

A Magyar Sugárterápiás Társaság XIII. Kongresszusa

Glioblasztómában (GBM) szenvedő betegek adaptív sugárkezelése alatti változások értékelése

Darázs Barbara¹, Végváry Zoltán¹, Ruskó László², Ferenzi Lehel², Varga Zoltán¹, Fodor Emese¹, Hídeghéty Katalin^{1,3}

¹SZTE Onkoterápiás Klinika, ²GE Healthcare Magyarország, ³ELI-ALPS Non-profit Kft., Szeged

CÉL: Posztoperatív sugárkezelésben (RT), illetve kemoradioterápiában (KRT) részesülő betegek kezelése alatt ismételt képkalkotás és a besugárzástervezés egyes paramétereinek elemzése, különös tekintettel a tumorösszejtek tartalmazó szubventrikuláris zóna (SVZ) és a reziduális tumor térfogatváltozásának és a kezelés kimenetelének összefüggéseire.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2013 és 2016 között végzett posztoperatív ellátásban részesülő, GBM-ben szenvedő betegek közül 43 esetben [39 KRT, 4 csak RT] történt a besugárzás kétharmadánál (40 Gy) ismételt tervezési CT. A betegek [19 férfi, 24 nő] átlagéletkora 58,6 év [12–85 év] volt. Mindkét CT-n [kezdeti (pCT)/ismételt (sCT)] bekentőuroztuk a kamrákat, a SVZ-kat és a tervezési céltérfogatókat (GTV, CTV, PTV). Statisztikailag elemeztük az egységes protokoll alapján kezelt betegek teljes túlélése (OS) és a SVZ-k (azonos és ellenoldali) dózisa, valamint a reziduális tumor (GTV) térfogatváltozása és a PTV-adaptálás összefüggéseit.

EREDMÉNYEK: Jelentős kamrai és SVZ térfogat- és helyzetváltozásokat detektáltunk a 4 hét különbséggel ismételt CT-ken. A kezdeti azonos oldali SVZ medián dózisa [58 Gy küszöbértékkel számolva] korrelált a teljes túléléssel (25,3 vs. 9,8 hónap, $p=0,043$) a pCT-n, míg az sCT-n berajzoltaknál nem kaptunk szignifikáns összefüggést (25,6 vs. 14,8 hónap, $p=0,178$). A kezelés során 24 beteg GTV-csökkenését észleltük, szemben 19 eset változatlan vagy növekvő maradványtumorával, s e csoportok túlélése szignifikáns mértékben különbözött (25,33 vs. 11,1 hónap, $p=0,04$). Az adaptív, nagyobb regresszió esetén nagyobb mértékű céltérfogat-csökkenés szintén szignifikánsan növelte a teljes túlélést (12,06 vs. 28,98 hónap, $p=0,026$).

KÖVETKEZTETÉS: Agydaganatok sugárkezelésében javasolt az adaptív megközelítés bevezetése. Adataink mind a rizikószervek, mind a maradványtumor szignifikáns változását igazolták a frakcionált RT alatt, melyek szoros összefüggést mutattak a kezelés kimenetelével. Az adaptív képkalkotás optimalizálása (MRI, aminosav-bázisú PET/CT) tovább javítja az RT alatti változások követését, felhasználását a kezelés módosítására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS: A kutatás a „VKSZ_12-1-2013-0012 Világszínvonalú Intelligens és Inkluzív Egészségügyi Információs és Döntéstámogató Keretrendszer (Analytic Healthcare Quality User Information – AHQUI) kutatása” támogatásával valósult meg.

Besugárzástervező rendszerek minőségbiztosítása a sugárterápiában

Pesznyák Csilla

Országos Onkológiai Intézet, Budapest

CÉL: A modern besugárzástervező rendszerek már minden sugárterápiás központban megtalálhatóak. A különböző teleterápiás technikák összetettsége miatt egyre fontosabb a tervezőrendszerek minőségbiztosítása. Az előadásban ismertetem a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség minőségbiztosítási protokolljának hazai implementálását.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A tervezőrendszerek részletes minőségbiztosítási követelményeit a NAÜ TRS 430 kiadványa tartalmazza, valamint a dozimetriai mérések összeállításához az IAEA TECDOC 1583-as protokollját használjuk. A mérésekhez szükséges felszerelés a következő: Cirs Thorax IMRT fantom, Farmer- vagy szemi-flexibilis ionizációs kamra és elektrométer, amit 2008-ban a NAÜ-től kaptunk kölcsön, míg 2010-től a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technika Intézete biztosít díjmentesen. 2008-tól máig 16 gyorsító, 34 fotonenergia, 18 tervezőrendszer több számolási algoritmusát ellenőriztük. Nyolc különböző teleterápiás terv 33 mérési pontjában

végzettünk méréseket fotonenergiánként. A dozimetriai méréseket a helyi fizikusok segítségével végeztük.

EREDMÉNYEK: A mérési eredményeket két részben kell tárgyalni, mivel 2008-tól napjainkig nagyon sokat változott a besugárzástervező rendszerek felépítése és a számolási algoritmusok is. 2008-ban hazánkban a következő tervezőrendszereket és számolási algoritmusokat alkalmazták a klinikumban: CMS XIO (Multi Grid Superposition), Philips Pinnacle (Adaption Convolution és Collapse Cone), Varian CadPlan (Pencil beam convolution algorithm with Modified Batho Power Law), Nucletron Oncentra Master Plan (Collapse Cone). Ezeknél a tervezőrendszereknél és számolási algoritmusoknál csak kisebb, néhány százalékos eltéréseket kaptunk a mérések elemzésénél, a mérési pontok mindössze 4–8%-a nem felelt meg a NAÜ kritériumainak. A 2008-ban tíz évnél idősebb tervezőrendszerek, mint a Nucletron Helax, a Nucletron Plato és az Elekta Precise Plan esetén az eredmények átlagosan 18%-a (6 MV) és 35%-a (18 MV) nem felelt meg az előírásoknak.

Az utóbbi évek fejlesztéseinek köszönhetően, a legtöbb sugárterápiás központ új tervezőrendszereket kapott. A napjainkban leggyakrabban alkalmazott tervezőrendszerek: Varian Eclipse (AAA és Acuros), Philips Pinnacle (Adaption Convolution és Collapse Cone), valamint az ELECTA Monaco (Collapse Cone Convolution és Monte Carlo). Ezeknek a tervezőrendszereknek a számolási algoritmusai esetén a dózisszámítás már sokkal komplexebb folyamat, így az eredmények nagyon ritkán különböznek a nemzetközi ajánlásoktól. Leggyakrabban a tüdőinhomogenitásban számolt dózis tér el legnagyobb mértékben a mért dózistól. A nem megfelelő mérési eredmények számértékei átlagosan 1,5–2%-kal voltak nagyobbak a megfelelési kritériumoknál.

KÖVETKEZTETÉS: A minőségbiztosítási protokollok és a minőség-ellenőrzési mérések rendkívül fontosak a nemkívánatos és hibaközeli események megelőzésében. A folyamatos ellenőrzések, mérések lehetővé teszik a modern sugárterápiás technikák biztonságos alkalmazását a klinikai gyakorlatban.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS: Szeretném megköszönni a mérésekben részt vett sugárterápiás központok orvos-fizikusainak lelkes közreműködését, akik szabadidejüket áldozták a kezeléseik biztonságának növelése érdekében.

Méhnyakdaganatok CT-alapú adaptív kombinált intersticiális-intrakavitális brachyterápiájának dozimetriai elemzése és a hagyományos kezelési technikákkal való összehasonlítása

Fröhlich Valéria, Vízkeleti Júlia, Nguyen Anhhong Nhung, Mészáros Norbert, Major Tibor, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: A Magyarországon elsőként bevezetett CT-alapú adaptív kombinált intersticiális-intrakavitális nagy dózisteljesítményű méhnyak-brachyterápiás kezelések dozimetriai elemzése és a hagyományos kezelési technikákkal való összehasonlítása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Osztályunkon 2016 április 6-án 14 méhnyakrákos betegnél, összesen 40 tüzeléssel kombinált üregi brachyterápiát végeztünk. A betegek teleterápiát utáni MR-képei alapján megterveztük a beültetni kívánt tűk helyzetét, majd transzrektális UH-vezérléssel behelyeztük az Utrecht- vagy Fletcher-applikátort és a tűket. Az implantáció utáni CT-n bekentőuroztuk a High-Risk-CTV-t (HR-CTV), a hólyagot, a végbelet, a szigmbélet és a beleket, s a dózistervezésnél a GEC-ESTRO Nőgyógyászati Munkacsoport ajánlásait vettük figyelembe a céltérfogat, a céltérfogat dózislafedettsége és a védendő szervek biológiai toleranciadózisainak meghatározásakor. Minden esetben elkészítettük az inverz optimalizált (HIPO algoritmus), a CT-alapú 3D optimalizált (tűk nélküli) és a 2D-s, A-ponton alapuló intrakavitális besugárzási tervet is, és azokat az intersticiális kezelési tervvel Friedman ANOVA-val és Spearman rangkorrelációval összevetettük.

EREDMÉNYEK: A beültetett tűk medián száma 3 [tartomány: 0–6], a HR-CTV átlagos térfogata 35,7 cm³ [8,3–100,2 cm³] volt. Minden dozimetriai paraméterben szignifikáns különbséget találtunk a 4 különböző technika között,

a legkedvezőbb értékeket mindig tüzelésnél kaptuk, az inverz optimalizált tervek általában nem különböztek dozimetriailag a kezelési tervektől, míg a CT-optimalizált intrakavitális tervek kevésbé jó dózis-terefogat paraméterekkel rendelkeztek, a legkevésbé megfelelőek pedig a 2D-s A-ponton alapuló dózisstervek voltak. A HR-CTV dózislefedettsége rendre 0,91, 0,90, 0,88 és 0,88 volt ($p < 0,001$), a konformitás (COIN) 0,56, 0,59, 0,45, 0,25 volt ($p < 0,001$), míg a hólyag, végbél, szigmbél és a belek frakciódózisa (D2cm³) rendre 4,2 Gy, 4,2 Gy, 5,2 Gy és 7,0 Gy ($p < 0,001$), 2,8 Gy, 2,5 Gy, 6,1 Gy és 6,5 Gy ($p < 0,001$), 3,4 Gy, 3,2 Gy, 4,1 Gy és 5,4 Gy ($p < 0,001$), 4,2 Gy, 4,0 Gy, 5,0 Gy és 6,4 Gy ($p < 0,001$) voltak. Mind a kombinált intersticiális, mind az inverz optimalizált tervekkel a betegek 83%-ánál láttuk el a HR-CTV-t az ajánlás szerinti EQD2 összdózissal (külső besugárással együtt), a hólyag, a végbél és a szigmbél toleranciaadózisát [EQD2-D2cm³] a betegek 83, 75 és 90%-ánál tudtuk tartani. Ugyanezek az arányok az intrakavitális CT-optimalizált és az A-pont-alapú tervekénél 69%, 58%, 50%, 56% és 67%, 25%, 8%, 56% voltak. A beültetett tűk száma a konformitással pozitívan ($r^2 = 0,53$), míg a DNR-rel ($r^2 = -0,41$) és a végbél dózissal ($r^2 = -0,42$) negatívan korrelált. A céltérfogat nagysága a hólyag, a végbél és a szigmbél dózissal lineáris összefüggést mutatott (rendre $r^2 = 0,49$, $0,67$ és $0,64$).

KÖVETKEZTETÉS: A méhnyakdaganatok CT-alapú adaptív kombinált intersticiális-intrakavitális brachyterápiáját sikeresen bevezettük osztályunkon. A dozimetriai eredmények mind a céltérfogat dózislefedettsége, mind a védendő szervek dózissainak tekintetében a szakirodalommal összemérhető, és a hagyományos kezelési technikáknál kedvezőbb értékeket mutattak. A CT-optimalizálás jelentősen növelte az A-ponton alapuló tervek minőségét, de a védendő szervek megfelelő kímélését csak a kombinált intersticiális technikával lehetett elérni. Inverz optimalizálás használatával pedig a dóziseloszlások jobb konformitása érhető el.

Biológiai dózisbecslés különböző sugárterápiás besugárási körülmények között: az FF és FFF mód összehasonlítása lineáris gyorsítónál

Farkas Gyöngyi, Kocsis S. Zsuzsa, Székely Gábor, Béla Dalma, Pesznyák Csilla, Major Tibor, Jurányi Zsolt, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: A lineáris gyorsítóknál az IMRT technológia bevezetésével a kiegyenlítő szűrő eltávolítása, különösen a sugárnyaláb fő síkjában, növeli a sugár intenzitását. Főleg a nagy dózisu sztereotaxiás sugárterápiában a növekvő intenzitás csökkenti a kezelési időt. Az ionizáló sugárzás hatása biológiai rendszereknél függ az alkalmazott szűrőktől is, de kevés és ellentmondásos irodalmi adat áll rendelkezésünkre ezzel kapcsolatban. A biológiai dozimetriai mérés a perifériás vér limfociták kromoszómaaberrációinak kimutatásán alapul, amely aberrációk száma arányos az ionizáló sugárzás dózissal. Munkánkban bemutatjuk a Varian TrueBeam lineáris gyorsító készüléken fotonnal *in vitro* besugározott egészséges személyek vérmintáinak kromoszómaaberrációs módszerrel kapott eredményeit. Célunk, hogy feltárhassuk az esetleges jelentős, a terápia során is figyelembe veendő különbségeket és a lineáris kvadratikusan alkalmazhatóságának határait.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Limfocitatenyésztés és metafázisos kenetkészítés: egészséges önkéntes személyektől (n: 20, életkor: 38,4±11,2 év) perifériás vénás vért vettünk és azt besugaroztuk 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) foton-sugárással, 0–8 Gy tartományban. A besugárást különböző dózisteljesítmények, ill. energiák mellett, valamint szűrővel (FF) és anélkül (FFF) is elvégeztük, hogy az így kapott dóziszgörbék egymással, ill. kV-os foton-sugárással is összehasonlítsuk. A kromoszómaanalízis első osztódásban lévő perifériás vér limfocita kultúrákból származó sejteken történt. CABAS 2,0 programot használtunk a dóziszgörbék felvételéhez. A dóziszgörbék egy lineáris-kvadratikusan modell alkalmazásával ábrázoltuk. Minden görbe esetén meghatároztuk az a és B értéket.

EREDMÉNYEK: A fotonenergia növekedésével (azonos dózisteljesítmény esetén) csökkent az aberrációs frekvencia, vagyis 6 MV-os energiájú sugárzás több aberrációt okozott, mint 10 MV. A görbék a lineáris koeficiensei több mérésben is ethanyagolhatóan kicsik, vagyis a B kvadratikusan érték dominált. A B érték nagyobb 6 MV (0,035–0,046 Gy⁻²), mint 10 MV (0,023–0,036 Gy⁻²) esetén. A B érték a dózissal arányosan nőtt és párhuzamosan az a érték csökkent. Az intenzitásmódult sugárterápiában használt nélküli (FFF) mód szignifikánsan több dicentrikus és ring kromoszómaaberrációt okozott ugyanazon két személy limfocitáinak besugárása esetén a hagyományos szűrővel történő besugárással szemben (6 Gy-nél 219,5±25,25/100 sejt vs. 141,66±16,75/100 sejt, $p = 0,0171$).

KÖVETKEZTETÉS: A terápiás kezelésnél, főleg hipofrakcionálás esetén figyelembe vehetjük az energia és a dózisteljesítmény nagyságát. A kiegyenlítő szűrő nélküli mód több aberrációt eredményezett, vagyis nagyobb a biológiai hatása a szűrővel történő besugárással szemben. A dóziszgörbék sugárbesugárási esetén is fel tudjuk használni dózisbecslésre.

Sztereotaxiás ablatív sugárkezelés vizsgálata biológiai dozimetria segítségével

Jurányi Zsolt¹, Bajcsay András¹, Ostoros Gyula², Markóczy Zsolt², Farkas Gyöngyi¹, Kocsis S. Zsuzsa¹, Székely Gábor¹, Béla Dalma¹, Lövey József¹, Polgár Csaba¹

¹Országos Onkológiai Intézet, ²Országos Korányi Pulmonológiai Intézet, Budapest

CÉL: A korai stádiumú mirigysejtes vagy laphámsejtes tüdőrákos betegek ajánlott kezelési módja a daganat sebészeti eltávolítása, ám ennél a betegcsoportnál az igen gyakori társbetegedések miatt ez sokszor nem lehetséges. Ebben az esetben a sugárkezelés kuratív alternatíva lehet. A sztereotaxiás ablatív sugárkezelés során több, egymást követő légszívás fázisban készített CT-felvétel felhasználásával pontos képet kaphatunk a daganat és a védendő szervek mozgásáról, ami kisméretű biztonsági zónák és nagyobb napi frakciódózisok alkalmazását teszi lehetővé. A sugárterápia hatására korai és késői mellékhatások léphetnek fel, valamint szerkezeti károsodások a sejtek kromoszómaállományában. Ez utóbbiak formája és súlyossága arányos az elnyelt dózissal. Prospektív klinikai vizsgálatunkban összevetjük a betegek sugárterápia előtti, utáni és többéves követésben gyűjtött citogenetikai és szén-monoxid diffúziós kapacitás (DLCO) eredményeit. Minden beteg esetében, még a sugárterápia előtt levett vérmintát *in vitro* besugárazásnak vetjük alá. Vizsgálatunk kiemelt célja, hogy az *in vitro* citogenetikai teszttel a sugárkezelés ép szövetekre való hatásának/mellékhatásának predikcióját tudjuk megadni.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A vizsgálatba tüdőre lokalizált nem kissejtes tumoros betegeket válogatunk be (T1a-T2a, N0 M0) az Országos Onkológiai Intézet és az Országos Korányi Pulmonológiai Intézet páciensei közül, a sugárkezelés dózisa 60 Gy (8×7,5 Gy). Vérmintát veszünk a sugárkezelés előtt, az összdózis leadása után, illetve az első két évben 3 hónaponként, majd félétlenül. A betegkövetés, mellékhatások feljegyzése és a DLCO mérése is ezekben az időpontokban történik. A vizsgálatba eddig beválasztottak száma 13 fő (67,5±2,7 év, 3 nő és 10 férfi, V: 54 cm³ [23,8–120,9], Varian TrueBeam lineáris gyorsító, 1400 MU/min, 6 FFF mód).

EREDMÉNYEK: Eredményeink szerint a sugárkezelés előtt mért összes aberrációs érték magasabb (4,75%) az egészséges kontrollszemélyektől (1,7%). Ugyanakkor a kontrollszemélyek, illetve a betegek véreinek *in vitro* besugárása az eddig vizsgáltknál (3 Gy 61,5%, 6 Gy 234,5%) nem mutatott számottevő különbséget a kromoszómaaberrációk tekintetében (3 Gy 80,5%, 6 Gy 307,5%). A sugárkezelés után közvetlenül levett vérhez képest (16,9%) a 3 hónapos kontroll kromoszómaaberrációs értékei még további emelkedést mutattak (30,3%). A DLCO-mérések szerint a légzésfunkció a sugárterápia megkezdése után átmenetileg javul, majd ismét csökken.

KÖVETKEZTETÉS: Mind a citogenetikai vizsgálat, mind a DLCO-mérés eltéréseket tárt fel, tehát korai eredményeink alapján az alkalmazott módszer megfelel a feltett kérdések vizsgálatára. A citogenetikai, légzésfunkciós és mellékhatás-paraméterek közötti korrelációanalízis elvégzéséhez folytatjuk a betegek beválasztását és lehetőség szerint többéves utánkövetését.

Sugárkezelés okozta korai bőrmellékhatások csökkentése konvencionális bőrápolókkal vagy ILCSI kozmetikummal – prospektív, randomizált klinikai vizsgálat eredményei

Zaka Zoltán, Mészáros Norbert, Varga Szilvia, Takácsi-Nagy Zoltán, Fröhlich Georgina, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Teljes emlő és mellkasfal posztoperatív besugárása esetén a sugárkezelés okozta akut bőrmellékhatások csökkentésének összehasonlító vizsgálata az ILCSI szépitőfüvek biokozmetikai kft. sugárkezelés okozta irritáció csökkentésére kifejlesztett kozmetikai termékével („Ilcsi bőrápolók”, I-kar) vagy a hagyományosan alkalmazott dexapantenol hatóanyagú krémmel/habbal (P-kar).

ANYAG ÉS MÓDSZER: Az Országos Onkológiai Intézet Sugárterápiás Központjában a sugárkezelés ideje alatt az emlő és/vagy mellkasfal bőrfelületének kezelését végeztük Ilcsi bőrápolókkal vagy dexapantenol hatóanyagot

tartalmazó kozmetikai készítménnyel. 2015. január és 2016. június között összesen 205 beteget randomizáltunk: I-kar: 101 beteg, P-kar: 104 beteg. Átlagéletkor: 61 év (34–82 év). A 15. sugárterápiás frakció után (30 Gy-nél), a kezelés végén, valamint az első posztirradiációs kontrollnál (a kezelés befejezését követő 28–35. napon) az akut bőrmellékhatásokat feljegyeztük és az RTOG/EORTC ajánlása szerint osztályoztuk. Fényképes dokumentáció minden betegnél 4 alkalommal történt. A kozmetikai eredményeket 4 fokozatú skálán (kiváló-jó-megfelelő-rossz) értékeltük. Vizsgálatunk végpontjai az akut bőr- és emlőmellékhatások, illetve a kozmetikai eredmények voltak.

EREDMÉNYEK: A bőrmellékhatások tekintetében hasonló eredményt tapasztaltunk mindkét karon, mindegyik vizitnél. Az első és harmadik vizitnél grade 0-1 mellékhatást észleltünk: 1. vizitnél az I-karban 96 betegnél (95%) és a P-karban 91 betegnél (88%) ($p=0,7641$), 3. vizitnél az I-karban 92 (91%) és a P-karban 90 beteg (87%) esetében ($p=0,6972$). A második vizitnél grade 2 mellékhatást az I-karban 48 (47,5%), míg a P-karban 44 betegnél (42%) észleltünk ($p=0,9150$). Emőparenchyma tekintetében az első és harmadik vizitnél többségében grade 0-1 mellékhatást észleltünk mindkét karon: 1. vizitnél az I-karban 99 (98%) és a P-karban 95 betegnél (91%) ($p=0,6194$), 3. vizitnél az I-karban 96 (95%), míg a P-karban 94 beteg (90%) esetében. A második vizitnél az I-karban 92%, míg a P-karban 94% volt a grade 0-1 mellékhatások aránya. Hasonló arányú kiváló/jó kozmetikai eredményt találtunk mindkét karon: az 1. vizitnél 90-90 betegnél (87%, ill. 89%) ($p=0,8188$). A második vizitnél az I-karban 69 (68%) és a P-karban 71 betegnél (68%) és a 3. vizitnél 84 (83%) és 85 beteg (81%) esetében ($p=0,7009$). Allergiás reakciót egy betegnél tapasztaltunk az I-karon.

KÖVETKEZTETÉS: Vizsgálatunk alapján megállapítottuk, hogy az „Ilcsi” kozmetikummal a konvencionális bőrpólokhoz hasonló kozmetikai eredményt érhetünk el. Börnyugtató hatása is hasonlóan bizonyult. A betegek számára biztonsággal ajánlható, magyar készítmény.

Mitomycinnel és ionizáló sugárral indukált kromoszómatörékenységek vizsgálata csontvelő-elégtelenségi szindrómák differenciáldiagnózisában

Székely Gábor, Farkas Gyöngyi, Kocsis S. Zsuzsa, Váradi Melinda, Béla Dalma, Jurányi Zsolt, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: A csontvelői rendellenesség következtében kialakuló aplasztikus anémia (AA) súlyos vérszegénységgel párosuló betegség. A szerzett és az öröklött formák gyógyítása egyaránt csontvelő-transzplantációval történik. A Fanconi-anémia (FA) az aplasztikus anémia recesszív öröklődő, malignitásra különösen hajlamosító típusa. A súlyosan anémiás FA-betegnél a beteg csontvelő kiölése nagy körültekintést igényel a veleszületett repair-deficiencia miatt. A hirtelen nagy dózisban alkalmazott terápiás szerek ugyanis az egészséges sejteket is gyorsan és tömegesen pusztítják, ami letális következményekkel járhat. A pontos diagnózis megállapításához a veleszületett rendellenességek (növekedési elmaradás, végtagok rendellenességei, mentális retardáció, mikrocefália, bőr- és urogenitális rendellenességek), az immundeficiencia, illetve hematológiai malignitások jelenléte mellett a spontán és klasztogénekkal (bleomycin, mitomycin-C) vagy ionizáló sugárral *in vitro* indukált kromoszómaaberrációk vizsgálata döntő fontosságú. A mitomycin-C (MMC) kezelés a limfociták DNS-ében az indukált keresztkötések következtében számos kromatid típusú aberráció kialakulásához vezet a sejtciklus metafázisában. Az MMC-teszt azonban sajnos nem 100%-osan hatékony, például Nijmegen-törés szindróma is adhat (ál)pozitív eredményt. Mivel a súlyos örökletes kórképek (Fanconi-anémia, Nijmegen Breakage Syndrome (NBS), Ataxia teleangiectasia (AT), Seckel syndrome (SCKL1) elkülönítése igen fontos, ezért a fentebb említett MMC-teszt mellett a gyanús esetekben bevezettük a limfociták besugárzásán alapuló sugárérzékenységi tesztet is.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A limfocitanyésztés a hagyományos módszerrel történt. A spontán és a besugárzott tenyészetek 52 óra, a klasztogénekekkel kezelték 72 óra után kerültek feldolgozásra. A besugárzást (tervezés után) 2 ml-enként, a kriocsvet vízzel telt műanyag fantomba helyezve végeztük. A donor vérének besugárzása *in vitro* 3 és 6 Gy-vel TrueBeam lineáris gyorsító (1400 MU/min, 6 FFF) történt. Mintánként 200-200 osztódó sejtet értékeltünk. A számbeli és szerkezeti aberrációk közül a következő aberrációtípusokat különítettünk el: aneuploidia, kromatid (deléció, exchange), kromoszómatípusú aberrációk (páros fragment, dicentrikus és ring, ill. transzlokáció), valamint az aberrációt hordozó aberráns sejtek. Az osztályos adatbázis kontroll, illetve betegpopulációk értékeihez viszonyítva határoztuk meg, hogy fennáll-e a fokozott sugárérzékenység.

EREDMÉNYEK: Korábbi eredményeinkhez hasonlóan a spontán törékenységre az összes ($n=105$) AA esetben magasabb volt, mint a kontrollban ($1,41\% \pm 0,19$ vs. $0,65\% \pm 0,20$). A csontvelő-transzplantációra előjegyzett 105-ből pedig 102 esetben (97,1%) az MMC-vel *in vitro* indukált >10 b/c kontrollszintűnek bizonyult, vagyis a betegség szerzett formája volt igazolható. Két betegnél a 100%-os gyakoriság egyértelműen recesszív eredetű FA-t jelzett, egy betegnél 69%-os értéket láttunk, ami mozaikos állapotra utalt. Egy betegünk esetében az MMC-érzékenység átlagosnak bizonyult ($2,5\% >10$ b/c), azonban jelentős sugárérzékenység mutatkozott. A 3 Gy-vel történt besugárzás után a dicentrikus és ring kromoszómák száma 48/100 sejt (kontroll 36,4/100 sejt). Az összes aberráció 162/100 (kontroll: 65,6/100 sejt) volt. 6 Gy-vel történt besugárzás esetén hasonlóak az eltérések: dicentrikus+ring 140/100 vs. 112/100 sejt, összes aberrációk esetében pedig 448/100 vs. 295,7/100 sejt. Az MMC-érzékenység hiánya és a nagyfokú sugárérzékenység az ataxia teleangiectasia gyanúját vetette fel.

KÖVETKEZTETÉS: Az AA differenciáldiagnózisában a spontán kromoszómaaberrációk és az MMC-teszt használata alapvető fontosságú, de egyéb ritka örökletes kórformák (pl. AT, NBS) gyanúja esetén az *in vitro* sugárérzékenység meghatározása döntő fontosságú a kezelés és a prognózis szempontjából.

Egyszerű klinikai módszer emlőbesugárzások előnyös testhelyzet (hason vagy hátón) kiválasztásához

Kahán Zsuzsanna¹, Ráosi Ferenc², Gaál Szilvia¹, Cserháti Adrienn¹, Boda Krisztina², Darázs Barbara¹, Varga Zoltán¹

SZTE¹ Onkoterápiás Klinika, ²Orvosi Informatika Intézet, Szeged

CÉL: Mivel a szív sugárterhelése bal oldali 3D konformális emlőbesugárzás során az anatómiai jellemzőktől függően előnyösebb lehet hason vagy hátón fekve, klinikai módszert kívántunk kifejleszteni a kedvezőbb testhelyzet előreljlesztésére.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Először 138 eset hason és hátón elkészített 3D konformális besugárzási tervét tanulmányozva matematikai modelleket fejlesztettünk. A megfelelő prediktív betegjellemzők azonosítása és a modell validálása után további 160 esetben hátón fekve készített A-P CT-topogramon kiválasztott egyetlen CT-szelet segítségével adtuk meg a prediktív modellhez szükséges anatómiai adatokat. Az így nyert eredményeket a mindkét pozícióban elkészített CT-sorozattal nyert adatokkal összehasonlítva értékeltük.

EREDMÉNYEK: Prediktív modellként egy a beteg testtömegindexét (BMI), és a hátón fekvő testhelyzetben mutatkozó szív és mellkasi anatómiai jellemzőket (a szív közepét reprezentáló CT-szeleten a bal elülső leszálló koronáriaág [LAD] és a mellkasfal távolsága [d_{median}], illetve a besugárzási mezőbe foglalt szívtérület [A_{heart}]) hasznosító lineáris regressziós modell bizonyult a legmegfelelőbbnek. A módszer egyszerűsítéséhez az egyetlen CT-sík kiválasztása és az azon mérhető prediktív adatok pontossága elfogadhatónak bizonyult. A LAD-dózis priorizálása és testhelyzethez optimalizált dózishatárértékek alkalmazása mellett az egyszerű klinikai módszer a hátón fekvő pozícióban nyert teljes CT-sorozaton alapuló eredeti módszerrel nagymértékben egyező szenzitivitást (82,8%) és specificitást (87,3%) adott. Egy további „real life” kohorszban az egyszerűsített módszer klinikai alkalmazásra alkalmasnak bizonyult.

KÖVETKEZTETÉS: Az ismertetett validált módszert ajánljuk bal oldali emlőbesugárzásokhoz a szívtérhelés szempontjából előnyösebb hason vagy hátón fekvő pozíció kiválasztásához.

A VKSZ 12-1-2013-0012 pályázat támogatásával

IMRT besugárzási tervek dozimetriai ellenőrzése

Pintye Éva, Kóródi László, Csiribán Mihály, Balogh Éva

Jósa András Oktatókórház, Onkoradiológia, Sugárterápia, Nyíregyháza

CÉL: A legmodernebb lineáris gyorsítók bármelyik IMRT technika kivitelezésére alkalmasak. A kezelést a besugárzástervezést követően a QA terv dozimetriai ellenőrzése után végezhetjük el.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A Jósa András Oktatókórház Varian gyártmányú TrueBeam lineáris gyorsítójára az Eclipse tervezőrendszerrel készített RapidArc terveket többféleképpen tudjuk ellenőrizni. A tervet a Sun Nuclear gyártmányú ArcCHECK henger alakú fantomjára másolva a számított és a mért dóziseloszlások gamma-analízisével győződhetünk meg a kivitelezés helyességéről. A mérést és a kiértékelést az SNC Patient programmal végeztük. Ugyanezt az elvet követve az IBA gyártmányú MULTICube fantomba helyezett Matrix Evolution 2D array detektorral is elvégezhetjük a mérést és kiértékelést, az OmniPro-1[®] IMRT programmal. A MULTICube fantom film inzerjtét használva az

EBT3 film besugárzását elvégezve a film szkennelését követően ugyancsak az OmniPro-I mRT programmal értékelhetjük ki a dóziseloszlást. Az IBA gyártmányú Compass program segítségével számolt és mért dóziseloszláshoz tartozó DVH-kat hasonlíthatjuk a tervezőrendszerből származó értékhez. A Compass szoftver a lineáris gyorsító mért relatív és abszolút dózisének ismeretében számol dóziseloszlást és DVH-t az Eclipse tervezőrendszerrel függetlenül. A mérést a gyorsító fejére helyezett tartóba rögzített MatriXX Evolution 2D array detektorral végezzük.

EREDMÉNYEK: A különböző mérési eljárások elvégzése különböző időt vesz igénybe. A leggyorsabb a film besugárzása, de a kiértékelés időigényes. Az ArcCHECK-kel végzett mérés egyszerű, kiértékelése gyors. A MULTICube fantomban helyezett MatriXX detektorral végzett mérés összeállítás időigényesebb, a kiértékelés elfogadható időt vesz igénybe. A leghosszabb időre a Compass szoftver alkalmazásakor van szükség, a mérés és a kiértékelés is sok időt igényel. Eredménye azonban nemcsak arra ad választ, hogy a vizsgált terület pontjai hogyan teljesítik összességében az elvárásokat, hanem azt is megmondja, hogy a tervezésnél alkalmazott ROI-k DVH-ja mennyire egyezik a méréssel, és ha van eltérés a tervezett és a mért értékek között, az hol van és milyen mértékű. A rendelkezésünkre álló különböző lehetőségek analízise a számított és mért dóziseloszlás jó egyezését mutatja, ha a mező mérete nem lépi túl a detektor méretét. Az IBA MatriXX esetén ez 24x24 cm-t jelent, míg a SunNuclear ArcCHECK esetén a henger alakú fantom átmérője 26 cm, palástja is 26 cm hosszú. A TrueBeam lineáris gyorsítón a bonyolult, intenzitásmódulált, változó dózisteljesítménnyel és változó leafsebességgel végzett RapidArc besugárzások kivételével az elvárt pontosságon belül marad.

KÖVETKEZTETÉS: A Varian gyártmányú TrueBeam típusú lineáris gyorsító RapidArc módszerrel végzett, mindössze 2–2,5 perc ideig tartó IMRT kezelése biztonságosan kivitelezhető. Az ellenőrzések ideje az alkalmazott módszertől függ.

Intracranialis sztereotaxiás sugárkezelések a Pécsi Tudományegyetemen Kolumbán Bálint¹, Sebestyén Zsolt², Dóczy Tamás¹, Büki András¹, Lőcsey Zoltán², Bellyei Szabolcs², Boronkai Árpád², Sebestyén Klára², Mangel László², Horváth Zsolt¹

PTE KK ¹Idegsebészeti Klinika, ²Onkoterápiás Intézet, Pécs

A Pécsi Tudományegyetemen 2003 óta végzünk sugársebészeti, illetve frakcionált sugárterápiás kezeléseket elsősorban intracranialis és fej-nyak területi elváltozások esetén. Egyetemünkön 2011 novemberében helyezték működésbe a Novalis TX sugárberendezést, melynek segítségével – megfelelő fektetőmodul/rögzítést használva – az egész test területén lehetőség nyílik a sztereotaxiás sugárkezelések elvégzésére. Ugyancsak azóta van lehetőségünk arra, hogy az egynapos sugársebészeti kezeléseket non-invaszív rögzítés, maszkrendszer használatával, a sztereotaxiás kerettel megegyező pontossággal végezhessük. A koponya, illetve fej-nyak sebészeti indikációkra továbbra is nem dedikált rendszerben, általában heti egy alkalommal végzünk egynapos sugársebészeti kezeléseket. A korábbiakhoz képest jelentősen megnőtt a sztereotaxiás módszerekkel („conformal beam”, „dynamic arc”, „rapid arc”) végzett frakcionált sugárkezelések aránya. Az előadás során a vestibularis schwannomák példáján demonstráljuk a kezelések és az utánkövetés részleteit.

Pancreasdaganatos beteg sztereotaxiás ablatív sugárkezelése – esetismertetés

Földi Gerda, Zongor Zsuzsanna, Polgár Csaba, Lövey József
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Extracranialis sztereotaxiás ablatív sugárkezelés (Stereotactic Ablative Radiotherapy: SABRT) bemutatása hasnyálmirigy-daganatos betegnél.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2016. 06. 15.–06. 22. között lokálisan kiterjedt, primeren irrezekábilis, szisztémás kemoterápiás kezelés hatására stabil állapotot mutató hasnyálmirigyrák miatt SABRT-t végeztünk egy 78 éves, jó általános állapotú férfi betegnél. 4D-topometriás CT-felvételt készítettünk 7 légzési fázis rekonstrukciójával, speciális haskompressziós öv alkalmazásával. A 7 CT-sorozaton berajzolt klinikai céltérfigatból (CTV) közbenső céltérfigatot (ITV) képeztünk, ezt terjesztettük ki laterális és anterior-poszterior irányban 5 mm-rel, kránio-kaudálisan 10 mm-rel, így nyertük a tervezési térfogatot (PTV). A kontúrozáshoz a diagnosztikus MRI- és PET-CT felvételeket fuzionáltuk. A kezelést intenzitásmódulált forgóbesugárzással (IMAT, RapidArc) végeztük 6 megavoltos fotonnal, FFF („Flattening Filter Free”) üzemmódban Varian TrueBeam lineáris gyorsítóval. Frakciónként kilovoltos CBCT-t (Cone

Beam CT), és 6D korrekciót végeztünk. Minden frakció után is CBCT ellenőrzést végeztünk az intrafrakcionális elmozdulások meghatározására. Az alkalmazott dózis 6x7,5 Gy volt (BED=78,75 Gy). A beteget hasi MR-vizsgálattal követtük.

EREDMÉNYEK: A SABRT minden frakcióját le tudtuk adni a tervezett dózissal. A védendő szervek dózisterhelése és a céltérfigat dóziselállottsága a nemzetközi ajánlásoknak megfelelő volt. Súlyos vagy a sugárkezelés megszakításához vezető mellékhatást nem észleltünk. A beteg a kontroll hasi képalkotás és sebészi konzílium alapján rezekábilissá vált, azonban a felajánlott műtetet nem fogadta el, így szisztémás kezelése folytatódott.

KÖVETKEZTETÉS: Megfelelő technikai felszereltség, szakmai felkészülés és gondos minőségbiztosítás mellett a pancreasdaganat SABRT kezelése biztonságosan kivitelezhető és hatékony. A kezelés szerepet játszhat a daganat megkezelettségével a rezekábilissá növelésében, illetve az irrezekábilis betegekben a definitív kezelés hasznos részévé válhat.

Kihívások és lehetőségek a Veszprémi Onkológiai Centrum Sugárterápiás Osztályán

Cselik Zsolt, Szabó Zoltán, Fekete Viktória, Pócza Tamás, Gáldi Ádám, Antal Gergely

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: Hosszú, több mint egy évtizedes tervező-szervező munka eredményeképp 2016 februárjának utolsó napján megkezdte működését a Közép-dunántúli Regionális Onkológiai Centrum Sugárterápiás Osztálya. Ezzel olyan modalitás került a területi ellátórendszerbe, mely eddig csak nehézségek árán volt elérhető. Az említett időponttól betegek számára hozzáférést tudunk biztosítani a teljes onkológiai spektrum elemeihez.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Osztályunk 2016 februárjának utolsó napján kezdte meg a finanszírozott betegellátást. Az elmúlt egy év alatt rengeteg feladatot várt kollégáinkra a gyorsítók bemérésétől az egységes protokollrendszer kidolgozásán át a betegek kezeléséig.

EREDMÉNYEK: Természetesen a kezeléssel kapcsolatos eredményekről, a szó klasszikus értelmében vett egészségnyereséggel kapcsolatos statisztikákról még nem tudunk beszámolni. Ettől függetlenül mindenképpen érdemesnek tartjuk bemutatni az osztály működését, a megyei kórház rendszerében betöltött szerepét, kapcsolódását más intézményekkel, jövőbeni lehetőségeit és a kihívásokat.

Különböző képalkotási technikák dózisaik mérése CIRS Thorax fantomban emlőbesugárzás esetén

Tatai-Szabó Dóra¹, Stelczér Gábor¹, Pálvölgyi Jenő², Major Tibor¹, Pesznyák Csilla¹, Polgár Csaba¹

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest, ²Petz Aladár Megyei Oktató Kórház, Onkoradiológiai Osztály, Győr

CÉL: A képvezérelt sugárterápia elterjedése következtében a beállítás pontosság növelése céljából végzett képalkotások száma folyamatosan növekszik. Munkánk célja volt a dózisok mérése és összehasonlítása különböző lineáris gyorsítókon bal oldali emlőbesugárzások esetén.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A méréseket az Országos Onkológiai Intézetben Varian TrueBeam (V) és Siemens Artiste (S), míg a Petz Aladár Megyei Oktató Kórházban Elekta Synergy (E) lineáris gyorsítókon végeztük. Hatféle képalkotás dózist mértük: kV-os (V és E), illetve MV-os (V, S és E) ortogonális képpár; kV és MV vegyes energiájú ortogonális képpár (V és E); kV CBCT (V és E); MV CBCT (S) és kV spirál in-room CT (S). Minden esetben a klinikai rutinban alkalmazott beállításokat használtuk. Méréseinkhez CIRS Thorax IMRT fantomot (74-007 modell) használtunk, amely az emberi anatómiának megfelelő szöveti inhomogenitásokat és tisz, az ionizációs kamra számára kialakított mérési pontot tartalmaz. A fantom vízekvivalens szilárd anyagból készült, melynek relatív elektronsűrűsége 1,003, ebben található tüdőnek (relatív elektronsűrűsége 0,207), valamint csontnak (relatív elektronsűrűsége 1,506) megfelelő inhomogenitások. Az elnyelt dózis meghatározásához Farmer típusú ionizációs kamrát (PTW 31003) használtunk. A mérés során az Unidos (PTW) típusú elektrométerrel a sugárzás kettőse töltést gyűjtöttük, majd a megfelelő korrekciós faktorok figyelembevételével számoltuk az egyes pontokban a vízben elnyelt dózist.

EREDMÉNYEK: A mediastinum bal oldalán lévő pontban a legnagyobb dózist MV CBCT-nél (S) mértük, ami 7,4 cGy volt. A különböző gyorsítóknál (E, S, V) MV-MV képpár esetén rendre 4,4 cGy, 3,5 cGy, 2,6 cGy-t mértünk.

MV-kV képpárnál (V) 1,3 cGy adódott. kV CBCT (V, E) esetén 0,7 cGy, 0,9 cGy-t és kV-os spirál CT-nél (S) 0,6 cGy-t mértünk. A legalacsonyabb érték kV-kV képpár esetén (V, E) volt mérhető: 0,1 cGy, 0,1 cGy. Az azonos oldali tüdőben mért dózisok csökkenő sorrendben: MV CBCT-nél (S) 7,3 cGy; MV-MV képpárnál (E, S, V) 4,6 cGy, 3,6 cGy, 2,7 cGy; MV-kV képpárnál (V) pedig 1,4 cGy. kV CBCT esetén (V, E) 0,6 cGy, 0,9 cGy, míg kV-os spirál CT-nél (S) 0,5 cGy volt a detektált érték. A legalacsonyabb érték ebben a pontban is kV-kV képpár (V, E) esetén adódott: 0,1 cGy, 0,1 cGy. A tíz mérési pont átlagdózisa alapján az összes technika közül legnagyobb dózisterheléssel (71,1 cGy) a MV-CBCT (S) járt. A legkisebb dózisterhelést (0,3 cGy) a kV-kV párral (V és E) készített verifikáció jelentette.

KÖVETKEZTETÉS: Dozimetriai szempontból jelentősen csökkenthető a betegek többlet-dózisterhelése, ha a verifikációs képkalkotást alacsony energiájú, illetve ha planáris leképezéssel végezzük. A kapott értékeket csak a mért dózisok tekintetében hasonlítottuk össze, figyelmen kívül hagytuk a képminőségi szempontokat, illetve a képkalkotás folyamatának hosszát. Azonos verifikációs technikáknál eltérő dózisokat mértünk a különböző gyártóknál. A dózisterhelés csökkentése érdekében érdemes megvizsgálni az egyes képkalkotási paraméterek optimalizálásának hatásait.

Cone Beam CT alapú besugárzástervezés lehetőségei

Mokánszki Béla, Puskás Árpád, Ács Ferenc, Márki István, Pajkos Gábor
Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

CÉL: Vizsgálatunk célja volt TrueBeam gyorsítónkba épített CBCT denzitásbeli paramétereinek ellenőrzése, illetve az, hogy milyen feltételek mellett lehet dozimetriailag korrekta terv alapja. A talált eltérések, dózistévesztések okai és mértékének vizsgálata különböző denzitásgradienssel bíró területeken. Lineáris tévesztés esetén a korrekció lehetőségének vizsgálata.

ANYAG ÉS MÓDSZER: CIRS electron density fantom segítségével a HU elektrondenzitás-görbék felvétele mind a Siemens Somatom CT-n, mind pedig a TrueBeam CBCT-jén. A kapott értékeket feldolgoztuk, statisztikai módszerekkel összehasonlítottuk. Különböző lokalizációkban a két CT nyersanyagát felhasználva ugyanazon tervek elkészítettük, majd ezek dózis-volumen hisztogramjait értékeltük. A tervekben az alapparaméterek (monitoregység, leafmozgás, fluence, gantry, illetve kollimátorállás) megegyeznek. A tervek számolása Acuros számolási algoritmus használatával történt.

EREDMÉNYEK: A CBCT a denzitásértékeket a Siemens készülékhez képest jelentősen alábecsülte. A HU elektrondenzitás-görbéje azonban lineárisan viselkedik. A vizsgált 8 db terv, illetve PTW Stationary típusú vízfantomon mért érték esetében ezen eredmények igazolódtak. Az előírt dózist a CBCT-alapú tervezés 8-10%-ban alábecsülte ugyan, de a DVH-k jellegüket megtartották.

KÖVETKEZTETÉS: A CBCT-alapú besugárzástervezésről megállapítható, hogy megfelelő konverzióval (néhány százalékos normálással) akár dozimetriailag azonos minőségű tervek készíthetők, mivel a denzitásgörbék lineárisak mindkét esetben. Minimális eltérés adódik a szkennelési idő – szervmozgások relációijából. A későbbiekben felmerülhet implementációja a klinikai rutinban, együlétes sztereotaxiás, illetve sürgősségi indikációkban.

CT-szimulátor radiológusszemmel

Várad Gyöngyi, Verecke Erika, Dérczi Katalin, Mangel László
PTE Onkotériapiás Intézet, Radiológiai Klinika, Pécs

CÉL: A CT-szimuláció során az olyan újként kiderülő radiológiai elváltozások felmérése, amelyek a tervezett terápiát befolyásolhatják.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A Toshiba Aquilion LB CT-szimulátor 2016 áprilisától kezdte meg a működését a PTE Onkotériapiás Intézetben. Ezt megelőzően a tervezéses CT-vizsgálatok a PTE Radiológiai Klinikán történtek. Az eltelt közel 12 hónap alatt 1019 CT-vizsgálatot végeztünk. A CT-szimulálás során áttekintettük a teljes vizsgált régiót, szükség szerint radiológus bevonásával. Újdonságként elmondható, hogy sokszor kiterjesztett mezőmérettel végeztük a CT-vizsgálatot.

EREDMÉNYEK: Statisztikáink szerint az előszimulálások közel 3%-ában találtunk olyan mellékletet, ami a terápiát vagy a beteg éppen tervezett mezőbeállítását, pozicionálását befolyásolta. Eredményeinket esetbemutatókkal demonstráljuk: 1. A lépbesugárzás a Telecobalt készüléken történt. CT-szimulátorral a lép tényleges mérete detektálható. 2. Az emlőtumorok esetében a műtét és a sugárkezelés megkezdése között is kialakulhatnak tüdőmetasztázisok. Előfordulhat, hogy ezek először a CT-szimulátorban

mutathatók ki. 3. Wilms-tumoros, műtött tüdőáttétes kisgyermek pozicionálásakor és CT-szimulálásakor kiderülhet ellenoldali tüdőáttét. 4. Palliatív besugárzás tervezésekor a CT-szimulátorban számtalan esetben már multiplex csontmetasztázisok láthatók.

KÖVETKEZTETÉS: Összehasonlítva a hagyományos szimulátorral, a CT-szimulátor sokkal pontosabb képet ad a betegekről. Sokszor az új észlelések kialakulásában az időfaktoroknak van szerepe. Bár sugárterápiás osztályon dolgozunk, de az általunk végzett CT-vizsgálatokat radiológusszemmel is figyelni kell, hogy ne maradjon semmilyen elváltozás észrevétlen.

Klausztrófiás betegek sugárterápiára való felkészítése

Gyapjas Tünde, Molnár Mária, Gábor Gabriella, Pajkos Gábor
Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

CÉL: A klausztrófia nagymértékben megnehezíti, sőt akár meg is akadályozhatja a tervezési CT vagy a sugárterápia alkalmazását. Előadásom célja a klausztrófiás betegek sugárterápiára való pszichés felkészítésének bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Három kiválasztott eset kapcsán mutatom be, hogy milyen kognitív viselkedésterápiás módszereket alkalmaztunk annak érdekében, hogy csökkentjük a fóbiás tüneteket és megkönnyítsük a kezeléseket felvételét.

EREDMÉNYEK: Az alkalmazott pszichológiai intervenciók eredményesnek bizonyultak betegeinknél, hiszen egyik klausztrófiás páciensünkönél sem hiúsult meg a sugárkezelés a pszichés zavar miatt.

KÖVETKEZTETÉS: A központunkban alkalmazott kognitív viselkedésterápiás elemeket tartalmazó pszichés felkészítés eredményessége alátámasztotta, hogy az onkopszichológusok a sugárterápia területén is segíteni tudják a kezeléseket könnyebb elviselését.

Multimodális képkalkotással végzett adaptív brachyterápia cervixrák definitív kemoradioterápiája során – kezdeti tapasztalatok

Végváry Zoltán, Kószó Renáta, Együd Zsófia, Varga Linda, Gal Viorica, Cserháti Adrienn, Bányai Éva, Nagy Zoltán, Darázs Barbara, Varga Zoltán, Kahán Zsuzsanna
SZTE ÁOK Onkotériapiás Klinika, Szeged

BEVEZETÉS: Az intracavitális/interstitialis (IC/IS) HDR-AL boost brachyterápia a lokálisan előrehaladott cervixrák standard kuratív célú ellátásának fontos eleme.

CÉL: Multimodális, CT/MR alapú képvezérelt adaptív brachyterápia (IGABT) klinikai protokolljának kidolgozása: beteg-előkészítés, betegmozgatás és szupportáció; individuális adaptív céltérfogat- és rizikószer-kontúrozás, dózisoptimalizálás; dóziseszkáláció a céltérfogatban, dóziskorlátok definiálása a rizikószervek tekintetében.

MÓDSZEREK: Az SZTE Onkotériapiás Klinikán az elmúlt egy évben IGABT technikával kezelt 18 beteg adatait értékeltük retrospektíven. Teleterápia (EBRT) + konkomitáns heti ciszplatin-kemoterápiát követően, betegeink megfelelő előkészítés után rizikószer-terhelés alapján optimalizált dózissal 3-4 frakcióban intracavitális BT kezeléssel estek át CT/MR kompatibilis ring applikátort alkalmazva, heti két frakcióban, 8 nap alatt. CT-képkalkotás minden frakció során történt (n=62 applikálás), medence-MR a teleterápia végén, és/vagy az I. és III. frakció során (applikátor *in situ*). A beteg applikátorral történő mozgatását a diagnosztikai és kezelőhelyiségek között speciális „board” segítségével végeztük. CT-alapú applikátorrekonstrukciót követően CT/MR fúzió alapuló céltérfogat-meghatározás (CTV_T HR, GTV-Tres), rizikószer-kontúrozás (hólyag, rectum, sigma) és besugárzástervezés történt volumetrikus és grafikus dózisoptimalizálással, a rizikószervek előírt védelme alapján. A tervezőrendszerben rögzített adatokat SPSS statisztikai program segítségével dolgoztuk fel.

EREDMÉNYEK: A rizikószervek dózisterhelésének függvényében valamennyi betegünk három (n=10) vagy négy (n=8) BT-frakcióban részesült. A teleterápiás és brachyterápiás dózisokat összesítve a D90 CTV_T HR (65,3±5,0, 58,3-75,3 Gy, EQD2) és a D98 CTV_T HR (58,4±4,4, 52,6-68,1 Gy, EQD2) tekintetében eredményeink elmaradnak kitűzött céljainktól, és a vezető nemzetközi munkacsoportok ajánlásaitól. A hólyag, rectum, sigma D2cm³ volumenének dózisértékét és EBRT+BT EQD2 átlagdózisértékét elemezve (hólyag: 82,4±7,7 Gy, rectum: 69,5±6,0 Gy, sigma: 66,3±8,1 Gy) az ajánlott rizikószer-dózishatárokat kielégítő adatokat rögzítettünk. Regisztráltuk a jobb és bal oldali „A” referenciapontok dózisértékét is. Korai szövődésményt nem észleltünk.

KÖVETKEZTETÉSEK: Kidolgoztuk a teleterápia és brachyterápia egységes alkalmazásával történő MR-alapú IGABT módszerét. Az óvatos dózizással végzett kezelést betegeink jól tolerálták. A kezelési eredmények optimalizálása érdekében további dóziseszkáláció szükséges, amelyhez elengedhetetlen a kombinált IC/IS technikák mihamarabbi bevezetése.

Második emlőmegtartó műtét és szövetközi sugárkezelés vagy salvage masztektómia emlődaganat lokális kiújulásának kezelésében: az 5 éves adatok retrospektív áttekintése

Smánykó Viktor, Mészáros Norbert, Újhegyi Mihály, Stelczer Gábor, Major Tibor, Mátrai Zoltán, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás és Sebészeti Központ, Budapest

CÉL: Második emlőmegtartó műtét és magas dózisteljesítményű szövetközi sugárkezelés eredményeinek összehasonlítása az egyedüli masztektómiával szemben, azonos oldali emlődaganat kiújulása miatt kezelt betegek esetében.

BETEGEK ÉS MÓDSZEREK: Emlőtumor lokális kiújulása miatt 1999 és 2016 között 92 fő, korábban emlőmegtartó kezelésben részesült betegünk esetében végeztünk második emlőmegtartó műtétet perioperatív szövetközi sugárkezeléssel (n=35) vagy masztektómiát (n=57). A második emlőmegtartó műtét során átlagosan 7 darab (4–23 között) flexibilis katéter került behelyezésre. A tumoragy és biztonsági zónájának területére összesen 22 Gy-t adtunk le, 4,4 Gy frakciódózissal, 5 alkalom alatt, három egymást követő napon. A két csoportban a betegek azonos arányban kaptak adjuváns kemoterápiát (17% emlőmegtartás és 21% masztektómia után) és/vagy hormonkezelést (71% és 70%). Az onkológiai eredményeket (lokális és regionális tumorkontroll, betegségmentes túlélés, daganatspecifikus túlélés és teljes túlélés) a Kaplan–Meier-módszer alapján számoltuk ki. A túlélési görbéket a log-rank teszt alapján hasonlítottuk össze.

EREDMÉNYEK: Az átlagos követési idő a második emlőmegtartó kezelés során 63 hónap [2–183 között], masztektómia során 30 hónap [4–164 között] volt. Az átlagos tumorméret 16,8 mm [2–70 között] és 24,5 mm [2–60 között] volt a két csoportban. Az egyéb betegspecifikus (kor, menopauzális állapot) és patológiai (szöveti grade, érinvázió, sebészi szél, receptorstátusz) jellemzők vonatkozásában nem találtunk szignifikáns különbségeket a két csoport között. Emlőmegtartás után 35 esetből 3 alkalommal (8,6%), masztektómia után 57 esetből 7 alkalommal (12,3%) fordult elő második lokális kiújulás. A második lokális kiújulás 5 éves valószínűsége 7,4% volt az emlőmegtartásos és 17,5% a masztektómiás csoportban (p=0,11). Az 5 éves regionális kiújulás aránya 7,2% és 5,3% (p=0,17) volt csoportonként. Az 5 éves betegségmentes túlélés 69,7% vs. 73,5% (p=0,79), a daganatspecifikus túlélés 74,9% vs. 80,5% (p=0,72), a teljes túlélés 74,9% vs. 69,6% (p=0,73) volt a két csoport vonatkozásában. Az adatok elemzésének időpontjában az emlőmegtartó csoportban 31 betegnél (88,6%) voltak elérhetőek a kozmetikai eredmények. Ezek alapján 3 betegnél (9,7%) kaptunk kiváló, 16 betegnél (51,6%) jó, 5 betegnél (16,1%) megfelelő, és 7 betegnél (22,6%) rossz kozmetikai eredményt. Grade 2 és 3 késői bőrmellékhatás 2 (5,7%) és 1 (2,9%) beteg esetében jelent meg. Grade 2 és 3 fibrózis 9 (25,7%) és 1 (2,9%) betegnél alakult ki. Tünetmentes zsírnekrózist 11 (31,4%) betegnél figyeltünk meg.

KÖVETKEZTETÉS: A második emlőmegtartó műtét perioperatív szövetközi sugárkezeléssel biztonságos lehetőséget kínál az emlődaganat lokális kiújulásának ellátására, hasonló 5 éves onkológiai kimenetelt biztosítva a standard salvage masztektómiához képest. A szövetközi brachyterápia elfogadható kozmetikai eredmények és kevés késői mellékhatás mellett csökkentheti a második lokális kiújulás esélyét.

Méhnyakdaganatok CT-alapú adaptív kombinált intrakavitális-intersticiális brachyterápiás kezelésének bevezetése Magyarországon

Vízkeleti Júlia¹, Fröhlich Georgina¹, Horváth Katalin², Nguyen Anhhong Nhung¹, Mészáros Norbert¹, Major Tibor¹, Polgár Csaba¹
Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugárterápiás Központ, ²Radiológiai Diagnosztikai Osztály, Budapest

CÉL: A méhnyakdaganatok CT-alapú adaptív kombinált intrakavitális-intersticiális brachyterápiájával szerzett kezdeti tapasztalataink bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2016. április és 2017. március között összesen 14 méhnyakrákos beteget (st IIb: 6, st IIIb: 7, recidív tumor: 1) kezeltünk definitív radiokemoterápiával (50,4/1,8 Gy kismencedei besugárzás + heti ciszplatin-kemoterápia), majd ezt követően kombinált intrakavitális-intersticiális brachyterápiát végeztünk. 7 Gy-es frakciókat alkalmaztunk egyhe-

tes időintervallumokban. A kiindulási stádium meghatározása fizikális és MR-vizsgálaton alapult, a távoli áttétek kizárása CT- vagy PET-CT vizsgálattal történt. A teleterápia végén minden esetben ismét kismencedei MR-vizsgálat történt a reziduális tumor felmérése, a szükséges tűk számának és lokalizációjának megtervezése céljából. Az applikációkat rövid intravénás narkózisban hajtottuk végre, rektális UH-ellenőrzés mellett. Intersticiális Utrecht- vagy Fletcher-applikátort használtunk, a behelyezést követően kismencedei CT-vizsgálatot végeztünk 3 mm-es szeletvastagsággal. A céltér fogat berajzolása a CT-képeken történt, az MR-vizsgálat információinak figyelembevételével, tapasztalt diagnosztikus szakember segítségével. A besugárzási céltér fogat (High Risk CTV, HR-CTV) a GEC-ESTRO Gyn Working Group ajánlása szerint a cervixet és a parametriumban lévő esetleges reziduális tumort tartalmazta, véendő szövetként a hólyagot, végebet, szigmabelet és a közelben lévő beleket rajzoltuk be, ezek tolerancia dózisértékét a GEC-ESTRO ajánlás alapján határoztuk meg. A besugárzástervezés során grafikus optimalizálást alkalmaztunk. A betegeket 6 hét múlva fizikális vizsgálattal, 2 hónap múlva MR-rel kontrolláltuk.

EREDMÉNYEK: 14 beteg összesen 40 besugárzási frakciót kapott (betegenként 1–4, medián 3 frakció), 36 alkalommal használtunk Utrecht-, 4 alkalommal Fletcher-applikátort. A tűk medián száma 3 [0–6], a HR-CTV térfogata átlagosan 35,7 cm³ [8,3–100,2] volt. A betegek 83%-ánál láttuk el a HR-CTV-t az ajánlás szerinti EQD2 összdózissal (külső besugárzással együtt), a hólyag, a végbél és a szigmabél tolerancia dózisértékét [EQD2-D2 cm³ a betegek 83, 75 és 90%-ánál tudtuk tartani. A kezelést a betegek jól tolerálták, egy betegnél észleltünk a tűk kivételekor erős, de csillapítható vérzést, egy betegnél az első frakció után pyometra alakult ki, ami lokális ellátást követően szanálódott, mindkét betegnél folytattuk a kezelést. Egy beteg az első frakció után kialakult lázas epizód és nagyméretű nekrotikus tumor miatt nem volt alkalmas a kezelés folytatására, majd 4 hónap múlva daganata miatt elhalálozott. Az első, 6 hetes kontroll 8 betegnél történt meg, 1 nem jelentkezett vizsgálatra, 4-nél még nem aktuális, 1 pedig elhalálozott. A 8 betegből 2 grade 1 gasztrointesztinális, 1 beteg grade 1 urológiai mellékhatásról számolt be, 2 betegnél észleltünk letapadt hüvelyt, 1-nél pedig jelentős hüvelyszűkületet. Fizikális vizsgálattal mind a 8 esetben teljes lokális remissziót észleltünk. Kontroll kismencedei MR-vizsgálat az idáig 7 betegnél történt, ebből 6-nál teljes lokális remissziót írtak le, 1-nél a cervixtumor regressziója mellett peritoneális szóródás és nyirokcsomó-progesszió igazolódott, majd 3 hónap múlva lokális recidíva is jelentkezett. Egy betegnél a teljes lokoregionális remisszió mellett az alsó parajuguláris régióban PET-CT-n leírt suspect nyirokcsomó miatt folyik kivizsgálás.

KÖVETKEZTETÉSEK: A méhnyaktumorkok CT-alapú adaptív kombinált intrakavitális-intersticiális brachyterápiás kezelését sikeresen bevezettük intézetünkben, Magyarországon elsőként. Kielégítő dozimetriai eredmények mellett a betegek a kezelést jól tolerálták, jelentős akut mellékhatásokat nem észleltünk. Nagyobb betegszám és hosszabb követési idő szükséges a klinikai eredmények és a késői mellékhatások felméréséhez.

Komplex minőségbiztosítás a sugárterápiában

Lövey József

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: A modern sugárterápiás technikák bonyolult minőségbiztosítást igényelnek. Célunk, hogy irodalmi adatok alapján áttekintsük, hogy a mai összetett sugárterápiás folyamatok milyen új minőségbiztosítási megközelítést igényelnek.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Irodalmi kutatást végeztünk a modern sugárterápiás eljárások minőségbiztosításával kapcsolatban. Azonosítottuk a régóta szokásos minőségbiztosítási eszközöket és azokat az újabb módszereket, amelyek az utóbbi időben kerültek előtérbe, és ezek alkalmazásának eredményét elemeztük.

EREDMÉNYEK: Az egészségügyi minőségbiztosítás a rendszerstruktúra, a végzett folyamatok és a kimeneti eredmények szintjén érvényesül. A sugárterápiában a struktúra a gépekből, a személyzetből és az ezek működését, illetve működtetését leíró dokumentumokból áll. A folyamatok minőségbiztosítása egyrészt a belső működést (a sugárkezelés előkészítése és kivitelezése) és a más szakmákkal való együttműködést, a multidiszciplináris harmonizációt érinti. A kimenet a gyógyulási (javulási) arány, a mellékhatások, a betegelégedettség, valamint a nemkívánatos események. A jelenleg alkalmazott klasszikus minőségbiztosítási módszerek a gépek különböző szintű és gyakoriságú műszaki/fizikusi ellenőrzése és karbantartása, a megfelelő számú munkaerő biztosítása és folyamatos képzése és a működést leíró minőségbiztosítási dokumentáció létrehozása, illetve

megújítása. A folyamatokat rendszeres, illetve random ellenőrzésekkel minőségbiztosítjuk. A kimenetel minőségbiztosításához betegregiszterek, az eltérések adatbázisa, illetve a betegelégedettség-vizsgálat szolgáltatnak adatokat. A sugárterápia biztonságát azonban tovább kell javítani. Ennek eléréséhez klasszikus, általában retrospektív ellenőrzéseken kívül prospektív, megelőző jellegű minőségbiztosítást kell alkalmazni. Ebből kiemelendő az üzembe helyezési minőség-ellenőrzés (commissioning), valamint olyan eljárások, mint a folyamatábra-elemzés (process mapping), hibamód- és hatáselemzés (Failure Mode and Effect Analysis), előzetes kockázatfelmérés (Preliminary Risk Assessment), hibafaelemzés (Fault Tree Analysis), kockázattáblázat-elemzés (Risk Matrix Analysis). Ezek a preventív eszközök nagyban hozzásegítenek az összetett folyamatok hibáinak kiküszöböléséhez. A legfontosabb retrospektív eszköz a nemkívánatos és a hibaközeli események elemzése (incident learning). Ennek során az alapvető okot (root cause) kell feltárni valamilyen módszerrel (fishbone-diagram, five whys etc.). Végül pedig szükség van magas szintű stratégiai tervezésre és kommunikációra, mely a működés minden fontos eleme mellett a teljes minőségbiztosítási tevékenységet is magában foglalja.

KÖVETKEZTETÉS: A bonyolult módszerek fejlett minőségbiztosítást igényelnek, ez pedig szakértelmet és jelentős többlet humán erőforrás felhasználását jelenti. Ez jelenleg a legszűkebb keresztmetszet a magyar sugárterápiában. Ennek ellenére a modern sugárterápiás eljárások technikai lehetőségének megteremtése után hosszabb távon szükséges a magas szintű minőségbiztosítás körülményeinek biztosítása is.

A képzérelt sugárterápia fejlődése Kecskeméten

Karancsiné Heffler Fatime, Kövecses Mária, Ács Ferenc, Gábor Gabriella, Pajkos Gábor
Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológia Központ, Kecskemét

CÉL: A sugárterápia során kulcsfontosságú a beállítási pontosság ellenőrzése, többszöri reprodukálása. Egyidejű cél a tumor és a nyirokcsomók optimális dózissal való ellátása mellett a védendő szervek kímélete. A fektetésből, elmozdulásokból adódó eltérések nyomon követése, mérése elengedhetetlen lépés. Munkánkban fejnyaki tumoros betegek sugárkezelését megelőző verifikációs lehetőségek változását mutatjuk be az új technikák bevezetése kapcsán.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2016 előtt két Siemens lineáris gyorsítóval rendelkezünk, melyek EPID-del sem voltak felszerelve. A fektetéseket röntgenfilmmel tudtuk csak ellenőrizni, mely nehézkes és időigényes volt, ebből kifolyólag mindennapi ellenőrzésre nem adott lehetőséget. A besugárzási technikák a hagyományos sugárterápiára és a módosított ConPas technikára (nyolc mező) szűkültek.

2015-ben és 2016-ban két Varian TrueBeam gyorsító került beszerelésre a központunkba. Mindkét gép rendelkezik KV-s és MV-s képképzőkkel. IMRT, IGRT és RapidArc technikára is alkalmasak. Az egyik készülék high definition micromultileaf collimatorral rendelkezik, mely még pontosabbá teszi a kezeléseket.

EREDMÉNYEK: Az új gépeknek köszönhetően csökkenteni tudtuk a bizonytalan beállításból származó eltéréseket. A CBCT-k használatának köszönhetően mindennaposak az ellenőrzések, pontosabbak a kezeléseket. Míg a régi technikai megoldások miatt a kezelési idő elérhette a 30–35 percet is, az új gépek beszerelése ezt az időt 10 percre rövidítette le. Az új technikák bevezetésével jobban el tudjuk látni a tumoros szöveteket megfelelő dózissal, a biztonsági zóna csökkentése miatt csökkentek a mellékhatások. A verifikációs filmek által történt ellenőrzések során nem lehetett pontosan nyomon követni a fektetésből származó beállítási eltéréseket, míg a rendszeresített CBCT-k és az offline review használatával számszerűen megadhatóak lettek ezek az értékek.

KÖVETKEZTETÉS: Statistikánk alapján egyértelműen látható, hogy a hibák elhanyagolhatóan kicsik, átlagosan 0,5 cm alatti intervallumba esnek. A betegek kíméletesebb, rövidebb, de a betegségük szempontjából technikailag jobb kezelésben részesülnek.

A Smart Segmentation alkalmazásának előnyei

Orbán Petra, Szöllösi Anett, Mokánszki Béla, Gábor Gabriella, Pajkos Gábor
Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológia Központ, Kecskemét

CÉL: Az intenzitásmódult technikák elterjedésével még inkább fontosá vált a pontos és több szervere kiterjedő kontúrok elkészítése. A védendő szervek kontúrozását intézetünkben felsőfokú végzettséggel rendelkező

asszisztensek végzik. Az „Aria” és „Eclipse” rendszer 2015-ös bevezetése óta ebben a műveletben nagy segítségünkre van a „Smart Segmentation” automata kontúrozó rendszer, mely a korábban elkészített kontúrokból képzett adatbázisával képes e műveletek jelentős részét automatikusan elvégezni. A szükséges manuális korrekciókat követően az OAR kontúrokat orvos hagyja jóvá a tervezés előtt.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Az előadás célja a rendszer működésének bemutatása néhány példán keresztül. Tizenöt, mellkasi lokalizációjú daganattal rendelkező beteg esetén hasonlítottuk össze a kontúrok minőségét, valamint az elkészítésükhöz szükséges időtartamot manuálisan kontúrozva és a „Smart Segmentation”-t is felhasználva.

EREDMÉNYEK: Manuálisan kontúrozva 23 perc 41 másodperc kellett átlagosan egy beteghez, míg a „Smart Segmentation”-t felhasználva 7 perc 17 másodperc volt úgy, hogy a kontúrokat kismértékben ugyan, de minden esetben korrigáltuk. A „Smart Segmentation” jelentősen lerövidítette a kontúrozási idő mennyiségét a legtöbb beteg esetén.

KÖVETKEZTETÉS: A Kecskeméti Onkoradiológiai Központban a „Smart Segmentation”-t a napi rutinban használjuk, mert alkalmazása jelentősen lecsökkenti a kontúrozásra szánt időtartamot.

Multimodális képképzéssel végzett adaptív brachyterápia II/B stádiumú méhnyakrák esetén

Bányai Éva, Pigniczki Terézia, Darázs Barbara, Nagy Zoltán, Végváry Zoltán, Kahán Zsuzsanna

SZTE Onkoterápiás Klinika, Szeged

CÉL: Célunk a cervixdaganatok brachyterápiája során a képalapú adaptív sugárkezelés folyamatrendszerének kidolgozása és optimalizálása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2016–2017-ben 18 cervixtumoros beteg brachyterápiája történt. A kezelésekhöz megfelelő előkészítés után CT/MR kompatibilis ring és tandem applikátort használtunk. Az eszköz fixálásához hüvelyi tamponálást alkalmaztunk, ezt kiegészítve külső biztonsági rögzítéssel. A betegek CT-be, illetve MR-be való szállítása speciális szállító eszközön (a traumatológián jól ismert „board”-on) történt. Az elkészült képképző felvételeken megvizsgáltuk a felhelyezett applikátorok és a tumor, illetve a védendő szervek helyzetét.

EREDMÉNYEK: A megfelelően alkalmazott hólyagtöltés alkalmanként segítette az applikálást, a hüvelytamponálás minden esetben biztosította az eszközök stabilitását és a rizikószervek védelmét. A CT- és MR-vizsgálatok, illetve a képek fuzionálása biztonságot jelentett mind az intrakavitális applikátorok alkalmazása, mind a dozírozás szempontjából. Szövődményt nem észleltünk.

KÖVETKEZTETÉS: Az egyéni hólyagtöltés, a brachyterápiás eszközök rögzítésére alkalmazott hüvelytamponálás, valamint a betegek „board”-on történő szállítása megfelelőnek bizonyult a CT- és MR-vizsgálatokkal végzett adaptív képalapú brachyterápia kivitelezéséhez.

A PTE Onkoterápiás Intézetben 2016-ban végzett sztereotaxiás sugársebészeti beavatkozások statisztikai feldolgozása

Földvári Dóra¹, Futó Andrea¹, Brauner Tiborné¹, Póra Krisztina¹, Horváth Zsolt², Sebestyén Zsolt¹, Sebestyén Klára¹, Mangel László¹

PTE KK ¹Onkoterápiás Intézet, ²Idegsebészeti Klinika, Pécs

CÉL: Az intézetünkben 2016-ban végzett együlétes sztereotaxiás sugársebészeti kezelése kiértékelése és tapasztalataink elemzése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A PTE KK Onkoterápiás Intézetben 2016-ban 49 beteg részesült SRS-kezelésben. A kezeléseket egy része termoplasztikus-maszk-rögzítésben, míg a másik részük invazív fejkeret felhelyezésével történt. A céltérforogató és a rizikószervek meghatározása MRI-CT képfúzió alapján történt. A maszkos betegek kezelési izocenterének beállításához ExaTrack rendszert használtunk. A kezeléseket egy része dinamikus konformális ívbesugárzással történt, másik részük konformális állómezőkkel.

EREDMÉNYEK: A kezeléseket átlagosan 6–8 mezőből, illetve ívből álltak. Az esetek többségében 1 kezelt góc volt, de előfordult a 3–4 vagy akár 5 céltérforogatos kezelés is. Néhány esetben előfordult reirradiáció is. Az alkalmazott dózis 12–23 Gy között volt.

KÖVETKEZTETÉS: Intézetünkben napi rutinnal végzünk intrakraniális sztereotaxiás beavatkozásokat elsődleges vagy áttétes agydaganatos betegeknek. A betegek ellátása teammunka, ami igen nagy odafigyelést igényel az asszisztencia részéről is.

GafChromic EBT3 önhívó filmek szerepe dinamikus technikák dozimetriai ellenőrzésében

Fodor Emese, Kószó Renáta, Varga Zoltán, Kahán Zsuzsanna
SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinika, Szeged

CÉL: Az önhívó filmek egyre nagyobb szerepet kapnak a sugárterápiás tervek dozimetriai ellenőrzésében, mert pontosak, és nem igényelnek drága és helyigényes berendezéseket. Vizsgálatunk célja az EBT3 önhívó filmek megismerése és klinikai alkalmazása a dinamikus technikák dozimetriai ellenőrzésében és az *in vivo* dozimetriában.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A filmek lineáris gyorsítóval való besugárzása után az elemzést négy különböző filmelemző szoftverrel végeztük. A filmeket besugárzás után 4 perccel digitalizáltuk. A filmek beolvasását és kiértékelését a továbbiakban 1–9 óra között óránként, 24–33 óra között újra óránként, majd 48 óra elteltével 30 napon keresztül naponta egyszer végeztük el. Dinamikus technikák dozimetriai ellenőrzése: PTW IMRT fej-nyak fantomról álló és fekvő helyzetű CT-sorozat készült. Mindkét sorozatra IMRT és RapidArc besugárzási tervek készítettünk, majd a fej-nyak fantomban az izocenter síkjába tettük a filmeket és besugarztuk. *In vivo* dózissenőrzés: a tervezőrendszerünk és a gyorsítóikonj-való tesztelés új lehetőségeként fogtómés miatti artifacttal rendelkező 3 fej-nyak daganatos betegünk szájába egy-egy kezelésként alkalmaztunk filmet tettünk.

EREDMÉNYEK: A filmek kiértékelésének időbeli elemzése azt mutatja, hogy az elemző programtól függetlenül a mért és a számított dózis relatív eltérése a besugárzást követő pár óra után csökken, majd több nap elteltével újra nő. IMRT és RapidArc besugárzási tervek esetén az izocenterben előírt dózis 1,8 Gy volt. IMRT kezelés fekvő helyzetben: 1,73 Gy [–3,9%], míg álló helyzetben: 1,81 Gy [0,5%]. RapidArc kezelés fekvő helyzetben: 1,78 Gy [–1,1%], míg álló helyzetben: 1,83 Gy [1,7%]. *In vivo* dózissenőrzés: az első betegben az amalgámtömés felszínén a dózis a tervezőrendszer szerint 1,26 Gy. Mérés: 1,32 Gy [3,2%]. A második betegben az amalgámtömés felszínén a dózis a tervezőrendszer szerint 1,71 Gy. A mérés: 1,73 Gy [1,2%]. A harmadik betegben az amalgámtömés felszínén a dózis a tervezőrendszer szerint 1,71 Gy. Mérés: 1,73 Gy [1,2%].

KÖVETKEZTETÉS: Mind a négy kiértékelő szoftver alkalmas a filmek kalibrálására, kiértékelésére. Mivel az EBT3 önhívó film energia- és dózisteljesítmény-független a MV-os fotonenergia-tartományban, IMRT és RapidArc technika esetén is megbízhatóan használható sugárterápiás tervek ellenőrzésére.

Cervixdaganatos betegek képzérelt sugárterápiájával (IGRT) szerzett kezdeti tapasztalataink

Drencsényi Rita, Kiscsatári Laura, Nagy Gábor, Varga Zoltán, Kahán Zsuzsanna
SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinika, Szeged

BEVEZETÉS: Az IGRT a sugárkezelés hatékonyságának és kíméletességének javulását eredményezheti. A 2016 elején telepített TrueBeam STX lineáris gyorsító (Varian) segítségével lágýrész- (kV) képalkotással történő IGRT bevezetése új eljárások alkalmazására ad lehetőséget.

CÉL: Célunk volt az intrafrakcionális, illetve a kezelések közötti elmozdulások mérésével a megfelelő CTV/PTV margók meghatározása napi és nem napi IGRT-hez.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Cervixtumoros betegek esetén az interfrakcionális beállítási pontossági adatokat (vertikális, longitudinális, latero-laterális) napi CBCT végzésével gyűjtöttük. Néhány esetben sorozatszerűen adatot gyűjtöttünk az intrafrakcionális (kezelés előtt és után 3 irányban) elmozdulásokról is. Az összegyűjtött adatok alapján kiszámítottuk az egyénre vonatkozó átlagos elmozdulásokat, valamint a betegcsoportra vonatkozó szisztematikus és véletlen hibát, majd ezek segítségével protokollonként meghatároztuk a szükséges margókat mindhárom irányban.

EREDMÉNYEK: Az interfrakcionális eltérések vizsgálatához 43 beteg adatait dolgoztuk fel. Összesen 578 CBCT pozicionálási eredményeit elemeztük. A véletlen és szisztematikus hibák a teljes betegcsoportban, vertikális irányban 0,27 cm és 0,09 cm, longitudinális irányban 0,77 cm és 0,28 cm, míg laterális irányban 0,49 cm és 0,2 cm voltak. A szükséges CTV-PTV margó mértéke ezen irányokban rendre 0,4 cm, 1,2 cm, illetve 0,8 cm. Az intrafrakcionális elmozdulásokat 8 beteg esetében tudtuk elemezni, összesen 64 alkalommal. A kezelés előtti és utáni CBCT-k között átlagosan 12 perc (10–13 perc) telt el. A mért elmozdulásokat a napi IGRT-hez alkalmazott protokoll (CTV-PTV margó valamennyi irányban 5 mm) biztonságosan kompenzálja.

KÖVETKEZTETÉS: A szenzitív CBCT-vel nagyobb biztonsággal alkalmazható a teleterápia. A fejlett technológiához való hozzáférés révén a sugárterápia kíméletesebben és hatékonyabban alkalmazható, mint korábban.

Besugárzási technikák dozimetriai összehasonlítása egyedüli tumorágy-besugárzás esetén

Varga Zoltán, Kószó Renáta, Gaál Szilvia, Darázs Barbara, Kahán Zsuzsanna
SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinika, Szeged

BEVEZETÉS: A részleges emlőbesugárzás megfelelő betegkiválasztás esetén biztonságos módszer, mely a teljesemlő-besugárzáshoz képest alacsonyabb egészséges szöveti terheléssel jár. Ugyanakkor a tumorágy elhelyezkedésétől függően esetleg eltérő besugárzási technikák lehetnek előnyösebbek az egyes betegek számára.

CÉL: Célul tűztük ki 3D konformális és intenzitásmodulált besugárzási technikák dozimetriai összehasonlítását, és annak elemzését, hogy milyen beteg- vagy daganatjellemzők segíthetik a kedvezőbb technika kiválasztását.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A jelen vizsgálatban egy 3D konformális technikát (két ékelt fotonmező – 3D), két intenzitásmodulált technikát (5 mezős Sliding window IMRT, illetve RapidArc – RA), valamint az arra alkalmas betegeknek egy 3D konformális kevert (foton és elektron – 3Dmix) technikát hasonlítottunk össze. Ez utóbbi tervet csak azon betegeknek készítettük el, akiknél a PTV geometriai középpontjának a felszíntől mért távolsága 3 cm vagy annál kisebb volt (Fekete és mtsai, Med Dosim 2015). A sugárkezelést a PTV átlagára előírt 10x3,75 Gy dózissal végeztük. Elemeztük az azonos oldali tüdő átlagos dózissát ($D_{mean,Lung}$) és 15 Gy vagy annál nagyobb dózissal terhelt relatív térfogatát ($V_{150y,Lung}$), továbbá $V_{150y,Heart}$, $D_{mean,Coronary}$, $D_{max,Coronary}$, $V_{150y,Breast}$, $V_{50y,Body}$ paramétereket. A céltérfogat lefedettségét a 95%-os dózissal mértük ($V_{95\%}$), valamint számoltunk dózishomogenitást (HI) és konformitást (CN) jellemző paramétereket. A dozimetriai adatok mellett vizsgáltuk az egyéb beteg- és daganatjellemzőket, valamint a korai mellékhatásokat is.

EREDMÉNYEK: Ez idáig 28 (14 jobb, illetve 14 bal oldali tumoros) beteg adatait dolgoztuk fel. A gócmélység 11 esetben volt 3 cm vagy annál kisebb. Mind a 28 betegre elkészített 3D konformális és intenzitásmodulált tervek összevetésénél szignifikánsan kedvezőbb értékeket találtunk a $V_{150y,Lung}$, $V_{150y,Heart}$ és $V_{150y,Breast}$ értékek esetén az IMRT és RA tervekkel a 3D-vel szemben, míg a $V_{50y,Body}$ az IMRT tervek esetén volt nagyobb, mint a másik két esetben. A céltérfogatra vonatkozó minden érték ($V_{95\%}$, HI, CN) szignifikánsan jobb IMRT és RA esetén, mint a 3D tervekben. Amennyiben a 3 cm-nél kisebb gócmélységű céltérfogatokra készített (11 eset) terveket hasonlítottuk össze, a $D_{mean,Lung}$, a $V_{150y,Lung}$, valamint a $V_{50y,Body}$ a 3Dmix tervek esetén volt a legalacsonyabb, míg a $V_{150y,Breast}$ az IMRT és a RA tervekben volt kedvezőbb a 3D konformális tervekkel szemben. A $V_{95\%}$ adatokban nem volt eltérés, míg a HI és CN az intenzitásmodulált tervek esetén volt jobb, bár utóbbi esetén a 3Dmix tervekkel szemben csak az RA eredményezett szignifikáns különbséget. A betegek a sugárkezelést egy esetben IMRT, míg a többi esetben RapidArc technikával kapták. Jelenleg 0,85 év medián utánkövetés mellett betegeinknél 2 esetben grade I radiodermatitis, 3 esetben parenchyma oedema, valamint 1 esetben fájdalom jelentkezett korai mellékhatásként.

KÖVETKEZTETÉS: Eredményeink alapján úgy gondoljuk, hogy a parciális emlőbesugárzásra alkalmas betegek kezelésében az intenzitásmodulált technikák, azon belül is a RapidArc tűnik a legjobb választásnak, ugyanakkor felszínhez közeli tumorágy esetén az elektronnal kiegészített 3D konformális technika is szóba jöhet, amennyiben a rizikószerv-terhelések további csökkentése indokolt.

Dózisszámítási különbségek Analytical Anisotropic és Acuros algoritmusok közötti tüdő sztereotaxiás ablatív besugárzása tervezésekor

Nagy Péter¹, Antal Gergely¹, Glavák Csaba¹, Kovács Péter¹, Lakosi Ferenc¹, Walter Norbert¹, Cselik Zsolt², Hadjiev Janaki¹

¹Kaposvári Egyetem Egészségügyi Központ, Onkoradiológiai Intézet, Kaposvár,
²Csolnoky Ferenc Kórház, Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: A pontos dózisszámításhoz elengedhetetlen a lineáris gyorsító megfelelő modellezésén túl az, hogy tervezőrendszerben elérhető algoritmusok megfelelően jól közelítsék a tényleges részecske-anyag kölcsönhatást. Ennek tükrében azonos modell mellett vizsgáltuk az Analytical Anisotropic (AAA, Eclipse 13,0) és Acuros (Eclipse 13,6) algoritmusok közötti dozimetriai különbséget mellkasi sztereotaxiás besugárzás esetén.

MÓDSZEREK: A 2015. június és 2017. december közötti időszakból 10 olyan beteget választottunk, akik részesültek mellkasi sztereotaxiás kezelésben különböző frakcionálással (4x10, 4x12, 5x6, 5x12, valamint 8x7,5 Gy). A kezeléshez elfogadott (referencia) tervek 2 mm-es dózisszámítási mátrixszal AAA segítségével készültek. Az eredeti tervet újraszámoltattuk Acuros algoritmusmal azonos mezőelrendezés és dózisszámítási feltételek

mellett, a monitoringségek egyezésére törekedve. A két terv dózis-volumen hisztogramjai alapján a PTV-re vonatkozóan a minimumdózist, átlagdózist, maximumdózist, V95-öt (százalékos PTV térfogat, amelyet az előírt dózis 95%-a ér) V107-et, homogenitásiindexeket (HI), valamint a konformitási indexet (CI) és konformitási számot (COIN) [Feuvret L. és mtsai JROBP 2006] hasonlítottuk össze. Rizikószervek esetén a tüdőkre (tüdő-PTV) V20 (százalékos rizikószerv-térfogat, amelyet 20 Gy dózis ér), V5, míg a többi szervre a maximális (ill. D2%) dózisok eredményeit vizsgáltuk. Összehasonlító elemzéshez páros t-tesztet végeztünk p<0,05 statisztikai szignifikanciaszint mellett.

EREDMÉNYEK: A PTV minimumdózisában statisztikailag szignifikáns különbséget találtunk az AAA, ill. Acuros között [45,3±13,2 Gy vs. 44,5±13,1 Gy] (p=0,04), ellenben a Dátlag [54,2±11,7 Gy vs. 55±11,4 Gy] (p=0,38) és a Dmax [60,3±12,9 Gy vs. 59,4±13,1 Gy] (p=0,75) között nem találtunk érdemi eltérést. A PTV lefedettségében marginális, míg túldozírozásban szignifikáns különbség mutatkozott: V95: 97±2,6% vs. 95,3±3,9% (p=0,09), valamint V107: 7,6±16,8% vs. 9,4±16,3% (p=0,04). Míg a konformitásiindexben [1,1±0,1 vs. 1,0±0,1] (p=0,04) és konformitási értékben [0,8±0,1 vs. 0,8±0,1] (p<0,01) szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk, addig a homogenitásiindexek között szignifikáns különbséget [0,1±0,04 vs. 0,11±0,04] (p=0,06) kaptunk. A rizikószerveknél a Tüdő-PTV V20 értékek [4,2±2,2% vs. 4,3±2,2%] (p=0,02), valamint a gerincvelő maximum dózisa [12,5±3,5 Gy vs. 12,0±3,3 Gy] (p<0,01) között tapasztaltunk még statisztikailag szignifikáns eltérést. A többi vizsgált rizikószerv dózismaximumai között nem észleltünk érdemi különbséget.

KÖVETKEZTETÉSEK: Az AAA és Acuros között bizonyos dozimetriai paraméterekben szignifikáns különbségeket észleltünk, e statisztikai különbségek abszolút értéke viszont alacsony, és nincs érdemi hatással a klinikai tervfoglalásra ebben a betegcsoportban. További vizsgálat és dozimetriai ellenőrzés szükséges annak eldöntésére, hogy melyik algoritmus dózisszámítása a pontosabb.

Besugárzási tervek dozimetriai verifikációja – ArcCheck vs. portáldozimetria

Glavák Csaba, Nagy Péter, Antal Gergely, Kovács Péter, Walter Norbert, Hadjiev Janaki

Kaposvári Egyetem Egészségügyi Központ, Kaposvár

CÉL: A modern VMAT, IMRT kezeléseket betegenként és tervenként dozimetriai szempontból ellenőrizni kell még az első frakció leadása előtt. Intézetünkben két módszerrel is lehetőség van a verifikáció végrehajtására, célunk annak eldöntése, hogy a két módszer mennyire vezet hasonló eredményre, egyformán alkalmas-e a tervek minősítésére.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Az orvos által jóváhagyott besugárzási tervek dozimetriai verifikációjához két lehetőség közül választhatunk Kaposváron: az egyik a portáldozimetria (továbbiakban: PD) megavoltos képalakító panel segítségével, a másik az ArcCheck (későbbiekben: AC) fantom a hozzátartozó SNC Patient program segítségével. Mivel a két módszer nagymértékben különböző mérési elven alapul, a mérések összehasonlítása közvetlenül nem lehetséges, csak az vizsgálható meg, hogy egy adott terv esetében a megfelelési ráta mekkora az egyik, illetve a másik módszerrel. Ezt vizsgáltuk meg olyan tervek esetében, ahol mindkét módszerrel történt verifikáció.

EREDMÉNYEK: A 2015. május és 2016. szeptember közötti időszakot vizsgáltuk. Ez idő alatt 594 IMRT (zömében VMAT) tervet verifikáltunk PD-vel, és 34 alkalommal AC-vel is. 3%-3 mm-es gammakritériummal a verifikációt sikeresnek vettük, ha a megfelelési ráta 95% felett volt, figyelmeztetéssel elfogadtuk a tervet, ha 90% és 95% közötti volt, és nem fogadtuk el 90% alatt. 20 esetben találtunk teljes egyezést a két módszerrel, 1 esetben kaptunk hibát, de a terv az AC-fantom újrakalibrálását követően elfogadható lett, 13 esetben pedig vagy a PD, vagy az AC került sikeres szint alá, vagy fordítva. A 2016-os évben eddig 4 alkalommal fordul elő, hogy a portáldozimetria figyelmeztetési szintet eredményezett, de a rendszer újrakalibrálása után majdnem 100 százalékos eredményt kaptunk.

KÖVETKEZTETÉS: Mindkét mérési módszernek megvannak a maga előnyei és hátrányai, de mindkettő kiválóan alkalmas a komplex intenzitásmódulált besugárzások verifikálására. A napi rutinban szoftveres integráltsága miatt, a gyorsabb eredmények érdekében a PD könnyebben használható. A PD mérési eredményei csak kis eltérést mutatnak az AC méréseihez képest, tapasztalataink szerint az AC-vel elfogadható tervek PD-vel verifikálva is elfogadhatók, így az AC használata időigényessége miatt csak új technikák bevezetésekor indokolt, illetve olyan besugárzóeszközök esetében (Clinac iX), ahol PD nem áll rendelkezésre. A PD a nemzetközi rutinban is egyre elfogadottabb módszer az intenzitásmódulált besugárzási tervek verifikációjára.

Verifikációs metódusok, munkaidő-analízis mellkasi és hasi sztereotaxiás ablatív radioterápia során: kaposvári tapasztalatok

Miovecz Ádám¹, Kisiván Katalin¹, Csendes Viktória¹, Toller Gábor¹, László Zoltán¹, Vallyon Márta¹, Glavák Csaba¹, Kovács Péter¹, Farkas Andrea¹, Cselik Zsolt², Repa Imre¹, Lakosi Ferenc¹, Hadjiev Janaki¹

¹Kaposvári Egyetem Egészségügyi Központ, Onkoradiológia, Kaposvár, ²Csolnokny Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Központ, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: Tüdő- és hasi sztereotaxiás ablatív radioterápiát (SABR) megelőző és a kezelés alatti verifikációs módszerek bemutatása, munkaidő-analízise.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 16 betegnél történt VMAT alapú SABR tüdő [12], máj [2] és pancreas [2] lokalizációkban. A SABR előtti mozgásanalízishez, ill. kezelésvérifikációhoz CineMRI, 3D/4D CBCT-t használtunk, melyet intrafrakcionális kV-os képi ellenőrzés (IMR) egészített ki a kezelésekként. Az IMR markerkövetésre is képes, azaz előre meghatározott toleranciahatáron kívüli markerpozíció esetén a kezelés automatikusan leáll, vagy manuálisan megszakítható. Kapuzás esetében minden kapuzott fázist kV-os képi verifikáció kísér. Mivel nem minden szögállásból ábrázolódik jól a kezelt céltérfogat, ezért megvizsgáltuk, hogy pontosan mely gantrypozíciókból látható biztosan a kezelt tumor. A munkaidőket (min:s) három fázisban mértük: 1. Előkészítési idő (CBCT kezdete – az első ív indulásáig), 2. technikai idő (a kezelési ívek közötti idő), 3. teljes kezelési idő (CBCT kezdete – utolsó kezelési ív vége).

EREDMÉNYEK: Tüdő SABR esetén a kezelésvérifikáció a két kapuzott beteg kivételével 3D CBCT volt, mivel ezen esetekben – tekintettel a nagyfokú baseline shiftre – 4D CBCT-t használtunk. Intrafrakcionális kV-os képi verifikáción mindössze egy beteg esetében nem volt látható a tumor, a többi betegnél a tumor konzekvensen a PTV-n belül volt. A legoptimálisabb 90° kV-os projekció bal oldali elváltozás esetén a 179-90°-os, míg jobb oldalon a 270-181° gantrytartományokból volt nyerhető. Az átlagos előkészítési, technikai, illetve teljes kezelési idő 09:58 (kapuzás) vs. 7:33 (ITV), 02:10 vs. 01:04, ill. 21:32 vs. 11:52 volt. A májjáttétes betegeknél kontrasztanyag 4D CT [1], 4D CBCT [2], illetve cineMRI [2] történt. Az MR-rel mért elmozdulások mértéke a 4D CT-vel jól korrelált, a lézió lényegesen jobb megítélhetőségével. A 4D CBCT képminőségét a bélgázartefaktok erősen rontották, viszont a klipek jól elkülöníthetőek. Az átlagos előkészítési, technikai és teljes kezelési idő 8:58 (máj) vs. 7:53 (pancreas), 1:24 vs. 0:29, 13:34 vs. 10:28. Az egyik pancreas-tumoros betegnél végzett kV-os sebészklip-követés nem mutatott érdemi intrafrakcionális elmozdulást.

KÖVETKEZTETÉS: A tüdő SABR kezeléseket megtervezéséhez, verifikációjához használt képalakító módszereink optimális szögökben végzett intrafrakcionális kV-os verifikációval a munkafolyamat valamennyi fázisának kontrollját lehetővé teszik. Az abdominális céltérfogatoknál a legmegfelelőbb képalakító megválasztása kialakulóban van, a jövőben szisztematikusan markerbeültetéseket tervezünk. Munkaidő szempontjából a SABR a rutin kezelésekként jól illeszthető, de légzéskapuzás esetén minimálisan kétszer hosszabb gépidőigényrel.

Teljes testfelszín HDR elektronbesugárzása a DE KK Onkológiai Klinika Sugárterápia Osztályán

Balogh István, Csiki Emese, Simon Mihály, Horváth Zsolt
DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen

CÉL: Teljesbőr-elektronbesugárzást (TSEBT) leggyakrabban kután malignus limfómák kezelésére alkalmaznak kis energiájú elektronnyalábokkal. Az előírt dózis kiszolgálása mind kuratív, mind palliatív céllal történhet. Intézetünkben ebben az évben vált elérhetővé a HDR (High Dose Rate) üzemmódú elektronbesugárzás az Elekta Synergy gyorsítónkon. A TSEBT célja, hogy egyenletes sugárdózist adjunk le a teljes bőrfelületre a korai és késői mellékhatások alacsony szinten tartása mellett. A magas dózisteljesítmény rövidebb kezelési időt tesz lehetővé. A nagy méretű besugárzási mezők a szokásosnál nagyobb, többméteres SSD-vel érhetők el.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Az irodalomban elérhető besugárzási technikák közül a Stanford Technika bevezetése mellett döntöttünk a bunker geometriai méretei és az eszközök hozzáférhetősége miatt. A kezelés álló testhelyzetben történik egy erre a célra készített keretben, melynek egyik oldalára 8 mm vastag plexilapolt rögzítettünk az elektronnyaláb homogenizálása céljából. A beteg forgatása egy, a keret alján található elforgatható plexikorong segítségével történik. A kezelési napok két csoportra oszthatóak a felvett pozíciók alapján: „A” nap, anterior pozíció kiegészítve két ferde [120°, 240°] hátsó iránnyal, illetve „B” nap, poszterior irány kiegészítve két anterior ferde iránnyal [60°, 300°].

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS: Az előzetes számolások és a minőségbiztosítás fenntarthatósága miatt a két eltérő energiájú (6 és 8 MeV) HDRE-nyaláb paramétereit referenciakörülmények között is felvettük. A bunker méretei és a beteg álló pozíciója miatt egy mező használata kivitelezhetetlen, ezért a kétmezős elrendezés került bemérésre. Az ezzel az elrendezéssel le nem fedhető testrészek kezeléséhez kiegészítő mezők használata szükséges. A kétmezős elrendezés egyik legkardinálisabb eleme a mezők horizontális illesztése a kiterjedt penumbra miatt. A kezelés homogén eloszlást kíván meg mind horizontális, mind vertikális irányban. Referenciakörülmények között a nyaláb energiája megfelelt a névleges energiának, azonban a megnövekedett SSD és a plexilap miatt a kezelési síkban ez már nem igaz. A beeső nyaláb energiájának meghatározása mélydózisgörbe felvételével történt a kezelési távolságban. Az átlagenergiákra 3,5, illetve 5,5 MeV, a legvalószínűbb energiákra 4,7 és 7,2 MeV adódott a 6 és 8 MeV-es névleges energiák esetén. Az energia meghatározása után a gantryszögeket kellett meghatározni, amelyeknél a kompozit kezelési nyaláb flatness értékei az előírásoknak megfelelnek. A kiterjedt penumbra miatt a geometriailag adódó szögek nem használhatóak, dozimetriai félárnyék-meghatározást kellett végeznünk. Mind a horizontális, mind a vertikális flatness értékeket meghatároztuk. A mérésekhez PPC05 plánpárhuzal kamrárt alkalmaztunk, a D_{max} -ba pozicionálva egy szilárd vízfantom segítségével. A DE KK Sugárterápia Osztályán elsőként HDR TSEBT-vel kezelt betegünk esetében 30,6 Gy összdózsist adtunk le 1,8 Gy-es kétnapos ciklusokban.

4D CBCT alapú mozgásmintázatok és ITV vs. légzéskapuzott tervek dozimetriai összehasonlítása a tüdő sztereotaxiás ablatív radioterápiája során
Kisiván Katalin¹, Miovecz Ádám¹, Erdélyesi Dóra¹, Csendes Viktória¹, Farkas Andrea¹, Vallyon Márta¹, Nagy Péter¹, Kovács Péter¹, Glavák Csaba¹, Gugyeras Dániel¹, László Zoltán¹, Toller Gábor¹, Cselik Zsolt², Repa Imre¹, Lakosi Ferenc¹, Hadjiev Janaki¹

¹Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Onkoradiológia, Kaposvár, ²Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Központ, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: 4D CBCT alapú tumormozgások analízise, az internal target volume (ITV) alapú és légzéskapuzott tervek dozimetriai összehasonlítása a rizikószervek függvényében a tüdő sztereotaxiás ablatív radioterápiája (SABR) során.

MÓDSZEREK: Tizenkettő SABR-ban részesült betegnél tíz esetben készült 4D CBCT szabad légzésben. Négy betegnél tervezési pozícióban végzett 2D cine-MRI (koronális, szagittális) méréseket is készítettünk. A rekonstruált 4D CBCT-ken minden légzési fázisban berajzoltuk a GTV-t, majd kumulatív struktúráként ITV-t képeztünk. Rögzítettük a GTV tömegközéppontjának elmozdulásait, egyben annak fázisfüggő elmozdulásait és kapuzási lehetőségeit. A mozgás mértékétől és a dozimetriai eredményektől tettük függővé, hogy a kezelés ITV alapon vagy légzéskapuzással történjen. Két betegnél történt végül kapuzás, náluk a verifikáció is 4D CBCT-vel történt (baseline shift). Mindkét betegnek back-up-ként ITV alapú terve is készült. Az ITV vs. gating dozimetriai összehasonlításhoz ezen felül további 3 beteget is beválasztottunk, akiknél legalább 8 mm nagyságú tumorelmozdulás volt. A tervek összevetésénél a következő rizikószervek (OAR) dózis-volumen értékeit hasonlítottuk össze: tüdő (Lungs-GTV): V5, V10, V20, PTV Volumen, $D_{átlag}$ máj: D1cm³, mellkasfal V30Gy. Összehasonlító elemzéshez páros t-próbát végeztünk p<0,05 statisztikai szignifikancia mellett.

EREDMÉNYEK: A GTV átlagos maximális tömegközéppont-elmozdulásai a tér három síkjában a következők voltak: AP: 0,27 cm [0–0,6], SI: 1,4 cm [0–3], LR: 0,23 cm [0–0,5]. A legnagyobb eltéréseket az alsó lebenyi daganatoknál mértük. A kapuzott betegknél 2, illetve 3 cm nagyságú longitudinális elmozdulásokat láttunk diafragma-kompresszió mellett is. Ezek az eltérések jól közelítették a 2D cine-MRI eredményeket. A kettő kapuzott, 4D CBCT-vel verifikált betegnél nem találtunk érdemi mozgásmintázat-eltéréseket a referenciamérésekhez képest. A kiválasztott 5 betegnél átlagosan csaknem 20 cm³-rel kisebb volt a kapuzott PTV volumen [54,2±23,4 vs. 36±15,1 cm³, p=0,07]. Légzéskapuzással valamennyi OAR dozimetriai paramétere javulást mutat az ITV-hez képest, de a különbség nem szignifikáns: tüdő V5: 25,1±14,3 vs. 20,5±12,6%, V10: 14,1±7,9 vs. 10,8±6,11%, V20: 5,2±2,2 vs. 3,8±1,6%, $D_{átlag}$ máj: 4,7±2,1 vs. 3,8±1,8 Gy, máj D1cm³: 11,9±17,5 vs. 7,8±12,7 cm³, mellkasfal V30Gy: 19,0±12,5 vs. 12,1±8,3 cm³ [p>0,05].

KÖVETKEZTETÉSEK: A 4D CBCT alapú mozgásanalízis standard eljárás lett intézetünkben SABR előtt, meghatározó szerepe van a kezelési és verifikációs stratégia megválasztásában. A légzéskapuzással a rizikószervek

dózisterhelése csökkent, de a különbség nem szignifikáns. A légzéskapuzás kizárólag dozimetriai szempontból történő preferálása további vizsgálatokat és nagyobb betegszámot igényel.

Méhnyaktumoros betegek radiokemoterápiájának sugárterápiás dózis-eszkálációs vizsgálata – Fázis I-es vizsgálati protokoll „OTI-L1”

Lőcsei Zoltán¹, Szappanos Szabolcs², László Zoltán³, Belyei Szabolcs¹, Sebestyén Zsolt¹, Sebestyén Klára¹, Musch Zoltán¹, Csapó László¹, Mangel László Csaba¹

¹PTE KK Onkoterápiás Intézet, Pécs, ²Strahlentherapie Tauber-Franken, Bad Mergentheim, Németország, ³Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Centrum Onkoradiológiai Részlege, Kaposvár

CÉL: Intézetünkben a méhnyakdagánatos betegek radiokemoterápiás kezelését szimultán integrált boost (SIB) technika használatával egészítettük ki, mellyel a brachyterápiával adható terápiás összdózis leadását céloztuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 10 beteg beválasztása történt az életkor és a méhnyakdagánatos stádiumának meghatározása alapján. A komplex staging és a sugárterápiás kezelés elősegítéséhez minden betegünkönél PET/CT vizsgálatot végeztünk. A heti ciszplatinkezelés mellett végzett sugárterápia során SIB technikát használva a méhnyakdagánatos kiemelt dózissal kezeltük. 5 betegnél a kismencedei 50,4/1,8 Gy besugárzás során 2,4 Gy frakciódózisú SIB megadása történt (67,2 Gy összdózis). 4 betegnél a kismencedei sugárterápiát parametrán boost kezeléssel egészítettük ki, mely alatt a 2,4 Gy frakciódózissal folytattuk kezelésüket (79,2 Gy összdózis). Egy betegünkönél 2,7 Gy frakciódózisú SIB kezelés történt. A vizsgálat elsődleges végpontja az akut toxicitás és az életminőség meghatározása volt, melyre az EORTC-QLQ 30 és CX-24 kérdőíveket használtuk. Másodlagos végpont a lokális kontroll, progressziómentes túlélés és a teljes túlélés volt.

EREDMÉNYEK: Kilenc betegünkönél a kezelés során Grade I-es szint feletti toxicitást nem tapasztaltunk. Egy betegnél jelentkezett kórházi kezelést igénylő véres hasmenés. A 28 alkalommal 2,4 Gy frakcióban részesülő betegeknek 2 esetben részleges választ (PR), 3 betegnél teljes regressziót (CR) értünk el. A 33 alkalommal 2,4 Gy frakciódózisban részesült betegeinknél teljes regresszió volt tapasztalható. Egy betegünkönél a kezelés felfüggesztésére kényszerültünk a kialakult toxicitás miatt.

KÖVETKEZTETÉS: Méhnyakdagánatos betegeknek definitív radiokemoterápiás kezelés részeként az SIB technika kivitelezhető. Vizsgálatunk során igazolni tudtuk a kezelésünk biztonságosságát, ezenkívül a kezelési algoritmusunk terápiás értékének hatóságosságát.

A tüdő sztereotaxiás sugárkezelése klinikánkon

Szilágyi Csaba, Mihály Edit, Papp Judit, Jánváry Zsolt Levente, Simon Mihály DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen

CÉL: Osztályunkon 2015 decemberében új kezelési eljárásként bevezetésre került a tüdő sztereotaxiás besugárzása (SBRT, Stereotactic Body Radiation Therapy), melynek lényege a korai stádiumú, kis kiterjedésű, jól körülhatárolt primer tüdő-tumoros céltér fogat, vagy kicsiny, szoliter tüdődátét nagy frakciódózissal történő precíziós irradációja. Tekintettel arra, hogy mozgó céltér fogatról van szó, szükséges a légzőmozgás okozta elmozdulás pontos mértékének és irányának ismerete. Amíg a kezelés szimulációjakor a 4D CT alkalmazása teremt erre módot, addig a kezelés kivitelezésekor a lineáris gyorsító speciális funkciója, az úgynevezett 4D Cone-Beam CT teszi lehetővé a kezelés milliméteres pontosságú verifikációját. Célunk ez utóbbi eljárás klinikai alkalmazása során szerzett sugárterápiás asszisztens tapasztalatok részletes ismertetése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Klinikánkon az SBRT kezeléseket Elekta Versa HD lineáris gyorsítóval végezzük, ívterápiás technikával, online képvezérléssel. Bemutatjuk a tüdő sztereotaxiás sugárkezelésének lépéseit, a kezelés közbeni hasi kompresszió hatását a légzőmozgásra, valamint a 4D Cone-Beam CT (Symmetry[®]) pozícióverifikációs funkció alkalmazásával szerzett tapasztalatokat.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS: Klinikánkon az extrakraniális SBRT bevezetése óta 25 beteget kezeltünk korai stádiumú tüdő-tumor vagy szoliter pulmonális metasztázis miatt. Az egy kezelés során leadott nagy frakciódózissal való tekintettel fontos a reprodukálható betegpozicionálás, a besugárzóképre integrált, a légzőmozgást figyelembe vevő (4D) online képvezérlés alkalmazása. Továbbá elengedhetetlen az új, speciális funkciók elsajátítása és a hozzáértő személyzet együttműködése, mind orvosi, mind fizikusi és asszisztens részről.

Kis- és közepes energiájú IMAT besugárzási tervek dozimetriai összehasonlítása prosztata daganatos betegeknek

Kamu Szabolcs¹, Kovács Péter^{1,2}, Antal Gergely², Glavák Csaba², Nagy Péter², Walter Norbert², Kovács Árpád¹, Repa Imre², Hadjiev Janaki²

¹PTE Egészségtudományi Kar, Képző Diagnosztikai Tanszék, Pécs, ²Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Onkoradiológia, Kaposvár

CÉL: A prosztata daganatos betegek sugárterápiája ma rendszerint intenzitásmódultált ívterápiával (IMAT) történik. Ez a folyamat kis (6 MV) vagy közepes (10 MV) energiájú fotonbesugárzással történik. Megvizsgáltuk, hogy a választott energia szerint van-e különbség a céltérfogatok és a védendő szervek dózisparamétereiben.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Összesen 23, kis, közepes és magas rizikójú prosztata tumoros beteg kis vagy közepes energiájú besugárzási terveihez elkészítettük a közepes és kis energiás tervet is. A tervek normalizálásakor az egyező céltérfogat-lefedettségre (V95) törekedtünk. Vizsgáltuk a céltérfogatok túldozírozását (V107). A rizikószervek közül a rektum (V50, V60, V65, V70, V75), a hólyag (V50, V65, V70, V75, D2cc), a femurfejek (átlag, D2cc), valamint a fősugárba eső bőrfelület (V8, V15) dózisterheléseit. Az összehasonlítást normalitásvizsgálatot és F-próbát követően kétmintás t-próbával végeztük, szignifikáns különbségeket kerestünk 95% konfidenciaintervallumban.

EREDMÉNYEK: Szisztematikusan szignifikáns eltérést csak a bőr dózisterhelésében találtunk, a közepes energiájú tervek javára: V8 58,2% (SD 14) vs. 44,6% (SD 14,5), p=0,001 és V15 11,3% (SD 7,6) vs. 5,7% (SD 5,8), p=0,003. Ezen felül a rektumnál kapott adatok megközelítik a szignifikáns eredményeket: V60 24,4% (SD 7,8) vs. 25,8% (SD 6,3), V65 17,9% (SD 7,1) vs. 19,9% (SD 6,0) és V70 11,4% (SD 5,5) vs. 12,6% (SD 4,6). A többi rizikószerve és a céltérfogatok dózisparamétereiben nem tudtuk különbséget kimutatni.

KÖVETKEZTETÉS: A 6 MV és 10 MV nyalábok közötti dózismaximum-hely-különbség (build-up zóna) a bőr dózisterhelésének csökkenését okozza 10 MV használata esetén. Mivel egyebekben különbséget nem találtunk, indokoltnak látjuk a kezelésekre ezen energia választását. További méréseket tervezünk annak megállapítására, hogy a közepes energiánál megjelenő szóró neutronsugárzás jelentős szerepet játszik-e, számottevően növeli-e a beteg távoli szerveinek a sugárterhelését.

Az extrakraniális sztereotaxiás sugárkezelés előkészítése a CT-szimulátorban

Balogh Zoltán, Géhlné Kaulák Ágota, Derján Brigitta, Papp Judit, Jánváry Zsolt Levente, Simon Mihály

DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen

CÉL: A klinikánkon végbement fejlesztések eredményeképpen – új besugárzóberendezések telepítése, korszerű, dedikált fektető-pozicionáló eszközök beszerzése – lehetővé vált a legmodernebb kezelési technikák alkalmazása. Az extrakraniális sztereotaxiás sugárkezelések (SBRT, Stereotactic Body Radiation Therapy) CT-szimulátorban történő előkészítése, valamint az ennek során alkalmazott betegrögzítő eszközök, kiegészítők és szoftverek bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A terápiás pozícióban történő rögzítéshez többféle fektetőrendszer áll rendelkezésünkre. E pozicionálórendszerek használata nagymértékben csökkenti a beállítási pontatlanságot és a szervmozgásokból eredő reprodukálhatósági bizonytalanságokat. Eszközeink: 1. a betegeket hanyatt fekvő pozícióban, feltett karral helyezük a speciális, poliésztergolyócskákka töltött vákuummatracokra (BodyFix®, Elekta), melyek a levegő eltávolítása után a beteg lenyomatát megőrizve individuális, reprodukálható betegfektetést tesznek lehetővé. 2. A tüdő SBRT kezeléseire a Body Pro-Lo™ (CIVCO) rendszert alkalmazzuk, mely többféle kiegészítővel rendelkezik, legfontosabb funkciója a reprodukálható mértékű hasi kompresszió lehetővé tétele, mellyel a rekeszkítés mértékét csökkenthetjük. 3. Pulmonális céltérfogatok esetén betegpozicionálást követően a Philips Brilliance Big Bore CT-szimulátorban retrospektív 4DCT protokoll használatával elkészítjük a lokalizációs légzésvezérelt CT-sorozatokat, ami által a tumor légzőmozgásból eredő elmozdulásának mértékéről és irányáról is pontos információt kapunk. Szükség esetén további rekonstrukciók előkészítése is indokolt lehet a CT-képek felbontásának javítására.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS: Valamennyi SBRT betegünknek individuális, vákuummatracos betegrögzítést alkalmazunk. Tüdőelváltozások sztereotaxiás kezelésénél ezt 4D tervezési CT-képzéssel kombináljuk, illetve a tumor helyzetétől és a beteg anatómiájától, állapotától függően reprodukálható hasi kompressziót alkalmazhatunk a rekeszkítés kontrollálására. A pontosabb betegrögzítéssel, 4D tervezési CT-képzéssel, 3D

képvezérléssel és az intenzitásmódultált dinamikus ívbesugárzás alkalmazásával biztosíthatóak a hipofrakcionált extrakraniális sztereotaxiás típusú sugárkezelés feltételei.

Primer és szekunder tüdő daganatok sztereotaxiás ablatív radioterápiája: az első kaposvári tapasztalatok

Lakosi Ferenc¹, Toller Gábor¹, László Zoltán¹, Kalincák Judit¹, Vallyon Márta^{1,2}, Somogyiné Ezer Éva², Glavák Csaba¹, Kovács Péter¹, Nagy Péter¹, Walter Norbert¹, Gugyerás Dániel¹, Kisvíván Katalin¹, Miovecz Ádám¹, Repa Imre¹, Cselik Zsolt³, Hadjiev Janaki¹

¹Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Onkoradiológiai Intézet, ²Kaposi Mór Oktató Kórház, Onkopulmonológia, Kaposvár, ³Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Központ, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: Primer és szekunder tüdő daganatok sztereotaxiás ablatív radioterápiájával (SABR) szerzett első klinikai tapasztalataink bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2016. február és 2017. február között 12 betegnél (4 nő, 8 férfi) 13 lézió SABR kezelését végeztük VMAT technikával képi vezérlés mellett, egy esetben reirradiációként. Csaknem valamennyi betegnél (8/12) COPD és/vagy kardiovaszkuláris okok kontraindikálták a műtétet. A SABR előtti mozgásanalízishez, ill. kezelésverifikációhoz cine-MRI, 3D/4D CBCT-t használtunk, melyet intrafrakcionális KV-os képi ellenőrzés egészített ki a kezelése alatt. A mozgás mértékétől és a dozimetriai eredményektől tettük függővé, hogy a kezelés ITV alapon vagy lézieskapuzással történjen. Az akut mellékhatásokat szisztematikusan (baseline, kezelés alatt, 4 hét, 3, 6, 12 hó) rögzítettük (CTCAEvs.4), míg az életminőség-változásokat EORTC kérdőívvel (QLQ-C30+LC13) követtük nyomon.

EREDMÉNYEK: 12 betegnél 10 primer tüdő tumort és 3 tüdőáttétet (primer tumor: NSCLC) kezeltünk. Az átlagéletkor 69 év (58–76), az átlagos tumorméret 23 mm (14–34) volt, köztük 8 T1 és 2 T2 stádiumú daganat. A daganatok lebeny szerinti megoszlása: bal alsó: 4, bal felső: 1, jobb alsó: 3, jobb felső: 5. Két beteg kivételével (10/12) valamennyi lézió perifériás volt, PET/CT 9/12 esetben történt. Szöveti verifikáció 8/12 páciensnél történt, köztük 4 laphámkarcinóma, 4 adenokarcinóma. Az alkalmazott frakcionálási sémák: 8×7,5 Gy; 4×12 Gy; 4×12 Gy; 2×10 Gy; 1×6 Gy. 1. Légzéskapuzást 2/12 esetben végeztünk. A 3,5 hónapos (1–13) medián követési idő alatt 11 léziónál volt a terápiás válasz kiértékelhető, köztük 1 CR, 6 PR, 4 SD. Egy esetben jelentkezett azonos oldali hiláris nyirokcsomóáttét. A fent jelzett követési idő alatt komoly (≥Gr 3) akut-késői mellékhatás nem jelentkezett, az észlelt akut mellékhatások minimálisak voltak, leggyakrabban (4/12) intercostalis neuralgia (Gr 1) fordult elő. 3 betegnél alakult ki tünetmentes, Gr 1 pulmonális fibrózis 4–8 hónapos követés után. Az életminőségben nem történt szignifikáns változás.

KÖVETKEZTETÉS: A SABR szisztematikusan, protokolláris bevezetése megtörtént Kaposváron, prospektív adatgyűjtési folyamatban. Az első klinikai tapasztalatok kedvezőek, de hosszabb követés és nagyobb betegszám szükséges a technika valódi klinikai használatának le méréséhez.

HexaPOD evo RT pozíciókorrekciós rendszer alkalmazása

Csobán Eszter, Molnár Anett, Jánváry Zsolt Levente, Papp Judit, Simon Mihály

DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen

CÉL: Klinikánkon 2015-ben telepítésre került a HexaPOD™ evo RT távirányítású betegpozicionálási rendszerrel felszerelt ElektaVersa HD típusú lineáris gyorsító. Az előadás e speciális rendszer klinikai használatát mutatja be.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A rendszer legfontosabb eleme a szubmilliméteres pontossággal, 6 szabadsági fokban mozgatható asztallap. A HexaPOD™ része az iGUIDE nyomkövető rendszer, mely egy mennyezetről függő infrakamerából és egy ehhez tartozó, az asztallapra rögzíthető referenciakeretből áll, mely 6 optikai markerrel van ellátva. A kettő együtt képes meghatározni a karbonszálas asztaltető térbeli helyzetét. A sugárterápiás beavatkozásoknál a beteg precíz beállításához elengedhetetlen a képvezérlés, ami által a nagy energiájú foton- és elektronnyalábok közvetítette dózis pontosan a tervezett célterületre esik, így az ép szövetek sugárterhelése csökkenthető. Cone-beam CT (CBCT) verifikáció használatával a beteg anatómiai struktúráiról 3D képzéssel nyervehető, mellyel egyszerre valamennyi translációs (x, y, z irány) és valamennyi rotációs pozícióeltérés detektálható. A vezérlőszoftver (XVI) segítségével lehetőség nyílik a tervezéshez használt CT és a kezelőasztalon elkészült

CBCT 3D összevetésére automatikus és manuális regisztrációval. Ezután a szoftver a HexaPOD asztallapot a 6 szabadsági fok mentén vezérelve, távirányítással korrigálja a beteg pozícióját.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS: A hagyományos CBCT pozícióverifikációnál általában 3 irányú transzlációs korrekcióra van lehetőség, azonban a HexaPOD™ már képes az asztal döntésével 3 irányú rotációs korrekcióra is. A HexaPOD™ EVO RT rendszer lehetővé teszi a legpontosabb, 6 szabadsági fokú betegpozíció-korrekciót, mely elsősorban az agyi, vázrendszeri sztereotaxiás kezeléseknél, valamint hosszanti (a rotáció által jelentősen érintett) céltérfogatok képvezérelt sugárterápiájának kivitelezésekor előnyös. A fej-nyaki régióban elhelyezkedő tumorkor esetében a betegek maszkos rögzítése elengedhetetlen a pontos sugárkezeléshez, ugyanakkor a mindennapos fettevények alkalmazásával jelentkező rotációs eltérések kiküszöbölésének egyik hatékony eszköze lehet a HexaPOD™ rendszer.

A tüdő sztereotaxiás sugárkezelésének gyakorlata a debreceni Onkológiai Klinikán

Jánváry Zsolt Levente, Simon Mihály, Dér Ádám, Mihály Edit, Szántó Erika, Horváth Zsolt

DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Nem Önálló Tanszék, Debrecen

CÉL: Az előadás célja a DE Onkológiai Klinika pulmonális sztereotaxiás sugárkezelési gyakorlatának bemutatása. Ismertetjük a primer és metasztatikus tüdőelváltozások SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) kezelése során szerzett korai klinikai eredményeket, különös tekintettel a rekeszkontrollt szolgáló hasi kompresszió és a 4D volumetrikus pozícióverifikáció (4D Cone-beam CT) használatára során nyert tapasztalatokra.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Intézetünkben 2015. december és 2017. március között 25 betegnél végeztünk SBRT sugárkezelést T1-2 N0 M0 nem kissejtes tüdődaganat (n=15), vagy pulmonális metasztázisok (n=10) miatt. A kezelésekre vákuummattacos betegimmobilizációban 4D CT szimulációt végeztünk, a kezelendő elváltozás nyugalmi légzésben történő mozgási amplitúdójának mértéke és irányának felmérésére. A nyugalmi be- és kilégzési fázisokban rajzolt GTV-k (Gross Tumor Volume) köré vont 3 mm-es margóval definiáltuk a CTV-ITV-t (Clinical Target Volume), melyet a barriert jelentő anatómiai struktúráknál korrigáltunk, majd további 2 mm-es kiterjesztéssel kaptuk az ITV- (Internal Target Volume) koncepció alapulóló PTV-t (Planning Target Volume). A hilus szintjében, vagy attól kaudálisan elhelyezkedő elváltozásoknál reprodukálható hasi kompressziót alkalmaztunk Body ProLoc™ rendszerrel a rekeszkitérés csökkentésére. Valamennyi frakció előtt és után CBCT (Cone-Beam CT) képverifikációt történt, illetve a megfelelő rendszer installálásától kezdve 4D CBCT (Symmetry®) verifikációt alkalmaztunk. A 4D CBCT verifikáció lehetővé teszi, hogy a kezelés előtti pozíciókorrekció a tervezésre használt légzési fázissal azonos azonos fázisban történjen meg (gyakorlatunkban ez a maximális kilégzési fázis volt). A kezeléseket Elekta Versa HD besugárzóval végeztük 6 MV fotonnyalábbal, forgóbesugárzással (VMAT, Volumetric Modulated Arc Therapy), részleges ív alkalmazásával. A standard dóziselőírás a PTV-t lefedő 75–80%-os izodózisra 8x7,5 Gy volt.

EREDMÉNYEK: A betegek medián életkora 67 (39–81) év volt. A CT-n mérhető legnagyobb tumorátmérő medián értéke 23 (tartomány 12–45) mm, a medián GTV és PTV térfogatok 7, ill. 32 cm³-esek voltak. A perifériás/centrális tumorlokalisztáció 18/7 arányban oszlott meg. A 25-ből 10 esetben alkalmaztunk abdominális kompressziót a rekeszkitérés kontrollálására, melynek köszönhetően a kezelt elváltozások légzés okozta elmozdulása átlagosan 1 cm alatt maradt (9 mm±4,7 mm szórással). A hilus szintje felett elhelyezkedő elváltozások kezeléséhez a betegkomfort érdekében rekeszkontrollt nem alkalmaztunk (n=15), e betegknél a tumor elmozdulása kismértékű volt: átlagosan 4 mm (±3,6 mm szórással). A medián követési idő 7 hónap (tartomány 0–15 hó) volt. A betegek prospektív követése során dokumentáljuk az esetleges korai és késői mellékhatásokat. A terápia válasz megítélésére rendszeres CT- és PET/CT vizsgálatok történnek. Az eddigi rövid követési idő alatt progresszió nem igazolódott, valamennyi beteg életben van. A mellékhatások ritkák és enyhék voltak, grádus 2-nél súlyosabb toxicitást nem észleltünk.

KÖVETKEZTETÉS: A lineáris gyorsító alapú frakcionált sztereotaxiás sugárkezelés alkalmas az inoperábilis vagy műtétet visszautasító betegeknél primer és metasztatikus tüdőelváltozások ablatív kezelésére. A tumorlokalisztációtól függően megválasztott immobilizációs és légzéskontrolláló technikák ITV céltérfogat-koncepcióval való kombinációja biztonságos kezelési stratégiának bizonyult. Hosszabb követés szükséges a lokális tumorkontroll és túlélési eredmények felmérésére.

Fej-nyaki intenzitásmódult (IMRT/IMAT) reirradiáció: indikálható alternatíva? (Monocentrikus retrospektív analízis – regionális fej-nyak-tumorcentrumunk anyaga alapján)

Tamaskovics Bálint, Jan Haussmann, Wilfried Budach

Heinrich Heine Egyetem, Sugárterápiás és Radioonkológiai Klinika, Düsseldorf, Németország

CÉL: Modern multimodális (reszekció, ill. adjuváns vagy primer radio-/radiokemo-/radioimmun-) terápiát követően legalább 20% lokális remisszióval számolhatunk előrehaladott fej-nyaki tumorkor esetében. Reszekábilis esetekben az operációt követően adjuváns kezelés, irrezekábilis esetén primer terápia indikált. A régió ismételt besugárzása 2D-, illetve 3D-konformális foton-teleterápiával az esetek túlnyomó részében subküratív dózissal lehetséges a rizikószervek jelentős kumulatív sugárterhelése miatt. Az intenzitásmódult sugárterápiás technikák (IMRT/IMAT) elméleti előnyének a gyakorlati manifesztációját vizsgáltuk klinikánk beteganyagában.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Fej-nyak-tumorcentrumunk 2014–2016. évi adatainak retrospektív elemzését végeztük el, ismételt fej-nyaki sugárterápiában, legalább 100 Gy lifetime dózisban részesült betegeink kórtörténetét és elektronikus besugárzási terveit feldolgozva. Vizsgáltuk a lokális recidíva (ill. egyes esetekben második tumor) lokalizációját, szövettanát, a két besugárzás között eltelt időintervallumot, egyéb terápiák (sebészi, ill. kemoterápia) megtörténtét, a korai és krónikus toxicitást, a remissziómentes és a teljes túlélést.

EREDMÉNYEK: A vizsgált hároméves időszakban 36 esetben végeztünk reirradiációt fej-nyaki régióban. Egy páciens esetében négy éven belül kétszeres reirradiáció történt, összesen 196 Gy lifetime dózist elérve, de ebben az esetben mindhárom mező sehol nem fedte egymást. A medián kumulatív dózismaximum 114 Gy. A besugárzások között eltelt idő átlaga az egy évet meghaladja (6 hónap – 13 év). A szövettan az esetek túlnyomó többségében laphámák, sporadikusan adenokarcinóma, adenoid cisztás karcinóma, szarkóma. A remissziómentes túlélés a palliatív kemoterápia publikált eredményeit meghaladja. Az akut toxicitás (a CTCAE skálán mérve) II-III. fokozatú, egy esetben történt exitus lethalis (Grade V – 2,8%). IV. fokú akut toxicitást nem észleltünk. A kozmetikai eredmény kielégítő. Gerincvelői, neurológiai késői szövődés nem lépett fel.

KÖVETKEZTETÉS: A nemzetközi irodalomban fellelhető (sporadikus) eredményekkel korrelálnak klinikánk adatai. Az intenzitásmódult reirradiációt megfelelően szelektált esetekben, megfelelő technikák felkészültséggel bíró centrumokban egyedi alapon ajánlhatónak tartjuk.

Modern palliatív sugárterápia: paraparézis eliminálása nagy precizitású besugárzással előzetesen többszörösen sugárkezelt gerincrégióban – Esetbemutató

Tamaskovics Bálint, Jan Haussmann, Wilfried Budach

Heinrich Heine Egyetem, Sugárterápiás és Radioonkológiai Klinika, Düsseldorf, Németország

Rosszindulatú daganat csigolyákban kialakuló metasztázisa esetén a fájdalom mellett a paraparézis/-plégia az életminőséget leginkább negatívan befolyásoló komplikációk. Szimptomatikus vagy potenciálisan fraktúraveszélyes áttétek elsődleges palliatív eljárása a sugárterápia, amennyiben operatív eljárás nem indokolt. Utóbbi esetben is palliatív adjuváns besugárzás javallott. A túlélési idő függvényében növekszik a lokális kiújulás valószínűsége, s (akár többször) ismételt sugárterápia válhat indokoltá. Ennek fő korlátja a gerincvelő kumulatív sugárterhelése. E korlát modern, nagy precizitású sugárterápiás eljárással megkerülhető, erre mutatunk példát jelen esetismertetésünkben.

54 éves, jó általános állapotú férfibetegünk hét éve diagnosztizált, akkor cT2 cN0 kissejtes tüdődaganatának progressziója a szokottnál jóval lassabb: 1-2 évente jelentkeznek, illetve újulnak ki áttétek, mindig kis (1-3) számban. A Th9 csigolya paraparézist okozó, lágyrészebe terjedő csontáttéte harmadszor újult ki két éven belül. Mindkét előző esetben laminectómiát adjuváns irradáció követett (20x2,2 Gy majd fél év múlva 20x2 Gy). Három hónappal ezelőtt a lábakra sugárzó hátfájdalom lépett fel, újabb relapsusszal az eddigi lokalizációjában. A fenyegető paraplégia miatt az öt hónapja indított immunterápia eszközállóját (CTLA-4-inhibitor kombinációban a PD-L1-inhibitorral) s re-reirradiációt javasolt az onkoteam. A kétszeres megelőző sugárterápia miatt a gerincvelő maximális dózisa 3 Gy-ben állapítottuk meg, a megelőző dózissal, az eltelt időt, s analóg rhesusmajom-kísérletek eredményét figyelembe véve. A beteg a maximális terápiát választotta, a minél teljesebb önálló képesség lehetőségére koncentráva. Napi IGRT mellett intenzitásmódult rotációs besugárzást (IMAT) végeztünk, 10x3 Gy dózissal, a myelon maximális védelmével tervezett dóziseloszlással. A lineáris-kvadratikus modellt alkalmazva, a gerincvelő a/B-értékét 3 Gy-nek

vége a kumulatív dózis 45,8+40+36,2=122 Gy (EQD2). A gerincvelő érintett szakaszának kumulatív dózisa 86,7 Gy (EQD2). Kian Ang rhesusmajom-kísérletei alapján konzervatív számításokkal is évi 30% idegszöveti rekonvaleszcenciával számolva 51 Gy-t (EQD2) kapunk – ez tolerálható mértékű.

A hathetes kontrollon a beteg tünetmentes, a kezdeti neurológiai panaszai teljesen megszűntek. Az egyre szélesebb körben rendelkezésre álló modern lineáris gyorsítókkal a korábban kontraindikált (többszörösen) ismételt sugárterápia határai kitolódta, s egyes szoliter vagy oligometasztatikusság esetében jelentős életminőség-javulás (-megtartás) érhető el.

AutoPlanning algoritmusok rövid áttekintése

Simon Mihály

DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen

CÉL: A kereskedelmi forgalomban lévő besugárzástervező rendszerek egyre nagyobb hányada bővíti az elérhető opcióit az automata besugárzástervezés (AutoPlanning – AP) opcióval. A modern technikák megemelkedett személyzet- és időigénye miatt célszerű a klinikai gyakorlatban rutinszerűen ellátott csoportos megoldással (Class Solution, CS) rendelkezni tervek automatizálására.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A gyártók eltérő módon implementálták az AP-t a rendszereikbe. A Multi-criteria Optimisation (MCO), a Knowledge-Based Planning és a Progressive Optimization Algorithm is jelen lévő változatok, ezek alapvető tulajdonságait vizsgáltuk.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS: Az AP-modulok használhatóságának magas a minőségbiztosítási követelményrendszere, nem létezik gold standard, éppen ezért nagyon nehéz metrikát találni, amivel mérni lehetne eredményességét. Ennek ellenére sikeres klinikai gyakorlatba ültetése után időt spórol, homogenizálja és esetenként javíthatja a tervek minőségét.

Átfogó Linac Quality Assurance rendszer kialakítása Debrecenben

Simon Mihály, Balogh István, Dobos Erik, Hócsa Gergely, Kovács Attila, Jánváry Zoltán, Levente, Papp Judit, Horváth Zoltán

DE KK Onkológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen

CÉL: A teleterápiás géppark fejlesztése és a modern technikák bevezetése során szükségszerű lett egy átfogó, a gyorsító mechanikai, dozimetriai és képalkotó elemeit ellenőrző rendszeres protokoll kidolgozása. Célunk a kialakított rendszer bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A rendszer kialakítása során figyelembe kellett venni az alapvető bemenő paramétereket, mint a gyorsítókat száma, esetleges párba állításának lehetősége, QA-mérésekhez szükséges eszközök és a méréseket kivitelezni képes személyzet száma. A kialakított rend a négy lineáris gyorsítót két párba sorolja technikai felszereltségük szerint. A naponta, hetente, havonta és karbantartások után elvégzett méréseket a gyorsítókon folyó kezeléseket szabják meg. A modern technikák, mint minden esetben, itt is extra munkaórákat jelentenek. A gyorsítópárokon két délelőtti és egy délutáni műszak folyik, az elvégzendő QA függvényében a délutáni műszak átkerülhet egyik gyorsítóról a másikra. A QA-folyamatok nem zavarják a betegellátást, tapasztalataink szerint a mérések eloszthatóak akár egy héten belül és akár egy hónapon belül is.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉS: A 2015 októberében meghonosított rendszer eredményeképpen a lineáris gyorsító minőségbiztosítása folyamatos, sikerült új kezelési eljárásokat implementálnunk, az intenzitásmódulált kezeléseket számát növelnünk, és egyetlen beteg frakciója sem maradt el gépleállás vagy technikai probléma miatt.

Izominvazív hólyagdaganat lipiodolos, képzérelt radiokemoterápiája szimultán intergrált boost technikával. Korai tapasztalatok

Jorgo Kliton¹, Ágoston Péter¹, Major Tibor¹, Tenke Péter², Kovács Gábor², Polgár Csaba¹

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Centrum, ²Jahn Ferenc Kórház, Urológiai Osztály, ³MH Egészségügyi Központ, Urológiai Osztály, Budapest

CÉL: Lipiodolos képzérelt sugárkezelés (IGRT), illetve szimultán integrált boost (SIB) technika bevezetése izominvazív hólyagdaganatok radiokemoterápiás kezelésére.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2016. április óta 3 férfibeteget vontunk be vizsgálatunkba. Betegeinknél transurethralis resectio (TUR) során grade 3, izominvazív folyamat igazolódott. Az elvégzett staging vizsgálatok extravezikális terjedést,

nyirokcsomó-érintettségét, illetve távoli áttétet nem mutattak. Mindenkinél a radiokemoterápia megkezdése előtt tumorágy-reszekciót végeztünk (maximális TUR). A TUR 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 besugárzáshoz. A radiokemoterápia során 30 frakcióban a kismencedei nyirokrégióra 51 Gy-t (napi 1,7 Gy), a teljes hólyagra 57 Gy-t (napi 1,9 Gy), a lipiodollal megjelölt tumorágyra 63 Gy-t (napi 2,1 Gy) adtunk SIB formájában, forgóvízes, intenzitásmódulált (RapidArc) technikával. A besugárzás pontosságát IGRT-vel biztosítottuk, kilovolts CT segítségével, napi online korrekcióval. A sugárkezeléssel párhuzamosan a betegek heti 40 mg/testfelszín-m² ciszplatin kemoterápiát kaptak. A sugárkezelés alatt az RTOG mellékhatás grading alapján feljegyeztük a korai radiogén urogenitalis és gastrointestinalis mellékhatásokat, illetve a védendő szervek (rektum, csípőízületek) sugárterhelését.

EREDMÉNYEK: A lipiodol beadása során és azt követően érdemi mellékhatást, toxicitást nem észleltünk. Első betegünknek 2016. 04. 11. és 2016. 05. 23. között az előírt dózist leadtuk. A sugárkezelés időtartama 6 hét volt (heti 5 frakció). Másik két betegünk jelenleg is kapja a radiokemoterápiát. A SIB kezeléshez kialakított dózis-térfigati megszorításokat minden betegünkön teljesítettük. A besugárzási tervek értékelésekor az alábbi átlagértékeket kaptuk: rektum V48,4r: 9% (tartomány: 3–17%), jobb csípőízület V48,4csj: <0,5%, bal oldali csípőízület V48,4csb: <0,5%. A kilovolts CT ellenőrzések során a lipiodollal megjelölt tumorágy jól látható volt. Első betegünkön a kezelés alatt grade II-es cystitist és grade II-es proctitist észleltünk, amelyek tüneti gyógyszeres kezeléssel javultak. A rendszeres kontroll-CT és cisztoszkópiás vizsgálatok onkológiailag negatívak voltak. Betegünk jelenleg daganatmentes, perzisztáló radiogén mellékhatások nélkül.

KÖVETKEZTETÉSEK: A lipiodol hólyagfali injektálása biztonságos volt, toxicitást nem okozott. A lipiodollal megjelölt daganatágyra dózisznövelés végezhető. A tumorágy lipiodolos jelöléssel jól látható volt a sugárkezelés előtt végzett kilovolts CT-n, így segítette az IGRT végzését. A SIB-os kezelést betegek jól tolerálják. A teljes kezelési idő 4 nappal megrövidült, a tumorágyra leadott biológiai összdózis emelése mellett. Az előírt dózis-térfigati megszorításokat minden védendő szervnél be tudtuk tartani. A korai radiogén mellékhatások mérsékeltek voltak, eszközös beavatkozásra nem volt szükség.

Napi betegbeállítás és életminőség elemzése intenzitásmódulált technikával, hason fekvő pozícióban történő nyirokrégiós prosztatairradiáció esetén

Varga Linda¹, Müllner Kitti², Szabó Dorottya², Kószó Renáta¹, Darázs Barbara¹, Fodor Emese¹, Varga Zoltán¹, Nikolényi Alíz¹, Hideghety Katalin¹, Kahán Zsuzsanna¹, Maráz Anikó¹

SZTE ¹Onkoterápiás Klinika, ²Általános Orvostudományi Kar, Szeged

BEVEZETÉS: Irodalmi adatok és tapasztalataink alapján a magas rizikójú prosztatacarcinóma (PC) intenzitásmódulált (IM) sugárkezelése (RT) a kismencedei nyirokrégió (N) ellátásakor kedvezőbb a belek sugárterhelése miatt hason fekvő pozícióban, belly board alkalmazásával.

CÉL: A nyirokrégió-besugárzást igénylő PC-s betegek hason fekvő pozícióban történő, IMRT technikájú sugárkezelése során a napi beállítási pontosság és szükséges biztonsági zóna méretének meghatározása, valamint a betegek életminőségének felmérése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Prospektív vizsgálatunkban 2016. 02.–11. között 40 magas rizikójú és/vagy nyirokcsomó-pozitív PC-s betegnél történt RT standard hólyagprotokoll szerint, hason fekvő pozícióban, belly boardon, individuális 6 pontos maszkrovgítással, gluteális elválasztó ék alkalmazásával, IMRT technikával. Standard protokoll szerint történt képzérelt RT cone-beam CT alkalmazásával. Online és offline ellenőrzés és adatrovgítés mellett értékeltük a nyirokrégió+prosztata+vesicula seminalisok (N+P+VS), míg napi online kontrollon a P±VS volumenét ellátó frakciók során az elmozdulás mértékét. A nyirokrégiós RT során a kismencedei csontokhoz történt illesztés, majd szükség esetén három frakció utáni átlaggal korrekció. A P±VS RT során napi CBCT-t és lágyrészkorrekciót alkalmaztunk. Meghatároztuk a szisztematikus és random hibákat, valamint (van Herk-képlettel) a szükséges CTV-PTV biztonsági zónát. Kérdőívekkel értékeltük a betegek prosztataspecifikus tüneteit (I-PSS score) és életminőségét (I-PSS, EORTC QOL PR25) a kezelés kezdetekor, felénél, befejezésekor, majd az RT után 3 hónappal. Az eredmények statisztikai elemzése IBM SPSS 20.0 szoftverrel, páros t-próbával történt.

EREDMÉNYEK: Az N+P+VS besugárzása során a vertikális biztonsági zóna 4,13, a longitudinális 11,56, a laterális 6,43 mm-nek bizonyult. A boost kezelés során (P±VS) a vertikális margó 6,3, a longitudinális 11,46, a laterális pedig 6,74 mm volt. A betegek prosztataspecifikus tünetei I-PSS score alapján értékelve

jelentősen nem romlottak a sugárkezelés alatt, átlag (\pm SD) az RT elején 14,58 (\pm 9,40), felénél 15,32 (\pm 9,23), végén 15,88 (\pm 9,38) ($p=0,31$), míg az RT után 3 hónappal a kiindulásinál kedvezőbb értéket 11,48 (\pm 6,42) ($p=0,001$) mutattak. Életminőségük EORTC PR25 alapján az RT során érdemben nem változott, átlag (\pm SD) az RT elején 36,40 (\pm 8,59); alatta 36,32 (\pm 9,45); végén 36,82 (\pm 8,58) ($p=0,65$), míg az RT után 3 hónappal jelentősen javult 23,03 (\pm 16,96) ($p=0,006$). Az I-PSS kérdőív életminőségi eredményei hasonló mértékben változtak, átlag (\pm SD) az RT elején 3,00 (\pm 1,69), alatta 3,05 (\pm 1,51), végén 2,83 (\pm 8,58) ($p=0,53$), az RT után 3 hónappal pedig jelentősen javult 1,96 (\pm 1,13) ($p=0,001$).

KÖVETKEZTETÉS: Eredményeink alapján a hason történő pozicionálás megfelelően kivitelezhető PC-s betegek IMRT besugárzása során N ellátása esetén. Belly board és maszkrozgítás mellett a CBCT-vel detektált beállítási pontosság alapján számított vertikális és laterális biztonsági zóna a publikációkban alkalmazott értékekkel azonos. A longitudinális elmozdulás csökkentése érdekében a pozicionálás és a rögzítés további pontosítását kezdte meg. A betegek életminőségének változása az RT alatt csekély, az RT után 3 hónappal mért javulás az akut mellékhatások gyors szanálódását és a kezelés eredményességét bizonyíthatja.

Prosztatatumoros betegek háromféle sugárkezelésének összehasonlítása kromoszómaaberrációk és klinikai szempontok szerint

Kocsis S. Zsuzsa, Ágoston Péter, Farkas Gyöngyi, Székely Gábor, Jorgo Kliton, Polgár Csaba, Jurányi Zsolt
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

BEVEZETÉS: A prosztatatumorok a férfiak rákos megbetegedései közül a leggyakoribbak. A sugárkezelés kis és közepes kockázati stádiumban igen hosszú túlélést biztosít, így igen fontosnak válik a mellékhatások csökkentése. Munkánkban a külső sugárterápiát és a kis és nagy dózisteljesítményű (LDR és HDR) brachyterápiát hasonlítjuk össze a mellékhatások és limfocitákon mért kromoszómaaberrációk száma és jellege alapján.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A kis és közepes kockázatú, előzetes sugár- és kemoterápiát nem kapott prosztatatumoros betegekből a sugárkezelés előtt, után és 3, 6, 9, 12 hónappal a sugárkezelés vége után vettünk vérmintát és analizáltuk a limfociták kromoszómaaberrációit. A mintavételek ideje megegyezett az orvosi kontroll időpontjával, ahol regisztráltuk a mellékhatásokat és kitöltöttük az IPSS (International Prostate Symptom Score) és QoL (Quality of Life) kérdőívet. Jelenleg 56 seed, 25 külső és 18 HDR kezeléssel átesett beteg szerepel a vizsgálatunkban.

EREDMÉNYEK: A HDR terápiával kezelt betegek IPSS és QoL értékei azonos kontrollnál kisebbek, mint a seed-del vagy külső sugárterápiával kezelt betegekéi. Az összes betegre számolt urogenitális mellékhatások (0–5) átlaga a seed terápiában részesülők esetében a legnagyobb (1,53 \pm 0,81 3 hónapnál; 1,20 \pm 0,95 6 hónapnál; 1,00 \pm 0,91 9 hónapnál; 0,70 \pm 0,95 12 hónapnál), de az idő múlásával csökken, míg a külső sugárkezelés esetében nő (0,14 \pm 0,35 3 hónapnál; 0,25 \pm 0,43 6 hónapnál; 0,50 \pm 0,50 9 hónapnál; 0,70 \pm 0,95 12 hónapnál). Az összes kromoszómaaberráció a HDR terápiánál a legkisebb (4,7 \pm 3,33 hónapnál; 5,5 \pm 2,6 6 hónapnál; 3,4 \pm 2,6 9 hónapnál; 5,0 \pm 4,9 12 hónapnál), a seed-esekben tendenciózusan kissé nagyobb (5,9 \pm 3,9 3 hónapnál; 6,8 \pm 4,3 6 hónapnál; 5,1 \pm 3,4 9 hónapnál; 6,4 \pm 4,3 12 hónapnál), és a külső sugárkezeléssel kezelt betegekben szignifikánsan magasabb (12,7 \pm 6,9 3 hónapnál; 15,3 \pm 9,5 6 hónapnál; 12,8 \pm 7,8 9 hónapnál; 4,5 \pm 0,5 12 hónapnál). Az aberrációk mennyisége a HDR és külső terápiát kapott betegekben rögtön a terápia után megnő, majd az egyéves követésig stagnál, míg a seed-kezelést kapó betegekben a hatodik hónapig mértük az értékek folyamatos emelkedését. A kromoszómaaberrációs értékek erős korrelációt mutatnak a kis dózisok által érintett térfogatok nagyságával.

KÖVETKEZTETÉSEK: A HDR terápia tendenciózusan kromoszómaaberrációs és klinikai szempontból is a legkevesebb mellékhatást okozza. A megfigyelt különbségek statisztikai értékeléséhez és a klinikai adatokkal való összevetéséhez további betegek besorolása és hosszabb követési idő szükséges.

Hüghyólyagfal versus hüghyólyag külső kontúr alapján számított dózisterhelése közötti különbség vizsgálata kismencedencei besugárzás esetén

Bodakos Dalma, Süli Kitti, Fekete Viktória, Sánta Melinda, Magyaródi Beatrix, Bohos Bianka, Gáldi Ádám, Antal Gergely, Szabó Zoltán, Cselik Zsolt
Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

BEVEZETÉS: Kutatásunk célja a magas kockázatú prosztatadaganatos betegek esetében alkalmazott kismencedencei irradiatio során a hüghyólyag külső kontúr versus hüghyólyagfal dózisterhelésének összehasonlítása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Összesen 10 beteget választottunk ki, akiknek teljes kismencedencei besugárzása történt VMAT (RapidArc) technikával. A tervezéses CT-re készült besugárzási tervet regisztráltuk a betegenként kiválasztott 5 CBCT- (Cone Beam CT) képanyagra. Kétféle módszer alapján történt a képregisztráció, majd a kapott képalkotás alapján a hüghyólyag külső kontúrját, valamint a hüghyólyagfal újrakontúrozását végeztük. Az új kontúrokat az eredeti CT-képsorozatra másoltuk, ahol már adott volt a dóziseloszlás, ezt követően a numerikus dózisadatok kinyerhetőek voltak. Meghatároztuk a hüghyólyag, hüghyólyagfal térfogatát, minimális, maximális, átlagdózisértéket, a dózis standard deviációját. Klinikai protokollok segítségével egyszerűen kinyerhető volt néhány tipikus térfogati ponton az ahhoz tartozó dózis a vizsgált térfogatok függvényében.

EREDMÉNYEK: A CBCT-kre rekonstruált tervekre tett dóziselőírások alapján összehasonlíthatóvá vált az alkalmankénti hüghyólyagteltés a tervezéses CT-n fennálló hüghyólyagteltéshez képest. A vizsgálat alapján egyértelművé vált, hogy a hüghyólyag és a hüghyólyagfal átlagdózisértékei besugárzás esetén szignifikáns különbséget nem mutatnak.

KÖVETKEZTETÉSEK: Megállapítható, hogy elegendő a hüghyólyag külső falát kontúrozni, a hüghyólyagfal külön kontúrozása nem szükséges, szignifikáns dózisinformáció nem nyerhető általa.

Gyöngyhalázképzés, avagy bal oldali emlő sugárkezelése „breath hold” – technika alkalmazásával a Csolnoky Ferenc Kórház Sugárterápiás Részlegén

Süli Kitti, Bodakos Dalma, Bohos Bianka, Fekete Viktória, Magyaródi Beatrix, Páll János, Sánta Melinda, Pócza Tamás, Szabó Zoltán
Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

BEVEZETÉS: Az emlő posztoperatív sugárkezelése a felfedezett rosszindulatú mell-daganatok standard kezelésének része. A sugárterápia rohamos fejlődésével mind újabb kezelési lehetőségek váltak elérhetővé. Teleterápiában a legújabb eljárások közé tartozik az úgynevezett „breath hold” technika. Ennek során a páciens mély belégzésre, a levegő visszatartására szólítjuk fel. Ezt a mozgást és légzésvisszatartást monitorozva történik a sugárkezelés.

MÓDSZER: Bal oldali emlőbesugárzás esetén előfordul, hogy a védendő szervek közé tartozó szív (anatómiai elhelyezkedéséből adódóan) bal elülső leszálló coronariaág dózisterhelése emelkedhet besugárzás során. Mély belégzéskor a mellkasfal megemelkedik, így a célterület távolabb kerül a szívtől, csökkentve ezzel a szív sugárterhelését. A veszprémi Regionális Onkológiai Centrum Sugárterápiás Osztályán célunk e korszerű besugárzási technika napi rutinba való beépítése.

EREDMÉNYEK: Előadásomban az ehhez szükséges technikai feltételeket, a légzésvizérelt tervezési CT elkészítésének módját, a kezelés lineáris gyorsítón történő kivitelezését mutatom be.

Magas kockázatú prosztatadaganatos betegek hüghyólyagterefogat-dózis függésének vizsgálata

Gáldi Ádám, Bodakos Dalma, Antal Gergely, Cselik Zsolt
Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: 10 darab magas kockázatú prosztatatumoros beteg esetében a hüghyólyagok ért valódos dózisterhelés retrospektív vizsgálata a hüghyólyag terfogatának függvényében. A tervezéses CT-re elkészített besugárzási tervek mindig egy pillanatnyi hüghyólyagállapotra optimalizáltak, bízva abban, hogy a páciensek a tervezéses CT előtt meghatározott hüghyólyagteltési protokollt betartják. Tapasztalataink alapján azonban ez nem minden esetben teljesül.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A kiválasztott 10 beteg 2 Gy/fr dózist kapott, 22 frakcióban. 1., 6., 11., 16., 21. napi CBCT-jükön újra bekontúroztuk az aktuális hüghyólyagterefogatot, majd ezt a kontúr felmásoltuk a tervezéses CT-képsorozatra, amelyen már volt egy kalkulált dóziseloszlás. Ebből a tervből nyertük ki a terfogat, átlagdózis, D_{min} , D_{max} , V20Gy, V30Gy, V40Gy, V44Gy értékeket a berajzott hüghyólyag névze.

EREDMÉNYEK: Vizsgálatunk során azt tapasztaltuk, hogy a betegek a számukra meghatározott protokollt nehezen tudták tartani, tehát nagyon változó hüghyólyagterefogattal jelentek meg a kezeléseik alkalmával. Az irodalmi adatokhoz hasonlóan a hüghyólyagterefogat növekedésével fordítottan arányos volt az átlagdózisok mértéke. Átlagosan körülbelül 22 cm³ terfogat-növekedés mellett 1 Gy átlagdózis-csökkenés következett be. Látható volt, hogy ha a beteg eredetileg kis hüghyólyaggal érkezett a tervezéses CT-re, majd ezt

követően következetesen nagyobb térfogatúval a kezelésre, a tervezésnél felülbecsültük a hólyag átlagos dózisterhelését. Az előző megállapítás megfordítása is igaznak bizonyult.

Teljeskoponya-besugárzás szimultán integrált boosttal és hippocampusvédelemmel – intenzitásmodulált technikák összehasonlítása

Pócza Tamás, Szabó Zoltán, Cselik Zsolt

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

CÉL: Különböző intenzitásmodulált besugárzási technikák dozimetriai összehasonlítása szimultán integrált boosttal és hippocampusvédelemmel végezett teljeskoponya-besugárzás esetén.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Három, koponyamaszkkal rögzített beteg topometriai CT-képezletére tízfrakciós besugárzási tervet készítettünk. A céltérfogatok meghatározásánál a teljes koponyát tartalmazó céltérfogattól kihagytuk a hippocampusokat, valamint 5 mm biztonsági zónát, ugyanis ezen a területen nagyon alacsony az agyi metasztázisok megjelenési valószínűsége, ugyanakkor a hippocampus dózisének csökkentése kevesebb, kognitív funkciókat érintő mellékhatást okoz. Emellett MR-felvételek alapján a makroszkopikus agyi metasztázisokat is bekontúroztuk. A teljes agy (hippocampusok nélkül) előírt dózisa 25 Gy (PTV25), az agyi áttétek előírt dózisa 40 Gy (PTV40) volt, 10 frakcióban, szimultán integrált boost technikával. Összehasonlítottuk a céltérfogatok ellátottságát, homogenitását és konformitását. Minden terv esetén ugyanazt a feltételrendszert használtuk. Összehasonlítottuk a céltérfogatok ellátottságát, homogenitását és konformitását. Megvizsgáltuk a hippocampusok és a szemlencsék dózisterhelését, valamint ellenőriztük a szükséges monitoregységek számát és a kezelési idő hosszát.

EREDMÉNYEK: A terveket elemezve a PTV40 V95% értéke 99,7% és 100% között volt, míg PTV25-PTV40 esetén a V95% értéke 93,5–96,4% tartományban mozgott. A RapidArc technikával készült tervek némileg konformálisabbak voltak, ugyanakkor a homogenitás a boost PTV esetén IMRT technikát használva, az elektív PTV esetén RapidArc technikát használva mutatkozott jobbnak. A szemlencsék, valamint a hippocampusok terhelése kismértékben alacsonyabb volt IMRT technikát használva. A kezeléshez szükséges monitoregységek száma a várakozásoknak megfelelően IMRT technika esetén volt magasabb, kb. 3,5-szer több, mint RapidArc esetén. A kezelési idő tekintetében szintén az IMRT tervek bizonyultak kismértékben hosszabbnak.

KÖVETKEZTETÉS: Intenzitásmodulált technikát használva megfelelő céltérfogat-ellátottság biztosítható, miközben csökkenthető a hippocampus dózisa és a védendő szervek dózisa sem haladja meg az ajánlásokban szereplő értékeket. IMRT technikát használva megemelkedik a szükséges monitoregységek száma, ugyanakkor a hippocampusok dózisterhelése kissé csökken. A non-koplanáris mezőelrendezések valamelyest javítanak a tervek minőségén.

Radiográfus szerepe koponyabesugárzás során IGRT technika használatával

Páll János, Fekete Viktória, Pócza Tamás, Szabó Zoltán, Toller Gábor, Antal Gergő, Cselik Zsolt

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém

BEVEZETÉS: Előadásom célja bemutatni a Veszprémi Regionális Onkológiai Centrum Sugárterápiás Osztályán a radiográfus szerepét koponyabesugárzások esetében a napi képfúzió során. Centrumunkban a képezérelt (IGRT) besugárzási technika a napi rutin része, mely során minden egyes kezelés előtt cone beam CT-vizsgálat történik a kezelt területéről.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A sugárterápiás központ 2016. 03. 01-jén indult. Az eltelt egy év alatt 63 koponyabesugárzott beteget kezeltünk különböző indikációkkal. Vizsgálatunkba 56 beteget választottunk be, akik minimum 9 frakciónyi kezelésben részesültek. Retrospektív kutatás alapján ezt a beteganyagot dolgoztuk fel. A radiográfus elvégezte az online képfúziót, majd, amennyiben szükséges volt, offline módban orvosi kontrollt követő korrekcióra került sor. Ezáltal számszerűsítettük a radiográfusok beállítási pontosságát a napi képfúzió során (szisztematikus hibát), majd ezt követően saját PTV-margót számítottunk. Az eredmények azt mutatták, hogy a beállítási pontatlanság minimális. Ezek, köszönhetően a napi képalkotásnak, kiküszöbölhetőek, melyben a radiográfus szerepe meghatározó.

KÖVETKEZTETÉS: A feldolgozott adatok alapján a szisztematikus hiba mértéke csökkenthető volt. Megállapíthatjuk, hogy a radiográfusok betegbeállítására és képfúziójára pontosan kivitelezett volt.

Májáttétek sztereotaxiás ablatív sugárkezelésével (SABRT) szerzett első tapasztalataink

Földi Gerda, Polgár Csaba, Zongor Zsuzsanna, Stelczer Gábor, Lövey József Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Az onkológia fejlődésének, a jó szisztémás kontrollnak köszönhetően a metasztatikus betegségek lokális kezelése előtérbe kerül. Ebben az indikációban fontos szerepe van a sztereotaxiás sugárkezelésnek (SABRT: Stereotactic Ablative Body RadioTherapy). Intézetünkben megkezdtük a májáttétek SABRT kezelését, ennek korai tapasztalatairól szeretnénk beszámolni.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2016. november és 2017. január között máj sztereotaxiás irradiációjában részesült 3 beteg kezelését ismertettük. A primer daganat az első betegnél tüdő-, a másik két páciensnél rektum-adenokarcinóma volt. A végbéldaganatos betegeknek 11, illetve 7 évvel a SBRT-t megelőzően opus történt, egyikük neoadjuváns radiokemoterápiában is részesült, primer betegségük stabil volt. A tüdődaganatos betegnek kemoterápiára jól reagáló, 8 mm-es bal tüdőcsúcsi góc és egy bal csípőlapáti lyticus eltérés volt jelen a sztereotaxiás kezelés kivitelezésekor. Mindegyik betegnél egy szoliter májgócot kezeltünk. Előkészítésként 4D-topometriás CT-felvételek készítettünk 7 légzési fázis rekonstrukciójával, abdominális ismertettük. A 7 CT-sorozaton PET-CT és MR fúzió alapján berajzoltuk a makroszkopos tumorvolumet (GTV: Gross Tumor Volume), amit megegyező nagyságúnak vettünk a klinikai céltérfogattal (CTV: Clinical Target Volume). Ebből kibéleltük a céltérfogatot (ITV: Internal Target Volume) képeztünk, melyet kijelöltünk cranio-caudalis irányban 10, a többi irányban 7 mm-rel, és így kaptuk meg a tervezési céltérfogatot (PTV: Planning Target Volume). A kezelést intenzitásmodulált forgóbesugárással (IMAT, RapidArc) végeztük 6–10 megavoltos fotonnal, FFF („Flattening Filter Free”) üzemmódban, Varian TrueBeam lineáris gyorsítóval. Frakciónként kilovolttos CBCT-t (Cone Beam CT) és 6D korrekciót végeztünk. Minden frakció után is CBCT-ellenőrzést végeztünk az intrafrakcionális elmozdulások meghatározására. Az alkalmazott dózis 3x20 Gy volt (BED=180 Gy). A betegeket PET-CT vizsgálattal követtük.

EREDMÉNYEK: A sugárkezelés minden frakcióját le lehetett adni a tervezett dózissal. Az első kezelést követően a primer tüdődaganatos betegnél láz nélküli remegés jelentkezett, mely NSAID és nyugtató hatására spontán megszűnt 15 perc alatt. A többi betegnél mellékhatás nem jelentkezett. A késői mellékhatásokat a rövid követés miatt nem tudjuk még értékelni. Az elkészült kontrollképek alapján a besugárzott területen mindhárom betegnél komplett metabolikus remisszió igazolódott.

KÖVETKEZTETÉS: Megfelelő technikai felkészülés és minőségbiztosítás birtokában a májáttétek extrakraniális sztereotaxiás sugárkezelése biztonságos és hatékony kezelési modalitás.

Az agyi áttétek kiakadásának rizikófaktorai és klinikopatológiai jellemzői emlőtumoros betegek esetében

Kószó Renáta Lilla, Kahán Zsuzsanna, Dobi Ágnes, Rusz Orsolya, Kelemen Gyöngyi, Varga Zoltán, Hideghéty Katalin SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinika, Szeged

CÉL: Metachron távoli áttétes emlőrákos betegek klinikai adatainak elemzése, agyi metasztázis kialakulása szempontjából jellemző rizikófaktorok és túlélés vizsgálata obszervációs adatbázis elemzésével.

MÓDSZEREK: Retrospektív analízisünkben 50 metachron agyi és egyéb szervrendszeri, 20 kizárólag agyi, illetve 266 nem agyi áttétes, megelőzően kuratív célú emlőműtéten átesett emlőrákos nőbeteg primer tumorának klinikopatológiai, illetve agyi áttét esetén az agyi metasztázisra vonatkozó klinikai adatait elemeztük. A rizikófaktorok vizsgálatát Cox-regresszióval, a túlélését Kaplan–Meier-analízissel végeztük.

EREDMÉNYEK: Az agyi áttétes és az agyi metasztázissal nem rendelkező betegek adatait összevetve az agyi áttétes betegek életkora szignifikánsan alacsonyabb, köztük több a premenopauzás, illetve nagyobb az ER- és PR-negatív, HER2-pozitív státusz aránya. A kizárólag agyi áttétes betegek között relatíve gyakoribb volt a nem dukális szövettani típus. Többváltozós analízissel csupán az ER-negativitás bizonyult független rizikófaktorának mind az agyi és egyéb vs. nem agyi áttétes (HR=5,5, CI: 2,8–10,6, p<0,001), mind az összes agyi áttétes vs. nem agyi áttétes betegek összehasonlításakor (HR=4,9, CI: 2,9–8,5, p<0,001).

A csak agyi metasztázissal bíró betegeknél az agyi és egyéb szervrendszeri áttétes esetekhez viszonyítva rövidebb volt az emlőtumor és az agyi áttét diagnózis között eltelt idő (átlag 3,9 vs. 8,4 év, $p=0,016$), gyakrabban fordult elő szoliter agyi metasztázis (63% vs. 24%, $p=0,009$), illetve nagyobb arányban történt agyi metastasectomia (40% vs. 8%, $p=0,003$).

KÖVETKEZTETÉSEK: A kizárólag agyi áttétes esetek nem mutattak specifikus tumorjellemzőt, bár közöttük gyakoribb volt az ER- és PR-negatív státusz, csakúgy, mint az agyi és más szervrendszeri áttétes betegeknél. A főképp az agyi és egyéb szervrendszeri áttétes betegek között a HER2-pozitív esetek nagyobb aránya a HER2-gátló terápiával kapcsolatos túlélésjavulással, és másodlagos agyi áttétképződéssel lehet kapcsolatos. A kizárólag agyi áttétes betegek intenzívebb központi idegrendszeri kezelésben részesülhettek.

Bal oldali emlőtumorok posztoperatív sugárkezelése mélybelégzéses (DIBH) technikával – bevezetés a klinikai gyakorlatba

Kalmár Anna, Mészáros Norbert, Stelczér Gábor, Tódor Szabolcs, Major Tibor, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Emlőmegtartó műtétet, valamint emlőeltávolítást követően, DIBH technikával végzett teljes bal oldali emlő vagy mellkasfali sugárkezelések bevezetése a klinikai gyakorlatba.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2015-ben intézetünkben 20 betegnél végeztünk DIBH technikával TOP-CT vizsgálatot és 3D konformális besugárzástervezést. Dozimetriai eredményeink alapján mind a szívet ért átlagdózis, maximális dózis, mind a V5 és V25 értékek szignifikánsan csökkenthetőek a hagyományos légvétellel (FB) történő sugárkezeléshez képest. Ezen eredmények alapján az általunk kidolgozott DIBH technikával 2016. november és 2017. március között 6 betegnél végeztünk posztoperatív bal oldali emlő vagy mellkasfali sugárkezelést. A leadott összdózis 15x2,67 Gy vagy 25x2 Gy volt, 3D konformális besugárzástervezést követően. Valamennyi beteg esetén a kiindulási TOP-CT vizsgálat FB-vel történt, amennyiben a tervezés során a szív átlagdózisa elérte az 5 Gy-t, új TOP-CT történt DIBH technikával. A mélybelégzéses CT során előbb bejelöltük a mellkason a normális légzéshez tartozó izocentrumot, majd a betegét 3 normális belégzési ciklust követően mély levegővételre utasítottuk, ekkor a levegőt benntartva elkészítettük a CT-vizsgálatot és az ehhez tartozó izocentrumot a beteg bőrére tetováltuk. A besugárzástervezés 3D konformális technikával történt. Sugárkezelés során a kezelési asztalon fekvő betegét videokamerával figyeltük, valamint mikrofonon keresztül irányítottuk. A besugárzást 5-6 alkalommal manuálisan szakítottuk meg. A szakaszok között a beteg normális légzést végzett.

EREDMÉNYEK: A kezelések valamennyi beteg esetén sikeresen kivitelezhetőek voltak, az általunk előírt szív dóziskorlátokat valamennyi beteg esetén betartottuk. A szív átlagdózisa DIBH és FB esetén 2,5 Gy (tartomány: 1,79–3,9 Gy) és 6,9 Gy (3,9–13,3 Gy) voltak, míg a szívet ért maximális dózis 34,6 Gy (17,9–45,9 Gy) és 44,5 Gy (38,1–52 Gy) volt. DIBH-val a szív V5 és V25 értékek 4% (0,9–6,8%), valamint 0,5% (0–1,1%), míg FB-vel 18% (8,4–35,8%) és 9,6% (3,5–21,5%) voltak, azonos sorrendben.

KÖVETKEZTETÉS: Az alkalmazott DIBH technikával végzett bal oldali emlő vagy mellkasfali sugárkezelések a beteg megfelelő együttműködése esetén kivitelezhetőek és biztonságosak. A szívet ért sugárterhelés szignifikánsan csökkenthető a hagyományos FB-hez képest, ezáltal mérsékelhető a későbbi szív- és érrendszeri megbetegedések kockázata.

Sztereotaxiás ablatív mellkasi sugárkezelés korai eredményei két évvel a módszer bevezetése után – az első 60 beteg adatainak ismertetése

Bajcsay András, Lövey József, Zongor Zsuzsánna, Béla Dalma, Stelczér Gábor, Major Tibor, Ágoston Péter, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

HÁTTÉR ÉS CÉL: Kisméretű mellkasi céltérfofogatok, főként korai stádiumú nem kissejtes tüdőrákok nem operált eseteinél 2015. márciustól alkalmazzuk intézetünkben a sztereotaxiás ablatív mellkasi sugárkezelést (Stereotactic Ablative Body RadioTherapy: SABRT). Jelen célunk a korai eredmények ismertetése, az első 60 beteg kezelésének kiértékelése után.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Központunkban 2015. márciustól vezettük be az extrakraniális sztereotaxiás ablatív mellkasi sugárkezelést, korai stádiumban lévő, kis kiterjedésű (max. 5 cm) tüdőrákkal észlelt betegeknél. Az eddig

kezelt első 60 betegből 23-nál igazolódott adenoc., 11 planocellularis cc. volt, 5-nél egyéb nem kissejtes (NKS) tüdőrák, ill. 21 betegnél szövettanilag nem verifikált, de radiomorfológiailag progrediáló, PET-pozitív daganat volt. A betegek valamely okból műtétre nem voltak alkalmasak, ill. azt visszautasították. Többségében (37) a tumor a felső tüdőlebenyben volt, ill. 6 középső és 17 alsó lebenyi tumort kezeltünk. Betegeink St. I/A–II/A: T1a–2b N0 M0 kiterjedésűek voltak, közülük 39 férfi és 21 nő, az életkor 32–90 (átlag: 67) év volt. Az alkalmazott dózis/frakcionálás 8x7,5 Gy [BED=105 Gy; n=45] és 5x12 Gy [BED: 132 Gy; n=13], ill. 2 esetben ettől kismértékben eltérő volt. A betegeket a kezelés után 4–6 héttel, majd 3 havonta kontroll mellkas-CT-vel, ill. szükség szerint PET/CT vizsgálattal, ill. légzésfunkciós vizsgálatokkal követtük.

EREDMÉNYEK: Az SABRT kezelések minden frakciója, mindegyik betegnél a tervezett dózissal leadható volt. A kezelések megszakításához vezető lényeges radiogén mellékhatást egy esetben sem észleltünk. A két év alatt 5 beteg (8,3%) halt meg, 55 (91,7%) él, közülük 1-nél (1,7%) észleltünk lokális progressziót. A teljes és a progressziómentes túlélés 12 hónapnál rendre 91,6% és 81,5% volt. A lokális válasz lemérése eddig 47 betegnél volt lehetséges, ezek szerint CR: 20 (42,6%), PR: 21 (44,7%), SD: 5 (10,6%) és PD: 1 (2,1%) esetben fordult elő.

KÖVETKEZTETÉS: Gondos betegszelekció, megfelelő technikai felszereltség és szakmai felkészítés mellett a bevezetett SABRT biztonságos kezelés, korai eredményei kiválóak, mind a teljes, mind a progressziómentes túlélés tekintetében. A korai stádiumban lévő, bármely okból nem operált NKS tüdőrákos betegeknél a mellkasi SABRT kezelés a definitív műtéti ellátással egyenértékű alternatívának tűnik.

Network thinking – Együtt többre megyünk

Cselik Zsolt¹, Antal Gergely^{1,2}, Hadjiev Janaki², Repa Imre²

¹Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Sugárterápiás Osztály, Veszprém, ²Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Kaposvár

CÉL: Napjaink humán erőforrás-hiánya hívta életre azt a kezdeményezést, mellyel az azonos technikai feltételekkel rendelkező sugárterápiás centrumok kapcsolódhatnak egymáshoz. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a jelenleg aktív, közel 85 fő szakorvos és 100 fő orvos fizikus úgy végezhesse el feladatait, hogy több célt is szolgálhasson. A modern, informatikai programmal támogatott sugárterápiás folyamatszabályozás lehetővé tette, hogy a workflow-ban megkülönböztethessünk beteghez kapcsolt, tehát a beteg fizikális jelenlétét igénylő, valamint attól független, tehát a betegség kezelésével kapcsolatos teendőket. A betegfüggő tevékenységekhez mindenképpen szükséges a szakember és a beteg találkozása, egy időben és helyen történő jelenléte. A független teendőket azonban akár távolról is elvégezhetők. Erre jó példa a rizikószerv-kontúrozás, céltérfofogat-kijelölés, de a besugárzási terv elkészítése is. Emellett a jól paraméterezett feladatkör – ellátó csoport páros segítségével gyakorlatilag végigvezeti a beteg kezelésével kapcsolatos teendőket egy virtuális idővonalon, így segítve az ellátás zavartalanását.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A pilot projekt létrehozásában a Veszprémi Regionális Onkológiai Centrum Sugárterápiás Osztálya, valamint a Kaposvári Egyetem Egészségügyi Központ vett részt. Mindkét említett intézmény ugyanazt a record and verify rendszert használja. A besugárzással, annak előkészítésével, tervezéssel kapcsolatos paramétereket a Varian cég ARIA betegadminisztrációs rendszerében rögzítettük egységes szemlélettel. Az átjárhatóság igazolása érdekében az előkészítéssel kapcsolatos teendőket Veszprémbe végeztük el a besugárzási terv elfogadásával bezárólag. A dokumentációt elektronikus másolatban az informatikai rendszerben rögzítettük. Ezt követően a beteg besugárzása fizikailag a kaposvári intézményben történt úgy, hogy a paramétereket elektronikusan (nem levél formájában) juttattuk el.

EREDMÉNYEK: A pilot vizsgálat bebizonyította, hogy lehetséges a betegek kezelésével kapcsolatos információ migrálása egymástól távol eső intézmények között. A közös protokollok, a szigorú kezelési feltételek biztosítékai a közös munkának. A beteghez kapcsolt feladatok elvégezhetőek akkor is, ha a feladatot végző személy fizikailag nincs jelen, hiszen az adminisztrációs programban minden, a terápiás döntéshoz szükséges információ rendelkezésre áll.

KÖVETKEZTETÉS: Elmondható, hogy a részt vevő intézmények között kialakított informatikai és sugárterápiás szakmai kapcsolat sok lehetőséget rejt magában. Mindenképpen érdemes folytatni a megkezdett hálózatépítési folyamatot további centrumok integrálásával a betegek minőségi kezelése érdekében.

CT-kép-vezérelt HDR afterloading kezeléssel szerzett első tapasztalataink cervix uteri carcinoma definitív kezelése során

Huszár Attila, Heim András, Farkas Béla, Dankovics Zsófia, Csejtej András
Markusovszky Megyei Oktatókórház, Onkoradiológiai Osztály, Szombathely

CÉL: Első tapasztalataink bemutatása cervix uteri karcinóma definitív kezelése során.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2015 eleje és 2017 első negyedéve során összesen 35 betegnél, mintegy 100 alkalommal végeztünk CT-vezérelt azonnali besugárzástervezést II/A–IV/A stádiumú cervix uteri carcinoma definitív irradiációja során. Az előadás bemutatja a kezelés menetét az applikátor behelyezésétől a röntgenlokalizációs felvételek készítésén, a beteg CT-szimulátorba szállításán keresztül az azonnali besugárzástervezésen át a kezelés megadásáig.

EREDMÉNYEK: A HDR afterloading kezelések CT-alapú tervezése lehetővé tette a megfelelő céltér fogati dózis elérése mellett a környező rizikószervek dózisének csökkentését azok aktuális anatómiai helyzetét figyelembe véve. Ezzel elérhető a későbbi szövődmények számának csökkentése.

KÖVETKEZTETÉS: A több mint két év során szerzett tapasztalatok alapján jó dóziseloszlás alakítható ki a céltér fogatban, jól vizualizálhatók a közvetlen közelségben elhelyezkedő rizikószervek. Megfelelő applikátor alkalmazásával az utóbbiak dózisterhelése jelentősen csökkenthető. CT-képpalkotásnál nehézséget jelenthet egyes esetekben a pontos szervkontúrok felismerése. Síkról síkra kontúrozva jó dóziseloszlás alakítható ki a céltér fogatban, ugyanakkor ez nagyon időigényes feladat. MR-képpalkotás alkalmazásával mind a tumorkiterjedés, mind a szervkontúrok jobban felismerhetők lennének. Következő célunk az MR-kép-vezérelt afterloading-tervezés bevezetése napi gyakorlatunkba.

Rektumdaganatok neoadjuváns kemoradioterápiás sémáinak összehasonlítása

Gaál Szilvia¹, Cserhádi Adrienne¹, Fodor Emese¹, Varga Zoltán¹, Együd Zsófia¹, Borzási Emőke¹, Varga Linda¹, Végváry Zoltán¹, Bányai Klára¹, Dobi Ágnes¹, Csenki Melinda¹, Torday László¹, Nikolényi Alíz¹, Maráz Anikó¹, Reisz Zita², Tiszlavicz László², Lázár György³, Kahán Zsuzsanna¹, Hideghéty Katalin¹
SZTE ¹Onkoterápiás Klinika, ²Pathológiai Intézet, ³Sebészeti Klinika, Szeged

CÉL: A lokálisan előrehaladott rektumkarcinómás betegek neoadjuváns kemoradioterápiával (KRT) nyert kezelési eredményeinek összehasonlítása 2008 és 2015 között.

MÓDSZER ÉS BETEGEK: Klinikai adatbázis alapján 164, T2-4 N0-2 stádiumú, szövettanilag igazolt rektumkarcinóma miatt neoadjuváns kemoradioterápiában, majd kuratív műtétben részesült beteg adatait elemeztük retrospektíven. A kezelés részeként belly boardon hason fektetve 45 Gy CT-alapú, 3D-tervezett konformális sugárkezelést adtunk 5 hét alatt (1,8 Gy/fr) a makroszkópos tumorra, és a perirectalis, praesacralis és parailiacalis nyirokregiókra, melyet 3–9×1,8 Gy dózisu boost kezeléssel egészítettünk ki a makroszkópos tumorra. Kemoterápiás modalitásként kezdetben a kezelés 1–5. és 21–25. napján 350 mg/m² 5-fluoropirimidin (5-FU) és 20 mg/m² leucovorin (LV) iv. szimultán bolus kemoterápiára került sor (A csoport, N=79). 2014 januárjától ezt *per os* capecitabin kemoterápiára váltotta fel (2×825 mg/m² a sugárkezelés napjain) (B csoport, N=85). Átlagosan 7,5 hét után történt a tumor eltávolítása, amennyiben lehetett, sphinctermegtartással. Statisztikailag értékeltük a tumor klinikai jellemzői, a kezelési típusok és a tumorválasz, a patológiai tumorregressziós fokozat (Mandard-féle tumorregressziós score, TRG) közötti összefüggéseket.

EREDMÉNYEK: A két kezelési csoport adatai között (nem, kor, T és N státusz, tumorhossz, anatómiailag mért távolság) szignifikánsan csupán az N státusz különbözött: a B csoportban nagyobb volt a nyirokcsomó-pozitív betegek aránya (45,8 vs. 65,6%, p=0,001). A tumorválasz függetlennek bizonyult a tumor kiterjedésétől, lokalizációjától, és nem különbözött nem, illetve életkor szerint sem. A kemoterápiás modalitás meghatározó szerepe igazolódott, ugyanis jó patológiai regressziót (TRG 1,2) a B csoportban 54%-ban, az A csoportban 36,7%-ban sikerült elérni (p=0,029). A kedvező választ mutatóknál a két csoportban közel azonos arányban (67,9% és 65,6%) sikerült sphinctermegtartó műtétet, reszekciót végezni.

KÖVETKEZTETÉSEK: Az intézetünkben 2005-től bevezetett kemoradioterápiás módszerek hatékony, alacsony toxicitású kezelési sémák, melyek az irodalmi adatokhoz hasonló mértékű tumorregressziót és sphinctermegtartást eredményeznek. Betegadataink feldolgozása alapján a capecitabinnal kombinált, *per os* 5-FU bázisú neoadjuváns kemoradioterápiát hatásosabbnak tűnik a tumorválasz szempontjából, mint az intravénás 5-FU-LV bolus kemoterápiával kombinált radioterápiát. Ez alapján a lokálisan előrehaladott rektumkarcinóma preoperatív KRT-jában a capecitabin bázisú kezelést alkalmazzuk.

Korszerű frakcionált sztereotaxiás intenzitásmódultált ívterápiás besugárzástervezési technika soros szervvel összefekvő kraniális tervezéses célterületek esetén

Sebestyén Zoltán¹, Horváth Zoltán², Sebestyén Klára¹, Lőcsei Zoltán¹, Boronkai Árpád¹, Bellyei Szabolcs¹, Kolombán Bálint², Musch Zoltán¹, Mangel László¹

PTE KK ¹Onkoterápiás Intézet, ²Idegsebészeti Klinika, Pécs

CÉL: Olyan kraniális frakcionált sztereotaxiás besugárzások esetén, ahol a tervezéses célterület (PTV) és egy vagy több soros szerv – úgymint az agytörzs, a chiasma vagy a látóideg – átfedésben van, nagy kihívást jelent az említett soros szervekre vonatkozó 54 Gy-es maximumdózis-korlát és a PTV 54 Gy-es előírt átlagdózissal történő ICRU 50 szerinti megfelelő lefedettségének együttes figyelembevételére. Célunk egy olyan korszerű, könnyen reprodukálható besugárzástervezési módszer kifejlesztése, mellyel az említett soros rizikószervek dóziskorlátai és a megfelelő PTV-lefedettség együttesen és hatékonyan vehetők figyelembe.

MÓDSZEREK: A kiértékelést egy központi idegrendszeri daganatos beteg kezelése esetén végeztük el. A tényleges kezelést az itt bemutatott módszerrel történt, az összehasonlításhoz használt „normál” besugárzási tervet retrospektíven készítettük el. Mindkét esetben RapidArc típusú intenzitásmódultált ívterápiás (IMAT) sugárkezelési terv készült. A CT-alapú 3D-s IMAT besugárzástervezés Eclipse 10.039 rendszerrel (Varian, Palo Alto, CA, USA) történt. A PTV előírt dózisa 54 Gy volt 2 Gy frakciódózissal. A tervezési és az optimalizálási folyamatban mindkét esetben két 5-5 fokban kiforgatott non-ko-planáris, 220 fok körbefordulású, és két 90 fokban kiforgatott, 210 fok körbefordulású 6 MV fotonenergiajú RapidArc típusú ívmezőt alkalmaztunk. Az alkalmazott új, korszerű technika (Advanced Stereotactic Rapid Arc – ASRA) lényege, hogy nem közvetlenül a PTV-re történik az előírt dózis optimalizálása, hanem a PTV két célterületre van bontva a következők szerint: Az egyik célterületrészt (PTV_{in}) tartalmazza a soros rizikószervek 5 mm margóval növelt térfogatának és az eredeti PTV-nek a közös, átfedő részét. A másik célterületrészt (PTV_{out}) pedig a már létrehozott PTV_{in} struktúráján kívül eső PTV-részt tartalmazza. Az optimalizálás során a PTV_{in} célterületrészt szándékosan aludozíroztuk a PTV_{out} célterületrészt képest oly mértékben, hogy az aludozírozott rész még éppen megkapja legalább az előírt dózis 95%-át. A kritikus szervek közül az agytörzset, a szemeket, a szemlencsákat, a látóidegeket, valamint a chiasmát jelöltük be. A tervek kiértékeléséhez az említett soros szervek 2 mm-es biztonsági margóval növelt térfogatát (PRV), valamint a PRV struktúrák célterülettel csökkentett térfogatát használtuk az ICRU 62 alapján. A rizikószervek esetében a következő átlagdóziskorlátokra törekedtünk: szemek <10 Gy, szemlencsék <5 Gy, valamint a következő relatív térfogati dóziskorlátokat vettük figyelembe: agytörzs, látóidegek, chiasma: V54=0%. A célterületek dózishomogenitását az ICRU 50 alapján értékeltük (V95%).

EREDMÉNYEK: A tervek dozimetriai összehasonlítása az alábbi táblázatokban látható:

Átlagdózisok	Retrospektív normál terv	Az új, ASRA módszerrel készült terv
PTV	54,00 Gy	54,00 Gy
PTV _{in}	53,73 Gy	52,98 Gy
PTV _{out}	54,05 Gy	54,18 Gy
Szemlencsék	3,61 Gy	3,26 Gy
Szemek	5,78 Gy	5,25 Gy

Dózishomogenitások	Retrospektív normál terv	Az új, ASRA módszerrel készült terv
V95% PTV	99,50%	99,50%
V95% PTV _{in}	97,37%	97,74%
V95% PTV _{out}	99,94%	99,94%

Dózismaximumok	Retrospektív normál terv	Az új, ASRA módszerrel készült terv
Agytörzs 2 mm PRV	54,28 Gy	53,90 Gy
Chiasma 2 mm PRV	55,95 Gy	53,45 Gy
Látóidegek 2 mm PRV	45,74 Gy	47,20 Gy
Agytörzs 2 mm PRV – PTV	52,57 Gy	52,45 Gy
Chiasma 2 mm PRV – PTV	55,55 Gy	52,80 Gy
Látóidegek 2 mm PRV – PTV	45,74 Gy	47,20 Gy

KÖVETKEZTETÉSEK: Az eredmények alapján megállapítható, hogy az alkalmazott új, korszerű ASRA technikával dozimetriai szempontból jelentősen csökkenthető a célterülettel összefekvő soros rizikószervek maximumdózisa mindamellett, hogy közben nem romlik, illetve akár még kismértékben javul is a PTV dózishomogenitása. Az ASRA tervezési módszer várhatóan hatékonyan alkalmazható más, akár jóval nagyobb frakciódózisú sztereotaxiás sugárkezeléseknél és bármely más soros szervvel összefekvő tumor esetén.

Hasi kompressziós öv hatásainak vizsgálata alsó lebezyi tüdő tumoros betegek sztereotaxiás sugárkezelése során

Vékás Márton, Stelzer Gábor, Bajcsay András, Ágoston Péter, Rausch Gabriella, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Alsó lebezyi tüdő tumoros betegek sztereotaxiás sugárkezelése során használt hasi kompressziós öv és wingboard rögzítő (RespiratoryBelt™, ExtendedWingBoard™, CivcoMedicalSolutions, USA) együttes használatával történő betegbeállítás pontosságának összehasonlítása öv nélkül történő betegrögzítéssel.

BETEGEK ÉS MÓDSZER: Intézetünkben 2015 márciusa óta 75 betegnél a tüdő sztereotaxiás ablatív mellkasi sugárterápiáját (SABR=Stereotactic Ablative Body Radiotherapy) végeztük el. A betegek beállítása minden alkalommal wingboard rögzítőtörtént, kivéve hét alsó lebezyi tüdő tumoros beteg esetét, akiknél emellett hasi kompressziós övet is használtunk a légzési mozgás csökkentéséhez. A kezelések előtt minden alkalommal kV-os CBCT (ConeBeam CT) verifikációt alkalmaztunk, hogy megállapítsuk és korrigáljuk a beállítás pontatlanságát vertikális, longitudinális és laterális (VRT, LNG, LAT) irányokban. A rögzítési hibák összehasonlításához két csoportot hoztunk létre. Az elsőbe a hét kompressziós övet használó, míg a másodikba hét általánosan fektetett, véletlenszerűen választott alsó lebezyi tumoros beteg került. Mindkét csoportban a napi korrekciók átlagát, szórását számoltuk VRT, LNG, LAT irányokban, majd az eredményeket összevetettük Mann-Whitney-próbával. Kiszámoltuk a tervezési 4DCT egyes légzési fázisain berajzolt makroszkopikus daganattérfofogatok (Gross Tumor Volume, GTV) átlaga és az uniójukból képzett integrális céltérfofogat (Internal Target Volume, ITV) arányát minden betegre, majd a két csoport közötti szignifikanciát t-próba segítségével mértük. Ezenkívül mértük a teljes kezelési időt (a beteg kezelőhelyiségbe történő belépésétől távozásáig eltelt időt) a terápia során.

EREDMÉNYEK: A CBCT elmozdítási értékek elemzése alapján a beállítási hibák átlagos értéke övvel VRT, LNG és LAT irányokban a következők voltak rendre: $0,29 \pm 0,66$ cm; $-0,42 \pm 0,94$ cm és $-0,26 \pm 0,53$ cm. Öv nélkül $0,18 \pm 0,54$ cm; $-0,49 \pm 0,78$ cm és $-0,04 \pm 0,59$ cm. VRT és LNG irányokban nem volt szignifikáns különbség ($p=0,16$ és $p=0,9$), míg LAT irányban szignifikáns eltérést tapasztaltunk ($p=0,03$). Az átlagos ITV/GTV arány az övet használóknál 1,81, az anélkül beállítottaké 2,22 ($p=0,003$). Az átlagos teljes kezelési idő hasi kompressziós öv használatával 16 perc, általános rögzítés esetén 12 perc.

KÖVETKEZTETÉS: Az övvel való beállítás időigényesebb, azonban kedvező az alsó lebezyi tüdő tumorok kezelésénél, a kisebb ITV/GTV arány, azaz kisebb besugarazott céltérfofogattól.

Támogató kezelés a nyelőcsőrák neoadjuváns radiokemoterápiája során

Patonay Péter, Drájkó Veronika, Naszály Attila

Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

CÉL: A támogató kezelés beillesztése a nyelőcsőrák neoadjuváns radiokemoterápiájába – a támogató kezeléssel kibővített radiokemoterápia által elért eredmények vizsgálata.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A Fővárosi Onkoradiológiai Központban 2012. január és 2016. december között 52 beteg részesült nyelőcsőrák miatt neoadjuváns célú, brachyterápiával kombinált radiokemoterápiában. A neoadjuváns radiokemoterápia intraluminális HDR AL brachyterápiával kezdődött, melyet PET-CT alapú, 3D tervezésű konformális MV fotonbesugárzás követett. A sugárkezeléssel szimultán indult az első sorozat citosztatikus kezelés ciszplatin-5-fluorouracil iv. infúzió formájában, amely a sugárterápia 28., 29., 30. napján ismétlésre került. 38/52 betegnek volt a terápia megkezdése előtt különböző súlyosságú nehezített nyelése (közülük 3/52 nyelési képtelenség) következményes, legalább 10%-os súlyvesztéssel és erőállapot-romlással. 28/52 betegnél, általában a kezelés félidejében az irradiáció mellékhatásaként a nyelőcső radiogén gyulladása alakult ki, mely miatt a romló nyelési funkció mellett nyelési fájdalom jelentkezett. A nyelési funkció romlása, következményes testsúlyvesztés miatt erőlyes roborálást indítottunk: gyógytápszert és megesztrol-acetátot. Fájdalom- és gyulladáscsökkentő terápia (susp. Anaesthetica és Glycerinum Boraxatum) került bevezetésre. 2/52 betegnél nyelési képtelenség miatt nasogastrialis tápszonda behelyezése vált szükségessé.

EREDMÉNYEK: A roboráló terápia mellett 12/52 betegnél a súlyvesztés megállt, 40/52 beteg súlya a kezelés végére kis fokban gyarapodott. A radiogén oesophagitis az alkalmazott terápiaival uralható, a panaszok jól csökkenthetőek voltak. A sugárkezelést a nyelőcső gyulladása miatt nem kellett szüneteltetni. 9 beteg a kezelés végére fájdalommentessé vált, 43/52 beteg panaszja jelentősen enyhült.

KÖVETKEZTETÉS: A beteg erőállapotának fenntartása alapvető fontosságú, az alkalmazott módszerrel megvalósítható. A megtartott erőállapotú betegnek a neoadjuváns radiokemoterápia megszakítás nélkül végigvihető, alkalmazásával mérsékelten előrehaladott daganat esetén downstaging érhető el. Kellő regresszió mellett esetenként a daganat műtéti eltávolítása is lehetséges.

DIBH (Deep Inspiration Breath Hold) technika bevezetése az Uzsoki Utcai Kórházban bal oldali emlőbesugárzásoknál

Szalai Tibor, Hegedűs László, Katona Csilla, Póti Zsuzsa, Landherr László

Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

CÉL: DIBH bevezetése az Uzsoki Utcai Kórházban bal oldali emlőbesugárzás esetén a szív terhelésének csökkentése érdekében, a tervek összehasonlítása alapján protokoll kidolgozása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A 2014-ben telepített Varian iX lineáris gyorsító és a Toshiba Aquilion CT-szimulátorunk mellé a két cég által közösen kifejlesztett légzésvezérlés-modult is beszereztük (RPM), mely alkalmas mélybelégzés monitorozására, vezérlésére. 2016. május óta 30 beteget kezeltünk ezzel a módszerrel. A DIBH kezelést megelőzi a beteg felvilágosítása és a légzésvisszatartás begyakorlása (coaching). A CT-vizsgálat előtt egy orvos és egy fizikus közösen eldönti a légzési görbéről, hogy a beteg alkalmas-e a kezelésre. A betegről a mélybelégzéses tervezési CT mellett szabadlégzéses CT-t is készítünk, mivel komplikációk esetén is biztosítanunk kell az ellátást. A két CT-sorozat lehetővé teszi a tervek összehasonlítását is. Az első kezelés során a beteget belélegzett állapotban kétirányú kV-os felvétellel (OBI) online matching alkalmazásával pozicionáljuk, majd szabadlégzésben bejelöljük. A második és harmadik napon ellenőrizzük a beállítást, és ha szükséges, módosítjuk. Az ellenőrzést hetente ismételtjük. A kezeléseket során sor kerül portállenőrzésre is (single during vagy cine mode). A beteg irányítását kezdetben audiovezérléssel végeztük, de több probléma miatt szükséges volt a vizuális visszajelzés megoldása (ez opcionális az RPM rendszerünkben).

EREDMÉNYEK: A légzési görbe intervallumát kezdetben fél centiméterre állítottuk. A video-visszajelzés után ezt 3 mm-re csökkentettük. Miközben a betegek elégedettsége megnőtt (vizuálisan is ellenőrizhették légzésüket), a beállítás pontosságát is javítottuk. A kezelésekkal párhuzamosan a tervek összehasonlítását is elvégeztük, vizsgáltuk a szív, tüdő, LAD terhelését.

KÖVETKEZTETÉS: Bal oldali emlőtumorok esetén a DIBH kezelést rutinszerűen kívánjuk alkalmazni a megfelelő célcsoportnál.

RapidArc és szimultán integrált boost kezelés során szerzett tapasztalataink fej-nyak tumoros betegeken

Katona Csilla, Valikóvicz Anikó, Hegedűs László, Szalai Tibor, Landherr László
Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

CÉL: 2014. december és 2017. február között fej-nyak tumoros betegek RapidArc technikával végzett sugárkezelésével szerzett tapasztalataink a kezelés tolerálhatóságára, mellékhatásokra fókuszálva, korai eredmények, valamint szimultán integrált boost kezelés bevezetésének ismertetése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A vizsgált időszakban osztályunkon 115, lokoregionálisan előrehaladott fej-nyaki laphámrákban szenvedő beteg részesült RapidArc vagy IMRT technikával végzett besugárzásban. 97 (84%) beteg kemoterápiával kombinált kezelést kapott. 25 beteg esetében szimultán integrált boost (SIB) kezelés történt. A nyert adatokat retrospektíven elemeztük. A kezelések 68%-ában a makroszkópos tumor 70 Gy összdózist, míg 26%-ban 60 Gy feletti összdózist kapott. A nagy kockázatú nyirokregiók 60 Gy, az elektív nyirokregiók 50–54 Gy dózisu besugárzásban részesültek. A szimultán adott kemoterápiák tekintetében 107 beteg esetén cisplatin, míg 4 beteg esetén carboplatinkezelést indikáltunk. 4 beteg egyedüli irradiációban részesült.

EREDMÉNYEK: A kezelés során a leggyakrabban jelentkező mellékhatás a radiodermatitis, mely a betegek 32%-ánál Grade 1-es, 40%-ánál Grade 2-es, 22%-ában Grade 3-as fokozatú volt. A radiomucositis hasonló megoszlást mutatott. Grade 1-es a betegek 36%-ánál, grade 2-es 42%-ban, míg grade 3-as 22%-ban fordult elő. A betegek közel egyharmadánál a kialakult mellékhatásokra való tekintettel a kezelés rövid idejű felfüggesztését kellett alkalmaznunk. Ismertetjük továbbá a lokoregionális remissziók arányát, a besugárzási tervek minőségi mutatóit, valamint a védendő szervek sugárterhelését, különös tekintettel a parotisokra és a gerincvelőre.

KÖVETKEZTETÉS: A RapidArc, IMRT és szimultán integrált boost kezelés fej-nyaki daganatokban osztályunkon rutinszerűen kivitelezhetővé vált. Az akut mellékhatásokat tekintve a mucositis jelentős mértékben fordult elő, SIB alkalmazása során lényeges különbséget nem figyeltünk meg. A várakozásoknak megfelelően a céltérfogat pontosabb ellátása, a dóziseszkáláció és a parotissterhelés jelentős csökkenése figyelhető meg a hagyományos 3D konformális besugárzáshoz képest.

Besugárzási tervek anatómiai-dozimetriai adatainak hatékony feldolgozása Antal Gergely¹, Cselik Zsolt^{1,2}, Gulybán Ákos³, Glavák Csaba¹, Nagy Péter¹, Walter Norbert¹, Lakosi Ferenc¹, Hadjiev Janaki¹

¹Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Kaposvár, ²Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém, ³University Hospital Liege, Department of Radiation Oncology, Liege

CÉL: A korszerű besugárzástervezés és kezelés egyre inkább megköveteli a tervezett és ténylegesen végrehajtott besugárzások – igen tekintélyes mennyiségű – dozimetriai adatainak akár retrospektív, akár valós idejű feldolgozását, amelyek alapján az egyes sugárterápiás centrumok tervezési és kezelési protokolljai folyamatosan alakíthatók, finomíthatók. Ez pozitív visszacsatolást jelent, hiszen így idővel egyre pontosabbakká és nyomon követhetőbbé tehető a terápiás eljárások, továbbá erősödhetnek a besugárzási tervek, a kezelések és a nyomonban kialakuló hatások-mellékhatások közötti gyengébb korrelációk. E célból kezdtük vizsgálni a besugárzási tervekben és a napi valós kezelési körülményekben rejlő geometriai, anatómiai, fizikai, biológiai adattömeg kinyerésének, feldolgozásának, kiértékelésének gyors, hatékony lehetőségeit. Elsőként egy konkrét betegcsoportra dolgoztunk ki teoretikusan három eltérő teleterápiás kezelési módot, és megvizsgáltuk a létrejövő nagyszámú adat hatékony kinyerésének és feldolgozásának, az eredmények összehasonlításának lehetőségeit.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 10 prosztatatumoros betegre háromféle (szekvenciális boxtechnika, szekvenciális VMAT és szimultán integrált boost-os VMAT) besugárzási protokoll szerint készítettünk komplett kezelési terveket, a besugárzástervezés szubjektív összetevőinek minél teljesebb kizárásával, valamint a prosztatára kifejtett azonos biológiai hatás célkitűzésével. Kifejlesztettünk egy időtakarékos adatexportálási és adatfeldolgozási – lehetőségeinkhez mérten a leginkább automatizált – eljárást, amelynek segítségével nagyszámú anatómiai-dozimetriai adat gyors és pontos kiértékelésére nyílt lehetőségünk. Ezt követően három szinten (1. szint: a teljes kezelés átlagdózisából, 2. szint: a szekvenciák átlagdózisából, 3. szint: a szekvenciák valós dózisesztlését figyelembe véve) megbecsültük a célterületek (nagyvezős PTV, boost PTV) és a rizikószervek (hólyag, rektum, femurfejek, szigmbél) biológiai átlagdózisait.

E harmadik szinthez kifejlesztettünk egy célprogramot, ami az egyes szervek biológiai dozimetriai paramétereit a topológiai jellegzetességek figyelembevételével segítte kiértékelni.

EREDMÉNYEK: A konkrét feladathoz sikerült egy hatékony adatkinyerési és -feldolgozási metodikát összeállítanunk, továbbá írtunk egy célprogramot, ami jelentősen segítette a keletkező nagyszámú adat gyors kiértékelését, értelmezését. Az intenzitásmodulált ívterápiával a konvencionális technikához képest konformálisabb és homogénebb biológiai dózisesztléseket hozhatunk létre, a releváns rizikószerveket összességében jobban tudjuk kímélni, így csökkentve a várható mellékhatások kockázatát, súlyosságát. Az egyszerűsített dóziskiértékelő módszerek következetesen alulbecsülik a valós dózisesztlés alapján kalkulált biológiai átlagdózisokat – célterületek és rizikószervek esetében egyaránt.

KÖVETKEZTETÉS: A várható terápiás és mellékhatások előrejelzési pontossága növelésének elengedhetetlen kellékei a besugárzási tervekől megfelelő biológiai modell alapján számolt egzaktt biológiai dózisesztlések. Ezekhez, illetve még számos, a tervekben szereplő terv- és kezeléskiértékelési elképzeléshez nagy mennyiségű adat gyors kigyűjtésére és pontos feldolgozására van szükség, amihez a kereskedelmi forgalomban fellelhető megfelelő szoftverek mellett saját fejlesztésű célprogramok, alkalmazások is segítségünkre lehetnek.

Dose-volume analysis of target and critical structures in CT-image based head and neck multicatheter high-dose-rate interstitial brachytherapy

Akiyama Hironori, Major Tibor, Polgár Csaba, Takácsi-Nagy Zoltán
National Institute of Oncology, Center of Radiotherapy, Budapest

PURPOSE: To quantitatively evaluate dose-volume relationships of the target and critical structures in CT-image based head and neck high-dose-rate interstitial brachytherapy.

MATERIALS AND METHODS Thirty-seven patients with head and neck cancer treated with interstitial brachytherapy (postoperative alone /tongue and floor of mouth/ or definitive as a boost after percutaneous irradiation /base of tongue/) have been selected for this study. The dose was 15x3 Gy in postoperative and 7x3 Gy in boost treatment. Plastic catheters (median 7, range 3–12) were implanted into region of target in the operating theatre. Treatment plans were made using CT images after implantation. For quantitative estimation of doses for target (median volume 12.9 cm³, range 5.2–42.3 cm³), target volume coverage (V100), dose nonuniformity ratio (DNR), dose homogeneity index (DHI) and conformal index (COIN) were used. As critical structures, we delineated the mandible, spinal cord, and both sides of salivary glands (parotid and submandibular gland). For mandible and spinal cord, relative minimum doses of the prescribed dose (PD) received by the maximally irradiated small volumes of the organs were calculated. Each salivary gland was divided into two groups, ipsilateral side and contralateral side, based on the implant location. As to salivary glands, we provided detailed analysis of DVH.

RESULTS: The median V100 (relative volume of PTV received 100% of the PD or more) and D90 (relative minimum dose of the PD received by 90% of PTV) were 89.9% (range 77.8–93.5%) and 99.9% (range 83.4–105.2%), respectively. The median values of DNR, DHI, and COIN were 0.46 (range 0.34–0.58), 0.50 (range 0.29–0.61) and 0.64 (range 0.51–0.77), respectively. The median D2cm³ (relative minimum dose of the PD received by the maximally irradiated 2 cm³ volumes of the organs) of mandible and spinal cord were 48.3% (range 17.5–73.2%) and 5.8% [range 2.8–10.8%]. In the ipsilateral side, the median D2cm³ of parotid and submandibular gland were 6.4% (range 3.7–11.8%) and 12.5% (6.3–34.7%), whereas in contralateral side, corresponding values were 5.3% (range 2.3–7.7%) and 7.0% (3.6–12.4%).

CONCLUSIONS: This study presented dosimetric characteristics for target and critical structures in CT-image based head and neck multicatheter high-dose-rate interstitial brachytherapy. By conformal treatment planning it was possible to keep the dose to mandible at acceptable level, and the dose to spinal cord and salivary glands was generally low. The quantitative plan evaluation affords possibility to find correlations between dosimetric parameters and clinical outcome, and improve the quality of the treatment.

LDR versus HDR prosztata-brachyterápia: intraoperatív besugárzási tervek dozimetriai összehasonlításaBianco-Molnár Zsanett¹, Ágoston Péter², Jorgo Kliton², Major Tibor²¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, ²Országos Onkológiai Intézet, Budapest

CÉL: Permanens LDR (low dose rate) és monoterápiás HDR (high dose rate) brachyterápiával kezelt prosztata-daganatos betegek intraoperatív dozimetriai adatainak összehasonlítása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: LDR, ill. HDR technikával kezelt 25-25 kis vagy közepes kockázatú prosztata-daganatos beteget választottunk ki vizsgálatunkhoz. LDR technikánál alacsony aktivitású I-125 izotópmagokat (seed) ültettünk be véglegesen a prosztatába. Kötött sugárforrásokot használtunk, a seed-ek egymástól 1 cm-re helyezkedtek el. Az előírt dózis 145 Gy volt. HDR technikánál Ir-192 sugárforrással, afterloading készülékkel végeztük a kezeléseket, és egy frakcióban 19 Gy-t adtunk le. Mindkét módszernél transzrektális ultrahang (UH) képalkotás mellett, tüvezető sablon (templét) segítségével, előtervek alapján szúrunk be a tűket a prosztatába. Majd élő UH-os képvézeléssel a tűk valódi pozíciói alapján készítettük el a végleges, intraoperatív terveket. A dozimetriai összehasonlításhoz az LDR-rel kezelt betegekhez HDR-es terveket, a HDR-es betegekhez pedig LDR-es terveket készítettünk. A tervezőrendszer mindkét technikánál az Oncentra Prostate v4.3 (Elekta Brachytherapy, Veenendaal, Hollandia) volt, és inverz dózisoptimalizáló algoritmusokat használtunk. Mivel a céltérfogatra előírt dózison nagyon eltérések voltak, relatív dózisokat hasonlítottunk össze. A céltérfogat esetében a dózislefedettséget a V100-zal, a homogenitást a DHI-vel, míg a konformitást a COIN indexszel jellemeztük. Az urethra dózisterhelésének megadásához a D_{max} , D10, D30, D0,01cm³ és D0,1cm³ paramétereket, a rektum dózisainak kiértékeléséhez pedig a D_{max} , D0,1cm³, D1cm³ és D2cm³ paramétereket használtuk. A statisztikai összehasonlításokat a Wilcoxon-féle előjeltesztel végeztük, szignifikanciaszintnek a $p < 0,05$ értéket tekintettük.

EREDMÉNYEK: A céltérfogat átlagos nagysága 37,4 cm³, a referencia-izodózissal körbevett térfogat 48,1 cm³ volt az összes betegre számolva. A V100 közel egyenlő volt a két technikánál, LDR-nél 98%, míg HDR-nél 97%. A V150 és a V200 jelentősen kisebb volt a HDR-nél (32% vs. 59% és 10% vs. 24%), ami a dózisohomogenitásban is megmutatkozott. A HDR technika homogénebb dóziseloszlásokat eredményezett (DHI: 0,67 vs. 0,41). Ugyanakkor a D90 magasabb volt az LDR-nél (120% vs. 110%). A HDR-nél konformálisabbak voltak a dóziseloszlások (COIN: 0,78 vs. 0,70). A fenti különbségek minden esetben szignifikánsak voltak ($p < 0,001$). Az urethra minden vizsgált dózisparaméterére szignifikánsan alacsonyabb volt a HDR-nél, mint az LDR-nél. D_{max} : 123% vs. 156%, D10: 117% vs. 135%, D30: 113% vs. 128%, D0,01cm³: 120% vs. 146%, és D0,1cm³: 118% vs. 137%. Hasonló volt az eredmény a rektum dózisterhelésével kapcsolatban is. D_{max} : 84% vs. 112%, D0,1cm³: 78% vs. 93%, D1cm³: 65% vs. 73% és D2cm³: 58% vs. 63%. Itt is minden esetben szignifikáns volt a különbség ($p < 0,001$).

KÖVETKEZTETÉS: A céltérfogat dóziselállottsága tekintetében nincs különbség a kétféle technika között. A HDR technika homogénebb dóziseloszlásokat eredményez, és az urethra és rektum dózisterhelései kisebbek a HDR-nél, mint az LDR-nél. A dozimetriai eredmények validálásához a klinikai adatok feldolgozása és hosszabb követési idő szükséges.

Emlőmegettartó műtét után az axillaris nyirokcsomók dózislefedettsége és a kritikus szervek sugárterhelése különféle sugárterápiás mezőelrendezésekből

Bukovszky Bence

IV. éves orvostanhallgató, tudományos diákkörös tanulmány; konzulens: Polgár Csaba, SE Onkológiai Tanszék; témavezetők: Fodor János, Major Tibor, Országos Onkológiai Intézet, Budapest

CÉL: A tanulmány célja, hogy értékeljük az axillaris nyirokcsomók dózislefedettséget és a kritikus szervek (szív és tüdő) dózisterhelését, különféle mezőelrendezéseket (standard vagy magas tangenciális mező: STM, MTM, és tangenciális plusz supraclavicularis mező: TM+) használva az emlőrák sugárkezelésénél.

MÓDSZER: A prospektív tanulmány 20, klinikailag nyirokcsomó-negatív, I-II. stádiumú, invazív emlőrák miatt széles tumorkimetszéssel, őrszemnyirokcsomó- (sentinel lymph node, SLN) biopsziával, sugárterápiával és szisztémás kezeléssel gyógyított beteget foglal magában. A műtét alatt az SLN helyét titánklippel jelöltük. Minden betegnél CT-re alapozott

3D-konformális sugárkezelés történt. A CT-szeleteken az SLN helyét és az axillaris nyirokcsomószinteket, kritikus szerveket (szív és tüdő) kontúroztuk, az RTOG (Radiation Therapy Oncology Group) Breast Cancer Atlasát használva. A céltérfogatok előírt dózisa 25x2 Gy, vagy biológiai hatásában kb. azzal azonos 15x2,67 Gy volt. A dózisz viszonyokat minden betegnél mind a háromfajta (STM, MTM és TM+) mezőelrendezésből tanulmányoztuk (összesen 60 elrendezés).

EREDMÉNYEK: STM- vagy MTM-ből az SLN átlagos dózisa 31,2 és 47,1 Gy ($p=0,0073$), a Level I átlagos dózisa 21,2 és 40,6 Gy ($p < 0,0001$) volt azonos sorrendben. STM-ből a Level II átlagos dózisa nagyon kicsi, 3,6 Gy volt. A Level II-III-ban a megfelelő dózis csak TM+ mezővel érhető el. Az MTM az SLN területének szinte 100%-os dózislefedettséget biztosíthatja, de a Level I szintben a teljes fedés csak az esetek 50%-ában valósult meg. Az STM-mel a szív és tüdő terhelése szignifikánsan alacsonyabb, mint az MTM-mel. A tüdő sugárterhelése a hárommezős besugárzásnál a legnagyobb.

KÖVETKEZTETÉS: Az axillaris nyirokcsomók dóziszviszonyai csak az axillaris szintek kontúrozásával tanulmányozhatók. Válogatott esetekben (mikro- vagy nem kiterjedt áttét a nyirokcsomóban) az MTM használata a TM plusz supraclavicularis helyett megfelelő eljárás lehet, és ezáltal a tüdő sugárterhelése is szignifikánsan csökkenthető.

MV-kV és CBCT pontosságának összehasonlítása online IGRT alapú fej-nyak besugárzásnálKovács Péter¹, Szita Evelin^{1,2}, Schwarcz Kitti^{1,2}, Csendes Viktória², Kísiván Katalin², Miovecz Ádám², Kalincák Judit², Antal Gergely², Glavák Csaba², Nagy Péter², Walter Norbert², Gugyeras Dániel², Kovács Árpád^{1,2}, Repa Imre², Hadjiev Janak²¹PTE Egészségtudományi Kar, Képző Diagnosztikai Tanszék, Pécs, ²Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Onkoradiológia, Kaposvár

CÉL: Célunk, hogy összehasonlítsuk a fej-nyak tumoros betegek online IGRT alapú besugárzása során a CBCT és MV-kV képző modalitásokat. Vizsgáltuk a beállítási hibát, az alkalmazandó mozgási biztonsági margót, a képzőhibát és a hibameghatározási időt és a képzőhibák dózisokat.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Összesen 8 fej-nyak daganatos beteg elektív mezőjénél végeztünk vizsgálatot, összesen 66 MV-kV pár és 66 CBCT felvételt készítettünk. Három transzlációs irányban csontalapú manuális regisztrációval meghatároztuk a beállítási hibát és kiszámítottuk a vektoriális eltérést. Az összehasonlítást normalitásvizsgálatot és F-próbát követően kétféle t-próbával végeztük ($p < 0,05$ szinten). Van Herk képlete alapján számítottuk ki a céltérfogat-meghatározáskor használandó beállítási biztonsági margó nagyságát. Megmértük a képzőhibához és a beállítási hiba meghatározásához szükséges időket. Szakirodalmi adatok alapján becsültük a képzőhibák dózisokat.

EREDMÉNYEK: Statisztikailag szignifikáns eltérést az MV-kV és CBCT által adott beállítási hiba eredmények között nem találtunk (VRT: 0,5 mm, SD=1,9 vs. 0,4 mm, SD=2,1, $p=0,371$; LNG: 0,2 mm, SD=2,2 vs. -0,1 mm, SD=2,2, $p=0,188$; LAT: 0,2 mm, SD=2,2 vs. 0,3 mm, SD=2,1, $p=0,41$). A számított biztonsági margók VRT: 2,7 mm vs. 2,5 mm; LNG: 2,1 mm vs. 1,3 mm; LAT: 2,2 mm vs. 2,3 mm; R 9,3 mm vs. 9,6 mm. A képzőhibához szükséges idő átlagosan 0,65 perc (MV-kV) vs. 2,29 perc (CBCT). A beállítási hiba meghatározásához szükséges idő mindkét képzőhibánál átlagosan 2,41 perc. A becsült képzőhibák dózisok frakciónként és betegenként 6,88 mGy (MV-kV) vs. 17,2 mGy (CBCT).

KÖVETKEZTETÉS: Fej-nyak daganatos betegek esetén csontregisztrációt használva a transzlációs hiba-meghatározás MV-kV és CBCT alapján egyforma eredményre vezet. A képzőhibák idő és dózis azonban alacsonyabb MV-kV esetén. A CBCT csak akkor jár klinikailag releváns előnnyel, ha a rotációs hibák korrigálását is el kívánjuk végezni, mert a beteg cranio-caudalis tengely körüli elfordulását csak 3D képi információ alapján lehet meghatározni.

Rövid preoperatív kismencedei besugárzással, fenntartó DeGramont-ke-moterápiával és halasztott műtét beavatkozással ellátott rektumtumoros betegek kezelésével szerzett tapasztalataink a pécsi Onkoterápiás Intézetben

Fodor Dávid, Bellyei Szabolcs, László Zoltán, Mangel László

PTE KK Onkoterápiás Intézet, Pécs

CÉL: Lokálisan előrehaladott rektumdaganatok esetében régóta elfogadott ellátási forma az 5-6 hetes radiokemoterápiás kezelés. A szinte mindennapos alkalmazás ellenére számtalan kérdés merül fel ezen ellátási körben

is: mi a műtéti ellátás optimális időpontja, szűkíthető-e az indikációs kör, kiváltható-e a besugárzás gyógyszeres kezeléssel, vagy mennyire lehet még a mai napig indokolt a rövid besugárzási kurzus alkalmazása? Ez utóbbi kérdésre próbáltunk választ adni, és felmértük az intézetünkben a másfél évvel ezelőtti időszakban rövid preoperatív kismedencei besugárzással, fenntartó DeGramont-kezeléssel és halasztott műtéti ellátással kezelt betegeinknél a mellékhatásokat és a terápiás eredményeket.

BETEGEK ÉS MÓDSZER: 2015. július és 2016. január között 15 rektum-daganatos betegünkkel végeztük el a fenti kezelési algoritmust, a 10 férfi- és 5 nőbeteg medián életkora 62 (45–78) év, a kiindulási tumorstátusz T2-3(4a), N0-1 volt. A kismedencei sugárkezelést IMAT technikával, 5x5 Gy dózisban végeztük el, majd a betegek 2–4 ciklus fenntartó DeGramont-kezelésben részesültek. A műtéti ellátás a sugárkezeléstől számított medián 9 [7–25] hét után történt meg, 10 esetben végbéltumor, 10 esetben abdomino-perineális extirpáció történt.

EREDMÉNYEK: A sugárkezelés során Grade 2–4 mellékhatást nem észleltünk, késői szövődményként 1 esetben ulceratív irradiációs ileitis alakult ki, illetve 1 esetben elhúzódó sebgyógyulás mutatkozott. A szövettani feldolgozás alapján 10 esetben parciális (TRG1-4), 1 esetben teljes regressziót észleltünk, a többi esetben a regresszió mértékéről nem volt pontos adatunk. 18 hónapos medián követés alapján 1 betegél mutatkozott lokális recidíva, 1 betegünk halálozott el második gyomorkarcinóma miatt.

KONKLÚZIÓ: Saját tapasztalataink alapján a rövid preoperatív kismedencei sugárkezelés és a nem azonnali műtéti ellátás tolerálható mellékhatások és megfelelő regressziós ráta mellett bizonyos esetekben kezelési alternatíva lehet, de természetesen ennek validálásához hosszabb követés és komolyabb tapasztalat szükséges.

Az oligoprogresszió fogalma és kezelési lehetőségei, az lokoregionálisan előrehaladott vagy áttétes veserák miatt gondozott betegeknek a közbeiktatott sugárkezelés gyakorlata

Mangel László, Boronkai Árpád, Csere Tibor
PTE KK Onkoterápiás Intézet, Pécs

BEVEZETÉS: Az oligometasztázisok egésztest-sztereotaxiás besugárzásának gyakorlata a világon már egy évtizedre nyúlik vissza, és ezzel a sugárterápiás eljárással kapcsolatban már hazánkban is egyre több a tapasztalat. Az áttétes daganatos betegségek esetében azonban egy másik fontos és hasonló terápiás szemléletet igénylő fogalommal is tisztában kell lennünk. Oligoprogresszió esetén gyógyszeres kezelés közben (vagy kezelés nélkül) akár többszörös áttétes betegségben is előfordulhat, hogy csak néhány tumoros manifesztáció indul növekedésnek. Ebben az esetben szintén jelentősége lehet a lokális terápiás modalitások, elsősorban a sztereotaxiás sugárterápia alkalmazásának, figyelembe véve annak maximális szövetkímélő hatását és a rövid kezelési időszakot. Így esély lehet arra is, hogy nem kell felfüggeszteni, vagy éppen nem kell elkezdni az onkológiai gyógyszeres kezelést.

BETEGEK ÉS MÓDSZER: A pécsi Onkoterápiás Intézetben 2013 és 2016 között gondozott, illetve első-másodvonalszintű TKI/mTOR-gátló kezelésben részesülő 40 vesekarcinómás beteg kórtörténetét tekintettük át. Megfigyeltük, hány esetben részesültek a betegek hipofrakcionált, konvencionális, ultrakonformális vagy sztereotaxiás agyi, illetve extrakraniális sugárkezelésben, hányszor lehetett az onkológiai kezelést sugárterápiás kurzus elvégzésével halasztani, vagy egyáltalán elkezdni, illetve tovább folytatni, hány esetben lehetett gyógyszeresedésben rövidebb-hosszabb szünetet közbeiktatni, vagy éppen a komoly mellékhatások miatt az onkológiai gyógyszer dózist csökkenteni.

EREDMÉNYEK: 21 betegünkkel végeztünk hipofrakcionált sugárkezelési kurzusokat, 2 esetben a gyógyszeres kezelést így egyelőre elkerülve, 6 esetben még a gyógyszeres terápia megkezdése előtt, 7 esetben pedig az onkológiai gyógyszeres kezelési időszakba iktatva, a többi esetben maximális palliációként. Az oligoprogresszió miatt közbeiktatott sugárkezelési kurzusok egy kivételtől eltekintve több hónapos lokális kontrollt eredményeztek.

KONKLÚZIÓ: Áttétes betegségek kezelése, gondozása közben is rendkívül fontos a sugárterápiás szemlélet vagy a sugárterápiás szakemberrel való rendkívül szoros együttműködés, hiszen előfordulhat, hogy a betegség körlefolyása során a beteg a lokális terápiás modalitás alkalmazása mellett érheti el a legkomolyabb terápiás eredményt. E terápiás szemlélet és alkalmazás mellett növekedhet az élettartam, javulhat az életminőség, és adott esetben a költséghatékonysági szempontok is előtérbe kerülhetnek.

Az adjuváns onkológiai kezelések megkezdésének időfaktora. Irodalmi áttekintés

Mangel László
PTE KK Onkoterápiás Intézet, Pécs

BEVEZETÉS: Az onkológiai kezelések megkezdésének optimális ideje az utóbbi időben komolyan foglalkoztatja mind az onkológiai szakmát, mind a civil szférát. Ennek a kérdéskörnek az egyik alfejezete lehet az adjuváns terápiák megkezdésének a túlélési adatokra való hatásának a szerepe. Erre a fontos kérdésre próbáltunk választ adni az orvosi szakirodalom kutatása alapján.

MÓDSZER: Számszerű túlélési eredményeket és statisztikai összefüggéseket is leíró közlemények elemzése során 18 retrospektív vizsgálatot és 8 összefoglaló közleményt tekintettünk át. Az irodalmi munkák témája 11 esetben malignus gliómák, 8 esetben az emlőrák és 1-1 esetben fej-nyaki tumorok, gyomorkarcinóma, vastagbélrák, méhtestdaganat, ováriumkarcinóma, here- és lágyszöveti tumorok kezelése voltak. (Agydaganatok esetében a legtöbb közlemény együtt taglalta a ritkább definitív és a műtét utáni besugárzásokat, felmérésünk során ebben a betegségkategoróriában együttesen vizsgáltuk a kétféle kezelési algoritmust.)

EREDMÉNYEK: A várakozástól eltérően agydaganatok esetében a 4–6 héten túl megkezdett adjuváns irradiációnak nincs negatív hatása a túlélésre, és hasonló következtetést lehetett levonni lágyszövetdaganatok sugaras utókezelése kapcsán is. Az emlőrákok sugárkezelésével kapcsolatban az elhúzódó sugárkezelés a lokális relapszus kockázatát növelheti, ugyanakkor az adjuváns kemoterápia 1-1 hónappal való csúszása egyértelműen rontja a túlélési esélyeket is. Hasonló következtetést lehet levonni gyakorlatilag valamennyi más tumoros entitás posztoperatív kezelése kapcsán is, a megkésztett sugárkezelés (ld. endometriummák, fej-nyaki tumorok) a lokális relapszus kockázatát, a megkésztett gyógyszeres kezelés a teljes túlélési esélyek romlását vonhatja maga után.

KÖVETKEZTETÉS: Megfelelő szakértelem, csapatmunka és jól szervezett onkoteam-működés szükséges a sugaras és gyógyszeres utókezelési időbeli, optimális esetben 2 hónapon belüli megkezdéséhez.

Agyi metastasisok kezelése a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház Sugárterápiáján

Dargai Márta Edit, Czeplédi Judit, Pavlikovics Annamária, Molnár Katalin, Révész János
B.-A.-Z. Megyei Kórház és Egyetemi Oktató Kórház, Onkológiai és Sugárterápiás Centrum, Miskolc

Metastaticus térfoglaló folyamat az onkológiai betegek 20–40%-ánál várható, leggyakoribb a tüdődaganat, emlődaganat, malignus melanoma esetében. Az agyi metastasisok növekedő tendenciát mutatnak, mely a multidiszciplináris kezelések egyre bővülő lehetőségeinek és a képalkotó diagnosztika előrehaladásának is köszönhető. 2016-ban 137 teljes koponyaűri irradiatio történt Centrumunkban. E betegek kezelésével kapcsolatos folyamatokat és néhány statisztikai feldolgozás eredményét mutatja be poszterünk. Centrumunkban a 2016. évben összesen 137 beteg teljeskoponya-irradiációját végeztük, ez a szám a 2016-ban irradiált betegek 10%-át adja. A kutatás időpontjában (2017. március) a túlélés 76%, elhalálozás 20%. Teljes koponyaűri irradiációban részesült betegeknek szerinti eloszlása: nő/férfi= 55/45. Legtöbb betegünk 60 év fölötti volt, mely a kezelt betegek csaknem 50%-a. A primer tumorok szerinti megoszlás követi a nemzetközi statisztikát, leggyakoribb a tüdődaganat miatt irradiált, emlő, vastagbél, malignus melanoma és egyéb. A teljes koponyaűri kezelés kivitelezését standard protokoll szerint végezzük, képi dokumentációval ismertetjük.

A felnőttkori glioblastóma komplex radiokemoterápiás kezelése a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház Sugárterápiáján

Branyiczkiné Fehérvári Renáta, Fekri Kathrin, Kálmán Gabriella, Molnár Katalin
B.-A.-Z. Megyei Kórház és Központi Egyetemi Oktató Kórház, Klinikai Onkológiai és Sugárterápiás Centrum, Miskolc

CÉL: Az elmúlt években a fejlődő műtéti technikák és lehetőségek mellett a kemoterápiás készítmények és a sugárterápiás technológia gyorsuló fejlődése egyaránt bővítette a malignus agyi térfoglalások, köztük pedig a nagy kockázatú jelentő glioblastóma kezelési lehetőségeinek tárházát, ezáltal lehetőség nyílik a páciensek túlélési idejének hosszabbítására megfelelő életminőség fenntartása mellett. Célunk, hogy a glioblastóma kórképének rövid

áttekintését követően bemutassuk a glioblastóma kezelésének intézetünkben alkalmazott radiokemoterápiás módszerét, valamint annak eredményességét.

ESZKÖZÖK, MÓDSZEREK: Retrospektív vizsgálatot végeztünk 2005 és 2012 között diagnosztizált glioblastómás betegeink anyagát feldolgozva. Az adott időszakban diagnosztizált 279 agydaganatos beteg közül 68 beteg volt glioblastóma miatt kezelve. A radiokemoterápiás kezeléseket Stupp-protokoll szerint történtek, melynek során temozolomid adása mellett, lineáris gyorsítón, 3D tervezéses módszerrel 6 MV fotonbesugárzást kapott minden beteg 30x2 Gy dózisban. A 68 páciens közül 32 férfi (17 és 77 év közötti, átlagéletkor 56,5 év), míg 36 nő (28 és 76 év közötti, átlagéletkor 59,6 év), volt. Az adatok a betegek demográfiai adatai, a tumor lokalizációja és mérete, szövettani paraméterek, valamint további prognosztikai tényezők szempontjából kerültek feldolgozásra.

EREDMÉNYEK: Az adatok elemzése során megállapítható volt, hogy az életkor előrehaladtával a túlélési idő szignifikánsan csökkent. A daganat lokalizációja és a páciens neme között nem találtunk lényeges összefüggést, míg a tumor térfogatával kapcsolatban az a megállapítás volt nyerhető, hogy az a túlélést jelentősen nem befolyásolja. Hosszabb volt a GFAP-pozitív glioblastómás betegek túlélési ideje hasonlóan azokhoz, akiknek a kezelését a műtétet követően mihamarabb elkezdték. A radiokemoterápiás betegek túlélési aránya 12 hónap: 60,3%, 24 hónap: 27,6%, 36 hónap: 12,1%. Az átlagos túlélési idő 16 hónap volt.

KÖVETKEZTETÉS: A glioblastóma megfelelő protokollok mentén történő kombinált radiokemoterápiás kezelése a betegek túlélési idejét, valamint ezen időszakban belül a betegek életminőségét nagymértékben javítja.

Tumorok családi halmozódása

Adamecz Zsolt¹, Varga Emese², Révész János¹

¹B.-A.-Z. Megyei Kórház Klinikai Onkológiai és Sugárterápiás Centrum, Miskolc, ²DE KK Fogászati Intézet, Radiológia, Debrecen

CÉL, BETEGEK, ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK: 2002. 01. 01.–2012. 10. 27-ig ambulanciánkon 13 685 beteg jelent meg. Az ő elsőfokú rokonainknál vizsgáltuk a daganatok előfordulását. Közülük a nem tumoros betegség miatt kezelteteket kizártuk a vizsgálatból (maradt 12 378 beteg), 411 beteg pedig adatok hiányában nem került bevizsgálásra. A vizsgálatot a kórlapok adatai alapján retrospektív módon végeztük el. Vizsgáltuk a családon belüli halmozódást, az érintettek számát, a daganatok lokalizációját és az elsőfokú rokonok egyéb adatait (életkor, nem, egyes családokban előfordult esetek száma.)

EREDMÉNYEK: A betegek csaknem 20%-ánál volt elsőfokú rokon, akinek daganata volt. A családi halmozódások esetén szinte jelentéktelen esetben fordult elő örökletes daganat (pl.: familiaris polyposis talaján kialakult colontumor vagy BRCA-pozitív emlőtumor). A daganatok döntő többsége eltérő lokalizációval és szövettani sajátosságokkal bírt, így egyéb tényezőket kellett feltételezni oki tényezőként. Fontos azonban az, hogy az utódokban általában fiatalabb korban jelent meg a daganat.

KÖVETKEZTETÉS: Az elsőfokú rokonok érintettségének magas száma miatt a szűréseket célszerűen fokozottan kiterjeszteni a hozzátartozókra. Jó lenne olyan eljárásokat találni, amelyek a családtagoknál kimutatnák azokat a genetikai elváltozásokat, melyek ezekre a betegségekre jelentős kockázatot jelentenek.

Endometriumrákos betegek 5 és 10 éves túlélésének vizsgálata

Pálvölgyi Jenő, Kofi Agemang-Prempeh

Petz Aladár Oktatókórház, Onkoradiológiai Osztály, Győr

CÉL: Endometriumrákos betegeket definitív vagy preoperatív HDR technikával, Norman-Simon-applikátorokkal kezeltünk az általunk módosított Heyman packing módszerrel (HP), amelyet posztoperatív vaginális HDR és külső besugárzás követett. A 2000 és 2005 között végzett kezeléseket utáni hosszú távú túlélést vizsgáltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A vizsgált 128 beteget három csoportba soroltuk: A. a beteg definitív HDR besugárzásban részesült 3–7 frakcióval 7 Gy dózissal frakciónként. 13 beteg külső sugárkezelésben is részesült. B. alacsony rizikójú csoport (57 beteg) 2 frakció HP kezelés után hysterectomia történt, amelyet vaginális BT követett két frakcióval 5 Gy/fr dózissal. C. nagy rizikójú csoport (48 beteg) HDR kezelése a B. csoporttal megegyezett külső besugárzás kiegészítéssel.

EREDMÉNYEK: A betegek 5 éves túlélésének aránya: A. csoport: 43,4%, B.: 87,7% C.: 75%; a 10 éves túlélések aránya: B. csoport: 78,9% C.: 68,7%.

Definitív képezérelt adaptív kemoradioterápia cervixrákban – kezdeti teleterápiás tapasztalatok

Kószó Renáta, Végváry Zoltán, Együd Zsófia, Varga Linda, Nagy Zoltán, Darázs Barbara, Varga Zoltán, Kahán Zsuzsanna
SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinika, Szeged

BEVEZETÉS: A definitív kemoradioterápia 40–50 Gy dózisú teleterápiával, konkomitáns heti cisplatinnal, majd intrakavitális/intersticiális brachyterápiával a cervixrák standard kuratív kezelési lehetősége.

CÉL: Multimodális kép alapú adaptív radioterápia klinikai protokolljának kidolgozása képalkotó eljárások egyéni felhasználásával, egységes (teleterápia és brachyterápia) céltérfogat- és rizikószerv-kontúrozással, dóziselőírás kockázat szerint, IMRT, IGRT bevezetése és a mellékhatások megfigyelése.

MÓDSZEREK: Hasi és kismencedei MR-vizsgálatot követően hólyagtöltöttségi protokoll szerint háton fekvő testhelyzetben, individuális maszkrogítással 3 mm-es szeletvastagsággal topometriás CT-vizsgálat történt. CT/MRI fúzió során GTV (tumor±nyirokcsomó), CTV-, ITV- és PTV-meghatározás, illetve a rizikószervek (húgyhólyag, rectum, sigma, femurfejek és csontvelő) kontúrozása történt. A besugárzás kezdetben 3D-konformális (3DCRT), majd IMRT technikával történt, 25x1,8 Gy dózissal (nyirokcsomó SIB: 25x2,2 Gy), heti 40 mg/m² cisplatin kemoterápiával. A tumorregresszió megítélésére a teleterápia után kismencedei MR-vizsgálat történt. A besugárzási tervek, kezelési eredmények és mellékhatások elemzése ANOVA varianciaanalízissel történt.

EREDMÉNYEK: Az esetek többségében alkalmazott IMRT kezelés (n=13) a 3DCRT-nál (n=3) jobb dózishomogenitást és lefedettséget adott, míg az IMRT+SIB technika a hólyagterhelést kissé fokozta. A csontvelő dózisa az IMRT technikával csökkent. A többi rizikószerv terhelésében szignifikáns különbség nem volt. A leggyakoribb mellékhatás grade 2 leuko- és neutropenia, grade 1 anaemia, thrombopenia, hányinger és enteritis volt. A teleterápia végzetével jó tumorregressziót észleltünk.

KÖVETKEZTETÉSEK: A kezelési eredmények javítása és a mellékhatások csökkentése érdekében javasoljuk cervixrák definitív kemoradioterápia céljára képalapú, adaptív sugárkezelés alkalmazását IMRT technikával és napi IGRT-vel.

Korai és késői mellékhatások gyorsított részleges emlő-brachyterápia vagy teljesemlő-besugárzás után: Az Európai Brachyterápiás Társaság (GEC-ESTRO) multicentrikus, randomizált vizsgálatának 5 éves eredményei

Polgár Csaba¹, Strnad Vratislav², Ott Oliver J², Major Tibor¹, Hildebrandt Guido³, Kauer-Dorner Daniela⁴, Knauerhase Hellen⁵, Lyczek Jaroslav⁶, Guinot Jose Luis⁷, Gutierrez Miguelez Cristina⁸, Slampa Pavel⁹, Allgauer Michael¹⁰, Lössl Kristina¹¹, Polat Bülen¹², Kovács György¹³, Fischedick Arnt-René¹⁴, Niehoff Peter¹⁵, Pötter Richard⁴, Gall Christine², Uter Wolfgang²

¹Országos Onkológiai Intézet, ²University Hospital Erlangen, ³University Hospital Leipzig, ⁴University Hospital AKH, Bécs, ⁵University Hospital Rostock, ⁶Institut im Marii Sktodowskiej, Varsó, ⁷Valencian Institute of Oncology, ⁸Catalan Institute of Oncology, Barcelona, ⁹Masaryk Memorial Cancer Institute, Brno, ¹⁰Hospital Barmherzige Brüder, Regensburg, ¹¹University Hospital Bern, ¹²University Hospital Würzburg, ¹³University Hospital Lübeck, ¹⁴Clemens Hospital Münster, ¹⁵University Hospital Kiel

CÉL: A gyorsított részleges emlő-brachyterápiát és a teljes emlő külső besugárzását összehasonlító európai (GEC-ESTRO) multicentrikus, prospektív, randomizált vizsgálat korai és késői mellékhatásainak elemzése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2004 és 2009 között 16 európai sugárterápiás központban 1184 beválasztható, alacsony kockázatú (pTis pNx-0 vagy pT1-2 pN0-1m1, EIC- és LVI-negatív, negatív sebési szél ≥ 2 mm) emlőrák miatt emlőmegtartó műtétben részesített, 40 évnél idősebb nőbeteget randomizáltan követően vagy 50 Gy standard teljesemlő-besugárzásban (TEB) és 10 Gy tumorágy elektron boost kezelésben (n=551), vagy intersticiális brachyterápiával (BT) végzett akceleralt parciális emlőbesugárzásban (PEB; n=633) részesült. A PEB-karon a sugárkezelést 8x4 Gy vagy 7x4,3 Gy HDR vagy 50 Gy PDR BT-vel végeztük. A követés során a korai és késői mellékhatásokat feljegyeztük, a korai mellékhatásokat a CTCAE v3.0, míg a késői mellékhatásokat az RTOG/EORTC beosztás szerint osztályoztuk. A két kar között a korai mellékhatásokat Mantel-Haenszel k χ^2 -teszttel, míg a késői mellékhatások gyakoriságát Fisher-exact teszttel hasonlítottuk össze. A késői mellékhatások kialakulásának 5 éves valószínűségét (kumulatív incidenciáját) Fine-Gray-teszttel hasonlítottuk össze. A követési idő középértéke 6,6 év volt.

3 mm-nél nagyobb elmozdulás, míg laterális irányban nem tapasztaltunk ekkora elmozdulást. A van Herk-képlet értelmében minimálisan 0,25 cm vertikális, 0,26 cm longitudinális és 0,13 cm laterális CTV-PTV biztonsági kiterjesztést kell alkalmaznunk az intrafrakcionális prosztataelmozdulás figyelembevételére.

KÖVETKEZTETÉS: A kezelési frakciók 63%-ánál nem találtunk jelentős prosztataelmozdulást, ugyanis az 1 mm-nél kisebb elmozdulások a képi illesztés pontatlanságából is származhatnak. Az általunk használt 0,5 cm-es CTV-PTV biztonsági kiterjesztés napi kV-os röntgenképpár-verifikációval elegendő a prosztata intrafrakcionális mozgásának kompenzálására.

Reszekábilis nyelv- és szájfenékdaganatok posztoperatív szövetségi sugárkezelése

Ferenczi Örs¹, Oberna Ferenc², Somogyi András¹, Major Tibor¹, Polgár Csaba¹, Takácsi-Nagy Zoltán¹

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest, ²Bács-Kiskun Megyei Kórház, Száj-, Maxillofaciális és Fej-nyak Sebészeti Osztály, Kecskemét

CÉL: Nyelv- és szájfenékdaganatok műtétet követő nagy dózisteljesítményű (high-dose-rate, HDR), egyedüli brachyterápiájával (BT) elért eredményeinek retrospektív elemzése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 1998. január és 2014. augusztus között 77, szövettanilag igazolt T1-4N0-1 nyelv- (n=39), illetve szájfenéktumoros (n=38) betegnél daganattávolítást +/- nyaki disszekciót követően a tumorágy egyedüli BT-ja történt átlagosan 22 Gy (10–45 Gy) dózisban, harminckét esetben (42%) merev tűk, míg 45 betegnél (58%) hajlékony műanyag katéter alkalmazásával.

EREDMÉNYEK: Az átlagos követési idő a túlélő betegeknél 125 hónap (tartomány 29–226) volt. Az 5 éves helyi daganatmentesség, regionális tumorkontroll, teljes túlélés és a daganatspecifikus túlélés valószínűsége 88%, 95%, 50%, illetve 60% volt. A helyi daganatmentesség aránya 2 mm-nél nagyobb ép sebészi szélnél, jól differenciált (grade 1–2) tumornál, illetve 35 Gy-nél magasabb dózissal magasabb volt (93% vs. 72%, 90% vs. 50%, illetve 100% vs. 85%). Súlyos, késői (grade 4) mellékhatásként légútrésznekrozis 7 esetben (9%) alakult ki.

KÖVETKEZTETÉS: A szájüregi daganatok posztoperatív BT-ja az egyedüli műtéthez képest javítja a helyi daganatmentességet és a teljes túlélést.

A cutan melanoma lokális radioterápiája

Szabó Imre, Ésik Olga, Révész János

B.-A.-Z Megyei Kórház és Egyetemi Oktató Kórház, Miskolc

CÉL: A cutan melanoma világszerte emelkedő incidenciát mutat. A hosszabb progresszió-, és recidívamentes túlélés biztosítása érdekében fontos az adekvát primer ellátás. A „gold standard” továbbra is a műtėti eltávolítás, amellyel egyrészt biztosítható a tumorentesség, másrészt a megfelelő adjuváns kezelés kiválasztásához szükséges szövettani diagnózishoz jutunk. A primer cutan melanoma ellátásában a külső sugárkezelésnek viszonylag limitált szerep jut. Definitív sugárkezelés inoperábilis esetekben választható, míg az adjuváns kezelés indikációja nem teljesen tisztázott.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Hong és Fogarty 2012-ben publikált közleményében definiálta a primer cutan melanomák adjuváns sugárkezelésének indikációit. Ezek szerint a primer tumor lokális adjuváns sugárkezelése a következő esetekben javasolható: R1 resectio, recidiva, desmoplasticus szövettan, microsatellita-képzés, neurotropismus. A fenti kritériumok alapján elemeztük az elmúlt év B.-A.-Z. Megyei Kórház bőrgyógyászati onkoteam felterjesztéseit és az ott hozott döntéseket.

EREDMÉNYEK: 2016-ban összesen 222 felterjesztés történt cutan melanoma diagnózissal. A korábbi gyakorlatot kiegészítve Hong és Fogarty ajánlásaival hoztuk meg a sugárterápiás döntést. Recidiva miatt 12 esetben javasoltuk a primer laesiók irradiációját, ahol 4 esetben microsatellita-képzés, 1 esetben közeli sebészi szél szerepelt a primer hisztológiai leírásban, míg 7 esetben a szövettani elemzés nem adott magyarázatot a recidivára. Az elmúlt évben diagnosztizált esetek közül négyben a közeli sebészi szél, háromban pedig microsatellita-képzés miatt javasoltuk a primer laesiók irradiációját. Az onkoteam összesen 19 esetben indokálta a primer laesiók sugárkezelését, ami a 2016. évben javasolt 45 melanomairradiáció 42%-a.

KÖVETKEZTETÉS: A melanoma adekvát ellátásában jelentősnek tűnik a primer laesiók megfelelő szövettani indikációk alapján történő irradiációja. A 19 beteg hosszú távú utánkötése dönti el a fenti koncepció alapján végzett sugárkezelés eredményességét.

Salvage sugárkezelés radikális prosztatektómia után kialakult relapszus kezelésében

Gesztesi László, Jorgo Kliton, Stelczer Gábor, Ágoston Péter, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Az Országos Onkológiai Intézet Sugárterápiás Központjában prosztatatumor primer műtétjét követő kiújulás miatt salvage radioterápiával (sRT) ellátott betegek eredményeinek retrospektív elemzése.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 145 beteg kezelési adatait vizsgáltuk retrospektíven, akiknél RP után valószínűsíthető vagy igazolt lokális vagy lokoregionális relapszus miatt sRT történt. A betegek átlagos életkora 66 év (tartomány: 53–81 év) volt, a RP során a sebészi szél 30,4%-ban negatív, 43,5%-ban pozitív, 26,1%-ban pedig ismeretlen volt. A pT státusz 21 betegnél (14,5%) pT1-2a/b, 51 esetben (35,2%) pT2c, 32 esetben (22%) pT3a, 29 esetben (20%) pT3b, 1 esetben (1%) pT4 volt, míg 11 esetben a pT státuszt nem lehetett megadni a szövettan alapján. A műtėti Gleason-score 44 betegnél (13,8%) <6, 51 betegnél (35,2%) 7, 41 betegnél (28,3%) 8–10 volt, míg 9 betegnél (6,2%) a Gleason-score-t nem adták meg. A műtétől a sRT-ig eltelt átlagos idő 43 hónap (tartomány: 5–283 hónap), az sRT előtti átlagos PSA-érték 3,3 ng/ml (tartomány: 0,02–40,6 ng/ml) volt. A betegek 35,9%-a kapott hormonkezelést a műtét vagy az sRT után. A teljes és a betegség-specifikus túlélést (TT és BST), illetve a biokémiai és klinikai relapszustól mentes túlélést (BRMT és KRMT) Kaplan és Meier módszerrel elemeztük. Vizsgáltuk az iniciális PSA (iPSA), az sRT előtti relapszusban mért PSA (rPSA) és a Gleason-score klinikai végpontokra gyakorolt hatását.

EREDMÉNYEK: A betegek medián követési ideje 25 hónap (tartomány: 2–92 hó) volt. A BRMT 3 és 5 éves valószínűsége 70% és 60% volt, azonos sorrendben. A 3 és 5 éves TT 90% és 82% volt, míg a helyi daganatkiújulás 3 és 5 éves aránya 9% és 12% volt. A távoli áttét kialakulásának 3 és 5 éves valószínűsége 15 és 18% volt. A 10 ng/ml alatti versus 10 ng/ml feletti iPSA mellett a 3 éves BRMT 82% vs. 55% (p=0,018), míg a 3 éves KRMT 85% vs. 77% (p=0,047) volt. Az rPSA<1 ng/ml versus >1 ng/ml mellett a 3 éves BRMT 90% vs. 54% (p<0,001), a 3 éves KRMT 93% vs. 71% (p<0,001), míg a 3 éves BST 100% vs. 93% (p=0,037) volt. A radikális műtétkor leírt Gleason-score (Gleason <7 vs. >8) nem volt szignifikáns hatással a vizsgált végpontokra (BRMT, KRMT és BST).

KÖVETKEZTETÉS: A műtét után megfelelő időben végzett salvage sugárkezeléssel a betegek nagy részénél hosszú távú biokémiai relapszustól mentes és teljes túlélés érhető el. A helyi kiújulás aránya sRT-t követően alacsony. A műtét előtti iPSA és a sRT előtti rPSA szignifikáns korrelációt mutat a túlélési eredményekkel, így segíthetnek megbecsülni a salvage sugárkezelés eredményességét. A korai salvage kezelés alacsony rPSA-érték (<1 ng/ml) mellett eredményesebb.

Hosszú távú klinikai eredmények MR-vezérelt HDR-AL prosztata boost kezeléssel közepes és magas rizikócsoportú prosztata-daganatoknál

Toller Gábor¹, Lakosi Ferenc¹, Miovecz Ádám¹, Antal Gergely¹, Páll Janos^{1,2}, Farkas Andrea³, Nagy Dénes³, Jenei Tibor³, Repa Imre¹, Hadjiev Janaki¹

¹Kaposvári Egyetem, Egészségügyi Központ, Onkoradiológia, Kaposvár, ²Csolnok Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Központ, Sugárterápiás osztály, Veszprém, ³Kaposi Mór Oktató Kórház, Urológia, Kaposvár

CÉL: 3D konformális besugárzás és MRI-vezérelt magas dóziszrátájú utántöltéssel kiegészítő (HDR-AL boost) terápiával kezelt páciensek öt éves követési eredményeinek elemzése különös tekintettel a klinikai kimenetelre és az életminőségre.

BETEGEK ÉS MÓDSZEREK: Ötvenkét páciens kezelése történt közepes (n=22) és magas (n=30; T3=18) kockázati csoportba sorolt prosztata-daganat miatt. A pácienseket 46–60 Gy külső konformális besugárzással kezeltük, melyet 8–10 Gy dózisú MRI-vezérelt HDR-AL boost kezeléssel egészítettük meg és/vagy követett. Negyvennyolc páciens egy, négy páciens két alkalommal kapott HDR-AL boost kezelést, melynek teljes munkafolyamata kizárólagosan MR-képfelvezéssel alakult. A páciensek 96%-a részesült androgénprivációban. A biológiai relapszusmentességet (bRFS; Phoenix-definíció), a lokális relapszusmentességet (LRFS), a távoliáttét-mentességet (DMFS), a daganatspecifikus túlélést (CSS) és a teljes túlélést (OS) vizsgáltuk. A mellékhatásprofilát a CTCAE v4.0 szerint határoztuk meg, míg a vizeleti és gastrointestinális funkciók változását a páciensek által kitöltött Expanded Prostate Cancer Index Composite (EPIC) és International Prostate Symptom Score (IPSS) kérdőív alapján értékeltük. A mellékhatásokra és az életminőségre vonatkozó felméréseket a kezeléseket követően 6 havonta összesen 6 évig végeztük el.

EREDMÉNYEK: A medián követési idő 73 hónap volt [13–103 hó]. Az 5 éves bRFS, LFRS, DMFS, CSS és OSS 94%, 98%, 96%, 100% illetőleg 91% volt. A magas rizikócsoporthú prosztatarák miatt kezelt betegek között két távoli relapszust, a közepes rizikócsoporthú páciensek között egy lokális relapszust észleltünk. A vizeleti funkciókkal kapcsolatos fő mellékhatás a dysuria volt. Grade (Gr.) 2 dysuriát 52-ből 24 esetben észleltünk, ebből 9 páciens alfa-blokkoló is kapott már a kezelés kezdetén. Három esetben jelentkezett húgyúti szűkülés, melyből egy adódott Gr. 3 súlyosságúnak. A késői gastrointestinális mellékhatások enyhe formában jelentkeztek: Gr. 1 hasmenést (10/51), Gr. 1 urgens székélést (9/51), Gr. 2 proctitist (1/52) és Gr. 2 székletinkontinenciát (1/51) regisztráltunk. A vizeléssel kapcsolatos funkciók az első három hónapban romlottak, majd a követés hatodik hónapjáig javulást mutattak, ezt követően ismét rosszabbodtak ($p > 0,05$), a követés negyedik évétől stagnáltak. A bélfunkciókban észlelt változások hasonló trendet mutattak: szignifikáns csökkenés észlelhető az első három hónapban, mely ezt követően visszatért az alapszintre a hatodik hónapig. A vizeleti funkciókkal ellentétben az életminőség a hatodik hónap után jelentősen nem változott. Az IPPS-értékelés az EPIC alapján történt felméréshez hasonló mintázatot mutatott.

KÖVETKEZTETÉS: Az MRI-vezérelt HDR-AL boost kiváló betegségkontrollt eredményezett közepes és magas rizikócsoporthú prosztataadaganatoknál, súlyos késői mellékhatások nélkül. Hosszú távon a vizeleti funkciókban mérsékelt romlás látható.

Prediktív markerek vizsgálata neoadjuváns nyelőcsőrák kezelése során

Bellyei Szabolcs¹, László Zoltán¹, Papp András¹, Gömöri Éva², Mangel László¹, Farkas Róbert¹

PTE KK ¹Onkoterápiás Intézet, ²Patológiai Intézet, Pécs

CÉL: Vizsgálatunk célja, hogy összehasonlítsuk különböző fehéjék (biomarkerek) szöveti expresszióját és a neoadjuváns radiokemoterápiára adott választ előrehaladott nyelőcső-laphámkarcinómában (ESCC) szenvedő betegeknél. Ezt követően a fehéjexpresszió mértékét és a klinikai paramétereket viszonyítottuk a 3 éves átlagos túléléshez.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 92 ESCC-ben szenvedő beteget vizsgáltunk retrospektíven. A kezelés előtti tumormintákat immunhisztokémiailag módszerrel detektáltuk 4 fehéjére (SOUL, Hsp16-2, GHRH-receptor és p-Akt). A neoadjuváns radiokemoterápiát követően a betegek ismételt staging vizsgálaton estek át a Response Evaluation Criteria In Solid Tumors (RECIST) kritériumai szerint. Kaplan–Meier-görbékben ábrázoltuk a biomarkerek expressziójának intenzitását, a klinikai paramétereket és a 3 éves átlagos túlélését.

EREDMÉNYEK: Azon betegek, akiknél intenzívebb Hsp16-2- és p-Akt-expressziót észleltünk, szignifikánsan rosszabbul reagáltak a neoadjuváns radiokemoterápiára. Az alacsony SOUL-expresszió szignifikánsan jobb terápiás választ jelentett. Magasabb dózisú irradáció és cisplatin alkalmazása jobb klinikai és hisztopatológiai választ eredményezett. A 3 éves átlagos túlélés független pozitív prognosztikai tényezőnek bizonyult a daganat nyelőcső felső harmadi lokalizációja és a 10%-nál kisebb mértékű fogyas.

KÖVETKEZTETÉS: A Hsp16-2, p-Akt és SOUL fehéjrek fokozott expressziója a neoadjuváns radiokemoterápiára adott negatív válasz prediktora, mely felveti a lehetőséget, hogy ezek a biomarkerek új terápiás módszerek célpontjává szolgáljanak. Továbbá megállapítottuk, hogy a p-Akt expressziójának és a beteg fogyasának mértéke, valamint a tumor elhelyezkedése szignifikáns tényezők az átlagos túlélés megjósolásában.

A kissejtes tüdőrák hiperfrakcionált sugárterápiája konkurens kemoterápiával

Molnár András¹, Boronkai Árpád¹, Mangel László¹, Lőcsei Zoltán¹, Kalincsák Judit¹, Sárosi Veronika², Balikó Zoltán², Al-Farhat Yousof²

PTE KK ¹Onkoterápiás Intézet, ²I. Sz. Belgyógyászati Klinika, Pulmonológiai Osztály, Pécs, ³Tolna Megyei Balassa János Kórház, Klinikai Onkológiai Osztály, Szekszárd

CÉL: A korlátozott (limited) kiterjedésű kissejtes tüdőrák szakmai irányelvek szerinti optimális ellátása radiokemoterápiával történik. Célunk a PTE KK Onkoterápiás Intézetben 2009 óta így kezelt 52 páciens kórtörténetének feldolgozása volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Limited stádiumú kissejtes tüdő tumoros betegeknél a kemoterápia részeként cisplatin-, etoposidkezeléssel kezdtünk, amennyiben a betegek vesefunkciós paraméterei lehetővé tették. Cisplatin választása carboplatinnal szemben I/A evidencia a jobb sugárérzékenyítő

tulajdonságának ismeretében. Minden esetben 3D konformális besugárzás-tervezést alkalmaztunk akcelerált hiperfrakcionált séma szerint (45/2x1,5 Gy). Amennyiben a radiokemoterápia utáni első kontrollvizsgálat legalább parciális remissziót véleményezett, preventív koponyabesugárzást adtunk, melynek elfogadott dózisa 25/2,5 Gy.

EREDMÉNYEK: Retrospektív elemzést végeztünk. A vizsgált betegek körében a dohányosok aránya 100%, átlagéletkoruk a diagnózis időpontjában 60,5 év volt. Az 50–70 éves korosztályt a betegek 84,6%-a reprezentálta. Nemek szerinti megoszlás viszonylatában a férfiak és nők aránya 1,3/1 volt. A betegek 91%-ánál CDDP-VP protokollal kezdtük a kezelést, 9%-ban alkalmaztunk carboplatint. A betegek 52%-ánál lépett fel a kezelés során grade 4 neutropénia az alkalmazott profilaxis ellenére. 80%-uknál a megfelelő szupportív (G-CSF és antibiotikus) terápia után komplettálni tudtuk a CDDP-VP protokoll szerinti kezelést. A betegek 16%-ánál carboplatinalapú kombinációra tértünk át. A betegek 4%-át veszítettük el a kemoterápiás ciklusok valamelyikét kísérő lázas neutropénia okozta szeptikus szövődményben. A kezelés felfüggesztését igénylő, az irradíciónak tulajdonítható grade 3/4 súlyosságú mellékhatás nem észleltünk. Késői típusú mellékhatásként értelmezhető súlyos, légzésfunkciót szignifikánsan károsító radiogén tüdőfibrosis sem alakult ki. Restaging során a betegek 69%-ánál igazolódott PR, 6%-nál CR, 15%-nál SD és 10%-nál PD. Az objektív tumorválaszt mutató betegek 77%-a részesült PCI-ben. Utánkövetés során csupán 13%-uknál alakult ki agyi áttét a PCI ellenére. Az adatok utolsó összesítésében (2017. március) szereplő betegek 53%-a volt életben. A medián túlélés 14,5 hónap, az egyéves túlélés 84% volt.

KÖVETKEZTETÉS: Ahogy azt több nemzetközi, randomizált tanulmány, ill. saját eredményeink is mutatják, a kissejtes tüdőrák limitált stádiumában alkalmazott hiperfrakcionált sugárterápia konkurens kemoterápiával jobb medián túlélést biztosít a korábban alkalmazott kezeléseknél, tolerálható mellékhatásprofil árán. A profilaktikus koponyairradáció alkalmazásával az egy éven belül kialakuló agyi metasztatizis megjelenése szignifikánsan csökkent és javította a túlélést. Kiemelt jelentőségű a szupportív terápia a kezelése során (mielotoxicitás, ototoxicitás, neurotoxicitás, nefrotoxicitás, mucositis).

Az intrakraniális frakcionált sztereotaxiás besugárzás bevezetésével szerzett első tapasztalataink

Nikolényi Alíz¹, Dobi Ágnes¹, Varga Linda¹, Gal Viorica¹, Varga Zoltán¹, Fodor Emese¹, Mencser Zoltán², Varga Ádám², Balázsfi Márton², Kahán Zsuzsanna¹, Hideghéty Katalin¹

SZTE ÁOK ¹Onkoterápiás Klinika, ²Idegsebészeti Klinika, Szeged

HÁTTÉR: Irodalmi adatok alapján az intrakraniális frakcionált sztereotaxiás besugárzás (fSRS) a lokális kontroll tekintetében hasonló eredményeket nyújt, mint az egyszeri nagy dózisú SRS, viszont szignifikánsan alacsonyabb a radionekrózis és a kognitív funkciók károsodásának kockázata.

CÉL: Az intrakraniális fSRS alkalmazásának előkészítése és az első év során szerzett tapasztalatok értékelése az interdisciplinális munka- és folyamatszervezés, a kezelés pontossága és tolerálhatósága szempontjából; az fSRS korai kezelési eredményeinek értékelése.

BETEGEK ÉS MÓDSZER: 2016. januártól 20. megerősített termoplasztikus maszkkal rögzített beteg beállítási pontosságát elemeztük. A fSRS bevezetése előtt 7 beteg konvencionálisan frakcionált sugárkezelést (kfRT) kapott, majd 13 beteg frakcionált sztereotaxiás sugárkezelést. Rögzítettük a 7 kfRT-ben részesülő betegnél az intrafrakcionális elmozdulási adatokat, valamint az összes beteg esetében az interfrakcionális beállítási pontosságot. A 7 beteg 47 mérési adatából a vertikális, longitudinális és laterális intrafrakcionális elmozdulási adatokat átlagoltuk, illetve a 20 beteg 97 mérési adatából szisztematikus és random hibát számítottunk. A 13 beteg fSRS-e RapidArc technikával történt. 7 beteg esetében alkalmaztunk fSRS-t szoliter agyi metasztatizis miatt 3x8 Gy/hét dózisban. 2 betegnél kfRT utáni reirradiáció történt 3x6 Gy/hét dózissal. 4 beteget kezeltünk acusticus neurinoma miatt 5x4 Gy/hét dózissal.

EREDMÉNYEK: A kfRT betegek intrafrakcionális elmozdulását vertikális irányban átlagosan 0,32, longitudinális irányban 0,38, laterális irányban 0,39 mm-nek mértük. Az interfrakcionális elmozdulási adatok alapján a szisztematikus hiba $\Sigma = 0,1415$ cm-nek, a random hiba $\sigma = 0,2486$ cm-nek bizonyult, mely további megerősítést ad a módszer pontosságára vonatkozóan. A fSRS alatt akut mellékhatást nem észleltünk. A sugárkezelés után 3 hónappal elkészült kontroll-MRI két szoliter agyi áttét miatt kezelt beteg esetén jó regressziót mutatott, két acusticus neurinoma miatt kezelt beteg esetében méretbeli változást nem észleltünk, viszont a tumoron belül kifejezett radionecrosis jelei láthatóak. A klinikai eredmények teljes analízise folyamatban van.

KÖVETKEZTETÉSEK: A megerősített termoplasztikus maszkot – mint nem invazív rögzítési technikát – megfelelően pontosnak találtuk. A kezelésekhöz szükséges interdiszciplináris teammunkát bevezettük és hatékonyan működik. A kezelés biztonságosnak bizonyult, a betegek akut mellékhatás nélkül, jól tolerálták a besugárzást. A rövid utánkövetési idő miatt az eredményességgel kapcsolatban következtetéseket a későbbiekben vonhatunk le.

Rektum sugárterhelésének elemzése a betegpozicionálás függvényében prosztatarák intenzitásmódultált irradiációja során

Maráz Anikó¹, Varga Linda¹, Müllner Kitti (V. OHP), Szabó Dorottya (VI. OHP), Cserhádi Adrienn¹, Fodor Emese¹, Varga Zoltán¹, Hideghéty Katalin¹, Kahán Zsuzsanna¹

¹SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinika, ²SZTE ÁOK, Szeged

BEVEZETÉS: A prosztatacarcinóma kismencedei nyirokrégióval történő intenzitásmódultált (IM) sugárkezelése (RT) az irodalmi adatok és tapasztalataink alapján kedvezőbb hason fekvő pozícióban, bely board alkalmazásával a vékonybelek sugárterhelése miatt.

CÉL: IMRT technikával besugárzásra kerülő PC-s betegeknél hason és háton fektetve a prosztata (P) és rektum (R) távolságának, valamint a pozicionálás dozimetriai következményeinek elemzése volt az R terhelése szempontjából.

MÓDSZEREK: Prospektív vizsgálatunkban 68 PC-s betegnél hason, bely boardon és háton fekvő pozícióban Somatom Emotion 6 CT-szimulátorral 5 mm-es szeletvastagsággal natív topometriás CT-felvétel készült a kismencedéről. A P legnagyobb átmérőjét tartalmazó CT-szeleten 3 pontban (középen és 2 laterálisan), 2 független vizsgálat által történt az R és P távolságának mérése hason és háton is. Meghatároztuk az R antero-poszterior (AP) és laterális (L) átmérőit. Az R és P kontúrozása, majd az IMRT tervezése Eclipse tervezőrendszerben történt mindkét pozícióban, 30 betegnél. Definíciókra került a rektum 3 szakasza: R1 a P kiterjedésében levő, R2 a P+1 cm zónának megfelelő, R3 a teljes R volumene. Értékeljük a pozicionálás hatását a prosztata és rektum közötti távolságra, valamint az R terhelésre. A statisztikai elemzés IBM SPSS 20.0 szoftverrel, páros t-próbával történt.

EREDMÉNYEK: A két vizsgálat által mért P-R távolságtértek között nem volt különbség. A háton és hason mért bal és jobb laterális, valamint középső átlagértékek (±SE) 5,7(±0,4) vs. 6,5(±0,4); 5,4(±0,4) vs. 5,9(±0,4); 2,2(±0,3) vs. 2,8(±0,3) mm voltak. A hason és háton mért átlagos értékek bal és jobb oldalon nem különböztek, míg a középső távolság 0,59(±0,3) mm-rel (p=0,026) hason fekvő pozícióban szignifikánsan nagyobb volt. A két pozicionálás esetén nem volt különbség a P térfogatában és tervezési céltérfogatában, valamint az átlagos (D_{mean}) és maximális besugárzási dózisban (D_{max}). Az R átmérőinek átlaga (±SE) [AP és L] nagyobb volt hason, mint háton [5,06±0,22 vs. 3,67±0,15 cm, p=0,0001 és 4,38±0,26 vs. 3,59±0,18 cm, p=0,0003], ahogy a rektum definiált térfogatai (V) is (hason vs. háton VR1 59,1±6,2 vs. 39,8±5,1, VR2 85,8±8,1 vs. 56,9±5,8, VR3 172,8±22,6 vs. 100,4±8,4 cm³, p=0,001). Az R relatív dózisterhelése nem különbözött magas dózistartományban (78, 75 Gy) a teljes rektumra (R3) vonatkoztatva hason és háton, de <70 Gy dózisonál, valamint R1 és R2 volumenek esetén minden dózistartományban (78, 75, 70, 60, 50 Gy) kedvezőbb volt a hason fekvő pozíció [a részletes adatokat az előadásban prezentáljuk].

KÖVETKEZTETÉSEK: Eredményeink alapján PC-s betegek besugárzása során a hason történő pozicionálás előnyösebbnek tűnik az R terhelése szempontjából a P és az R kiskokú eltávolodása, valamint az R kiterjedtebb térfogata következtében csökkenő relatív dózisterhelés miatt. Megfigyelésünk alapján hason fekvő pozícióban, bely boardon az R átmérője és térfogata feltételezhetően a fokozott gáztartalom hatására növekszik. Adataink további elemzése szükséges a dozimetriai paraméterek nagyobb betegszám melletti megerősítésével.

Gyorsított, részleges külső emlőbesugárzás 3D konformális és képvezérelt, intenzitásmódultált radioterápiával emlőmegtartó műtét után – Fázis II klinikai vizsgálat 5 éves eredményei

Mészáros Norbert, Major Tibor, Stelczler Gábor, Zaka Zoltán, Takácsi-Nagy Zoltán, Mózsa Emőke, Fodor János, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Alacsony kockázatú, korai invazív emlőrák miatt konzervatív operált nőbetegeknél a posztoperatív 3D konformális (3D-KRT) és képvezérelt, intenzitásmódultált radioterápiával (IG-IMRT) végzett akcelerált parciális emlő-radioterápia (APERT) 5 éves eredményeinek bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 2006. december és 2014. március között 104 válogatott, korai invazív (St. I-II) emlőrák miatt konzervatív operált beteget soroltunk be II. fázisú, prospektív vizsgálatunkba. A kezeléseket 3D-KRT besugárzás esetén 4-5 izocentrikus, nonkoplanáris, ékelte mezővel, míg IMRT esetén 4-5 mezővel, „step and shoot” technikával végeztük 9×4,1 Gy (összdózis: 36,9 Gy) dózissal, napi 2 frakcióval. IG-IMRT kezeléseknél sorozatképeket készítettünk a céltérfogat környékéről. Ezt követően képfúziós szoftver segítségével automatikus képregisztrációt végeztünk a tervezési és verifikációs CT-képekre, majd három irányban (LAT, LONG, VERT) meghatároztuk a betegbeállítás pontatlanságát, és eltérés esetén a kezelőasztal automatikus elmozdításával korrekciót végeztünk. Az emlőrákos eseményeket, valamint a korai és késői mellékhatásokat feljegyeztük és a kozmetikai eredményekkel együtt elemeztük.

EREDMÉNYEK: 60 hónapos medián követési idő (tartomány: 36–125 hó) alatt két helyi daganatkiújulást (1,9%), egy regionális áttétet (<1%) és egy ellenoldali emlőtumort (<1%) észleltünk. Hat betegnél (5,8%) jelentkezett második primer tumor. Két nem daganatos haláleset (1,9%) fordult elő, két betegnél távoli áttét (1,9%), két betegnél a második primer tumor miatt következett be haláleset (1,9%). Az 5 és 10 éves lokális és regionális kiújulástól mentes túlélés 98,5% és 95,1% valamint 98,7% volt azonos sorrendben. Az 5 és 10 éves betegségmentes túlélés 97,1% és 91,7% volt. Az 5 és 10 éves teljes és daganatspecifikus túlélés 98,1% és 86,4%, valamint 100% és 97,6% volt. Az 5 és 10 éves távoliáttét-mentes túlélés 100% és 97,6% volt. Korai mellékhatásként Grade 1 (G1) és G2 bőrprír 54 (51,9%) és 2 (1,9%), G1 ödéma 43 (41,3%), G1 és G2 fájdalom pedig 26 (25%) és 2 (1,9%) betegnél jelentkezett. Grade 3-4 akut mellékhatást nem észleltünk. Késői mellékhatásként G1 pigmentáció 16 (15,4%), G1, G2 és G3 fibrózis 29 (27,9%), 5 (4,8%), 1 (0,9%), G1 zsírnekrózis pedig 9 (8,7%) betegnél alakult ki. G1 fájdalmat 8 (7,7%) betegnél észleltünk. Az IMRT-vel kezelt betegeknek >G2 késői mellékhatás nem fordult elő. A kiváló és jó kozmetikai eredmény aránya 93,3% volt.

KÖVETKEZTETÉS: A 3D-KRT-val, valamint az IG-IMRT-vel végzett gyorsított részleges emlőbesugárzás technikailag kivitelezhető és megfelelő dóziselosztást eredményez. Az 5 éves helyi és regionális daganatkiújulások aránya összevethető a szövetségi brachyterápiával végzett gyorsított részleges emlőbesugárzással. A korai és késői mellékhatások enyhék, a kozmetikai eredmények kiválóak.

Emlő-angiosarcoma előzetesen sugárkezelt betegnél – esetismertetés

Plavec Éva¹, Klinkó Tímea¹, Jobaházi Jenő², Nagy Zsolt³, Landherr László¹
Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, ¹Onkoradiológiai Osztály, ²Sebészeti-Onkosebészeti Osztály, ³Patológia, Budapest

BEVEZETÉS: Az emlő-angiosarcoma ritka elváltozás, az emlő lágyrészdaganatainak kb. 1%-át adja. Az emlőcarcinoma miatt végzett sugárkezeléssel összefüggésbe hozható szekunder angiosarcoma emlőmegtartó műtét esetén megjelenhet a maradék emlő bőrében és a parenchymában, mastectomia esetén a mellkasfal bőrében, átlagosan 5–10 évvel a sugárkezelést követően.

ESETISMERTETÉS: 51 éves nőbetegnél 2010 áprilisában bal oldali, felső-felső kvadránsban lévő lobularis emlőcarcinoma miatt excisiót és axillaris blockdissectiót végeztek (pT2N0M0, ER, PR-negatív, HER2+++), grade 3). 4 széria adjuváns kemoterápiát követően 6 MV fotonenergiajú lokális besugárzásban részesült, CT alapján tervezett konformális mezőből, napi 2 Gy-es frakciókkal, 50 Gy összdózisban. A beteg ezután 15 széria adjuváns trastuzumabkezelést kapott. 2015 szeptemberében a bal emlő alsó részén kb. 1,5 cm átmérőjű, gyűrűszerű, erythemás bőrelváltozás jelent meg, a subcutis tömöttebb tapintatú volt. Bőrgyógyászaton ekcémászerű elváltozásnak vélelmezték. Aspirációs citológiai vizsgálat során malignitást nem találtak. 2015 novemberében lymphangitis carcinomatosa gyanúja merült fel, ezért az elváltozásból próbaexcízió történt. Szöveteti vizsgálat recidívát nem igazolt, a látott kép hegszövetnek felelt meg. 2016. áprilisi emlő-MR-vizsgálat során bal oldalon a felső-alsó negyedben, a megvastagodott subcutison belül, egymás mellett egy 5 és egy 8 mm-es, patológiás kontrasztalmozást mutató képletet láttak. Az ismét elvégzett UH-vezérelt aspirációs citológiai malignitást nem igazolt. 2016 augusztusában a beteg a bal emlő felső-alsó kvadránsában rapidan növekvő, egymással összefüggő, váladékozó csomók miatt kereste fel ambulanciánkat. Az újabb citológiai mintavétel során postirradiációs angiosarcoma lehetsége merült fel. PET-CT vizsgálaton az elváltozás

intenzív FDG-halmozást mutatott, disseminációt nem írtak le. Sebészeti osztályunkon széles mastectomiát végeztek, thoraco-abdominalis lebenyforogtatással. Kórszöveti diagnózis: postirradiációs angiosarcoma, pT2a, grade 2, a resectió szélék daganatmentesek. Kontroll emlő-MR-vizsgálat során lokális recidívára utaló elváltozást nem találtak, kontroll staging CT-n disseminatio nem volt. A beteg jelenleg panaszmentes.

KÖVETKEZTETÉS: A besugárzási mezőben keletkezett bőrelváltozások differenciáldiagnosztikai nehézséget okozhatnak. Malignitást nem igazoló verifikáció esetén is szoros obszerváció szükséges. Perzisztálás esetén ismételt mintavételre kell törekedni.

Magzati dózis mérése fantomban külső besugárzáskor három tumorlokalizációnál

Bencsik Barbara¹, Stelczek Gábor¹, Papp Ildikó², Elek Richárd³, Major Tibor¹, Polgár Csaba¹, Pesznyák Csilla¹

¹Országos Onkológiai Intézet, ²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, ³Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Igazgató-ság, Budapest

CÉL: Abban az esetben, ha a beteg sugárkezelését várandósság ideje alatt kell elkezdni, sugárvédelmi szempontból a magzatot ért dózis meghatározása kritikus. A tumor lokalizációjától és a várandósság előrehaladottságától függően a magzatban különböző típusú és mértékű sugárbiológiai hatások alakulhatnak ki. Munkánk célja, hogy a tervezőrendszer által kiszámolt dózisokat összehasonlítsuk különböző detektorokkal mért értékekkel, illetve becslést adjunk a magzati dózisterhelésre a kismencedei átmérő függvényében 3 különböző tumorlokalizáció esetében.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Dozimetriai méréseket végeztünk Alderson Rando antropomorf fantomban és a várandósság előrehaladottságát 3 (1. fázis), 4 (2. fázis) és 5 réteg (3. fázis) 250 boom-os étkezési zselatinnal töltött tartály felhelyezésével szimuláltuk, aminek a Hounsfield-egysége (HU) megfelelően a lágy szövetek sűrűségének (átlagosan 15 HU). A CT-vizsgálat előtt a detektorok pontos pozíciójának meghatározása érdekében az ionizációs kamra (IK) helyzetét egy vízekvivalens anyaggal töltött tubussal, a termolumineszcens doziméterek (TLD) helyét pedig fémmarkerekkel jelöltük. Az IK minden zselatintartály felhelyezése után ugyanabban a mélységben maradt, míg a TLD-k mindig a legfelső zselatinréteg alján helyezkedtek el az IK körül rombusz alakban. A méréshez PTV 30001 Farmer-kamrát és természetes izotóparányú Li TLD-eket (Panasonic UT-807ATN) használtunk. Három sorozat CT-képkészleten létrehoztunk egy emlő-, egy fej-nyaki és egy agyi besugárzási tervet Philips Pinnacle P3 v 9.8 tervezőrendszeren. Az emlőbesugárzás 2,67 Gy frakciódózissal 3D konformális (3D-CRT) technikával, a fej-nyaki régió 2 Gy frakciódózissal „step-and-shoot” intenzitásmódulált (SS IMRT) technikával, és az agyi besugárzás 2 Gy frakciódózissal 3D-CRT technikával történt.

EREDMÉNYEK: Emlőtumor esetén a mező szélétől 7 cm-re lévő TLD által mért dózis 1,88 cGy és 2,66 cGy között változott és a TPS ugyanebben a pontban átlagosan 1,25-szor nagyobb dózist számolt. 12 cm távolságban az azonos oldali TLD átlagosan 0,93 cGy-t, az ellenoldalon 0,79 cGy-t mért. Az IK által mért értékek átlaga a kismencede térfogatától függetlenül 0,87 cGy volt, ami átlagosan a TPS által számolt érték ötszöröse. Fej-nyaki besugárzás esetén a várandósság előrehaladottságától függetlenül átlagosan 0,43 cGy-t mértünk, aminél a TPS 3-szor kisebb értéket számolt. A TPS-sel kapott eredmények elemzésekor megállapítható, hogy a mező szélétől 15 cm-es távolságra kapott értékek pontatlanok, ezért nem vehetők figyelembe. Az IK átlagosan 7-szer nagyobb dózist mért, mint a TPS. Agyi besugárzása esetén a detektorok által mért dózisok 0,18 cGy és 0,08 cGy között változtak. A legközelebbi lévő detektorok eredménye alapján a maximális magzati dózis emlőkezelés esetén (40,05 Gy összdózis 15 frakcióban) 40 cGy (0,1%), fej-nyaki kezelés esetén (50 Gy 25 frakcióban) 12 cGy (0,2%) és agyi besugárzás esetén (60 Gy 30 frakcióban) 5,4 cGy (0,1%).

KÖVETKEZTETÉS: A besugárzási mező szélétől nagy távolságban a TPS nem szolgáltat megbízható értékeket a magzati dózisa vonatkozóan, ezért minden esetben szükség van a kezelést megelőzően fantomban történő dozimetriai mérésre. A mérési elrendezésnek megfelelően a magzati dózist a fantomon belüli szórásból, valamint kisebb mértékben a gantry és a kolimátorrendszerből származó szórt fotonok adják.

A hagyományos és inverz dózisoptimalizáló algoritmusok dozimetriai értékelése és összehasonlítása parciális intersticiális emlő-brachyterápiánál

Bodács István, Polgár Csaba, Mészáros Norbert, Major Tibor
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Inverz dózisoptimalizáló algoritmus összehasonlítása a hagyományos optimalizációs eljárásokkal a dózishomogenitás, valamint a PTV és a védendő szervek térfogati dózisa szempontjából.

ANYAG ÉS MÓDSZER: 33, emlődaganat miatt műtét utáni intersticiális brachyterápiás besugárzásban részesült nőbeteg CT-alapú dózisterveit értékeltük ki dózis-térfogat hisztogramok segítségével. A CT-szeleteken körberajzoltuk a céltérfogatot és a védendő szerveket (azonos és ellenoldali emlő és tüdő, bőr, bordák és bal oldali emlődaganat esetén a szív). Minden betegnek 2 besugárzási tervet készítettünk. Először hagyományos módszereket (GO+GR, geometriai és grafikus optimalizálás) alkalmaztunk, és a kezeléseket ezek alapján végeztük. Ezt követően egy inverz dózisoptimalizáló algoritmust (HIPO, hybrid inverse planning optimization) használtunk. Ez utóbbi egyidejűleg veszi figyelembe a céltérfogat dóziselátottságát, a dóziseloszlás homogenitását, valamint a védendő szervek dózisterhelését. Ehhez dózis-térfogat megszorításokat és súlyfaktorokat kell megadni a körberajzolt térfogatokra. A terveket minden esetben 4,3 Gy frakciódózissal készítettük. A statisztikai összehasonlításhoz páros Wilcoxon-tesztet használtunk.

EREDMÉNYEK: A kétféle módszernél (GO+GR és HIPO) hasonló céltérfogat-lefedettséget kaptunk (V100: 91,3% vs. 91,5%, p=0,9687). A dóziseloszlások azonban homogénebbek voltak a HIPO-nál (DNR: 0,38 vs. 0,36, p=0,0408). Továbbá, a védendő szervek dózisa is csökkentette az inverz optimalizálás. A 0,1 cm³ térfogatot besugárzott dózis (D0, 1 cm³) átlagos értéke az ellenoldali emlőnél 4,8%-ról 4,3%-ra (p=0,7734), a szívnél 24,4%-ról 21,7%-ra (p=0,0043), az azonos oldali tüdőnél 44,3%-ról 41,7%-ra (p<0,0001), a bőrnél 76,6%-ról 75,2%-ra (p=0,3214), a bordáknál 57,7%-ról 52,6%-ra (p<0,0001) csökkent a HIPO alkalmazásával. Az ellenoldali tüdőnél ugyanakkor kismértékű növekedést tapasztaltunk, de ez nem volt szignifikáns (5,2% vs. 5,5%, p=0,0938). A kezelt emlő céltérfogaton kívüli részénél a V90 3,6%-ról 2,6%-ra (p<0,0001), a szív átlagdózisa pedig 4,4%-ról 4,0%-ra (p=0,0001) csökkent. A dóziseloszlások szignifikánsan konformálisabbak voltak a HIPO-nál, a konformitási index (COIN) 0,69-ről 0,75-re (p<0,0001) nőtt.

KÖVETKEZTETÉS: Az inverz optimalizálás a PTV megfelelő ellátása mellett homogénebb dóziseloszlásokat eredményez, lehetővé teszi a védendő szervek dózisterhelésének mérséklését és jelentősen meggyorsítja a tervezés folyamatát. A védendő szervek között prioritást felállítva az egyes szervek dózisa tovább csökkenthető, de ez a többi szerv dózisaának a növekedésével járhat együtt.

Szegedszoftver fejlesztése előkontúrozásra, képfeldolgozás oktatására és kutatására

Czifra Győző, Csongrádi Tímea, Mangel László
PTE KK Onkoterápiás Intézet, Pécs

CÉL: A mai modern sugárterápiás kezelések megtervezése speciális szoftverekkel, digitális képek alapján történik. A CT-képek denzitáserkéit használják egyrészt az elnyelt dózis számítására, másrészt pedig a védendő szervek és a célterület határainak azonosítására is. A szükséges kontúrok meghatározása többnyire manuálisan történik, egy helyhez kötött, merev szoftveren, mely időigényes és sok esetben pontatlan. Egy létező tervezőrendszerhez kapcsolható olyan segédalkalmazást fejlesztettünk, mely keretrendszerül szolgálna a már fejlesztett és később fejlesztendő félautomatikus módszerekhez, és képfeldolgozás, kontúrozás oktatásához, kutatásához. Mivel az alkalmazás nem merev, hanem variálható, bővíthető, jobban alkalmazkodik az anatómiai változatossághoz, viszont a kezelőtől másfajta szemléletet és tudást is igényel. Előadásomban szeretném bemutatni a keretrendszer működését, előnyeit, hátrányait és alkalmazási lehetőségeit.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A keretrendszer létrehozására egy Mevislab elnevezésű, Fraunhofer egyetem által fejlesztett gyors prototípusok létrehozását lehetővé tevő fejlesztői környezetet használtunk. Az egyik legfontosabb szempont a rugalmasság és variálhatóság a felhasználók számára, ami magasan képzett képfeldolgozó szakemberek kezében többszöröse növelheti a minőséget. A keretrendszer létrehozására a fejlesztői környezetbe integrált algoritmusokat, ITK és VTK fejlesztői csomagokat és egyéb saját fejlesztésű algoritmusokat használtunk.

KÖVETKEZTETÉS: Keretrendszerünk jelenleg oktatási és kutatási célokat szolgál, de a későbbiekben hozzáfejlesztett egyéb félautomatikus alkalmazásokat is tartalmazhat.

zásokkal együtt szeretnénk a klinikai felhasználhatóságát is megvalósítani. A rendszer rugalmasságának és a használatára magasan képzett képfeldolgozó szakembereknek köszönhetően gyorsabb és pontosabb kontúrozást tesz lehetővé a merev egygombnyomásos szoftverekkel szemben. Függetlenül használható akár nagyobb távolságban is az adott tervezőrendszerrel, lehetővé téve a távkontúrozás lehetőségét. Továbbá a keretrendszerünk szeretnénk a jövőben felhőből, szerverről üzemeltetni, hogy mindenhol elérhető legyen, akár egy táblagépről is, lehetővé téve az egymástól távol lévő szakemberek közös munkáját, oktatását és kutatását.

Munkafolyamat-menedzsment szerepe a sugárterápiában

Márki István, Mokánszki Béla, Ács Ferenc, Puskás Árpád
Bács-Kiskun Megyei Kórház, Kecskemét

CÉL: Az intézetünk üzembe helyezte a Varian ARIA onkológiai rendszerét. Az előadás célja az EMR – elektronikus orvosi dokumentációs – rendszer munkafolyamattal történő beintegrálásának a bemutatása, és annak áttekintése, hogyan működik a mindennapi adminisztrációs feladatok ellátásában. A rendszer bevezetésekor felmerült gondok és a talált megoldások tárgyalása.

ANYAG ÉS MÓDSZER: A TIOP 2.6-os fejlesztési program keretében intézetünk üzembe helyezte az ARIA 13.5-ös verzióját. Az ARIA lehetőséget biztosított az intézetünk egyedi igényeinek megfelelő adminisztrációs rendszer bevezetésére, különös tekintettel a Workflow által biztosított lehetőségekre.

EREDMÉNYEK: Az ARIA felgyorsította a munkafolyamatot, könnyen naprakész adatokhoz juthatunk minden betegünkről, pontos és áttekinthető feladatlistát biztosított a személyzetnek, áttekinthetővé tette a beteg adminisztrációs terhének a még hátralévő fázisait, csökkentette a tévedési lehetőségeket.

KÖVETKEZTETÉSEK: Az ARIA rendszer lehetőséget biztosított a könnyebb és áttekinthetőbb munkafolyamatok bevezetésére. Előrevetíti a papírmentes adminisztrációs rendszer bevezetésének a lehetőségét.

Kétféle forgóíves technikával végzett agyi sztereotaxiás besugárzások dozimetriai összehasonlítása

Móricz Diána Alexandra, Folyovich Éva, Kontra Gábor, Bencsik Barbara, Bajcsay András, Major Tibor
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: Fix kör alakú kollimátorokkal (FIX) és konformális ívbesugárzással (KONF) végzett sztereotaxiás agyi besugárzások dozimetriai elemzése és összehasonlítása a dóziseloszlások konformalitása szempontjából.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Vizsgálatunkba 44, agyi sztereotaxiás besugárzásban részesült beteget választottunk. Minden betegnél forgóíves technikát (4 besugárzási ív) alkalmaztunk asztalkiforgatás mellett (non-koplanáris technika). Betegrögzítéshez és lokalizáláshoz invazív keretet alkalmaztunk. A kezelések egyszeri 15–19 Gy frakciódózissal történtek. 22 betegnél FIX (1–3 cm átmérőjű) kollimátort és 6 MV fotonenergiát alkalmaztunk. A másik 22 betegnél KONF technikát használtunk hasonló besugárzási ívekkel és 6FFF MV fotonenergiával. A változó mezőméreteket 5 mm széles MLC-vel alakítottuk ki, így a gantry forgása közben a mezőméret folyamatosan illeszkedett a céltérfogat alakjához. A CT-alapú besugárzási tervekből minden esetben kiszámoltuk az előírt dózis által besugározott térfogat és a céltérfogat nagyságát, melyek aránya adta meg a konformitásidexet (CI). Ezenkívül meghatároztuk az izocentrum dózisára normált céltérfogaton belüli minimális és maximális dózisokat. A két betegcsoportra külön-külön átlagértékeket számoltunk és azokat statisztikai teszttel (t-próba) hasonlítottuk össze.

EREDMÉNYEK: A céltérfogatok átlagos térfogata $3,3 \text{ cm}^3$ [0,2–9,7 cm^3] és $4,9 \text{ cm}^3$ [1,0–11,1 cm^3] ($p=0,115$) volt a FIX és a KONF csoportban. Az előírt dózis által besugározott térfogatok: FIX: $6,9 \text{ cm}^3$ [0,47–16,7 cm^3]; KONF: $9,3 \text{ cm}^3$ [2,0–22,5 cm^3] ($p=0,187$). Az átlagos minimális dózis 96% [68–118%] és 99% [92–100%] ($p=0,365$), míg az átlagos maximális dózis 126% [125–129%] és 118% [112–123%] ($p<0,001$) között változott a FIX és a KONF csoportokban. A CI 5,2 [2,5–9,2] és 1,9 [1,6–2,3] ($p<0,001$) volt a FIX és a KONF technikákkal. KONF technikával átlagosan 63%-kal kevesebb normális szöveti térfogat kapta meg az előírt dózist.

KÖVETKEZTETÉSEK: FIX technikával végzett sztereotaxiás besugárzásokkal szemben a KONF technika jelentős mértékben csökkenti a normális szöveti dózisterhelést. KONF technikával magasabb minimális dózis és alacsonyabb maximális dózis érhető el, ezáltal homogénebb dóziseloszlás alakítható ki.

Nőgyógyászati daganatok posztoperatív célú képzérelt, intenzitásmódulált (IGRT/IMRT) sugárkezelésének bevezetése. Kezdeti tapasztalatok

Nguyen Anhhong Nhung, Varga Szilvia, Király Réka, Major Tibor, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

CÉL: A nőgyógyászati daganatok posztoperatív célú sugárkezelésénél képzérelt, intenzitásmódulált technikát (IGRT/IMRT) vezettünk be osztályunkon. Célunk az alkalmazott technikával a védendő szervek dózisterhelésének csökkentése, a CTV-PTV kiterjesztés mértékének meghatározása, a beállítási pontosság ellenőrzése volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER: Összesen 12 nőgyógyászati daganat [8 méhtest, 4 méhnyak] posztoperatív képzérelt kismenedcei sugárkezelésénél vizsgáltuk a betegbeállítás pontosságát. A kontúrozás során három különböző klinikai céltérfogatot rajzoltunk: nyirokcsomó-régiót (CTV1), parametriumot (CTV2) és a hüvelyconkot (CTV3). A nemzetközi konszenzuskonferencia ajánlása szerinti 7 mm-rel, 10 mm-rel és 15 mm-rel kiterjesztve hoztuk létre a kezelési térfogatot (PTV1, PTV2, PTV3). A kezeléseket Varian Truebeam gyorsítón végeztük forgóíves intenzitásmódulált besugárzási technikával (RapidArc), az előírt összdózis 45–50,4 Gy/1,8 Gy volt. A betegbeállítási pontosságot napi Conebeam CT-vel (CBCT) ellenőriztük, a csontstruktúrára történő illesztéssel. A hüvelyconk CTV3 kiterjesztését „offline” módon, a tervezési és verifikációs CBCT-képekhez hüvelyconk alapján történő illesztésével határoztuk meg, két független orvos illesztései alapján. Ugyanazon kontúrookra készített 3D konformális box-technikával készült (3D-KRT) terveket összehasonlítottuk a RapidArc tervvel, a konformalitás és a védendő szervek [hügyhólyag, végbél, bélzsák] dózisterhelése szerint. Az akut gasztrointesztinális (GI) és genitourinális (GU) mellékhatásokat a kezelés felénél, végénél és az első 3 havi kontrollnál regisztráltuk.

EREDMÉNYEK: A CTV3-PTV3 biztonsági zóna a van Herk-képlet alapján irányonként különböző: vertikális, laterális és longitudinális irányoknál rendre 1,3 cm, 0,6 cm és 0,8 cm az egyik orvos, és 0,9 cm, 0,5 cm és 0,9 cm a másik orvos esetében. A céltérfogatok dóziselátottsága minden esetben kielégítő volt, de a RapidArc technika konformálisabb lefedettségét biztosított, mint az eddig alkalmazott hagyományos 3D-KRT. Az átlagos konformitási szám CN értékek 0,92 vs. 0,57 voltak a RapidArc javára. Mind-egyik betegnél a védendő szervek dóziskorlátai megfeleltek a nemzetközi ajánlásoknak, és a RapidArc technikával kisebb volt a dózisterhelés mértéke, mint a 3D-KRT esetén. A hólyagra és a végbélre a V50 érték a 3D-KRT és IMRT technikáknál rendre 50,5% és 16,4%, illetve 45,0% és 17,0% volt, míg a bélzsákra a V45 értéke 30,5% és 15,9% volt. Enyhe erősségű grade 1-es mellékhatások (proctitis és cystitis) az esetek 75%-ában jelen voltak a kezelés felénél és a kezelés végén. Grade 2-es erősségű GI mellékhatást két betegnél regisztráltunk a kezelés végén. A 3. havi kontrollnál a betegek mind panaszmentesek voltak.

KÖVETKEZTETÉS: A nőgyógyászati daganatok posztoperatív kismenedcei IGRT/IMRT kezelése a nemzetközi kontúrozási protokoll szerint tervezve rutinszerűen alkalmazható, a csontstruktúrára történő napi illesztéssel. A hüvelyconk CTV-PTV kiterjesztésére javasolt 1,5 cm-es margó az offline hüvelyconkra történő illesztésekkel méréseink során elegendőnek bizonyult.

Kiegyenlítő szűrő nélküli mezők kalibrációjánál alkalmazandó csúcshatás-korrektív mérési speciális plexi kiegyenlítő szűrővel

Kontra Gábor, Major Tibor, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

BEVEZETÉS ÉS CÉL: Sugárkezeléseknél egyre gyakrabban alkalmazunk kiegyenlítő szűrő nélküli (FFF – Flattening Filter Free) fotonmezőket, mert ezekkel energiától függően 2–4-szer nagyobb dózisteljesítményt érhetünk el, mint a hagyományos, kiegyenlítő szűrős (FF – Flattening Filter) mezőkkel. Az FFF mezők dózisprofilja középen csúcshal rendelkezik, ezért az ilyen mezők Farmer-kamrával történő kalibrációjánál egy csúcshatás-korrektív faktort (K_{cs}) kell alkalmazni a Farmer-kamra hosszengelye menti dózishomogenitási számításba vételére. Korábbi közleményünkben a Farmer-kamra K_{cs} faktorát az FFF mezők és az FF mezők különböző detektorokkal mért dózisainak arányával határoztuk meg [Magy Onkol 59:119–123, 2015]. Az FFF és FF mezők közötti jelentős eltérések miatt igen sok korrekciós faktort kellett meghatározni és alkalmazni K_{cs} számítása során. Célkitűzésünk, hogy a Farmer-kamra csúcshatás-korrektív faktorát olyan további, direkter méréssel is meghatározzuk, amelynek korrekciós faktorok alkalmazására nincs szükség és a detektorok esetleges nonlinearitása sem befolyásolja az eredményt.

MÓDSZER: A méréseket TrueBeam (Varian) lineáris gyorsító 6 MV-os és 10 MV-os kiegyenlítő szűrő nélküli (6XFFF és 10XFFF) fotonnyalábjával végeztük 10×10 cm-es mezőnél. E mezők dózisprofilja alapján terveztünk és plexiből készítettünk egy-egy olyan kisméretű kiegyenlítő szűrőt, amely csak az FFF mezők közepén, a Farmer-kamra 2,3 cm-es hosszánál alig nagyobb átmérőjű területen hoz létre homogén dóziseloszlást. A plexi kiegyenlítő szűrőt a mező közepére, a sugárforrástól 63,7 cm-re állítva mértük a plexiszűrő transzmisszióját (Tr) Farmer-kamrával és PTW microDiamond detektorral. A microDiamond ebben a mérésben pontszerűnek tekinthető, így a szűrő transzmisszióját ez a detektor méri pontosan. A Farmer-kamrával mért Tr nagyobb lesz, mert az FFF mező esetén a kamra végein kisebb a dózis. A gyári kiegyenlítő szűrővel ellentétben a kisméretű plexiszűrők a dózisteljesítményt alig, a sugárminőséget pedig nem változtatják meg, így korrekciós faktorokat nem szükséges alkalmazni Tr számítása során. A Farmer-kamrával és a microDiamond detektorral mért Tr aránya pont a Farmer-kamra K_{cs} faktorát adja.

EREDMÉNYEK: A 6XFFF mező esetén $Tr=0,968$ és 10XFFF-nél $Tr=0,929$ microDiamonddal mérve. Ugyanerre 0,971 és 0,937 adódott Farmer-kamrával. Ezek alapján a Farmer-kamrára $K_{cs}=1,003$ a 6XFFF mezőnél és $K_{cs}=1,0086$ a 10XFFF mezőnél.

KÖVETKEZTETÉS: Az általunk készített plexiszűrők segítségével elég volt csak FFF mezőkkel mérni a Farmer-kamra csúcshatás-korrekciójának meghatározásához, a gyári kiegyenlítő szűrőkkel rendelkező FF mezők alkalmazása elkerülhető vált. Tekintve, hogy a plexiszűrők gyengítése csak 3,2% a 6XFFF és 7,1% a 10XFFF mezőnél, a plexiszűrők transzmissziójának különböző detektorokkal történő mérések a detektorok rekombinációs és minőségi korrekciós faktoraira nincs szükség, továbbá a detektorok nonlinearitásának hatása is elhanyagolható. Ezzel a plexiszűrővel mért csúcshatás-korrekciós faktorok 0,1%-on belül egyeznek a korábban, más módszerrel kapott eredményeinkkel.

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS

A Magyar Onkológusok Társasága® (MOT®) – az Elnökség útján – díjat tűzött ki a hivatalos lapjában, a Magyar Onkológia folyóiratban 2016. évben megjelenő tudományos közlemények szerzőinek jutalmazására.

A díjazott közlemények:

1. kategória: „a legjobb eredeti” közlemény

Modern besugárzási technikák dozimetriai összehasonlítása gyorsított részleges külső emlőbesugárzásnál **Stelczer Gábor, Major Tibor, Mészáros Norbert, Polgár Csaba, Pesznyák Csilla** (Magy Onkol 60:305–311, 2016)

2. kategória: „a legjobb áttekintő” közlemény

Az onkohematológia molekuláris diagnosztikai vizsgálómódszereinek alapjai **Király Péter Attila, Alpár Donát, Fésüs Viktória, Marosvári Dóra, Matolcsy András, Bödör Csaba** (Magy Onkol 60:88–98, 2016)

3. kategória: „közönségdíjas” közlemény

A diffúz nagy B-sejtes limfóma genetikai és patológiai sajátosságai **Szepesi Ágota** (Magy Onkol 60:99–107, 2016)

A díjazás összege:

Mindhárom kategóriában azonos, kategóriánként **300 000** forint.

A díjak átadása a kategóriák győztesei részére a Magyar Onkológusok Társasága® XXXII. Kongresszusán (Debrecen, 2017. november 16–18.) megtartandó Közgyűlésén történik.

Az elbírálás

A pályázat elbírálása a kiírásnak megfelelően megtörtént.

- az 1. és 2. kategóriában a Magyar Onkológia Szerkesztő bizottsága által,
- a 3. kategória esetében a közlemények internetes letöltésszáma (látogatottság) alapján a Magyar Onkológusok Társasága® Elnöksége által történt. Az eredményt a MOT® a Magyar Onkológia 2017. évi 2. számában a meghirdetéssel azonos módon nyilvánosságra hozza, továbbá a MOT® a nyerteseket külön, írásban is értesíti.

Az eredményhirdetés a MOT® honlapján is közzétételre kerül. A díjazottaknak szívből gratulálunk!

Budapest, 2017. május 2.



Dr. Mangel László
a MOT® elnöke

Dr. Ágoston Péter
a MOT® főtiktára

Dr. Tímár József
a Magyar Onkológia főszerkesztője

Dr. Vincze Borbála
a MOT® kincstárnoka