besugárzási technikák a 3D bólussal rendelkező CT-felvételeken (ugyanazzal a normalizálással): PTV-konformitás és homogenitás tekintetében a VMAT technika a jobb, míg rizikószerv-védelem alapján a Field in Field/konformális technika a kedvezőbb. Egy esetben terveztünk közelterápiás tervet is, de ezt minden szempontból alkalmatlannak találtuk. Intézetünkben vizsgáltuk még (hatból egy páciens kivételével) az átlagos bóluskitöltöttséget, melyre átlagos $-328,03$ HU denzitás mellett $0,67$ g/cm³ kitöltöttséget kaptunk. Vizsgáltuk még a bólusok felhelyezési bizonytalanságát az egyes frakciók CBCT-jain a tervezés CT-hez viszonyítva: a legnagyobb eltolásunk nem haladta meg a $0,34$ cm-t, az átlagos eltolásunk $0,04$ cm volt. Arra a következtetésre jutottunk a vizsgálataink során, hogy 2 mm-es pontatlanságig történő bólusfelhelyezés esetén nincs jelentős különbség a kalkulált dózis és a modellezett leadott dózis között. További megfigyelés volt:

- Ha volt levegőérés a bólus és az anatómia között, akkor az is jól reprodukálható.
- A tervezett és a kész bólusok között szignifikáns eltérés nem volt tapasztalható.
- A 3D nyomtatás során nem kötelező 100%-os kitöltöttségre törekedni, mert kisebb kitöltöttség mellett is lehet megfelelő minőségű tervet készíteni.

Következtetés: A pontosan felhelyezett 3D bólusok az említett régióknál nagy segítséget jelentettek tervezéskor. Míg a VMAT technika segítségével a célterület lefedettsége növelhető, addig statikus mezővel a rizikószervek védelme javítható. Ha rendelkezésre áll egy 3D nyomtató eszköz és van elég filamentünk, akkor a fenti tapasztalatok alapján ezt a bóluskészítési módot ajánlani tudjuk.

Agyi sztereotaxiás besugárzások terveinek dozimetriai elemzése filmdozimetriával antropomorf fantomban

Mihály Dalma, Melles-Bencsik Barbara, Pócza Tamás, Kontra Gábor, Major Tibor, Bajcsay András, Polgár Csaba, Pesznyák Csilla
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: A lineáris gyorsítóval végzett agyi sztereotaxiás besugárzási tervek dozimetriai elemzése, illetve a különböző számolási algoritmusok pontosságának ellenőrzése kis mezőknél filmdozimetriával antropomorf fantomban.

Anyag és módszer: A besugárzástervezést három különböző technikával Varian Eclipse v13.7.16 tervezőrendszerrel végeztük: Conformal Arc négy non-koplanáris ível (CA), RapidArc két teljes koplanáris ível (RA2ív), RapidArc négy non-koplanáris ível (RA4ív). A besugárzási tervek több céltérfogatra (egy-PTV1, kettő-PTV2, három-PTV3) készítettük el, és mindegyiknél egy izocentrumot használtunk. A CA és RapidArc tervek AAA (analytical anisotropic algorithm), Acuros XB közegben elnyelt dózis (AXBDM) és Acuros XB vízben elnyelt (AXBW) dózisszámolási algoritmusokkal készülték 6 MV FFF (flattening filter free) fotonenergiával és

„jaw tracking-gel”. A dóziselőírás 6 Gy volt (céltérfogat 100%-a kapja meg az előírt dózist). A méréseket EBT3 önhívó filmmel végeztük Varian TrueBeam v1.0 lineáris gyorsítón CIRS SHANE antropomorf fantomban. A fantomot fali lézerek segítségével pozicionáltuk a kezelőasztalon, illetve minden mérés előtt kV CBCT-t készítettünk. A dóziselosztásokat Ashland FilmQA Pro szoftverrel elemeztük ki, a kalibrálásra a három színcsatornás módszert használtuk. A mért és számolt dóziselosztások összehasonlítása koronális síkban történt, melyhez a következő gammakritériumokat alkalmaztuk: 3%, 3 mm; 3%, 1 mm; illetve 2%, 2 mm, globális normalizálással. Küszöbdózisnak 10%-ot választottunk. Relatív dozimetriai összehasonlítást végeztünk.

Eredmények: A fantomban EBT3 filmmel végzett mérések jó egyezést mutattak a különböző technikákkal és számolási algoritmusokkal készült besugárzási tervekkel. Ugyanolyan gammakritérium esetén a számolási algoritmusokat összehasonlítva a PTV1 céltérfogatra a CA technikánál adódott a legnagyobb különbség: 3%/1 mm [93,8% [AAA]; 93,4% [AXBDM]; 93,2% [AXBW]]. A PTV2 céltérfogatra az RA2ív technikánál volt a legnagyobb különbség: 3%/1 mm [92,5% [AAA]; 92,2% [AXBDM]; 94,4% [AXBW]]. A PTV3 céltérfogatra a CA technikánál adódott a legnagyobb különbség: 3%/1 mm [88,0% [AAA]; 88,4% [AXBDM]; 87,7% [AXBW]].

Következtetés: A gammaanalízis során kapott mérési eredményeink alapján megállapítható, hogy az Eclipse mindhárom számolási algoritmus pontos dóziselosztást ad agyi besugárzás esetén.

Agyi sztereotaxiás besugárzási tervek dozimetriai vizsgálata CyberKnife besugárzó készüléken

Szmatona Viktória¹, Stelczér Gábor², Major Tibor²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Agyi sztereotaxiás besugárzási tervek dozimetriai vizsgálata CyberKnife besugárzó készüléken.

Anyag és módszer: Agyi sztereotaxiás betegkezelések során az ellenőrző dozimetriai vizsgálatok eredményei több céltérfogat esetén nem mindig feleltek meg a nemzetközi ajánlásoknak. Ezért vizsgáltuk az Accuray Precision v2.1 nevű tervezőrendszer által kiszámolt dóziselosztás pontosságát különböző klinikai esetek szimulációjával. Három különböző esetet elemeztünk. Az első esetben egy tumorcéltérfogatot definiáltunk különböző átmérővel, rendre 5, 10, 15, 20 és 30 mm. A második esetben két céltérfogatot volt különböző átmérőkkel, illetve változtattuk a két céltérfogat közötti távolságot rendre 1, 3 és 6 cm-re. A harmadik esetben a két céltérfogat között állandó volt a távolság, viszont változott a céltérfogatok átmérője. CyberKnife sugárterápiás lineáris gyorsítóra Accuray Precision v2.1 tervezőrendszerrel készítettünk 20 besugárzási tervet a fent említett speciális esetekre. A kezelési tervek kiszámoltuk a méréshez használt Standard Imaging által gyártott LUCY 3D QA fantomra is, ami alkalmas ionizációs kamrával történő mérésre. Mivel a céltérfogatot nagyon kicsik, ezért a méréshez a PTW 31016 Pinpoint 3D típusú kamráját használtuk, melynek érzékeny térfogata mindössze $0,016$ cm³. Összehasonlítottuk a tervezőrendszer által a kamra érzékeny térfogatában számított átlagdózist és az ionizációs kamrával mért vízben elnyelt dózist.

Eredmények: Az első mérési sorozatban a számolt és mért dózisok közötti eltérés rendre 7,40%, 5,00%, 0,60%, 0,19% és 0,20% volt. Megfigyeltük, hogy az eltérések oka összhangban van a Francescon és mtsai által output faktorokkal kapcsolatban leírt jelenséggel, mely szerint a pin-point típusú ionizációs kamrák kis mezőméretek esetén alábecsülik a mért dózist. A korrekciós faktorok alkalmazásával méréseink mindegyike 3%-nál kisebb eltérést mutatott a mért és a számolt értékek között. Igazoltuk, hogy két besugárzott céltérfogat esetén a mérési hiba értékét azok távolsága nem befolyásolja. A hiba a céltérfogattal való függés szerint változik, de a második céltérfogat mérete nem befolyásolja a mérési hiba nagyságát.

Következtetés: Összességében megállapítottuk, hogy kis céltérfogatok esetén a mérés és számolás közötti nagyobb eltérés a mérőrendszer technikai korlátjaiból adódik, és Monte Carlo modellezéssel alapuló korrekciós faktorokkal korrigálható. Bizonyítottuk, hogy különböző méretű és távolságú daganatok együttes kezelése esetén is biztosítható a precíz dóziskiszolgálás.

CT alapú intersticiális brachyterápiában, cervixtumoros betegek kezelése során alkalmazott predikciós és optimalizálási lehetőségek

Kovács Attila Barna, Besenyői Mária, Simon Mihály, Balogh István, Nagy János, Kovács Árpád

Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: Az intersticiális brachyterápiában a céltérfogatok biztonságos dozimetriai ellátása, a rizikószervek védelme bizonyos előrejelzési és optimalizálási feladatokat igényel. Célunk volt ilyen predikciós és optimalizálási módszerek bevezetése, ill. alkalmazhatóságának vizsgálata.

Anyag és módszer: Az LQ modell sugárbiológiai egyenleteinek felhasználásával (izoeffektív dózis, BED, Eqd2) gyakorlati kérdésekre adunk választ. Frakciónkénti dózislímitet határozzunk meg, ill. összegezzük az egyes kezelési napok dozimetriai eredményeit, ennek függvényében döntünk a további kezelésekről. Továbbá vizsgáljuk az intersticiális beavatkozások szükségességét és „pontosságát”: a tervezett és a megvalósult tűszúrások összehasonlításával.

Háttér és eredmények: A méhnyakrák intersticiális brachyterápiája bizonyos előfeltételeket igényel. A szükséges módszerek és eszközök alkalmazásakor a cél eléréséhez előrejelzünk kell bizonyos beavatkozásokat, ill. a kezelési cél megvalósíthatóságát. Optimalizálnunk kell a feladatokat. Képkalkotó, általában MR segítségével a kezelőorvos dönt (a szükséges eszközök): az applikátortípus, applikátorméret, tűszám és típusok használatáról. A döntés függ az applikátor elhelyezkedésétől, a céltérfogattól és a céltérfogat környezetétől. A megfelelő applikátor-hüvelybe, ill. méhtestbe történő elhelyezését követően, a kismedencéről CT készül, mely az applikátor aktuális elhelyezkedéséről ad információt. E felvétel alapján kiválasztjuk a használni kívánt csatornákat az előkészített intersticiális csatornák közül, meghatározzuk a tűszúrás irányát és hosszát. A szúrásokat követően újabb CT készül a besugárzástervezéshez. A tervezés során egyik felmerülő kérdés, hogy egy adott brachyterápiás frakcióban mennyi lehet a dózislímit a céltérfogatra és a rizikószervekre egyaránt. Ebben segít egy úgynevezett frakciónkénti dózislímit-táblázat, mely figyelembe veszi az előző frakciók (Eqd2-ben) összesített eredményét.

Következtetés: Az említett predikciós és optimalizálási lehetőségek biztonságosan alkalmazhatóak, optimalizálják a szükséges beavatkozások számát, segítik a tervezési cél elérését, a dózis- és térfogati paraméterek határértéken belül tartását.

Sztereotaxiás prosztatabesugárzás tervezési és verifikálási tapasztalatai

Csapó László¹, Nyersné Madarász Orsolya¹, Antal Gergely², Cselik Zolt¹
¹Csolnok Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém, ²Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, Kaposvár

Cél: A Csolnok Ferenc Kórház Regionális Onkológiai Központ Sugárterápiás Osztályán az elmúlt években lehetőségünk nyílt prosztata-sztereotaxiás besugárzásra. Célunk egy olyan módszer kidolgozása, amely rövid kezelési idővel, nagy biztonsággal teszi lehetővé a kezeléseket elvégzését. Ehhez tervezési és betegpozíció-ellenőrzési módszereket kell kidolgozni.

Anyag és módszer: Osztályunkon két dozimetriailag egyforma Varian TrueBeam lineáris gyorsító található, amelyek alkalmasak 6 MV foton Flattening Filter Free (FFF) módban 1400 MU/min dózisteljesítménnyel íterápás kezelési tervek leadására. A gyorsítókat kilovoltos (kV) képkalkotó rendszerrel, illetve megavoltos (MV) portállal szerelték fel, amelyek segítségével lehet a beteg fektetési pozícióját ellenőrizni. A betegek prosztatájába a kezelést megelőzően három aranymarker kerül beültetésre, amelyek pozíciója segíti a céltérület mozgásának figyelését, követését, valamint a beteg pozicionálását a kezelést megelőzően. Két módszert dolgoztunk ki a besugárzási tervek elkészítéséhez és a céltérület ellenőrzéséhez. Az első módszernél a teljes ívet három egyenlő részre osztjuk és ezen ívszakaszok mentén készítjük el a besugárzási terveket. A céltérület helyzetének ellenőrzését és a beteg kezelési pozícióba állítását az első kezelési ívet megelőzően CBCT-felvétellel és marker matching segítségével végezzük. Ezt követően két besugárzási ívet lekezelünk, majd kV-MV képpárral ellenőrizzük, és ha szükséges, állítjuk a céltérület pozícióját. Ezután

a harmadik ívszakasz kerül kezelésre. Ezt egy újabb CBCT-felvétel követi, amely alapján, ha szükséges, korrigáljuk a beteg pozícióját, és lekezeljük a következő két ívszakaszt. Ekkor egy újabb kV-MV képpárral ellenőrizzük a megfelelő helyzetet és lekezeljük az utolsó ívdarabot. A kezelés végén egy ellenőrző CBCT-felvételt készítünk. A második módszer esetében a besugárzási tervet két teljes ívvel tervezzük. A kezelési izocenterét úgy választjuk meg, hogy a rektum falához legközelebb eső marker középebe essen. Ennek az a jelentősége, hogy így a kezelés közben a marker és vele együtt a céltérület elmozdulása nyomon követhető. A beteg pozícióját az első ívet megelőzően CBCT-felvétellel és marker matching technikával állítjuk. A kezelés alatt folyamatos kV-os felvételekkel követjük az izocenterben lévő marker mozgását. Az első kezelési ívet követően megismételjük a CBCT-felvételt, és ha szükséges, korrigálunk, majd újabb kezelési ív következik kV-os nyomkövetéssel. A rendszerünk nem alkalmas elmozdulási értékek számítására és folyamatos értékelésére, valamint a kezelés automatikus megszakítására, így empirikus módon lehet ezt manuálisan elvégezni. A kezelési íveket követően ismételt CBCT-felvétellel ellenőrizzük a beteg pozícióját.

Eredmények: Kis számú betegen végzett kezeléseink tapasztalatai igen kedvezőek. Mindkét módszer alkalmas a kezelésekre nagy pontossággal történő elvégzésére. Az első módszer hátránya, hogy a kezelési idő hossza miatt gyakoribbak a bélmozgásokból adódó elmozdulások, amelyeket kezelés közben korrigálni kell. A második módszer hátránya, hogy a kezelés közbeni kV-os felvételek bizonyos irányokból nem adnak megfelelő minőségű képet a marker követéséhez, valamint a marker mozgásának mértéke nem mérhető egzakt módon. Tapasztalatunk szerint a második esetben a rövidebb kezelési idő kevesebb bélmozgást és ebből adódó elmozdulást eredményez. A kezeléseket sikeres elvégzéséhez jól kooperáló beteg szükséges, aki a kezelést megelőző előkészítő műveleteket pontosan végrehajtja.

Következtetés: A módszereink alkalmasak biztonságos betegkezelések elvégzéséhez. Mindkét esetben a céltérület elmozdulása csupán kismértékű korrekciót igényelt. A kezeléseket betegeink jól tolerálták és megszakítás nélkül végigvitték.

Radiation Induced Lymphocyte Apoptosis (RILA) és kromoszóma-aberrációs módszer összehasonlítása a sugárterápiás mellékhatások előrejelzésének szempontjából

Jurányi Zolt¹, Kocsis S. Zsuzsa¹, Ágoston Péter², Farkas Gyöngyi¹, Kun-Gazda Márta¹, Székely Gábor¹, Major Tibor², Mihály Dalma², Pesznyák Csilla², Stelczér Gábor², Jorgo Kliton², Gesztes László², Polgár Csaba^{2,3}
¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tan-szék, Budapest

Cél: A terápiás besugárzás szükséges volta mellett mellékhatásokkal járhat. Hosszú idő óta cél ezeknek előrejelzése, azon betegek meghatározása, akik nagyobb sugárérzékenységet fognak mutatni a terápia során. A jelenleg ajánlott módszerek egyike sem került még klinikai gyakorlatba. Munkánkban két technika (kromoszómaaberrációk és Radiation Induced Lymphocyte Apoptosis=RILA) összehasonlítását végeztük el prosztatarákos betegek sugárterápiája előtt vett vérének felhasználásával.

Anyag és módszer: Ötven fő CyberKnife LINAC alapú (5x8 Gy, 37 fő) és HDR brachyterápián (1x21 Gy, 13 fő) áteső betegeket válogattunk be vizsgálataunkba. Vért vettünk a terápia előtt, közvetlenül utána, 3, 6, 9, 12, 24 hónapnál és metafázisos kromoszómákat preparáltunk belőle. A terápia előtt vett vért vízfantomban is besugarztunk 8 Gy dózissal és két nap tenyésztést követően a CD8+ limfocitákat FITC-konjugált antitestekkel és propidium-jodid DNS-festékkel jelöltük. A sugárzás hatására keletkező apoptotikus CD8+ limfociták (kisebb méret és DNS-tartalom) mennyiségéből kivontuk a be nem sugározott apoptotikus sejtek mennyiségét, így nyerve a RILA értéket.

Eredmények: A RILA értéket befolyásolhatják a preparálás során eltelt inkubációs idők, amit a protokollbeállítás során kontrollálni szükséges. Megállapítottuk, hogy laborunkban csupán a teljes inkubációs idő befolyásolta szignifikánsan a RILA értéket (Spearman korrelációs koefficiens=0,33), ami regresszióanalízisben már nem volt szignifikáns, így módszerünk beállítottnak tekinthető. Korrelációs és regressziós analízissel

kimutattuk, hogy a RILA értékek és a kromozómaaberrációk eredmények egybecsengenek. Pl. a kilenc hónappal a besugárzás után mért kromozómaaberrációk korreláltak a RILA értékekkel (Spearman korrelációs koefficiens=0,56) és regressziós analízisben is szignifikáns kapcsolat volt ($R^2=20,0\%$, $p=0,032$). A medián követés még csak 12 hónap, illetve a kis és közepes kockázatú prosztatarák kezelésénél intézetünkben kicsi a Grade 2 és nagyobb mellékhatások megjelenésének aránya. Ezért a RILA eredmények mellékhatásokkal való összevetéséhez további követés szükséges.

Következtetés: Beállítottuk a RILA módszert és megállapítottuk a sugárérzékenység prosztatarák esetében laborunkban használandó határértékét. Továbbá kimutattuk, hogy a kromozómaaberrációs technika eredményei és a RILA értékek között összefüggés van. Munkánk eredményeképp lehetségesé válhat, hogy a RILA módszer felváltsa a jóval munkaigényesebb kromozómaaberrációs technikát és további meréseket után klinikai gyakorlatba kerüljön.

A sugárterápiában alkalmazott különféle fotonugárzási paraméterek biológiai hatásának összehasonlítása biológiai dozimetriával

Farkas Gyöngyi¹, Székely Gábor¹, Kocsis S. Zsuzsa¹, Pócsa Tamás², Mihály Dalma², Herein András², Pesznyák Csilla², Major Tibor², Polgár Csaba^{2,3}, Jurányi Zsolt¹

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tan-szék, Budapest

Cél: A sugárterápiás kezelésekre alkalmazott lineáris gyorsítóknál az utóbbi évtizedekben elterjedt a szűrő nélküli mód használata, ennek ellenére a biológiai hatás vizsgálatával kevesen foglalkoztak. Kísérleteinkben egészséges személy perifériás vérmintáit sugaraztuk be lineáris gyorsítóval különböző dózisteljesítménnyel, három energiaszinten, szűrővel (FF mód) és szűrő nélkül (FFF mód). A vérmintákból limfocitákat tenyésztettünk. A sejtosztódás metafázisában a sugárhatásra képződő kromozómaaberrációk (dicentrikus és ring kromozómák) számának dózis-hatás összefüggését lineáris-kvadratikus modell alkalmazásával vizsgáltuk. CABAS (Chromosomal Aberration Calculation Software) szoftvert alkalmaztunk a görbék elkészítéséhez. Célul tűztük ki, hogy kimutassuk az esetleges különbségeket, amit a terápia során a kezelési paraméterek kiválasztásakor is figyelembe lehet venni.

Anyag és módszer: Egy egészséges önkéntes személytől különböző időpontokban perifériás vénás vért vettünk és azt besugaraztuk 80, 300, 600 MU/min 6, 10, 18 MV és 400, 600, 1400, 1600, 2400 MU/min 6 és 10 MV FFF (flattening filter free) fotonugárzással, 0,5–8 Gy tartományban. A kromozómaanalízis első osztódásban lévő perifériás vér limfocita kultúrákból származó sejteken történt.

Eredmények: Minden görbe esetén meghatároztuk a görbék alfa és béta együtthatóit, egyenleteit, és összehasonlítottuk egymással. A görbék alapján relatív biológiai hatást számoltunk úgy, hogy meghatároztuk 100 sejtben a 20, 100 és 200 dicentrikus és ring aberráció képződéséhez szükséges dózist. Összehasonlítva a szélső értékeket azonos donor esetén 20–200 dicentrikus+ring aberrációt okozó fotonugárzások közötti dózisban 2–25% különbséget kaptunk. Ez hipofrakcionálás esetén 6–8 Gy frakciódózisnál 1–2 Gy különbséget is jelenthet.

Következtetés: A minél nagyobb biológiai hatékonyságú terápiás kezeléshez minél kisebb energiát, de nagy dózisteljesítményt érdemes alkalmaznunk. Ennek figyelembevétele főleg hipofrakcionálás esetén okozhat nagy különbséget. A simitőszűrő nélküli módnak nagyobb a biológiai hatása a szűrő melletti besugárzáshoz képest. A dóziszgörbék ugyanazon donortól származtak, hogy az interindividuais különbségeket kiküszöböljük. A dóziszgörbék fel tudjuk használni sugárbesugárzás esetén is.

Részleges vagy teljes emlőbesugárzás emlőmegtartó műtét után: Prospektív randomizált vizsgálat 20 éves eredményei

Polgár Csaba, Major Tibor, Takácsi-Nagy Zoltán, Fodor János
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: A részleges és teljes emlőbesugárzást összehasonlító prospektív, randomizált vizsgálat 20 éves eredményeinek elemzése.

Anyag és módszer: 1998 és 2004 között 258 alacsony kockázatú (pT1 pN0-1mi, HG 1-2, EIC-negatív, nem lobuláris, negatív sebészi széllel operált) emlőrák miatt emlőmegtartó műtétben részesített beteget randomizáltunk: 130-an 50 Gy standard teljesemlő-radioterápiában (TERT), 128-an parciális emlő-radioterápiában (PERT) részesültek. A PERT karon a sugárkezelést 88 betegnél 7x5,2 Gy HDR brachyterápiával (HDR-BT) és 40 betegnél 50 Gy elektronbesugárzással (ELE) végeztük. A követés során feljegyeztük az emlőrákkal kapcsolatos eseményeket, a kozmetikai eredményeket és a késői mellékhatásokat.

Eredmények: 17 éves medián követési idő (tartomány: 1,5–21,2 év) után a helyi daganatkiújulás 20 éves valószínűsége 9,6% és 7,9% volt a PERT és TERT karon ($p=0,59$). Ugyancsak nem volt szignifikáns különbség a 20 éves teljes túlélésben (59,5% vs. 59,7%), daganatspecifikus túlélésben (92,6% vs. 88,1%) és daganatmentes túlélésben (79,7% vs. 78,3%). A kiváló/jó kozmetikai eredmény aránya PERT után 79,2% (HDR-BT után: 82,4%; ELE után: 72,5%), míg a kontrollcsoportban 59,5% volt ($p=0,0007$). A grade 3 fibrózis gyakorisága HDR-BT után 2,4%, TERT után 0,9% volt ($p=NS$). A grade 3 késői bőrmellékhatás aránya 0%, illetve 2,5% volt, azonos sorrendben ($p=NS$).

Következtetés: A HDR-BT-val vagy teleterápiával végzett részleges emlőbesugárzás válogatott betegeknél azonos 20 éves helyi daganatmentességet biztosít, mint a konvencionális teljesemlő-besugárzás. A megfelelő technikával és dózissal végzett akcelerált, parciális emlő-radioterápiával szignifikánsan jobb kozmetikai eredmény érhető el, mint a teljes emlő 5 hetes külső besugárzásával. A súlyos (grade 3) késői mellékhatások kockázatát a részleges emlőbesugárzás nem emeli szignifikánsan.

Szabadlégzéses és mélybelégzéses 3D-konformális emlőbesugárzás tüdő-dózisterhelésének komplex vizsgálata

Antal Gergely¹, Lakosi Ferenc¹, Cselik Zsolt²

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, Kaposvár, ²Csolnoky Ferenc Kórház, Veszprém

Cél: A mélybelégzéses balemlő-besugárzás szívdózisterhelés-csökkenő hatása közismert, a tüdő dózisterhelésére kifejtett hatásával kapcsolatban azonban már megoszlanak a vélemények. Ez a szerv átlagsűrűsége, szöveti inhomogenitása, térfogatváltozásai tekintetében jelentősen eltér a többi szervtől. A tüdő várható mellékhatás-kockázatainak becsléséhez általánosan használt, voxeldózison alapuló dózis-térfogat hisztogramja (DVH) nagyon különbözhet a voxeltömeg-dózison nyugvó ún. dózis-tömeg hisztogramjától (DMH), márpedig a sugárbiológiai prognózisok tekintetében ez utóbbi, a CT-sorozatból meghatározható individuális voxelsűrűségeket is figyelembe vevő grafikonfajta a megbízhatóbb. Kutatásunk célja egy DMH-alapú fizikai és biológiai tüdődózis-terhelés kiértékelési protokoll kidolgozása volt, valamint ennek segítségével a szabadlégzéses és mélybelégzéses balemlő-besugárzások bal tüdőfélre érintő dózisterheléseinek és várható mellékhatásainak egzaktabb összehasonlítása.

Anyag és módszer: 51 posztoperatív balemlő-tumoros beteg azonos tervezési protokollal szimultán megtervezett szabadlégzéses és mélybelégzéses teljesemlő-besugárzási terveit vizsgáltuk. Klasszikus opponáló mezőpárt alkalmaztunk ún. mező-a-mezőben (field-in-field) technikával, a célterület (PTV) átlagos dóziséra 15x2,67 Gy dózist előírva. Az egyes betegek kétféle tervének elkészítésénél az egységes, szubjektivitástól mentes tervezési metodika, valamint a minél jobb és hasonlóbb lefedettség, homogenitási, konformálási tervtulajdonságok együttes paramétere volt a fő vezérelv; ez utóbbi célból a PTV százalékos V95 és D2cc számétereinek legfeljebb 1%-os relatív eltérését engedjük meg. Külön vizsgáltuk a bal tüdő egészét és direkt sugárzásba eső részét (az ún. nagy dózisú bal tüdőrészt), létrehozva DVH és DMH grafikonjaikat, kiszámolva térfogat- és tömegátlagolt elnyelt (D), valamint biológiaiilag effektív (BED) dózisaikat.

Eredmények: A teljes bal tüdőfélre a „hagyományos” (térfogatátlagolt) dózisszámolás az 51 beteg esetében szabadlégzésnél a mélybelégzéshez viszonyítva majdnem 6%-kal nagyobb átlagos terhelést jelez (6,5 Gy vs. 6,15 Gy), ezzel szemben viszont a tömegátlagolt dózisok átlaga lényegében megegyezik (5,05 Gy vs. 5,06 Gy) e két légzésmódra. Az egzaktabb tömegátlagolással a teljes bal tüdő átlagdózisa a tervezőrendszerek térfogatátlagolt értékeihez képest – légzésfajtától függetlenül – átlagosan mintegy 20%-kal kevesebbnek mutatkoznak. A nagy dózisú bal tüdőrészeknél ugyanez

a különbség már csak 1,5%, térfogatátlagolással (33,26 Gy vs. 32,76 Gy) és tömegátlagolással (33,09 Gy vs. 32,61 Gy) egyaránt, továbbá itt a kétféle számolási mód között sincs számottevő eltérés (0,5%). A térfogatátlagolt BED értékek $\alpha/\beta=3$ Gy értékkel számolva szabadlégzésnél a teljes bal tüdőre átlagosan 7,2%-kal nagyobb biológiai dózisterhelést jeleztek (10,08 Gy vs. 9,40 Gy), ugyanakkor az egzaktabb tömegalapú kalkuláció már csupán 0,9% többletet mutat (7,61 Gy vs. 7,54 Gy). Az utóbbi számolási mód a szabadlégzésnél átlagosan 24,5%-kal, mélybelégzésnél átlagosan 20%-kal kisebb BED értékeket ad. A nagy dózisú bal tüdőrésszel esetében mind a két számolási mód hozzávetőleg 2,2%-kal nagyobb BED átlagadózist jelez szabadlégzésnél a mélybelégzéses technikához képest (térfogatátlag: 58,25 Gy vs. 56,99 Gy; tömegátlag: 57,83 Gy vs. 56,61 Gy), a két számolási mód között pedig átlagban csak 0,7% a különbség.

Következtetés: Az általános használatos, voxeldózis-alapú dozimetriai értékelési mód a tüdő esetében jelentős pontatlanságokat eredményezhet, nehezítve a várható biológiai következmények, mellékhatások prognosztizálását. Helyette a voxel-tömeg-dózis alapú kalkuláció használata ajánlható. Ezen utóbbi módszerrel végzett számolások a teljes emlő szabadlégzéses és mélybelégzéses besugárzási tervei között összességében a teljes bal tüdő se fizikai, se biológiai dózisterhelése vonatkozásában nem mutattak jelentős különbséget.

Multikatéteres intersticiális brachyterápia vs. CyberKnife gyorsított részleges emlőbesugárzás esetén – dozimetriai elemzés különös tekintettel a védendő szervek dozimetriájára

Herein András, Stelcer Gábor, Pesznák Csilla, Mészáros Norbert, Takácsi-Nagy Zoltán, Polgár Csaba, Major Tibor
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: A multikatéteres intersticiális brachyterápia (MIBT) és a légzőskövető CyberKnife (CK) kezelések azonos beteganyagokra történő dozimetriai összehasonlítása gyorsított részleges emlőbesugárzás esetén, különös tekintettel a védendő szervek dozimetriájára.

Anyag és módszer: Harmincegy korai stádiumú emlődaganatos, MIBT-vel kezelt beteg választottunk ki véletlenszerűen az összehasonlításához. A brachyterápiás tervezéshez készült CT-felvételeket újra rekonstruáltuk 1,25 mm-es szeletvastagsággal, és rámásoltuk a MIBT-tervek kontúrjait. Ezek felhasználásával készítettünk intenzitásmódulált tervet CyberKnife gyorsítóra. A vizsgált védendő szervek: azonos oldali emlő céltérfogaton kívüli része, ellenoldali emlő, mindkét oldali tüdő, bőr, bordák és a szív bal oldali esetekben. A céltérfogat képzése során először a CT-felvételeken a klipekkel határolt szerómát jelöltük ki tumorágyként. A kontúrozott tumorágyból készítettük a CTV-t 20 mm kiterjesztéssel (sebészi + besugárzási margó) a hat fő irányban. CK esetén a PTV-t a CTV-ből 2 mm-es izotrop kiterjesztéssel képeztük, tekintettel a valós idejű markerverezérelt légzőskövetésre. Azonos dózirozást használtunk (25 Gy 4 frakcióban), az összehasonlítást a dózis-térfogat hisztogramokból származó kvantitatív paraméterekkel végeztük. A következő tervminőségi paramétereket gyűjtöttük: bizonyos dóziszokhoz tartozó térfogatok (pl. V90, V50) és bizonyos térfogatokhoz tartozó dóziszok (pl. $D_{0,1cm^3}$, D_{1cm^3}).

Eredmények: A céltérfogat-dózisellátottság tekintetében mindkét technika megfelelő volt, a MIBT kezelés biztosította az alacsonyabb lefedettséget (V100 91,6% vs. 98,9%), de a céltérfogatokra a D90 érték szignifikánsan nem tért el. MIBT esetén az azonos oldali emlő céltérfogaton kívüli része kisebb dózisterhelést kapott (a nagy dóziszokat leszámítva); a V90 érték MIBT és CK technikára rendre 2,7% vs. 4,6%, míg a V50 paraméterek 12,6% vs. 18%. MIBT esetén az azonos oldali tüdő kevesebb dózist kapott, az átlagdózis MIBT és CK esetén rendre 4,9% és 6,2% volt. Szívénél csak a D_{2cm^3} értékben találtunk szignifikáns eltérést a MIBT javára (17,3% vs. 20,4%). A bőr és a borda esetében minden vizsgált paraméterben a MIBT adott kisebb dóziserőértékeket. Az ellenoldali emlő és tüdő terhelése mindkét technika esetén nagyon alacsony volt, az ellenoldali tüdőt a MIBT technika jobban kíméli (D_{1cm^3} 3,8% vs. 6,1%), míg az ellenoldali emlő esetén szignifikáns különbséget nem találtunk.

Következtetés: Mindkét technika alkalmazható a céltérfogat megfelelő ellátására, azonban a MIBT kíméletesebb a védendő szervekhez a szív és az ellenoldali emlő kivételével. A CK esetén is minden védendő szerv paraméterei a dóziskritériumok alatt maradnak, a CK kezelés előnye, hogy bármilyen anatómia esetén kivitelezhető.

Axillaris, ill. supraclavicularis nyirokcsomók régióját érintő emlődaganatok sugárterápiájának dozimetriai elemzése különböző besugárzási technikák esetén

Hegyesi Szilvia¹, Pócsa Tamás^{1,2}, Pesznák Csilla^{1,2}, Gáldi Ádám¹, Major Tibor^{1,3}, Polgár Csaba^{1,3}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, ³Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Koplanáris fotonmezők illesztése régiós emlődaganatok külső besugárzása esetén, illetve ezek dozimetriai elemzése.

Anyag és módszer: Munkánk során hét, axillaris és supraclavicularis nyirokcsomókat is érintő emlődaganatos beteg esetén hasonlítottunk össze különböző konformális, illetve intenzitásmódulált külső besugárzási terveket dozimetriai szempontból. Elemeztük a céltérfogatra, valamint a védendő szervek (szív, LAD, tüdők, gerinccsatorna, ellenoldali emlő) céltérfogaton kívüli területére jellemző dozimetriai paramétereket. Továbbá, a technikák összehasonlításához kiszámítottuk a különböző tervminőségi indexeket (homogenitási, konformitási). Konformális technikával páciensenként 3-3 tervet készítettünk, melyek esetén a mezőillesztések irányfüggését, illetve az Eclipse tervezőrendszerbe épített illesztő funkciót vizsgáltuk portáldozimetriai felvételek elemzésével.

Eredmények: A céltérfogat ellátottságát tekintve az IMRT technika bizonyult előnyösebb választásnak a nagy dóziszok eredményesebb csökkentése mellett. A védendő szervek dózisterhelését tekintve az IMRT tervek esetén nagyobb értékeket kaptunk, de minden esetben sikerült betartani az irodalomban található ajánlásokat a dóziskorlátokra vonatkozóan. A konformális technika homogenitási és konformitási tekintetében is messze elmaradt az intenzitásmódulálttól. A 3D-CRT technika homogenitási indexe – melynek ideális esetben értéke 0 – háromszorosa volt az IMRT technikával készített tervekének és a konformitási szám, illetve konformitási index – melynek ideális értéke 1 – is duplájára nőtt a modulációs technika alkalmazásával. A portáldozimetriás képek kiértékelése során azt tapasztaltuk, hogy a manuális és automatikus illesztés esetén, valamint a régiós mező 90°-kal való elkollimálása esetén egy-egy diszkrét „coldline”-ként jelent meg az illesztési sík.

Következtetés: Eredményeink alapján a mezőillesztésből adódó bizonytalanságok elkerülése, a céltérfogat megfelelő mértékű homogén, konformális ellátottsága és túl-, illetve aludozírozásának elkerülése érdekében az intenzitásmódulált besugárzási technikát ajánljuk, még akkor is, ha a védendő szervek dózisterhelése nagyobb a hagyományos konformális technikához viszonyítva.

Mély belégzésben légzésvisszatartással („Deep Inspirational Breath Hold”, DIBH) végzett besugárzás bal oldali emlőrákban: alkalmazásához individuális döntés szükséges

Gaal Szilvia, Kahán Zsuzsanna, Kószó Renáta, Együd Zsófia, Paczona Viktor, Drencsényi Rita, Szabó Judit, Rónai Ramóna, Antal Tímea, Deák Bence, Nikolényi Alíz, Hideghéty Katalin, Varga Zoltán
Szegedi Tudományegyetem, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: A DIBH technika klinikai bevezetése bal oldali teljesemlő- (WBI) vagy postmastectomiás besugárzás esetén, a dozimetriai és kivitelezhetőségi szempontok elemzése.

Anyag és módszer: Prospektív klinikai vizsgálatunkban a beválasztott betegnekél tomometriás CT készült hátán fekvő DIBH és szabad légzésben („Free Breathing”, FB), WBI indikációja esetén hason fekvő is. A 3D konformális besugárzás (3DCRT) tervekben a szív, a bal anterior deszcendáló koronária („Left Anterior Descending coronary artery”, LAD), az azonos oldali tüdő és az ellenoldali emlő dózisait elemeztük. A DIBH technika elfogadását a betegnek és a személyzet részéről kérdőívek segítségével vizsgáltuk; adatokat gyűjtöttünk a posztirradiációs mellékhatásokról is, beleértve a CT-n látható tüdőelváltozásokat (vizuális pontozás és tüdődenzitás-mérés).

Eredmények: Vizsgálatunkba 130, posztoperatív besugárzást igénylő beteg vontunk be. Közülük 26 beteg különféle okok miatt a DIBH technikára nem volt alkalmas, és 16 esetben a szív vagy LAD dózisa nem felelt meg az elvártnak, ezért más technikát kellett alkalmazni. A DIBH technika 54 teljes emlőállomány, 34 mellkasfal +/- nyirokregiók esetben

jelentős javulást eredményezett a szívterhelés tekintetében: a szív átlagdózisa (MHD) több mint 50%-kal, a szív legalább 25 Gy-t kapó térfogata (V25Gy) több mint 80%-kal, a LAD átlagdózisa több mint 60%-kal, míg maximum dózisa körülbelül felére csökkent a FB technikához képest. Az előny mértéke összefüggésben állt az azonos oldali tüdő térfogatának relatív növekedésével. Mindemellett a szív és a LAD dóziskülönbségek individuálisan különböztek. A WBI eseteknél legalább egy szív/LAD dózisparaméter kedvezőbb volt hason 15/54 betegnél, és a FB technikával háton összehasonlítva nem volt kedvezőbb 4/54 betegnél (numerikusan kis különbségek). Minden DIBH technikával kezelt beteg befejezte a kezelést; az interfракcionális beállítási pontosság és a sugárkezelés mellékhatásai hasonlóak voltak, mint más emlő-sugárterápiás technikáknál. Mind a betegek, mind a sugárterápiás asszisztensek elégedettek voltak a technikával.

Következtetés: A DIBH kitűnő szívkimélő technika az emlőrák sugárterápiájában, azonban a betegek mintegy egyharmada nem profitál ebből az egyébként munkaigényes technikából, vagy kevesebb előnye származik belőle, mint egy alternatív besugárzási módszerből.

IGRT és 3D CT/MRI-alapú adaptív brachyterápia előrehaladott stádiumú méhnyaklaphámrákos betegek komplex terápiájában. A Debreceni Egyetem Klinikai Központjának módszertani tapasztalatai és 2 éves klinikai eredményei

Kovács Árpád¹, Lampé Rudolf², Krasznai Zsófia², Papp Judit¹, Simon Mihály¹, Sotymosi Dóra¹

Debreceni Egyetem KK ¹Onkoradiológiai Klinika, ²Nőgyógyászati Klinika, Debrecen

Cél: A lokálisan előrehaladott cervixlaphámrákos betegek modern standard ellátása a nagy dóziszú, 3D kemoradioterápia, képvezérelt külső sugárterápia – EBRT és CT-MRI-alapú HDR-AL brachyterápia – kombinációjával. A szerzők célja, hogy bemutassák a Debreceni Egyetem Klinikai Központjában 2018 óta bevezetett, előrehaladott méhnyakdaganatos betegek ellátására szolgáló multidiszciplináris csapat felépítését, valamint a beavatkozások prospektív adatgyűjtés alapján leírt klinikai eredményeit.

Anyag és módszer: A Debreceni Egyetem Klinikai Központjában a 2018 szeptembere és 2020 januárja közötti időszakban 35 lokálisan előrehaladott (FIGO IIA-IVA) stádiumú méhnyakrákos beteg adatait dolgoztuk fel. A szövettani diagnózist követően minden betegnél kismencedencei MRI, mellkasi-hasi CT és egészséges FDG-PET CT történt a staging részeként. 11 esetben a kombinált kezelést megelőzően protokoll szerint laparoskopos elektív paraaortikus disszekciót (EPAO) végeztek. Minden betegnél kombinált képvezérelt kemoradioterápia és SLEEVE implantációval támogatott 3D CT/MRI-vezérelt brachyterápia történt. Az EBRT dózisa 45–50,4 Gy volt, heti 40 mg/m² ciszplatin medikációval, VMAT technikával. Huszonkét betegnél az érintett nyirokregiókra SIB leadása is történt 54 Gy-ig (2,16 Gy frakciódózis). Az EBRT-t követő 3D tervezett CT-MRI-alapú brachyterápia esetében 6 beteg esetében 3x7 Gy, 29 beteg esetében 4x7 Gy került leadásra. Prospektívén vizsgáltuk a klinikai választ (helyi kontroll, távoli kontroll, túlélés), valamint a kezeléseket melletti akut és krónikus mellékhatásokat.

Eredmények: A vizsgálatba bevont mind a 35 beteg komplettálta a terápiát, 5 esetben terápiás szünetet regisztráltunk az EBRT során jelentkezett toxicitás miatt. A kemoradioterápia alatt Grade III toxicitást 6 esetben (3 gasztrointesztinális, 2 hematológiai, 1 vérzéses) figyeltünk meg. A kemoradioterápia megkezdése előtt az MRI által meghatározott átlagos tumortérfogat 131,6 cm³ volt (átlag: 70,55 cm³, tartomány: 11–722 cm³), 24 esetben a legnagyobb tumorátmérő 5 cm alatt, 11 esetben 5 cm felett volt. A kezelést követően a tumor átlagos térfogata 19,7 cm³-re változott (átlag: 6,75, tartomány: 0–178,7 cm³), és 34 PC-t és 1 CR-t rögzítettünk. A 3D CT/MRI alapú brachyterápia során 5 esetben Fletcher-applikátort, 30 esetben intersticiális RING applikátort (Elekta, Stockholm, Svédország) alkalmaztunk. 18 esetben intersticiális implantáció történt (átlagos beültetett tűszám 2, tartomány: 1–5) a dozimetriai és klinikai célok eléréséhez. Egy esetben helyileg kezelhető vérzés figyeltünk meg, ezenkívül nem tapasztaltunk akut mellékhatásokat. A betegeket a kezelés után 6 héttel, majd 3 havonta követtük. A kezelés utáni 3 hónapban SD-t 1 esetben, PR-t 11 esetben, CR-t pedig 23 esetben írtunk le. Az átlagos nyomon követés 12 hónap volt (medián: 9, tartomány: 2–27). Az átlagos OS 12 hónap,

a DFS pedig 8,5 hónap volt. Klinikai progressziót 6 esetben találtunk (3 helyi kiújulás, 2 nyirokcsomó-progresszió, 1 szisztémás progresszió), 1 beteg meghalt. Grade III-as kései toxicitást nem tapasztaltunk.

Következtetés: Eredményeink és tapasztalataink alapján a világszerte elismert adatokkal összhangban biztonságos, kiváló klinikai eredményekkel és tolerálható mellékhatásprofilal rendelkező beavatkozást vezetünk be a lokálisan előrehaladott cervixtumoros betegek ellátásában, a klinika adottságait maximálisan figyelembe véve. További nagy betegszámbevonást és hosszú távú prospektív klinikai nyomon követést tervezünk eredményeink validálására.

Méhnyakdaganatos betegek definitív radiokemoterápiájának retrospektív vizsgálata: Késői gasztrointesztinális és urogenitális mellékhatások elemzése

Nguyen Anhhong Nhung, Varga Szilvia, Fröhlich Georgina, Kocsis S. Zsuzsa, Vízkeleti Júlia, Takácsi-Nagy Zoltán, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Célkitűzés: Definitív célú radiokemoterápiával kezelt méhnyakdaganatos betegeink túlélési adatait, illetve a késői gasztrointesztinális (GI) és urogenitális (GU) mellékhatásokat elemeztük a sugárkezelés dózisének függvényében, retrospektív módon.

Módszer: A 2002. október és 2017. március között kezelt 481 betegnél a rendelkezésre álló orvosi dokumentációt és telefonos interjú során nyert adatokat dolgoztuk fel. A sugárkezelést 45 vagy 50,4 Gy külső kismencedencei besugárzással (EBRT), boks technikával és 3 vagy 4x7 Gy brachyterápiával (BT), A-pontra dozírozva végeztük. A betegség kimenetelét befolyásoló tényezőket Cox-regresszióval kerestük, míg a GI és GU mellékhatások erősségének prediktorait logisztikus regresszióval vizsgáltuk.

Eredmények: A vizsgált betegek átlagéletkora: 54 év (22–77). Medián követési idő: 57 hónap. A 10 éves teljes túlélés (OS) 40,1%, betegségmentes túlélés (DFS) 60,6%, lokoregionális relapszustól mentes túlélés (LRFS) 70,3%, távoli áttétől mentes túlélés (MFS) 72,7%. 50,4 Gy EBRT-vel kezelt betegek csoportjában a bulky tumor (>4 cm) és pozitív nyirokcsomóstátusz esetén a 4x7 Gy BT jobb LRFS-t (p=0,037), DFS-t (p=0,003), CSS-t (p=0,01) és OS-t (p=0,01) eredményezett a 3x7 Gy BT-s csoportnál. A nem bulky tumorok esetén nem találtunk szignifikáns túlélési előnyt a magasabb BT-s dózishoz képest. Az összes beteg közül 329 betegnél van adat a GI, illetve 322 betegnél van a GU mellékhatásról. Grade 0: 61,1%, grade 1: 15,5%, grade 2: 13,1%, grade 3: 8,2% és grade 4: 2,1% betegnél GI mellékhatást, grade 0: 76,4%, grade 1: 8,4%, grade 2: 12,7%, grade 3: 2,5% és grade 4: 0% betegnél GU mellékhatást jegyeztünk fel. 23 betegnél végeztek grade 3-4 erősségű GI szövődmény miatt bélműtétet, 17 betegnél történt végleges stoma kialakítása. Az EBRT és a BT dózisa, valamint az EQD2 dózis nem volt hatással a mellékhatások erősségére.

Konklúzió: Beteganyagunkban késői mellékhatások erősségét befolyásoló prediktor faktort nem találtunk. Nagy tumorok és nyirokcsomó-pozitív betegek esetében a nagyobb BT-s dózissal való kezelés előnyösebbnek bizonyult. A mellékhatások gyakorisága és erőssége miatt további elemzését fontosnak tartjuk.

Céltérfogat lefedettség valószínűsége („Coverage probability based”) alapuló szimultán integrált nyirokcsomó boost technika lokálisan előrehaladott méhnyakrák esetén: 2 éves eredmények

Lakosi Ferenc¹, Kedves András¹, Gulybán Ákos¹, Toller Gábor¹, Völgyi Zoltán¹, Faour Amer¹, Bálint András³, Petrási Bernadett¹, Glavák Csaba¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, Kaposvár, ²Institut Jules Bordet, Medical Physics Department, Brüsszel, Belgium, ³Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Kaposvár

Cél: Lokálisan előrehaladott méhnyaktumorok sugárkezelése során alkalmazott céltérfogat lefedettség valószínűsége alapuló nyirokcsomó szimultán integrált boost (SIB) technika eredményeinek a bemutatása. Az EMBRACE munkacsoport által bemutatott technika lényege a dózis kiemelése a tumoros nyirokcsomóban (CTV-N), mely az előírt dózis 90%-áig esik le a tervezési céltérfogat (PTV-N) periferiájáig, így a rizikószervek dózisterhelése is csökkenthető.

Anyag és módszer: 2016. január és 2020. szeptember között 26 nyirokcsomó-pozitív, \geq IB2 FIGO-stádiumú méhnyaktumoros pácienszt kezeltünk konkurrens kemoirradiációval (KRT), melyet képvezérelt közelterápia követett. A kontúrozás és a tervezés az EMBRACE 2 klinikai vizsgálat protokollja alapján történt. A külső sugárkezelés során 45 Gy dózist adtunk le a kismencede [15] \pm paraaortikus nyirokcsomó-régióra [11]. A volumetrikus ívterápiával történő külső kezelés során a metasztatikus nyirokcsomók 55/57,5 Gy dózisu SIB kezelést kaptak napi cone-beam CT (CBCT) verifikáció mellett. A kezelt nyirokcsomókat a CBCT-n bekontúroztuk és az egyes nyirokcsomókhöz tartozó tervezési céltérfogatok (PTV-N) lefedettségét vizsgáltuk. Olyan betegek esetén, akiknél \geq Gr. 3 mellékhatást tapasztaltunk, az érintett szervet valamennyi CBCT-n utólag berajzoltuk és mind a külső, mind a közelterápiás terveket újra elemeztük. A klinikai eredményeket a lokális, a távoli áttétek, a regionális áttétek kontrolljának, továbbá a daganatspecifikus és teljes túlélések elemzésével értékeltük. A késői mellékhatásokat a CTCAEv4.0 rendszer alapján rögzítettük.

Eredmények: Összesen 76 nyirokcsomót (betegenként: 1–6 nyirokcsomó, átlagos térfogat: 3,2 cm³, r: 0,8–25,3) kezeltünk SIB-tal. A medián teljes kezelési idő 50 (31–70) nap volt, a betegek 84%-a kapott \geq 4 ciklus ciszplatint. A vizsgált 650 CBCT alapján egy betegnél 3 nyirokcsomót öt frakcióban nem fedett le teljesen a PTV-N. Mindegyik boostolt nyirokcsomó regressziót mutatott a kezelése alatti CBCT-n, a 10 cm³ feletti méretű nyirokcsomók lassabban, mint a kisebbek. Három hónapos követésnél 18 betegnél készült kiegészítő PET/CT vizsgálat, közülük 12 mutatott komplett morfometabolikus remissziót mind a primer, mind a SIB-N régióban. Huszonöt hónapos medián követési idő (3–52 hó) után sem a SIB-ban részeseit, sem az elektív megkezelt nyirokcsomókban nem volt progresszió/recidíva. A korrigált 2 éves teljes, daganatspecifikus, távoli metasztázistól mentes és lokális relapszustól mentes túlélés 90%, 95%, 100%, illetve 90% volt. Egy páciens esetében észleltünk Gr. 3 sigmoiditist és következményes műtéti megoldást igénylő stenosiszt. A külső és közelterápiás sugárterápiás tervek utólagos áttekintése megtörtént, és a kombinált EQD2 dóziskorlátok még úgy is respektálva voltak, hogy a szigmbél legkevesébe optimális helyzetével számoltunk.

Következtetés: Az áttétes nyirokcsomók CovP-SIB-tal történő sugárkezelése megfelelő minőségbiztosítás mellett kiváló tumorkontrollt nyújt kedvező mellékhatásprofilal lokálisan előrehaladott méhnyakrákok KRT-ja esetén. A jövőben a boostolt nyirokcsomók adaptív kezelése jöhet szóba a kiindulási méret és a regresszió dinamikája alapján.

Tanulmányúti beszámoló

Zolcsák Zita

Uzsoki Utcai Kórház, Budapest

2021. 02. 01.–03. 31. és 2021. 09. 01.–11. 30. között az Alapítvány támogatásán köszönhetően a párizsi Curie Intézetben tölthettem 5 hónap gyakorlatot. A kint töltött idő alatt lehetőségem nyílt a sugárterápiás osztály mindennapjaiba bepillantanom és beilleszkednem. A Curie Intézet világhírű, napjaink egyik meghatározó sugárterápiás centruma, melynek így megismerhettem korszerű eszköztárját, illetve protokolljait, és részt vehettem gyakorlati alkalmazásukban is. A Curie Intézethez tartozik Franciaország első protonterápiás centruma, mely Orsay-ben, Párizs közeli agglomerációjában található. Kint tartózkodásom alatt több alkalommal volt lehetőségem megismerni a protonkezelés gyakorlatát, illetve a kezelés sajátosságait. A protonterápiás onkoteam során megismerhettem a terápia főbb indikációit és terápiás lehetőségeit. A Curie Intézet Franciaországban is kiemelkedő sugárterápiás/onkológiai ellátást biztosít. Emlődaganatok, gyermekkori daganatok, illetve a szem rosszindulatú daganatos megbetegedéseiben a legnagyobb terápiás kihívást jelentő eseteket látják itt el a legnagyobb szakértelemmel. Mindennapjaim során részt vehettem az Intézetben szervezett onkoteameken, orvos-beteg konzultációkon, illetve brachyterápiás beavatkozásokon segédkezhettem. Rengeteg sugárterápiás terv kontúrozásában vettem részt, mely nagyon tanulságos volt, mivel volt lehetőség a különböző betegségek szakértőivel átbeszélni az ideális kontúrozási irányelveket. Az emlékmunkacsoport munkásságába sikerült szintén bekapcsolódnom, melynek köszönhetően nemzetközi, „peer-reviewed” elsőszersős publikációm is született, mely 2020 októberében jelent meg az American Journals of Clinical Oncologyban.

Gliális daganatok sztereotaktikus reirradiációjával szerzett kezdeti tapasztalataink

Dobi Ágnes¹, Kelemen Gyöngyi¹, Fodor Emese¹, Cserháti Adrienne¹, Balázsfi Márton², Varga Ádám², Barzó Pál², Oláh Judit¹, Hideghéty Katalin¹
Szegedi Tudományegyetem ¹Onkoterápiás Klinika, ²Idegsebészeti Klinika, Szeged

Cél: 2020-tól az SZTE Onkoterápiás Klinikán a kis volumenű recidiváló gliális daganatok reirradiációját sztereotaktikus módon kezdtük meg, míg a nagyobb volumenű recidívákat továbbra is 20 \times 1,6 Gy dózissal reirradiáltuk.

Betegek és módszerek: Eddig 5 beteg reirradiációját végeztük sztereotaktikus technikával. Progressziójukat a 3 havonként elvégzett kontroll koponya-MRI-vizsgálat során tünetmentesen detektáltuk. 4 esetben glioblastoma multiforme, 1 esetben anaplasticus astrocytoma volt a betegek agydaganatának primer szövettani típusa. A reirradiációig átlagosan 11,6 hónap telt el. Az alkalmazott dózis 2 betegnél 3 \times 8 Gy, 1 betegnél 3 \times 9 Gy, két betegnél, akiknél 2 góciú recidívát detektáltak, 3 \times 7 Gy, illetve 5 \times 6 Gy volt. A besugárzást volumetrikus ívbesugárzással végeztük másnaponta. A besugárzástervezés pontosításához az MRI-vizsgálat képei mellett, az utóbbi időben DOPA-PET/CT vizsgálatot is felhasználtunk. A reirradiációt követően másodvonalas bevacizumabterápiában részesültek a betegek. Az alkalmazott profilaktikus szteroidos premedikáció mellett mellékhatás nem jelentkezett.

Eredmények: Egy beteg kivételével, aki a reirradiációt követően 12 hónappal progrediált, és exitált, a betegek jelenleg is élnek, bevacizumabkezelésben részesülnek. Az eddigi leghosszabb progressziómentes túlélésű betegünk 17 hónapja kapta az SRS kezelést. Az átlagos követési idő 8,4 hónap.

Következtetés: Kis volumenű recidiváló gliális daganatok esetén biztonságosan alkalmazható, és biztató hatékonyságú az SRS technikával történő reirradiáció.

Csontáttétek hipofrakcionált sztereotaxiás sugárkezelése (SBRT) a DE KK Onkoradiológiai Klinikán

Dér Ádám, Szántó Erika, Simon Mihály, Kovács Árpád
Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: Két eltérő karakterisztikájú beteg és csontérintettség esetében az SBRT elemzése klinikum és kivitelezhetőség szempontjából.

Anyag és módszer: Első beteg: 38 éves, ECOG 1 státuszú nő, ductális invazív G3 emlőrákkal, távoli áttétként két litikus csontérintettséggel a lumbalis III. csigolyatestben és a bal csípőcsontban. Előbbire PET-CT-fúzió alapú tervezést követően, 5 \times 4 Gy dózisu teljes csigolyairradiációval szimultán 5 \times 6 Gy dózisu integrált boost kezelést, utóbbira PET-CT-fúzió alapú tervezést követően 5 \times 7 Gy dózisu SBRT-t adtunk. Minor analgetikumot igényelt, a periirradiációs időszakban biszofszonátot kapott. Második beteg: 63 éves, ECOG 0 státuszú férfi, Gleason score 7 prosztata-adenokarcinómával, biokémiai relapszus hátterében szoliter érintettségként bal csípőcsont szklerotikus áttéttel, melyre MRI- és SPECT-CT-fúzió alapú tervezést követően 3 \times 8 Gy dózisu SBRT-t adtunk. A periirradiációs időszakban endokrin terápiát kapott. A tervezés a QUANTEC és AAPM Task Group 101 megkötései, továbbá az SABR UK Consortium irányadása szerint történt. A kezeléseket másodnaponta, vákuummatracos rögzítésben, minden frakció esetén online cone-beam CT-s (CBCT) verifikációval, hat szabadsági fokban korrekcióval, posztkorrekciós CBCT-vel kontrolláltan történtek.

Eredmények: Az SBRT-t mindkét beteg komplikáció nélkül tolerálta, nőbetegünknel fájdalomremissziót, ECOG 0-t értünk el. A verifikációkor észlelt eltérések nőbetegünk esetében translációban 1–9 mm-esek, rotációban 0,1–1,5 fokok, férfibetegünk esetében translációban 1–7 mm-esek, rotációban 0,1–0,7 fokok voltak. A szisztémás hibák (Σ , átlag), illetve a random hibák (δ , standard deviáció) translációban siktól függően rendre 1–3, illetve 2–4 mm-esek, rotációban tengelytől függően rendre 0,2–0,8, illetve 0,4–0,9 fokok voltak.

Következtetés: A csontáttétekre, megfelelően választott beteg és áttétes entitás esetén az SBRT jól kivitelezhető, kedvező tüneti hatást nyújthat. A szisztémás hiba vákuummatracos rögzítés mellett nem volt jelentős, ugyanakkor a random hiba mértéke aláhúzza a minden frakció esetén szükséges online verifikáció és CBCT-vel kontrollált korrekció jelentőségét.

Ritka entitások párban járnak; irrezekábilis hüvelyi melanóma kezelése a sugárterapeuta szemszögéből, esetbemutató

Végyváry Zoltán¹, Kószó Renáta¹, Kelemen Gyöngyi¹, Paczona Viktor Róbert¹, Cserháti Adrienne¹, Fodor Emese¹, Deák Bence¹, Bányai Éva Edit¹, Varga Anita², Baltás Eszter², Hideghéty Katalin¹, Oláh Judit¹
Szegedi Tudományegyetem SZAKK 1Onkoterápiás Klinika, 2Bőrgyógyászati és Allergológiai Klinika, Szeged

Bevezetés: A primer hüvelyi melanóma ritka nőgyógyászati malignitás, a hüvelytumороk kb. 5%-a, míg a melanómák kb. 0,3%-a tartozik ebbe a betegségcsoportba. Igen rossz prognózisú daganat, mely elsődlegesen a posztmenopauzális életszakaszra jellemző. Eltérésében lehetőség szerint a primer műtéti megoldás preferálandó. A sugárterápia (RT) leginkább, mint adjuváns kezelési opció ismert az irodalomban, de alkalmazása előrehaladott betegségben is szerephez jut a klinikumban.

Esetbemutató: 1. Az 57 éves nőbetegnél 2020. decemberben alhasi fájdalom, illetve véres vizelet miatt indult kivizsgálás. Nőgyógyászati szakvizsgálatot követően 2021. februárban a hüvelybemenet felett, a mellő hüvelyfalán észlelt 3x2 cm-es elváltozásból mintavétel történt, szövettani vizsgálat melanóma malignumot (MM) igazolt, BRAF vad típus, C-KIT gén 9. exon mutáció. Stagingvizsgálatok távoli disszemináció nem igazoltak. Nőgyógyászati konzultáció alapján, mivel műtéti megoldásként csak kismegedei exenteráció jött szóba, mely jelentős életminőség-romlással járna, 2021. áprilisban az onkoteam a III. stádiumú MM-ra tekintettel immunterápia (IT) (pembrolizumab) indítását javasolta RT-val összehangoltan. 25x1,8 Gy + 5x1,8 Gy boost teleterápiás (EBRT) besugárzást és 3 ciklus IT-t követően hüvelyi feltöltéses re-MR vizsgálat makroszkópos tumorreziduomot nem igazolt. A beteg RT-ját 3x4 Gy dózissal intravaginális HDR-AL kezeléssel komplettáltuk. A RT mellékhatásként grade I hasmenés és radiodermatitisz jelentkeztek, az IT kapcsán érdemi mellékhatás nem jelentkezett eddig. 2. A 83 éves nőbetegnél korábbi I/A stádiumú méhstesttumor hüvelyi recidívájának gyanúja miatt történt 2021. februárban szövettani mintavétel, mely MM-ot igazolt, BRAF, C-KIT vad típus. Staging MR a hüvelyconknak megfelelően 7x3 cm-es infiltráló elváltozást írt le, bal parailiakális nyirokcsomóáttétellel, távoli disszemináció nem igazolódott. III. stádiumú MM, 2021. májusban az onkoteam RT indítását javasolta. 25x1,8 Gy EBRT-t követően re-MR alapján jó regresszió igazolódott, a RT-t 12x1,8 Gy EBRT boost adásával komplettáltuk. Mellékhatásként grade I hasmenés, radiocisztitisz és -dermatitisz léptek fel. Teljes re-staginget követően ismételt onkoteamen kerül elbírálásra szisztémás terápia indítása.

Következtetés: A megfelelő kezelési stratégia felállítása minden esetben multidiszciplináris team munka. Szelektált esetekben RT-val, akár más kezelési modalitásokkal is kombinálva jó terápiás válasz várható kedvező toxicitás mellett.

Felnőttkori lágýrésztumor preoperatív sugárkezelésének hatása a képkalkotó vizsgálatok és a mütéti szövettan tükrében

Kovács Andrea¹, Jorgo Kliton^{1,2}, Székely Judit¹, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}, Ágoston Péter^{1,2}
¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Semmelweis Egyetem, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Felnőttkori, végtagi és törzsi lágýrésztumoros betegeknek adott preoperatív radioterápia hatásának vizsgálata a képkalkotó vizsgálatok és szövettan alapján, retrospektív adatokon.

Anyag és módszer: 2015–2020 között, citológiával vagy szövettannal igazolt végtagi vagy törzsi lágýrésztumor miatt 60 betegnél végeztünk preoperatív célú sugárkezelést. Huszonhét beteg tudunk bevinni a jelen elemzésbe, akiknek a kezelése nem nemzetközi, randomizált vizsgálatban történt, a sugárkezelés után a tumorexstirpációt elvégezték és rendelkezésre állt a sugárkezelés előtti és/vagy utáni képkalkotó vizsgálat, valamint a részletes műtéti specimen lelete. Tizennyolc esetben a sugárkezelés előtt és után is készült MR-vizsgálat a tumoros régióról. A preoperatív irradiáció dózisa 50/2 Gy volt a tumorra. A besugárzás után 3 hónapon belül elvégezték a mütétet. Vizsgáltuk a tumor méretét a sugárkezelés előtt és után készült képkalkotók, valamint a makroszkópos szövettani

lelet alapján. A mikroszkópos szövettani lelet szerint elemeztük a túlélő tumorsejtek arányát a szövettani típus függvényében.

Eredmények: A szarkóma diagnózisa 10 betegnél citológiával, 17 betegnél szövettani vizsgálattal történt. A végleges szövettan 6 esetben myxoid liposarcomát, 5 esetben differenciálatlan/nem klasszifikálható sarcomát, 3 esetben leiomyosarcomát, 3 esetben synovialis sarcomát, 3 esetben rhabdomyosarcomát, 2 esetben myxofibrosarcomát, 2 esetben dedifferenciált liposarcomát, 1 esetben myxofibrosarcomát vagy differenciálatlan pleomorph sarcomát, 1 esetben MPNST-t igazolt. Egy betegnél nem tudták meghatározni a lágýrészdaganat típusát. 18 betegnél állt rendelkezésre pre- és posztirradiációs MRI-vizsgálat is. Kilenc esetben (50%) a tumor méretének csökkenését, 7 betegnél (39%) annak növekedését, 2 esetben (11%) pedig stationer állapotot mutatott az MRI-vizsgálatok összevetése. Huszonegy betegnél tudtuk elemezni a műtéti szövettanban a túlélő daganatsejtek arányát: 14 esetben (68%) 0–10% közötti, 2 esetben (9%) 25–40% közötti, 2 esetben (9%) 40–80% közötti, 3 esetben (14%) pedig 80%-ot meghaladó volt. A 3 sugárrezisztens tumor szövettanilag dedifferenciált liposarcoma, leiomyosarcoma, sclerotizáló rhabdomyosarcoma volt, mindegyik grade 3-as. A makroszkópos szövettani leírás szerint a tumorméret 61%-ban mindkét MRI-n mértél, 33%-ban az egyik MRI-n mértél kisebb volt és mindössze 6%-ban (1 eset) volt nagyobb, mint a pre- és posztirradiációs MR-en leírt tumorméret. A sugárterápiára adott legjobb tumorválaszt myxoid liposarcománál észleltük. A preirradiációs MRI-hez képest a specimen makroszkópos leírása szerint mért térfogatcsökkenés átlaga 54% (tart.: 39–92%), a tumorban túlélő daganatsejtek aránya 0–3% között volt a hat myxoid liposarcomás esetben.

Következtetés: Annak ellenére, hogy MR szerint a daganat mérete bizonyos esetekben nőtt vagy alig változott a preoperatív sugárkezelés után, a szövettan alapján a túlélő daganatsejtek százaléka legtöbb esetben alacsony volt. A specimenben a makroszkópos tumorméret szinte minden esetben kisebb volt, mint az MR által (pre- vagy posztirradiációs MR) leírt tumor mérete.

Elektív kismedencei sugárkezelés szerepének vizsgálata nagy és igen nagy kockázatú, nem metasztatikus prosztatarákos betegek esetében. Retrospektív vizsgálat

Nahaji István¹, Fröhlich Georgina^{1,2}, Kovács Andrea¹, Jorgo Kliton^{1,3}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,3}, Polgár Csaba^{1,3}, Ágoston Péter^{1,3}
¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biofizika Tanszék, ³Semmelweis Egyetem, Onkológiai Tanszék, Budapest

Bevezetés: A nagy kockázatú (NK) [Gleason score ≥ 8 vagy PSA ≥ 20 vagy klinikai stádium $\geq T2c$, legalább 1 értékre igaz] és nagyon nagy kockázatú (NNK) [Gleason score ≥ 8 vagy PSA ≥ 20 vagy klinikai stádium $\geq T2c$ legalább 2 értékre igaz] NOMO prosztatarák kezelésében a mai napig vitatott, hogy szükség-e elektív kismedencei besugárzást végezni. Sugárterápiás központunkban kezelési protokollunk szerint a NK és NNK csoportba tartozó betegeknek 70 év felett, vagy gyenge általános állapot esetén a kismedence elektív besugárzásától általában eltekintünk.

Cél: A relapszusok arányának retrospektív vizsgálata az elektív kismedencei besugárzással (KRT, kismedencei radioterápia) vagy anélkül (PRT, prosztata-radioterápia) sugárkezelt, NK és NNK prosztatarákos betegekben.

Anyag és módszer: Százkét, NK vagy NNK prosztatarák miatt sugárkezelésben részesített betegünk eredményeit értékeltük. Közülük 56-an (átlagéletkor: 65,4 év, tart.: 56–75 év) KRT-t, 46-an (átlagéletkor: 73,2 év, tart.: 60–79 év) PRT-t kaptak. A PRT és KRT csoportokban az átlag iPSA (27,0 vs. 46,2 $\mu\text{g/l}$, $p=0,058$), az átlag Gleason score (7,3 vs. 7,8, $p=0,081$). A klinikai stádiumban szignifikáns különbség mutatkozott a két csoport között ($p=0,006$), továbbá szignifikáns eltérés volt a rizikócsoportokban is ($p<0,001$), mindkét esetben a KRT csoportban voltak rosszabb mutatók. Az átlagéletkorban is szignifikáns eltérést találtunk ($p<0,001$). Vizsgáltuk a biokémiai, klinikai és regionális nyirokcsomókat érintő relapszusok arányát, összehasonlítottuk a két csoport eredményeit.

Eredmények: A betegek követési ideje legalább 60, átlagosan 87 hónap (tart.: 60–125 hónap) volt. Biokémiai relapszus összesen

22/102 esetben (21,5%) alakult ki, 7 esetben a PRT-t kapott (15,2%), 15 esetben a KRT-t kapott betegnél (26,8%). A különbség nem volt szignifikáns ($p=0,315$). A biokémiai relapszus a kezelés után átlagosan 64 hónappal (tart.: 15–110 hónap) jelentkezett. Klinikai relapszus 19 esetben (18,6%) alakult ki, 6 esetben PRT (13,0%), 13 esetben KRT után (23,2%). A különbség nem volt szignifikáns ($p=0,499$). Klinikai relapszus a kezelés után átlagosan 72 hónappal (tart.: 19–115 hónap) jelentkezett. Regionális nyirokcsomó-relapszus összesen 7 betegnél (6,8%) alakult ki, 2 esetben PRT (4,3%), 5 esetben KRT (8,9%) után. A különbség nem volt szignifikáns ($p=0,773$). A regionális nyirokcsomó-relapszus a kezelés után átlagosan 76 hónappal (tart.: 26–115 hónap) jelentkezett.

Következtetés: Retrospektív vizsgálatunk szerint idősebb (70 év feletti) és gyengébb általános állapotú, jobb prognózisú NK és NNK NOM0 prosztata tumoros betegek sugárkezelésekor a kismedencei sugárkezelés elhagyása nem rontja szignifikánsan a biokémiai, a klinikai vagy a regionális relapszusok arányát.

Igy csináljuk mi! Táplálásterápia sugárterápiás osztályunkon

Gurgolné Marcsa Krisztina

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: A daganatos betegek túlnyomó többsége betegségének lefolyása során alultáplálttá válik, melyet befolyásol a daganat elhelyezkedése, stádiuma, valamint az onkológiai kezelések. Célunk nagy hangsúlyt fektetni betegeink táplálásterápiájára, hisz a sugárterápiás kezeléseknek nemcsak az eredményét, de egyenesen a kivitelezhetőségét is befolyásolja a megfelelően felépített terápia.

Anyag és módszer: A táplálásterápiát táplálási teamként végezzük, mely orvosokból, nővérekéből, dietetikusból és gyógyszerészből áll. Táplálási terápiajukat állapotfelmérést követően egyénre szabottan állítjuk fel a beteg aktuális állapotának és a betegségéből fakadó speciális igényeinek megfelelően.

Eredmények: Hatására javul az onkológiai kezelések hatékonysága, költséghatékony és növeli a betegbiztonságot.

Radiográfus szerepe a tüdősztereotaxiás betegek előkészítésében és a kezelése során

Páll János, Súlyom Roxána, Csapó László, Nagy Zoltán, Szabó Dorottya, Szarvas Viktor, Cselik Zsolt

Csolnoky Ferenc Kórház Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém

Cél: Céloom bemutatni az intézetünkben végzett tüdősztereotaxiás kezelése során a radiográfusok szerepét a beteg-előkészítésben és a kezelése alkalmával.

Anyag és módszer: Intézetünkben is egyre nagyobb számban végzünk sztereotaxiás besugárzást. Ezek a kezelése az orvosok, fizikusok és radiográfusok számára több feladatot, nagyobb odafigyelést igényelnek. A radiográfusoknak kiemelt és fontos szerepe van ezen kezelése előkészítésében, különös tekintettel a tüdősztereotaxia esetében. Intézetünkben lehetőség van 4DCT készítésére Siemens Somatom Definition AS és a Varian RPM Respiratory Gating kamerarendszerrel. Az intézeti protokolljaink szerint ezen betegeket három módszer szerint készíthetjük elő. Az első módszer 4DCT szabadlégzésben. A felvétel készítése előtt fontos, hogy a beteg megnyugodjon, beálljon a normál légzési ritmusa. A CT-sorozat ezután készülhet el. Második a 4DCT haskompresszorral szabadlégzésben. Rekeszmozgás csökkentése érdekében alkalmazunk QFix ZiFix típusú has/mellkasi kompresszort. A további lépések megegyeznek az első módszerrel. Harmadik módszer DIBH technikával. Ekkor fontos, hogy a beteg ugyanakkora mennyiségben, ugyanolyan technikával a mellkasába szívja és tartsa meg a levegőt. Ezt a folyamatot a légzésfigyelő kamerával kontrolláljuk. A kezelés során nagyon fontos a helyes beállítás és a légzés helyessége a magas dózis miatt, illetve a besugárzott céltér fogat minimalizálása érdekében. Protokoll szerint történik a képi ellenőrzés. Minden esetben CBCT-t alkalmazunk. Kezelések során nincs lehetőségünk a céltérület mozgásának online követésére. Minden kezelés alatt jelen van orvos, fizikus és radiográfus is.

Következtetés: A modern technikák, mint 4DCT és sztereotaxiás kezelése során nagy szerepe van a radiográfusnak. Fontos a pontos és reprodukálható beállítás, a beteg felkészítése a pontos kezelés érdekében.

Mellékhatás-menedzsment fej-nyaki régió sugárterápiája esetén

Bíró Eszter, Gurgolné Marcsa Krisztina

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Célkitűzés: Sugárterápiás osztályunkra gyakran kerülnek felvételre fej-nyaki régióban elhelyezkedő tumorral küzdő betegek, akik speciális ápolást, gondozást igényelnek. Ellátásuk holisztikus szemléletet kíván, mely az embert egésznek tekinti, feltételezi testének, szellemének és érzelmeinek egységét.

Anyag és módszer: Kezelésük multimodális onkoterápiát igényel. Elsődleges a sebészi megoldás, majd ezt követi a kemo- vagy radioke-moterápia. Sugárkezelésnél kulcsfontosságú az akut mellékhatások ellátása, hogy elkerüljük a terápiás szüneteket. Az ápoló rendkívül fontos szerepet játszik a hatékony és sikeres mellékhatás-menedzsmentben. Prevenció feladatokat lát el, megfigyelő tevékenysége révén gyorsan felismerhetők a kialakuló mellékhatások és az orvossal együttműködve hatékonyan részt vesz az elhárításukban is. Mindemellett pszichésen és érzelmileg is támogatja a beteget.

Eredmények: A korán felfedezett mellékhatások könnyebben és hatékonyabban orvosolhatók, így a beteg kezelése hosszú távon sikeresebb lesz. A beteg életminősége javul és ez által a compliance és az adherencia is.

Megbeszélés: Osztályunkon a lehető legmagasabb szintű ellátást nyújtjuk betegeinknek, hogy a mellékhatások hatékony redukálásával a körülményekhez képest legoptimálisabb erőnléti állapotban tudjuk őket otthonukba bocsátani.

Tévesztések és hibák a sugárterápiás gyakorlatban

Nemes Judit, Szilágyi Csaba, Papp Judit, Simon Mihály, Kovács Árpád
Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: A sugárkezelés munkafolyamatában adódhatnak olyan esetek, amikor a kivitelezés valamely szakaszában hibával találkozunk. Ezeket a nem megfelelőseket a verifikáció során korrigálni lehet. Néhány tévesztési, illetve hibalehetőséget szeretnénk megmutatni.

Anyag és módszer: Klinikánkon Elekta Synergy és Elekta Versa HD lineáris gyorsítókkal dolgozunk, amelyeken lehetőségünk van a korábban használatos EPID mellett CBCT-vel történő verifikálásra is. A kezeléseket megelőző, ellenőrzés céljából készített CBCT-k során találkoztunk különböző eltérésekkel, melyek lehetnek a személyzet által elkövetett tényleges hibák, mint például a hiányosan összeállított betegrögzítő rendszer, az XVI-ben helytelenül megválasztott leképezési módus. Ezenkívül előfordulhatnak technikai problémák, pl. a cone-beam CT-vel kommunikáló XVI rendszer pillanatnyi szoftverhibája, a HexaPOD rendszer kameráinak kihagyása, illetve a gyorsító meghibásodása. Ezeket az eltéréseket kijavítjuk, majd újabb ellenőrző CBCT során megbizonyosodunk a korrekció megfelelőségéről. Minőségbiztosítás szempontjából ez rendkívül fontos része a munkánknak.

Eredmények: A kezelése során észlelt hibák első csoportja emberi mulasztásból fakad, ezek megelőzése protokollok bevezetésével érhető el, korrekciójuk képvezérléssel, másodlagos/független ellenőrzéssel és a személyzet folyamatos szinten tartó oktatásával megvalósítható. Technikai hibákból eredő kezelési eltérések elhárításában nagy szerepet játszik a sugárkezelések során használt alrendszer napi ellenőrzése és a munkafolyamatok készségvizsgáló ismerete.

Következtetés: A sugárterápiás berendezések és a hozzájuk tartozó egységek technikai fejlődése tette lehetővé, hogy az esetleges betegbe-állítási vagy egyéb hibákat még pontosabban és időben tudjuk korrigálni. Ezt a célt szolgálja a berendezések kezelésének tökéletes ismerete, mely rendszeres, napi szintű használatlaltal elsajátítható.

Inoperábilis szívzarkóma-recidiva sugárkezelése haskompresszió, 4D CT és 6D asztal használatával

Orbán Helga¹, Vékás Márton¹, Pócsa Tamás¹, Ágoston Péter^{1,2}, Jorgo Kliton^{1,2}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet Sugárterápiás Központ, ²Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Célkitűzés: Előadásomban bemutatásra kerül a mitrális jobb vitorla intimális szarkóma recidiva esete, mint ritka sugárterápiás indikáció.

Anyag és módszer: 2019 májusában, terhelési dyspnoe miatt került kivizsgálásra a 64 éves férfi beteg. Szívultrahang-vizsgálaton 35×21 mm-es myxomaganús képletet találtak a jobb hátsó mitrális vitorlán. 2019. 05. 10-én a Gottsegen György Országos Kardiológiai Intézetben a jobb mitrális billentyűt eltávolították és műbillentyűt ültettek be. A szövettan eredménye Grade III intimális szarkóma volt. Ezután a beteg 2019 augusztusában epiADM kezelésben részesült, melyből 4 ciklus került beadásra. 2021 májusában egy mellkas-has-kismeduce CT-vizsgálat szerint mitrális műbillentyű caudalis széle mellől a bal kamrában egy 8 mm-es, a kamra cranialis faláról az aorta-műbillentyű mellől egy 17 mm-es lágyrészképlet boltosult be. Transoesophagealis echocardiographia alapján a bal pitvar falán a fülcse és az aorta között 7–13 mm vastag szövet volt található, a bal kamra kiáramlásában pedig egy kb. 13×8 mm-es terime volt látható. Heart-team véleménye alapján szívtranszplantáció vagy kuratív műtét nem jött szóba. A lágyrészonkoteam definitív sugárkezelést javasolt, szükség esetén palliatív kemoterápiával.

Eredmények: A beteg sugárkezelése 2021. július 07-én kezdődött Varian TrueBeam lineáris gyorsítóval, RapidArc technikával, 6×FFF energiával, 2 parciális ív használatával. Az előírt dózis összesen 66 Gy volt, 2 Gy-es napi frakciókban. A besugárzástervezéshez haskompresszióval végzett 4D CT-t használtunk. A napi verifikáció kezelés előtt kilovolttos cone-beam CT segítségével történt. Az automatikus illesztést 6D-ban, a szív kontúrja alapján végeztük, szükség esetén a kezelőorvos manuális korrekciójával.

Következtetések: A szívzarkóma ritka betegség, a sugárkezelés hatékony kezelési mód lehet ebben az esetben is. A megfelelő eredmények eléréséhez szoros betegkövetés, gondos minőségbiztosítás, pontos kivitelezés, valamint a kezelésben részt vevő szakemberek – orvos, fizikus és szakasszisztensek – megfelelő képzettsége és jól szervezett együttműködése szükséges.

Agyi sztereotaxiás sugárkezelés előkészítésének asszisztensi teendői a CT-szimulátorban

Marsalík Bernadett, Remenyikné Berecz Erzsébet, Matisz-Papp Dóra, Papp Judit, Simon Mihály, Kovács Árpád
Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: Klinikánkon 2019 májusa óta alkalmazunk agyi sztereotaxiás sugárkezelést, eddig 115 beteg esetében. Az előadás célja bemutatni a CT-szimulátorban történő sugárkezelés előkészítését asszisztensi szempontból.

Anyag és módszer: Az agyi sztereotaxiás sugárkezelés tervezés CT előkészítéséhez intézetünkben Philips Brilliance Big Bore (85 cm gantryátmérőjű) CT-berendezés áll rendelkezésre indexált, karbonszálas asztallal. A betegpozicionálás és a referenciapontok meghatározása LAP Pictor 3D lézerrendszerrel történik. Betegrögzítő eszközeink: az asztallapra rögzíthető karbonszálas S-Type feltét, moldcare vízre keményedő párna, a formázható párna rögzítésére dedikált fejrögzítő plexi, valamint speciális nyitott, kevlárral megerősített, 2,4 mm vastagságú termoplastikus maszk. A megerősített, hosszított, variábilisan perforált maszk a szemeket és az orrot szabadon hagyja, csökkentve ezzel a klausztrofób érzést. A maszk kiegészítéseként bite-block-ot alkalmazhatunk a koponya rotációjának csökkentése céljából. A lézerrendszerrel meghatározott referenciapontokra ólommarkereket helyezünk, intézeti protokoll alapján elkészítjük a natív CT-felvétel-sorozatot a fejtetőtől a C. III. csigolya alsó zárólemezig, 2 mm szeletvastagsággal.

Eredmények: A betegpozicionálás és a tervezés CT mind a 115 páciens esetében azonos protokollal készült. 72 beteg esetén alkalmaztunk bite-block-ot is a koponya rögzítésére. A 115 beteg-előkészítésből mindösszesen 3 esetben volt szükség a beteg újrakészítésére, új maszk és új CT-sorozat elkészítésére a beteg állapotváltozása miatt.

Következtetés: Az előkészítés kivitelezésének eredményességéhez elengedhetetlen a megfelelő beteg-együttműködés, az individuális betegrögzítő rendszerek alkalmazása és a protokoll szerinti munkavégzés a tervezés CT-vizsgálat során.

Intracranialis sztereotaxiás sugárkezelés asszisztensi munkafolyamatai

Csobán Eszter, Papp Judit, Simon Mihály, Kovács Árpád
Debreceni Egyetem KK Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

Cél: Klinikánkon 2019. május óta kezelünk agyi tumorokat sztereotaxiás technikával, lineáris gyorsítóval. 115 beteg esetében végeztünk sztereotaxiás sugárkezelést, 624 frakció alkalmával. Előadásom célja a kezelések bemutatása asszisztensi szempontból.

Anyag és módszer: Az intracranialis sztereotaxiás sugárkezelésekhez a speciális betegrögzítő rendszert a CT-szimulátorban formázzuk egyénre. A tervezés során meghatározott egyetlen izocentrumból kezeljük az egy, illetve a több gócu elváltozásokat is. 2 Elekta lineáris gyorsítón. Mindkét lineáris gyorsító 3D verifikációra képes CBCT és XVI rendszerrel, valamint HexaPOD evo RT 6 szabadsági fokú robotizált betegpozicionáló és iGUIDE nyomkövető rendszerrel van felszerelve. Kezelés előtt az izocentrum pozíciójáról minden frakció alkalmával készül 3D CBCT verifikációs felvétel. Az XVI szoftverrel meghatározható, a HexaPOD és az iGUIDE rendszerekkel pedig korrigálható a translációs és rotációs síkbeli eltérés. A korrekció egy második 3D CBCT felvétellel kerül ellenőrzésre, így szubmilliméter pontosságú betegpozicionálás érhető el. A korrekciókat és a kezeléseket is orvosi felügyelettel végezzük. Az intracranialis sztereotaxia során hipofrakcionáltan, másodnaponta 5×5 Gy, 6×5 Gy, 5×6 Gy vagy 3×9 Gy dózist adunk le. A kezelést VMAT technikával, 6 MV fotonenergiával, 2 coplanaris és 3 non-coplanaris ívből végezzük. Minden kezelés után készül 3D CBCT felvétel az esetleges intrafrakcionális elmozdulások kiszűrésére.

Eredmények: Egy izocentrum alkalmazásával a többgócú elváltozások esetén is elegendő egyetlen pozíciókorrekció, az alkalmazott maszkok segítségével minimálisak/hibahatáron belüliek a translációs és a rotációs eltérések. A verifikációs felvételekkel és a betegpozicionáló rendszerekkel az esetleges elmozdulások, pozicionálási hibák is hatékonyan korrigálhatók.

Következtetés: Az intracranialis sztereotaxia speciális, nagy dózisu kezelés, tehát elengedhetetlen a precíz, pontos pozicionálás. Alapvető a protokoll szerint végzett verifikáció minden kezelés alkalmával és a milliméter alatti pontosságot biztosító betegpozicionáló/meghatározó rendszerek alkalmazása.

Mélybelégzéses technikával végzett sztereotaxiás sugárterápia tüdő- és hasi lokalizációban, valós idejű tumorkövetéssel

Kisiván Katalin¹, Erdélyesi Dóra¹, Gutynina Dávid¹, Kovács Péter¹, László Zoltán¹, Somogyiné Ezer Éva², Káposztás Zsolt³, Máhr Károly⁴, Petőné Csima Melinda⁵, Lakosi Ferenc¹

Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, ¹Dr. Baka József Központ, Onkoradiológia, ²Klinikai Onkológiai Osztály, ³Sebészeti Osztály, Kaposvár, ⁴Zala Megyei Szent Rafael Kórház, Onkológia, Zalaegerszeg, ⁵Szent István Egyetem, Kaposvári Campus, Pedagógiai Kar, Kaposvár

Cél: Célunk a lineáris gyorsítón, mélybelégzéses technikával (DIBH) végzett tüdő- és hasi sztereotaxiás ablatív radioterápia (SABR) bemutatása, valamint a jelölők használatának (valós idejű tumorkövetés) ismertetése.

Anyag és módszer: 2020. 04. és 2021. 06. között 14 betegnél (17 góc) végeztünk SABR kezelést DIBH technikával: tüdőrák (5 beteg, 8 góc), hasnyálmirigyrák (4 SABR + 2 SIB), ill. májmetasztázis (3) miatt. Varian TrueBeam (2.7 verzió, Advanced IGRT & Motion Package) lineáris gyorsítón végeztük a SABR kezeléseket. A kezelésverifikáció 3D CBCT-vel (Cone Beam CT) történt. A hasi SABR alatti tumorkövetéshez a tumor köré helyezett jelölőket használtunk. 3 másodpercenként készülték kV-os felvételek. ≥3 mm elmozdulás esetén a kezelést manuálisan megszakítottuk, majd korrigáltuk további képalkotással (2D/3D match vagy CBCT) vagy a kapuzási küszöbértékek (Gating Threshold) módosításával. A kezelés

után a fennmaradó hibák meghatározásához és a dózis adaptációjához újabb CBCT (post-CBCT) készült. Rögzítettük a kezelési időt és a kezelés alatti korrekciók számát, majd e két paraméter közti összefüggésekhez korrelációanalízist végeztünk. A hasnyálmirigy-tumoros esetekben 1–4 pontozási skálán [4: kiváló, 3: elfogadható, 2: gyenge, pontosság kétséges, 1: inadekvát] értékeltük ki [3 radiográfus, egymástól függetlenül] a CBCT képminőségét a céltérfogatra, jelölőkre és a rizikószervekre, valamint, hogy a CBCT-n látható rizikószervek a PRV-n [Planning organ at risk volume = rizikószervek + biztonsági zóna (3 mm)] belül vannak-e. A független vélemények közti egyetértés összevetéséhez a Krippendorff-alfa mutatót ($\alpha > 0,8$) használtuk.

Eredmények: A medián kezelési idő a 94 alkalom alatt 19 ± 10 perc volt. A besugárzást átlagosan egyszer kellett megszakítani (tartomány: 0–5) kezelésként. A kezelési idő és a korrekciók száma jól korreláltak ($R=0,64$). A tüdőben a gyengébb képminőség is elégséges a céltérfogatos definíciójához. A hasban mind a céltérfogatos, mind a rizikószervek pontos ábrázolása korlátozottabb, elsősorban az abdominális gázok, a légzőmozgás, illetve fémjelölők okozta műtermékek miatt. A DIBH technikával kisebb a légzőmozgásból adódó műtermék, így jobb a képminőség. A CBCT képminőségének értékelése a legtöbb esetben 4-es (pre: 42%; post: 39%) vagy 3-as (pre: 39%; post: 31%) volt. A független radiográfus vélemények nagyfokú egyezőséget mutatnak a rizikószervek képminőségének megítélésében a CBCT-n (Krippendorff-alfa=0,81–0,98; %=87–95), valamint azok PRV-hez való viszonyának eldöntésében (Krippendorff-alfa=0,88–1; %=98–100). A hasi kezelés során az volt a tendencia, hogy több lett a bélgáz a gyomorban, ill. a belekben a kiindulási állapothoz képest (pre-CBCT), melyet a közties, ill. post-CBCT-k is megerősítettek. Két beteg kezelését adaptáltuk a jelentős gyomortér-fogat-változások miatt.

Következtetés: Összességében elmondható, hogy a tüdő- és a mackeralapú hasi DIBH SABR intrafrakcionális tumorkövetéssel ígéretes kezelési technikának tűnik. Az időhatékony és a képminőség megfelelő a biztonságos kezelés biztosításához és teradaptációhoz. Hasi SABR során növekvő gyomor-, béltérfogatos figyelhető meg a lenyelt levegő miatt.

Betegbeállítási és -rögzítési szempontok végtagdaganatos betegek sugárkezelésénél

Vékás Márton, Stelczér Gábor, Ágoston Péter, Takácsi-Nagy Zoltán, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: A végtagdaganatos sugárterápiája során nagy kihívást jelent a betegek pontos, reprodukálható beállítása, rögzítése. Ezt határozza az ajánlások, protokollok hiánya, ami segítené az intézeti vagy nemzeti egységesítést. Ennek a problémának a megoldására nemzetközi irodalmi áttekintést végeztünk a témában.

Anyag és módszer: Munkánk során olyan cikkeket dolgoztunk fel, amelyek leírják a végtagrögzítés alapelveit, illetve összehasonlítják a különböző betegrögzítési és -beállítási módszereket. Egy tanulmány a különböző betegrögzítési módszerek pontosságát elemezte IGRT segítségével. Egy másik nemzetközi kutatás pedig különböző nemzetek intézeteiben hasonlított össze az alkalmazott gyakorlatot.

Eredmények: A különböző intézetekben nincs egységesen bevett módszer a végtagdaganatos betegek rögzítésével kapcsolatban. Sokszor egyénre szabott megoldás szükséges, az alkalmazott betegrögzítők sokfélesége jól mutatja a téma összetettségét. A leggyakrabban használt betegrögzítő a termoplasztikus maszk és vákuummattac kombinációja, azonban ez sem alkalmas minden terület rögzítésére. Nagy számban alkalmaznak házi készítésű rögzítőket. A legtöbb intézetben napi képalotást használnak. Mindegyik betegrögzítő módszernél nagy beállítási hibákat regisztráltak rotációs irányokban.

Következtetés: A végtagdaganatos betegek beállításánál és rögzítésénél sok az egyedi megoldás, azonban néhány egységes következtetés levonható. Legalább két ízület rögzítése ajánlott, több fektető együttes alkalmazásával. Legtöbb esetben a hőre lágyuló maszk és vákuummattac kombinációja a legjobb megoldás. Indexálás minden esetben ajánlott, akár csak a napi IGRT. A nemzeti standardizációhoz a központok közötti kommunikáció elengedhetetlen. Javasoljuk egy online adattár létrehozását, ahol különböző eseteket, technikákat, rögzítési fotókat

dokumentálhatunk, megoszthatunk egymással. A kezelések központosítása magasabb esetszámot, ezáltal rutinszerű, minőségi kezelést eredményezhet.

Munkamegszakítások a sugárterápiában és ennek hatásai az egyén stresszszintjére és szakmai életminőségére

Miovecz Ádám¹, Lakosi Ferenc¹, Sipos Dávid²

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, ²Pécsi Tudományegyetem ETK KKK, Kaposvár

Cél: A munkamegszakítások gyakoriak az egészségügyi ellátórendszerben, kifejezetten a sugárterápián. Kutatásunk fő célja feltárni és vizsgálni a zavaró tényezők hatását az egyén munkahelyi stressz-szintjére és szakmai életminőségére.

Anyag és módszer: Külső supervisoroként a kezelőhelyiségekben dokumentáltuk a munkamegszakítások típusát, okát, időtartamát; továbbá az Onkoradiológiai dolgozó orvosokkal, fizikusokkal, RTT-ekkel, adminisztrátorokkal, ápolókkal kérdőívet töltöttünk ki. Két nemzetközileg validált kérdőív (ProQOL, Erőfeszítés-Jutalom Egyensúlytalanság), valamint egy saját készítésű (30 kérdésből álló) kérdőív segítségével történt a szubjektív munkamegszakításokra vonatkozó felmérés.

Eredmények: Az egy műszakos obszerváció összesen 26 munkamegszakítást dokumentált telefoncsörgés miatt. Szoftveres, hardveres, hálózati probléma miatt átlagban heti szinten történtek munkamegszakítások. A telefonhívások átlagos ideje 32 másodperc volt (10–120 sec). A fizikusok átlag stresszpontértéke a legmagasabb (8,22), míg az ápolók körében ez az érték a legalacsonyabb (1,83). Az orvosok szignifikánsan magasabb BO (Burnout) és CF (Compassion Fatigue) értékekkel rendelkeztek ($p=0,05$). A telefoncsörgések indokoltságának megítélése 17/29 esetben minimum 50-50%-os indokolttságot mutatott. A 30-nál több, továbbá „mindig zavaró” telefoncsörgés szignifikánsan befolyásolta az egyén CF-értékét ($p=0,05$). A dohányzó munkatársaknál emelkedett CS (Compassion Satisfaction) és csökkent BO értékek mutatkoztak, a kávé nem fogyasztók CS értéke szignifikánsan magasabbnak bizonyult ($p=0,05$).

Következtetés: A munkavégzést leggyakrabban zavaró tényező az indokolatlan telefonhívás. Felmérésünk további vizsgálatokat igényel a teljes onkoradiológiai egység munkafolyamatát illetően azért, hogy a hibalehetőségek számát, mértékét, típusát redukálni lehessen, ezáltal is javítva a betegbiztonságot, valamint a kezelések minőségét.

Végtagsarcomás betegek rögzítése sugárkezelésekhez

Stefán Anita, Koleszár Henrietta, Stelczér Gábor, Polgár Csaba, Takácsi-Nagy Zoltán, Ágoston Péter
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Lágyszarcomás betegek sugárkezelésének ideje alatt a végtag megfelelő, pontosan rekonstruálható rögzítése sokszor nehéz feladat a beteg alkata, valamint a műtéti terület elhelyezkedése miatt. Ezen betegek sugárkezeléséhez rendelkezésre álló rögzítők, fix eszközök bemutatása. Egyedi fektetési módok alkalmazásának ismertetése.

Anyag és módszer: Áttekintjük a sugárterápiában végtagbesugárzás-hoz használt rögzítő eszközök típusait. A szakirodalom alapján bemutatjuk azok előnyeit, hátrányait. Saját beteganyag kapcsán a hőre lágyuló hálós rögzítő rendszer végtagfixáláshoz alkalmazott módszereit ismertetjük, felső végtagi, alkari, felkari, alsó végtagi, lábszár, comb régiójára is 1-1 példával. Bemutatjuk a végtagsarcomák sugárkezelésénél a besugárzástervezésben figyelembe veendő fő szempontokat, melyeket a betegrögzítésnél és a Top CT-nél asszisztens szempontból figyelembe kell venni.

Eredmények: A sugárterápiás szakirodalomban közölt publikációk a végtagrögzítések számos formáit leírják. A tumor vagy a műtéti terület elhelyezkedésétől függően, valamint a pontos betegbeállításához és a napi rekonstrukcióhoz leginkább megfelelő rögzítőtípus választjuk ki. Ismertetett betegeinknél az adott rögzítőtípus mellett a beállítási pontatlanság átlagai AP-PA, laterális, vertikális irányban.

Következtetés: Lágyszarcomoknál a betegek végtagrögzítése nehéz. Az optimális pozicionálással is cm-es nagyságrendű pontatlanság fordul elő, ezért döntő a napi képvezérelt beállítás.

Esetbemutató: Extracorporalis sugárkezelés végtagmegtartó műtét céljából

Orbán Helga¹, Gáldi Ádám¹, Ágoston Péter^{1,2}, Perlaky Tamás³, Jorgo Kliton^{1,2}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²Semmelweis Egyetem, ÁOK, Onkológiai Tanszék, ³Semmelweis Egyetem, ÁOK, Ortopédiai Klinika, Budapest

Cél: A poszteren bemutatásra kerül intézetünkben elérhető, de hazánkban még ritkán alkalmazott beavatkozás sugárterápiás munkafolyamata, melynek során egy tumorosan infiltrált csontszegmentumot műtéti úton eltávolítanak végtagmegtartó műtét céljából (SE Ortopédiai Klinika). Egyszeri, nagy dózisú sugárkezelést adunk le a kioperált csontdarabra (50 Gy), amit a besugárzás után megfelelő sebészi eljárással visszaültetnek a páciensbe.

Módszer: A 20 éves fiatal embert Ewing-sarcomával diagnosztizálták. A comb bal oldalának középső harmadában jelentős progressziót mutató, a femur háromnegyedét körbevevő tumorra 15x3 Gy, majd a jó regresszió miatt 5x2 Gy sugárkezelést kapott. Végtagmegtartó műtét céljából került az Ortopédiai Klinikára. A műtét eljárás során a tumoros csontszegmentumot kiemelték, letisztították, majd 3 rétegben sterilben becsomagolták. Vérellátó autóval intézetünk Varian TrueBeam lineáris gyorsítójába szállították sürgősségi besugárzásra. A sugárterápiás szakasszisztens feladatai a csontdarab méreteinek meghatározása, 2D tervezése (6 MV fotonenergiával, homogénen AP-PA irányokból), izocentrikusan, egyszeri 50 Gy dózis leadásával. Az Aria rendszerében rögzítésre kerülnek a megfelelő paraméterek (betegadatok, mezőméret, dóziskoefficiens, MU stb.). A kezelőasztalon vízszintesen helyezük el a csontot a detektor paraméterei miatt. Ezután a fényező ellenőrzése következik és a lézerek segítségével izocentrikus besugárzásra készülünk elő. A becsomagolt csontrol MV képalkotást készítünk, ha szükséges, még kézzel pontosítjuk a csomag helyzetét az asztalon, majd következik a besugárzás. A nagy dózis leadásával érjük el a teljes nekrozist, természetesen a graft saját sejteit is beleértve egy strukturálisan stabil, élő sejtektől mentes, avitalis vázat kapunk. A besugárzás végeztével szállításra kerül a műtőbe, ahol visszaimplantálják a kioperált csontdarabot a páciensbe.

Eredmény: Az extracorporalis irradiatio a biológiai rekonstrukciós módszerrel kombinálva hasznos kezelési fajta, melytől a csontdaganat teljes gyógyulása várható. Optimális eredmények eléréséhez szoros betegkövetés, gondos minőségbiztosítás, pontos kivitelezés, valamint a kezelésben részt vevő szakasszisztens, fizikus és sugárterápiás orvos, illetve a Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinikával összehangolt kapcsolatot további építése és jól szervezett együttműködése szükséges.

Kezdeti lépések máj sztereotaxiás sugárkezelése (SBRT) kivitelezésében asszisztensi szempontok szerint

Drencsényi Rita, Deák Bence, Dóczi Ildikó, Fodor Emese, Kordás Mónika, Pásztin Gál Laura, Varga Linda, Oláh Judit, Hideghéty Katalin
Szegedi Tudományegyetem Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: Klinikánkon a betegkezelés technikai fejlesztése után elérhetővé vált a májdaganatok 4D SBRT bevezetése. Az egyéni betegpozicionálás és az új technika lehetővé tette a még pontosabb sugárkezelés kivitelezését, melynek értékelését tűztük ki célul asszisztensi szempontból.

Anyag és módszer: A Varian TrueBeam gyorsítón 2020 októberétől 2021 májusáig 4 beteget kezeltünk 4D-vezérelt sztereotaktikus májbesugárzással. A betegek kezelése előtt a CT-ben, a beteg pozicionálása után, meggyőződünk arról, hogy mellkasi vagy hasi légzéssel lélegzik a beteg. Jelölő drót használatával és referenciapontok elhelyezésével a beteg testén elkészítettük a 4D-s CT-felvételeket. A program érzékeli a beteg légzését és ez alapján egy grafikon készít, ezek alapján készülnek el a CT-felvételek 2,5 mm szeletvastagsággal. A felvételek elkészítése után az asszisztensek kontúrozzák a normál CT-t, majd a kontúrozás után a 4D CT-t az orvosok és fizikusok használják fel. A beteg kezelése a gyorsítóban a fektetéssel, pozicionálással és a légzésfigyelő felhelyezésével (a beteg mellkasára) kezdődik. Fizikus segítségével kiválasztjuk a 4D CT programot, majd normál légzésben beállítjuk a normál légzéstartományt. Majd a 4D CBCT elkészítése és fuzionálása történik a CT-ben készült felvételekkel. Mind a 4 beteg kezelése IGRT-VMAT technikával

történt, implantált aranymarkerek behelyezésével, 3x15 Gy vagy 4x12 Gy összdózissal.

Eredmények: A kezelések során a légzéstartományból a betegek minimálisan mozdultak ki, így a légzésfigyelő segítségével a sugárkezelés folyamatossága tartható volt. Amikor a légzéstartományból kimozdult a beteg, a sugárkezelés leállt. Így a beteg biztonságban érezhette magát, hiszen csak a meghatározott célterület kapta meg a kezelést. A betegek kezelése során akut mellékhatást nem észleltünk. A betegek későbbi ellenőrző vizsgálatai jelenleg folyamatban vannak.

Következtetés: Kezdetben kihívás volt számunkra és a betegek számára is ez az új fajta technika, hiszen részünkről még nagyobb figyelmet igényelt a kezelés. Megnövekedett a kezelés időtartama. A betegek szempontjából nehézséget jelentett a hosszabb ideig tartó mozdulatlan fekvés, nagyobb türelmet igényelt a közös munka. De minden nehézség ellenére számunkra is megnyugtató volt, hogy a kezelés sokkal pontosabb, szofisztikáltabb. A betegek részéről pozitívum, hogy a sugárkezelést, a kicsi biztonsági zóna eredményeként, jól tolerálták. A jövőben tervezzük a máj-SBRT-kezelések folytatását, tökéletesítését.

IGRT – napi online CBCT – verifikációjának jelentősége egy tanulságos eset példáján

Süli Kitti, Magyarics Henriett, Csapó László, Cselik Zsolt
Csolnoky Ferenc Kórház, Veszprém

Cél: Esetbemutató, mely az osztályunkon alkalmazott napi online CBCT-verifikáció fontosságát mutatja be a mindennapi gyakorlatban, segítve a szisztematikus hibákból adódó térbeli pontatlanságok korrigálását, a kezeléseket alatt fellépő anatómiai változások felismerését, azokra való reagálást.

Anyag és módszer: 74 éves férfibeteg, jobb oldali centrális és alsó lebenyi tüdő+mediastinalis tumorral, mely atelectasiát okoz. A páciens beállításához CIVCO PosirestTM mellkasi rögzítőt, CIVCO KneefixTM térdtámaszt használtunk. A tervezéshez használt képalkotó SIEMENS Somatom Definition AS készülékkel készítettük. Az elkészített tervezés CT-vizsgálat alapján RapidArc besugárzási terv készült. Kezelések előtt az osztályunkon alkalmazott protokoll szerint CBCT online verifikáció történt minden terápiás napon (IGRT).

Eredmények: A kezeléseket Varian TrueBeam lineáris gyorsítón végeztük. Napi online CBCT-felvételeken jól látszott, hogy az atelectasia mérséklődése, illetve a korábban elzáródott jobb főhörgő megnyílása miatt a korábban berajzolt célterület eltolódott. A sugárkezelés befejezéséig továbbra is figyelemmel kísérhető volt a célterület „vándorlása”. Ezen nagymértékű elmozdulásokat a kezeléseket előrehaladtával már a beteg online újrapozicionálásával sem tudtuk korrigálni, így adaptívan többször új besugárzási terv készült.

Következtetés: A napi verifikációnak köszönhetően az anatómiai változások figyelemmel kísérhetőek voltak, a megváltozott helyzethez azonnal tudunk adaptív terveket készíteni.

Megavoltos képalkotó rendszerek kontrasztvizsgálata Las Vegas képmínőségfantommal

Bánkúti Judit, Gáldi Ádám, Hegyesi Szilvia, Pesznyák Csilla, Takácsi-Nagy Zoltán

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Munkánk célja a Varian Unique és a TrueBeam 2.6 lineáris gyorsítókon elérhető megavoltos képalkotó berendezések kontrasztvizsgálata különböző, képmínőséget befolyásoló paraméterek alkalmazása esetén Las Vegas fantommal.

Anyag és módszer: Az intézetünkben elérhető 6 lineáris gyorsító mindegyike rendelkezik elektronikus portál-képfeldolgozó rendszerrel (EPID). Bár manapság a CBCT-alapú képvezérelt sugárterápia a legelterjedtebb, de az EPID-del végzett képalkotás is megtalálható a klinikai gyakorlatban. A különböző típusú lineáris gyorsítók különböző EPID berendezésekkel vannak felszerelve, a Unique-on régebbi konstrukciójú EPID található, típusa aS512, valamint ennél a készüléknél csak 6 MV energián lehetséges a képalkotás. A TrueBeam besugárzó készüléken a jelenleg legmodernebb MV-os képalkotó rendszer, az aS1024 található,

ami működik 6 MV és 2,5 MV fotonergián is. A vizsgálatban több képalakítási protokoll mentén elemeztük a kontrasztfelbontást Las Vegas fantom segítségével. Unique lineáris gyorsítón 18 cm × 18 cm mezőmérettel, 6 MV energián 1, 2 és 3 MU sugárással alkottunk képet. A TrueBeam gyorsítón 2,5 MV-on a high quality (HQ) paraméterek alkalmazásával 0,123 MU dózis került leadásra, illetve 6 MV esetén két protokollt különböztetünk meg: low quality (LQ) (1,51 MU) és high quality (HQ) (3,03 MU) dózissal alkottunk képet. A vizsgálat folyamán megállapítható, hogy a leadott dózis minden esetben kisebb volt a beállítottnál, rendre 1 MU – 0,8 MU, 2 MU – 1,55 MU, illetve a 3 MU – 1,58 MU között dózissal felelt meg. A Las Vegas fantomon 27 db különböző átmérőjű és mélységű lyuk látható, az átmérőjük rendre 0,5, 2, 4, 7, 10 és 15 mm, illetve a mélységeik 0,5, 1, 2, 3,25 és 4,5 mm. A nemzetközi ajánlások szerint az EPID kontrasztja akkor felel meg az elvárásoknak, ha a 27 lyukból legalább 17 lyuk látható. Esetünkben a következő eredmények adódtak: Unique EPID esetén 1 MU (0,8 MU) 19 db lyuk; 2 MU (1,55 MU) 23 db lyuk, valamint 3 MU (1,58 MU) 21 db lyuk volt látható. A TrueBeam EPID LQ (1,51 MU) protokoll 6 MV fotonergián 24 db lyuk volt látható, míg a HQ (3,06 MU) esetén szintén csak 24 db lyuk látszódt. 2,5 MV fotonergián adódott a legjobb kép HQ protokoll esetén, ahol 25 db lyuk volt megfigyelhető.

Következtetés: A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a Unique EPID esetén ajánlott 2 MU dózissal végezni a képalakítást, mivel ebben az esetben kapjuk a legjobb kontrasztfelbontást, valamint a TrueBeam lineáris gyorsítók esetén, amennyiben az aS1024 EPID-del van felszerelve, a legjobb kontrasztfelbontás 2,5 MV fotonergián, HQ protokoll esetén érhető el. A vizsgálat alapján megállapítható, hogy minden EPID készülék megfelel a minőségbiztosítási feltételeknek.

A ¹⁸Fluoro-kolin PET/CT szerepe a prosztata daganatos betegek sugárterápiás kezelésre való delegálásában

Lukács Gábor¹, Tóth Zoltán², Farkas Andrea¹, Lakosi Ferenc¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Megyei Kórház Dr. Baka József Központ,

²Somogy Megyei Kaposi Mór Megyei Kórház Medicopus Kft., Kaposvár

Bevezetés: A PET/CT szerepe rohamosan felértékelődik a kasztrációs-szenzitív (KSZ) és -rezisztens (KR) lokoregionális és oligometasztikus recidívák ellátásában, mivel szelektálja a beteget a lokális kezelésre és potenciálisan befolyásolja a céltér fogatot. Terápiás oldalról növekvő számú klinikai vizsgálat (STAMPEDE, ORIOLE, STOMP) támasztja alá a lokoregionális kezelések pozitív hatását ezen indikációkban. Célunk a ¹⁸Fluoro-kolin PET/CT diagnosztikai hatékonysága a konvencionális képalkotókkal.

Betegek és módszer: 2019 és 2020 között 18 beteget 39 ¹⁸Fluoro-kolin PET pozitív lézióval [átlagéletkor: 73 év (54–86)] kezeltünk a következő indikációkkal: lokoregionális recidíva, oligometasztázis vagy oligoprogresszió. A medián Gleason-score 7 (6–9), a primer diagnózisikor, ill. a recidívakor mért medián PSA-érték 80 (6–732), ill. 5,4 ng/ml (0,3–20) volt. Összehasonlítottuk a csontszcintigráfia/CT/MR, illetve PET/CT modalitások találati arányát. Eredményeinket leíró statisztika, önkontrollos t-próba, illetve gyakorisági megbízhatósági tartomány segítségével adtuk meg.

Eredmények: A PET/CT 39 léziót detektált a következő eloszlásban: nyirokcsomók (n=16), távoli áttétek (n=16), lokális daganatos elváltozások (n=7). Szignifikánsan több volt a talált léziók száma PET/CT-vel, mint csontszcintigráfiával (34 vs. 10, n=15, p=0,002) vagy mint MRI-vel (nyirokcsomó, lokális recidíva vagy medenceáttét, 12 vs. 5, n=12, p=0,001).

A PET/CT-n felfedezett léziók száma több mint háromszorosa a CT-n felfedezettnek (11 vs. 38, p<0,001) és ez az arány a lokalizációk függvényében is konzekvensen látható (lokális: 2 vs. 6, nyirokcsomó távoli áttét: 5 vs. 16, 4 vs. 16). ¹⁸F-kolin PET/CT a páciensek 40%-ánál adott többletinformációt az összes konvencionális képalkotóhoz képest, azaz hét betegnél egyik konvencionális eljárásnak sem sikerült a pozitív lézió igazolása. Habár 20%-kal több elváltozást láttunk a PET/CT-n az összes konvencionális eljáráshoz viszonyítva (28 vs. 39, p=0,06), a különbség a jelen vizsgálati mintában nem szignifikáns. Az irradiált betegek 90%-ában (16/18) értünk el tartós PSA-választ.

Következtetések: Megfelelő PSA-tartományban (>1 ng/ml) a ¹⁸F-kolin PET/CT radiofarmakon a konvencionális képalkotóknál jobb diagnosztikai hatékonysága révén alkalmas a metasztatikus és nem metasztatikus prosztata daganatos betegek radioterápiára történő szelektálására.

Mélybelégzéses balemlő-besugárzás szükségességének vizsgálata szabadlégzéssel készült tervezéses CT-felvételen

Kovács Gergely, Szita Evelin, Antal Gergely, Cselik Zsolt

Közép-dunántúli Regionális Onkológiai Centrum Csolnoky Ferenc Kórház, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

Cél: A kutatás célja meghatározni egy anatómiai paramétert, mellyel a tervezéses normállégzéses felvételen megbecsülhető a balemlő-besugárzásra előjegyzett betegek szívátlagdózisa. Ezt a paramétert a szív a kezelési mezőbe való terjedésének választottuk (SZB). Ez az SZB érték rálátást adhat arra, hogy az egyes betegek dozimetriaileg milyen mértékben profitálhatnak a mélybelégzéses balemlő-besugárzásból, így felhasználásával tovább segíthetjük a kezelési metodika szerinti betegszelektációt.

Anyag és módszer: A prospektív kutatásunkban az intézményünkben bal emlő daganattal kezelt 51 nőbeteg kezelési terveit használtuk fel az SZB-mérés vizsgálatához, 38 páciens adatait a kezelési időtartam, illetve 19 beteg tervezéses CT elkészítési idejét a teljes DIBH-ra fordított idő meghatározásához. A statisztikai analízist SPSS szoftverrel végeztük. Az SZB érték és szívátlagdózisa közötti kapcsolatot Pearson-korrelációval, predikciós erősségét lineáris regresszióval vizsgáltuk, valamint ROC függvényanalízissel elemeztük az SZB értékek optimális határértékeit.

Eredmények: Az SZB érték szignifikáns korrelációt mutat a szívátlagdózisával (korr=0,869; p<0,001) és a módszer ellenőrzésére meghatározott etalon mérésekkel (korr=0,921; p<0,001; y=1,034x). Egy átlagos SZB-mérés 25,9 másodpercet vett igénybe, NB és DIBH átlagos kezelési idő 222,48 mp és 263,21 mp voltak respektíven (40,7 mp, 18% különbség), a DIBH topometriai CT elvégzéséből származó plusz idő 653,3 mp volt.

Következtetés: A normállégzésben végzett SZB érték jó becslést adhat a betegek sugárkezelése során várható szívátlagdózisra, és mélybelégzésben a megfelelő légzéstechnikával kondicionált betegek várható szívátlagdózisának. Ez a többletinformáció segítségével szolgálhat a szakasszisztenciának a megfelelő tervezési metodika kiválasztásában.

Az összefoglalók egy része tartalmaz átfedést a Magyar Onkológusok Társasága XXXIV. Kongresszusának (2021. 11. 11–13.) a Magyar Onkológia 2021. évi szupplementumában megjelent absztraktjaival [Magy Onkol 65(1. szupplementum), 2021].