

Magyar Sugárterápiás Társaság XIV. Kongresszusa

Lillafüred, 2019. május 16–18.

Intersticiális brachyterápia és markerezérelt, CyberKnife-fal végzett besugárzás dozimetriai összehasonlítása gyorsított részleges emlőbesugárzás esetén

Herein András¹, Stelczer Gábor^{1,2}, Mészáros Norbert¹, Pesznyák Csilla¹, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Az intersticiális brachyterápia (IBT) és az intenzitásmódult, markeralapú CyberKnife-kezelések (CK) dozimetriai összehasonlítása gyorsított részleges emlőbesugárzás esetén, különös tekintettel a védendő szervek dozimetriájára.

Anyag és módszer: Tíz korai stádiumú emlődaganatos, IBT-vel kezelt beteget választottunk ki véletlenszerűen az összehasonlításához. A brachyterápiás tervezéshez készült CT-felvételek és kontúrok felhasználásával készítettünk intenzitásmódult tervet CyberKnife gyorsítóra. A vizsgált védendő szervek: azonos oldali emlő céltérfogaton kívüli része, ellenoldali emlő, mindkét oldali tüdő, bőr, bordák és a szív bal oldali esetekben. A CT-felvételeken a klipekkel határolt szerómát jelöltük ki tumorágyként. A CTV-t a kontúrozott tumorágyból készítettük 20 mm margóval (sebészi + besugárzási) a hat fő irányban. A PTV-t a CTV-ből 2 mm-es margóval képeztük a teleterápiás tervezéshez, tekintettel a valós idejű markerkövetésre. Az előírt dózis 25 Gy volt 4 frakcióban mindkét technika esetén. A tervek kvantitatív összehasonlításához a dózis-térfogat hisztogramokból a következő terminológiai paramétereket gyűjtöttük: bizonyos dóziszokhoz tartozó térfogatok (pl. V90, V50) és bizonyos térfogathoz tartozó dózisok (pl. $D_{0,1cm^3}$, D_{1cm^3}).

Eredmények: A céltérfogatok dóziselátottsága mindkét technikával kielégítő volt, de az IBT-kezelés biztosította az alacsonyabb lefedettséget (V95 96,5% vs. 99,8%). A nagy dózisokat leszámítva, az azonos oldali emlő céltérfogaton kívüli része kisebb dózisterhelést kapott IBT technikával; a V90 érték IBT és CK technikára rendre 1,9% vs. 3,7%, míg a V50 paraméterek 9,4% vs. 14%. Az azonos oldali tüdőt jobban lehet védeni IBT technikával, a D_{1cm^3} dózisértékek 35,9% vs. 45,7% az IBT javára. Bal oldali esetekben a szív átlagdózisa magasabb volt IBT technikával (4,9% vs. 4,2%). Az ellenoldali emlő és tüdő terhelése mindkét technika esetén alacsony volt, az ellenoldali tüdőt az IBT technika jobban kíméli (D_{1cm^3} 3,8% vs. 5,6%), míg az ellenoldali emlőt jobban terheli (D_{1cm^3} 3,4% vs. 2,6%). A bőr kis térfogata és a bordák alacsonyabb dózist kaptak IBT technikával, mint CK-val ($D_{0,1cm^3}$ 67,3% vs. 79,7% és D_{1cm^3} 38,7% vs. 51,6%).

Következtetés: Mindkét technika alkalmas a céltérfogat megfelelő ellátására, azonban a szív és az ellenoldali emlő kivételével az IBT technika kíméletesebb a védendő szervekhez. A CK-kezelés előnye, hogy bármilyen anatómia esetén kivitelezhető.

3D-CRT, sliding window IMRT és VMAT technikák dozimetriai összehasonlítása külső részleges emlőbesugárzás esetén

Kószó Renáta Lilla¹, Kahán Zsuzsanna¹, Darázs Barbara¹, Ráosi Ferenc², Varga Zoltán¹

SZTE ÁOK ¹Onkoterápiás Klinika, ²TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, Szeged

Cél: Akcelerált parciális emlőbesugárzás esetén a legkedvezőbb besugárzási technika és terv kiválasztása: individualizált optimális dóziselosztás és rizikószer- védelem prospektív vizsgálat keretében.

Anyag és módszer: Alacsony kockázatú emlőrákos betegeknél két ékelt fotonmezős 3 dimenziós konformális (3D-CRT), alkalmas esetekben kevert foton-elektron tervek, 5 mezős sliding window intenzitásmódult (IMRT) és térfogatmódult ívterápiás (VMAT) tervek készültek a planning target volume-ra (PTV) előírt $10 \times 3,75$ Gy dózissal, napi frakcionálással. Elemeztük a dózishomogenitást, konformitást és a rizikószer-terhelését. A konformitást, a PTV-lefedettséget és a rizikószer-terhelés alapján meghatároztuk a terminológiai indexet (PQI).

Eredmények: 60 jobb és 78 bal oldali esetből a gócmélység 29 esetben (21,0%) volt <25 mm. A PQI-érték alapján legtöbbször az IMRT- és VMAT-terv bizonyult kedvezőbbnek. A homogenitás és túldozírozás tekintetében az IMRT-, a konformitást szempontjából a VMAT-tervek voltak előnyösebbek. A tüdő- és szívterhelés 3D-CRT mellett volt a legalacsonyabb. A három módszer egyformán kedvező volt 71 betegnél (51,4%). 45 esetben (32,6%) a VMAT, 13 esetben (9,4%) az IMRT, 9 esetben (6,5%) a 3D-CRT volt optimális. A két inverz technikát összehasonlítva a VMAT volt előnyösebb 55 (39,9%), az IMRT 14 (10,1%) esetben, míg nem volt különbség 69 esetben (50,0%). A 3D-CRT nagy PTV-méret esetén látszott előnyösebbnek az egyéb technikáknál ($p=0,017$). Az IMRT a VMAT-nál kedvezőbb volt felszínes ($p<0,001$), mediális/centrális ($p<0,032$) vagy felső negyedbeli ($p<0,046$) tumorágy esetén. Felületes céltérfogatoknál az elektronnyalábal történő kiegészítés csupán a 3D-CRT tervek PQI-értékét javította relevánsan. A PQI-érték elsősorban a rizikószer-terhelés függvénye volt.

Következtetés: A homogenitást IMRT alkalmazásakor a legkedvezőbb, a konformitást a VMAT támogatja leginkább. A tüdő- és szívdózis 3D-CRT mellett a legalacsonyabb. Az IMRT- és a VMAT-tervek általában kedvezőbbek a 3D-CRT-nél. Az esetek felében a technikák egyike jelentősen kedvezőbb. A 3D-CRT nagyobb céltérfogatok esetén lehet előnyös. Felszínes tumorágnál elektronnyalábal hozzáadása a 3D-CRT-tervek PQI-értékét javítja. Az IMRT a VMAT-tal szemben előnyösebb felületes, mediális vagy felső negyedbeli célterületeknél.

Alacsony kockázatú, korai invazív emlőrák miatt konzervatíván operált nőbetegek posztoperatív részleges emlőbesugárzása CyberKnife gyorsítóra: a sztereotaxiás, légzéskövető, képvézérelt technika bevezetése és a korai eredmények bemutatása

Mészáros Norbert^{1,2}, Jánváry Levente¹, Stelczer Gábor^{1,3}, Smányó Viktor¹, Major Tibor^{1,2}, Zaka Zoltán^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

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

Cél: Alacsony kockázatú, korai invazív emlőrák miatt konzervatíván operált nőbetegek posztoperatív részleges emlőbesugárzása CyberKnife gyorsítóra: a sztereotaxiás, légzéskövető, képvézérelt technika bevezetése és a korai eredményeink bemutatása.

Anyag és módszer: 2018. november és 2019. március között 15 válogatott, korai invazív (St. I-II) emlőrák miatt konzervatíván operált beteget soroltunk be II. fázisú prospektív vizsgálatunkba. A sugárkezelést megelőzően helyi érzéstelenítésben, ultrahangos ellenőrzés mellett 4 db aranymarkert ültettünk a tumorágy környezetébe, előre meghatározott geometriai elrendezésben, majd 1,25 mm szeletvastagságú tervezési CT-vizsgálatot végeztünk hanyatt fekvő pozícióban. A kezeléseket átlagosan 55 szegmessel végeztük $4 \times 6,25$ Gy (összdózis: 25 Gy) dózissal, 4

egymást követő munkanapon. Valamennyi frakció előtt a kezelőhelyiségben levő kilovoltos röntgenkészülékekkel sorozatképeket készítettünk a céltér fogat környékéről. Ezt követően képfúziós szoftver segítségével, az aranymarkerek helyzete alapján, a tér három irányában (LAT, LONG, VERT), valamint a rotációt is figyelembe véve meghatároztuk a betegbeállítás pontatlanságát, és a kezelőasztal automatikus elmozdításával korrekciót végeztünk. Kezelés közben a betegelmozdulások és légzőmozgás miatt szükséges korrekciókat a robotkarral végeztük.

Eredmények: Valamennyi betegnél a kezeléseket sikeresen elvégeztük, az előírt dóziselőírásokat és dóziskorlátokat betartottuk. Az átlagos tumorméret 10,4 mm (tartomány: 6–21 mm) volt. Az átlagos tumorágyterfogat 8,4 cm³ (tartomány: 2,3–22,8 cm³), a CTV 54,2 cm³ (tartomány: 26,2–103,5 cm³) a PTV_{eval} 74,3 cm³ (tartomány: 40–135,4 cm³) volt. Az átlagos PTV_{eval}/azonos oldali emlő térfogat aránya 0,08 (tartomány: 0,05–0,19) volt. Korai mellékhatásként Grade 1 (G1) bőrpír 1 (6,7%), G1 ödéma 2 (13,3%), G1 fájdalom pedig 1 (6,7%) betegnél jelentkezett. Grade 2–3 akut mellékhatást nem észleltünk. A kozmetikai eredmény minden betegnél kiváló (10 beteg, 66,7%) vagy jó (5 beteg, 33,3%) volt.

Következtetés: A sztereotaxiás, légzéskövető, képzérezelt részleges emlőbesugárzás technikailag kivitelezhető és megfelelő dóziselosztást eredményez. Előzetes eredményeink szerint a betegek a kezelést jól tolerálják, a korai mellékhatások enyhék, a kozmetikai eredmények kiválóak.

Életminőség gyorsított részleges emlőbrachyterápia vagy teljesemlő-besugárzás után: az Európai Brachyterápiás Társaság (GEC-ESTRO) multicentrikus randomizált vizsgálatának 5 éves eredményei

Polgár Csaba¹, Rebekka Schafer², Vratislav Strnad³, Wolfgang Uter³, Guido Hildebrandt⁴, Oliver J Ott⁵, Daniela Kauer-Dorner⁶, Hellen Knauerhase⁶, Major Tibor¹, Jaroslav Lyczek⁷, Jose Luis Guino⁸, Cristina Gutierrez Miguelez⁹, Pavel Slampa¹⁰, Michael Allgauer¹¹, Kristina Lössl¹², Kovács György¹³, Arnt-René Fischeck¹⁴, Alexandra Resch⁵, Anna Kulik⁷, Peter Niehoff¹⁵, Bülent Polat²

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

Cél: A gyorsított részleges emlőbrachyterápiát és a teljes emlő külső besugárzását összehasonlító európai (GEC-ESTRO) multicentrikus, prospektív, randomizált vizsgálat életminőségi adatainak elemzése.

Anyag és módszer: 2004 és 2009 között 16 európai sugárterápiás központban 1184 beválasztható, alacsony kockázatú emlőrák miatt emlőmegtartó műtétben részesített, 40 évnél idősebb nőbeteg randomizálást követően vagy 50 Gy standard teljesemlő-besugárzásban (TEB) és 10 Gy tumorágy elektron boost kezelésben (n=551) vagy intersticiális brachyterápiával (BT) végzett akcelerált parciális emlőbesugárzásban (PEB; n=633) részesült. A PEB-karon a sugárkezelést 8×4 Gy vagy 7×4,3 Gy HDR vagy 50 Gy PDR BT-val végeztük. Életminőségi kérdőíveket (EORTC QLQ-C30 és QLQ-BR23) a PEB-karon 334 beteg (53%), a TEB-karon 314 beteg (57%) töltött ki a sugárkezelés előtt, közvetlenül utána, valamint a követés során még öt alkalommal (3 hónap, 6 hónap, 1 év, 3 év és 5 év követésnél). A két kar közötti különbségeket Wilcoxon-teszttel hasonlítottuk össze.

Eredmények: Az életminőségi paraméterek közül az emlőtünetekben (EORTC QLQ-B23 breast symptom scale), valamint a kartünetekben (EORTC QLQ-BR23 arm symptom scale) volt szignifikáns különbség. Az emlőtünetek pontértéke klinikailag releváns mértékben (10–20 ponttal) magasabb volt a TEB-karon a sugárkezelés után közvetlenül és a kezelés után 3 hónappal (p<0,0001), míg a kezelés után 5 évvel a különbség kisebb mértékű (5–10 pont), de szignifikáns (p<0,0001) volt a PEB-kar javára. A kartünetek pontértéke a sugárkezelés után közvetlenül és a követés során végig kismértékben (5–10 ponttal) magasabb volt a TEB-karon (p<0,005). A többi életminőségi paraméterben klinikailag releváns, szignifikáns különbséget nem észleltünk a két kezelési kar között.

Következtetés: Az életminőség PEB után nem volt rosszabb, mint TEB után. Az emlő- és kartünetekben kismértékű, de szignifikáns különbség

volt megállapítható a PEB-kezelés javára. Eredményeink megerősítik, hogy a parciális emlő-brachyterápia életminőség szempontjából is legalább egyenértékű alternatívája a hagyományos teljesemlő-besugárzásnak.

Besugárzási technikák dozimetriai összehasonlítása bal oldali emlőátalomány besugárzása esetén

Varga Zoltán, Kószó Renáta, Paczona Viktor, Kahán Zsuzsanna
SZTE Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: A bal oldali emlőbesugárzás során fontos szempont lehet az azonos oldali tüdő mellett a szív és a bal elülső leszálló koronária (LAD) sugárterhelésének minimalizálása. A hason fekvő pozícióval minden esetben drámai mértékben csökkenthető a tüdő átlagos dózisa, és bizonyos esetekben a szív és a LAD esetén is kedvezőbb dózisterhelést tapasztalhatunk. Ugyanakkor egyre több intézetben alkalmazzák az ún. mélybelégzésben, légzésvisszatartással kivitelezett besugárzást (DIBH) is.

Anyag és módszer: A jelen vizsgálatban kizárólag bal oldali emlőátalomány besugárzásában részesült betegek sugárterápiás terveit hasonlítottuk össze. Minden betegről 3 CT-sorozat készült, háton fekvő pozícióban normál légzés mellett, illetve mélybelégzésben, valamint hason fekvő pozícióban. Mindhárom CT-sorozaton bekontúroztuk a PTV-t, valamint a rizikószerveket, és elkészítettük a besugárzási terveket. A besugárzási tervek Eclipse v13.6 tervezőrendszerben készültek TrueBeam típusú lineáris gyorsítóra. Minden besugárzási terv forward tervezéssel, két opponáló 6 MV tangencionális fotonmezővel, illetve 1–3 db 6, esetleg 10 MV energiájú szegmens alkalmazásával történt. Az előírt dózis 50 Gy volt 25 frakcióban a PTV átlagára úgy, hogy a PTV legalább 90%-a megkapja az előírt dózis 95%-át (47,5 Gy), de maximum 1%-a kaphat többet, mint 107% (53,5 Gy).

Eredmények: Összesen 28 beteg adatait dolgoztuk fel. A PTV-kontúrozásban nem volt szignifikáns eltérés a térfogatokat illetően, míg a PTV lefedettségében (V47,5Gy) volt különbség (p=0,016), ami elsősorban a DIBH (93,02%) és a hason fektetés (91,98%) közötti eltérésből adódott. A céltér fogaton belüli dózishomogenitás nem különbözött a három tervben (p=0,348). A tüdő átlagdózisa és a V20Gy hason jelentősen alacsonyabb, mint a háton tervezett esetekben (p<0,001), viszont mélybelégzésben, kismértékben ugyan, de alacsonyabb, mint normál légzés esetén. A szív átlagos dózisa és a V25Gy, valamint a LAD átlagos és maximális dózisa a DIBH esetén a legkedvezőbb (p<0,001), ugyanakkor 2 beteg esetében a hason fektetés több mint 15 Gy-vel alacsonyabb átlagos LAD-dózist eredményezett, mint a DIBH technika. Az ellenoldali emlő 10 Gy-vel besugárzott térfogatában nem volt különbség (p=0,215).

Következtetés: A mélybelégzésben, légzésvisszatartással kivitelezett emlőbesugárzás mind a szív és a LAD, mind pedig a tüdő sugárterhelése szempontjából kedvezőbb, mint normál légzésben. Annak eldöntésére, hogy mely betegek esetén kedvezőbb a hason fektetés a DIBH-val szemben, további analízist tervezünk.

Fej-nyaki daganatok sztereotaxiás besugárzása CyberKnife készülékkel

Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}, Jánváry Levente¹, Ferenczi Őrs¹, Tódor István Szabolcs¹, Stelczler Gábor¹, Kontra Gábor¹, Polgár Csaba^{1,2}
¹Országos Onkológiai Intézet, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Fej-nyaki laphámrák miatt CyberKnife sugársebészeti eljárással kezelt betegek eredményeinek ismertetése.

Anyag és módszer: 2018. február 1. és 2019. január 31. között 10, korábban már kuratív dózissal radioterápiában részesített fej-nyaki tumoros beteg besugárzási mezőn belüli recidívájának reirradiációját, valamint 2 páciens primer daganatának kiegészítő (boost) irradiációját végeztük CyberKnife készülékkel. A kezelt 6 férfi és 6 nő átlagéletkora 60 év (tartomány: 43–82 év), betegségük lokalizáció szerinti megoszlása 6 orr-, 5 szájgarat- és 1 bórdaganat volt. Az átlagos összdózis reirradiációnál 31,7 Gy (tartomány: 20–40 Gy), míg boost kezelésnél 14,5 Gy (14 és 15 Gy) volt. A kezelés naponta (n=10), illetve másnaponta (n=2), a követés (tracking) az arckoponya csontos struktúráira (n=11) vagy a csigolyákra (n=1) történt. A frakciók száma reirradiációnál átlagosan 6 (5–10), a frakciódózis 5,6 Gy (3,5–8 Gy), míg boost kezelésnél 2,5 (2 és 3 Gy) és 6 Gy (5 és 7 Gy) volt, azonos sorrendben.

Eredmények: A tervezési céltérfogat (planning target volume, PTV) átlagosan 58,5 cm³ (tartomány: 2,8–188,1 cm³), a PTV lefedettsége átlagosan 96,2% (tartomány: 94,9–100%) volt. A 4,8 hónapos átlagos követési idő (tartomány: 2–12 hónap) után 8 beteg (66%) lokálisan tumormentes, 3-nál (25%) parciális remisszió alakult ki, 1 pedig a kezelés befejeztével belgyógyászati állapotának romlását követően exitált. Súlyos (G3) akut mellékhatás 3 esetben alakult ki (2 közülük boost kezelést kapott), G3–4 késői mellékhatás (carotis ruptura) 1 betegnél (8%) fordult elő.

Következtetés: A teljes dózisos sugárkezelést követő recidívák reirradiációjában, illetve a koponyaalapi (orrgarat) tumorok besugárzásánál a leadható dózis korlátozott, tekintettel a kumulatív dózisok okozta, illetve a közeli kritikus szervekben (agy, szem stb.) bekövetkező szövődménykockázatra. A CyberKnife magas konformalitású, célzott sugársebészeti eljárás, amely az ép szövetek nagyfokú védelme mellett alkalmas lehet e betegek eredményesebb kezelésére.

Fej-nyak tumoros betegek kezelése VMAT és szimultán integrált boost technika használatával

Zolcsák Zita, Katona Csilla, Klinkó Tímea, Plavecsek Éva, Hegedűs László, Szalai Tibor, Landherr László

Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

Cél: Tanulmányunkban bemutatjuk a 2016. december és 2019. március között centrumunkban VMAT és szimultán integrált boost (SIB) technikával kezelt fej-nyak tumoros betegeink eredményeit. Összefoglalónkban kitérünk a sugárkezelés tolerálhatóságára, mellékhatásokra, valamint a korai eredményekre.

Anyag és módszer: A vizsgált időszakban lokoregionálisan előrehaladott fej-nyaki laphámrákos betegeink közül 82 részesült VMAT és SIB technikával végzett besugárzásban. Osztályunkon retrospektív adatelemzéseket végeztünk. A betegek 88%-a kemoterápiával kiegészített kezelést kapott, 85% ciszplatint, 1%-nál carboplatin-kemoterápiát indikáltunk. VMAT és SIB technika használatakor terveinkben legtöbbször a primer tumor területére 69,96/2,12 Gy összdózist, míg a magas rizikójú nyirokregiókra 59,4/1,8 Gy dózist, az elektív régiókra 54/1,64 Gy dózist írtunk elő.

Eredmények: Mellékhatásokat tekintve kezelésünk során a leggyakrabban radiodermatitis jelentkezett, a betegek 35%-ánál Grade 1-es, 54%-ánál Grade 2-es, 10%-ban Grade 3-as fokozatú volt. Szintén gyakran tapasztaltunk betegeinknél radiomucositist, Grade 1-es a betegek 26%-ánál, Grade 2-es a betegek 57%-ánál, Grade 3-as 17%-ban fordult elő. Tanulmányunkban részletesen bemutatjuk a lokoregionális remissziók arányát, a sugárterápiás tervek minőségi mutatóit, valamint a védendő szervek sugárterhelését, különös figyelemmel a gerincvelőre és a parotisokra.

Következtetés: Sugárterápiás központunkban a lokálisan előrehaladott fej-nyaki daganatok VMAT és SIB technikával történő kezelése mindennapi rutinfeladattá vált. SIB technika alkalmazásakor akut mellékhatások tekintetében a mucositis jelentős mértékben fordult elő. A SIB használata a szekvenciális boost alkalmazásával összehasonlítva a fizikus és az asszisztens munkáját is egyszerűsíti, valamint a frakciószám is csökken. Nemzetközi adatoknak megfelelően az új technikák bevezetése osztályunkon is lehetővé tette a céltérfogat pontosabb ellátását, a dózisszkalációt, valamint a parotis és egyéb védendő szervek sugárterhelésének nagymértékű csökkenését a hagyományos besugárzáshoz képest.

Urológiai daganatok molekuláris altípusai és terápiás vonatkozásaik

Szarvas Tibor

Semmelweis Egyetem, Urológiai Klinika, Budapest

A molekuláris biológiai vizsgálómódszerek fejlődése lehetővé tette a tumorok molekuláris hátterének átfogó, genetikai, epigenetikai, transzkriptom- és fehérjeszintű elemzését. Mára a gyakoribb daganatok – köztük a húgyhólyagrak és prosztaták – esetében nagyszámú klinikai mintával kapcsolatban állnak rendelkezésünkre részletes molekuláris adatok. Ezek felhasználásával született meg a húgyhólyag urotélszites

daganatainak mRNS-expresszió alapuló molekuláris alcsoportbeosztása, mely az izominvazív daganatokat 5 molekuláris alcsoportba osztja be (luminális-papilláris, nonspecifikus luminális, instabil luminális, stromagazdag, bazális/SCC és neuroendokrinálszerű). A különböző alcsoportokhoz tartozó daganatok nemcsak prognózisukban, de a különböző kezelésekre (ciszplatinalapú kemoterápia, checkpointgátló kezelés) adott válaszok tekintetében is jelentős különbségeket mutatnak. A prosztaták esetében az alcsoportbeosztás a mutációs mintázat alapján lehetséges, bár ennek klinikai relevanciája még kevésbé tisztázott. A kasztrációrezisztens prosztaták esetében az egyes új generációs antiandrogénekkel szembeni rezisztenciamechanizmusok alaposabb ismerete, valamint az egyre nagyobb számú betegen alkalmazott célzott terápiás kezelések számításnak jelentős előrelépésnek, melyek a közeljövőben hozzásegíthetnek egy a jelenleginél árnyaltabb, a daganat biológiai tulajdonságait jobban szem előtt tartó kezelési stratégia kialakításához.

A lehetséges mellékhatások mérlegelése a prosztaták kezelési módjának megválasztása során

Tenke Péter

Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház és Rendelőintézet, Budapest

Bevezetés: A prosztaták terápiás lehetőségei már a diagnosztika és a szűrővizsgálatok elvégzése során is alapos megfontolást igényelnek. A kezelés sikeressége mellett a kezelési mód kiválasztásának egyik legalapvetőbb szempontja a várható mellékhatásprofil mérlegelése. A döntéshozatal során tisztázni kell, hogy adott esetben a választott kezelés mennyiben befolyásolhatja a beteg életminőségét. Ezért fontos a beteg bevonása a döntéshozatalba a lehetséges szövődmények, várható funkcionális eredmények ismertetése és a mellékhatások súlyosságának, időtartamának és további ellátási lehetőségeinek tisztázása mellett. A megfelelően tájékozott beteggel közösen meghozott terápiás döntés jelentősen javítja a beteg életminőségét és elégedettségét a kezelést követően.

Eredmények: A technika fejlődésével mellékhatások tekintetében jelentős javulást értünk el, hiszen a feltárasos prostatektómiát felváltotta a laparoscopia és a robotsebészet, a 2D és 3D konformális sugárkezelést az intenzitásmódult sugárkezelés, a „watchful waiting” stratégia mellett pedig megjelent az aktív követés stratégiája. Irodalmi adatok szerint alacsony rizikójú prosztaták esetén a sugárkezelés és a műtéti kezelés hosszú távon sem jelent túlélési előnyt az aktív megfigyeléshez képest, ezért az aktív megfigyelés mellett e betegcsoportnál a kezelés mellékhatásai kiküszöbölhetők vagy legalábbis késleltethetők. Korábbi adatok alapján tudjuk, hogy sugárkezelésnél a bélműködés, a műtéti kezelés során a vizelési és a szexuális funkció károsodása várható nagyobb mértékben, bár a szexuális funkció 15 éves követés során közel megegyező a két csoportban. A jelenleg is zajló legnagyobb vizsgálat (CEASAR) adatai szerint 3 éves követés során vizeletinkontinencia tekintetében közepes vagy súlyos tünetek a prostatectomián átesett betegek 14%-ánál, míg sugárkezelésen átesett vagy aktív követés alatt álló betegek 5–6%-ánál jelentkeztek. Erektilis funkció vonatkozásában az aktív követés során a betegek 73%-ánál, idegkímélő prostatectomián átesett betegek 44%-ánál, míg hormonkezeléssel kombinált sugárkezelésen átesett páciensek 61%-ánál mértek szexuális aktus lebonyolításához megfelelő erektilis funkciót 3 éves követés után. Műtéttel 40–60 éves korú betegeknél jelentősen jobb eredményeket értek el, mint idősebb korban, melyre a kiindulási merevedési funkció volt a legnagyobb hatással. Alacsony rizikójú betegeknél az EBRT-vel jobb erektilis funkciót értek el, azonban magasabb rizikójú betegeknél nem találtak különbséget a műtét és a sugárkezelés között. Figyelembe véve a betegek preferenciáit, a különböző kezelési módok között nem találtak érdemi különbséget életminőség vonatkozásában.

Következtetés: A kezelési mód megválasztása a kezelés előnyeinek és hátrányainak mérlegelésén alapul. A beteg életminőségét alapvetően befolyásolja a beteg preferenciája. A merevedési funkciót az agresszív kezelési módok károsítják a leginkább, így e tekintetben az aktív követés alkalmazandó az erre alkalmas alacsony rizikójú betegcsoportban. Az idegkímélés nem hozta meg a várt eredményt, sikerességének legfőbb előrelőzője a kitűnő kiindulási erektilis funkció, ezért általában a szexuális funkció tekintetében továbbra is a sugárkezeléssel érhető el jobb eredmények, azonban e tekintetben a betegség súlyossága is szerepet játszhat.

Tüdőtumoros betegek sztereotaxiás ablatív sugárkezelése után a légzésfunkció-változás és a kromoszómaaberrációk kapcsolata

Farkas Gyöngyi¹, Bajcsay András², Ostoros Gyula³, Markóczy Zsolt³, Kocsis S. Zsuzsa¹, Kun-Gazda Márta¹, Budai Mariann², Székely Gábor¹, Mihály Dalma², Lövey József^{2,4}, Polgár Csaba^{2,4}
Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Sugárterápiás Központ, ³Országos Korányi Pulmonológiai Intézet, ⁴SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Vizsgáltuk, hogy korai stádiumú tüdőrákos betegek sugárkezelésének DLCO (szén-monoxid-diffúziós kapacitás) légzésfunkciós mérés jellemzett mellékhatásai prediktálhatóak-e a betegektől sugárterápia előtt és utánkövetésben vett perifériás limfociták kromoszómaaberrációinak vizsgálatával.

Anyag és módszer: Negyvenhat, sztereotaxiás besugárással (8x7,5 Gy 1400 MU/min, 6 MV, FFF mód) kezelt tüdőrákos beteget vizsgáltunk. A betegektől vért vettünk kezelés előtt, majd *in vitro* besugaroztuk 3 és 6 Gy-vel. A sugárkezelés után közvetlenül, majd 3, 6, 9, 12, 15, 18 hónap múlva ismét vizsgáltuk a kromoszómaaberrációkat, és ugyanezkor DLCO, FVC (erőltetett vitálkapacitás) és FEV1 (erőltetett kilégzési térfogat) légzési paramétereket mértünk. A statisztikai kiértékelést Minitab és Statistika 7 szoftverrel végeztük.

Eredmények: A kromoszómaaberrációs értékek besugárással szemben megnövekedtek, a legnagyobb mértékű változás három hónapos kontroll esetén mutatkozott [4,1±3,4 összes aberráció/100 sejt beavatkozás előtt, 15,4±9,4 utána, 44%-a ennek dicentrikus + ring], azután csökkent. A betegeink és egészséges személyek (kontroll, N=3) 3 és 6 Gy-vel besugárástól vért vettünk kromoszómaaberrációk között [76,0±12,7 és 287,5±49,0, 69,9±14,6 és 246,7±77,9] nem találtunk szignifikáns különbséget. A DLCO-, FVC-, FEV1-értékek a betegek egy részénél csökkentek (DLCO-értékek 3 hónappal 0–5%-kal, illetve 5–10%-kal csökkentek a betegek 22%-ánál és 9%-ánál), míg más pácienseknél növekedést mutattak [0–5%-kal, 5–10%-kal és 15–20%-kal a betegek 19, 22 és 6 százalékánál]. Pozitív korrelációt kaptunk a 3 és 6 Gy-nél mért dicentrikus és ring aberrációk és a hat hónapos FVC (Pearson koeficiens $r=0,48$ és $0,55$) eredmények között. Hat Gy-es besugárásnál a kilenc hónapos és az egy éves FVC-adatok között szintén pozitív kapcsolatot találtunk ($r=0,56$ és $0,66$). A hat és kilenc hónappal mért összes aberrációk száma és a DLCO-értékek negatívan korreláltak egymással ($r=-0,51$ és $-0,83$).

Következtetés: A vizsgált tüdőrákos betegcsoportot az *in vitro* besugárással szemben nem találtuk sugárérzékenynek, bár 2–3-szoros, individuális különbségek is előfordultak. A légzésfunkciók egyedi variabilitásának számos oka lehet. Eredményeink szerint a kromoszómaaberrációs értékek prediktív markerei a légzésfunkció pozitív vagy negatív irányú változásának.

Új sugárkezelési technikák sugárbiológiai kutatása

Hídeghéty Katalin
SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: Munkacsoportunk célja nagy energiájú lézerrel gyorsított részecskék, illetve az ezen alapuló újonnan kialakuló sugárterápiás módszerek biológiai hatásának vizsgálata zebhradánio embrió modellben.

Módszer: Kívdolgoztuk a zebhradánio embrió rendszer optimális paramétereit sugárbiológiai kutatásokhoz, majd különböző neutronforrások relatív biológiai aktivitásának (RBE) meghatározásával validáltuk e gerinces modellt. Ezt követően proton-sugárással biológiai hatását vizsgáltuk a mélydózisgörbe különböző pontjain [plató és a Bragg-peak kiszélesítés közepén [mid-SOBP]] referencia-foton-sugárással összevetve. Lézerindukált sugárnyalábbal Münchenben (Ludwig Maximilian Univ.) és Drezdában a Helmholtz Központban végeztünk kísérleteket, melyek során mikrobeam technika és ultranagy dózisteljesítményű sugárkezelés (úgynevezett „FLASH” hatás) előkísérleteiben is részt vettünk.

Eredmények: A foton-sugárással 24 órás embriók esetén jól reprodukálható dózis-túlélés görbét eredményez, az LD₅₀ érték 20 Gy-nek bizonyult a hetedik napon, míg ugyanez a dózis az 5. napon az embriók 30%-ában okozott letalitást. A túlélés mellett a makro- és mikromorfológiai elváltozások kvantitatív értékelése is megerősítette a biológiai hatás mérését.

Ezek alapján a hasadási neutronok (energia: kb. 1 MeV) RBE-értéke 10, míg a ciklotron által generált neutron [E: 6 MeV] RBE-értéke 2,5 volt. Protonsugárnyaláb mid-SOBP és plató régiójában 1,25±0,16 és 1,10±0,14 RBE-értékek voltak meghatározhatók. A LION lézerrel gyorsított protonnyaláb 15 Gy-ekvivalens dózis fölötti hatásait tudtuk kimutatni részleges morfológiai eltérések és DNS-károsodás formájában. A DRACO lézerrel generált, átlagosan 30 MeV energiájú protonokkal nagyszámú embrió homogén besugárással sikerült végrehajtani. Részt veszünk továbbá bőr-proton befogás erősített protonterápia (BPCEPT) kutatásában.

Következtetés: A nagy energiájú lézerek által létrehozott ultranagy dózisteljesítményű, mikrométeres mezőméretre szűkíthető másodlagos ionizáló sugárnyalábok lehetővé tehetik a jelenleg szinkrotronnal előállított új, sugárbiológiai előnyösebb technikák széles körű alkalmazását. Ezen a jelenlegi lényegesen nagyobb terápiás indexű sugárkezelési módszerek extenzív sugárbiológiai vizsgálata elengedhetetlen, és ebben a csoportunk által fejlesztett zebhradánio embrió modell az *in vitro* és kísérleti vizsgálatok fontos, nagy megbízhatóságú, köztes lehetőségét nyújtja.

Az Európai Unió és az Európai Regionális Fejlesztési Alap által támogatott ELI-ALPS projekt (GINOP-2.3.6-15-2015-00001), valamint a Laserlab-Europe, melyet az Európai Unió Horizon 2020 Kutatási és Innovációs programja (654148) támogat.

Sugárkezelés és immunterápia: az új nyerő kombináció?

Jurányi Zsolt¹, Kocsis S. Zsuzsa¹, Lumniczky Katalin², Balázs Katalin², Farkas Gyöngyi¹, Kun-Gazda Márta¹, Székely Gábor¹, Polgár Csaba^{3,4}
¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Országos Közegészségügyi Intézet Közegészségügyi Igazgatóság, Sugárbiológiai és Sugárregészségügyi Főosztály, ³Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ⁴SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Számos preklinikai vizsgálat bizonyította, hogy a sugár- és immunterápia kombinációja szinergikus hatást kifejtve új, ígéretes módja lehet a tumoros betegségek kezelésének. Előadásunkban bemutatjuk a kombinált sugár- és immunterápia során fellépő immunológiai változásokat, a jelenleg zajló klinikai vizsgálatokat, valamint betekintést adunk, a nanomedicina hogyan fogja tovább fokozni a kombinált beavatkozások hatékonyságát.

Anyag és módszer: A leginkább tanulmányozott checkpoint-mechanizmusok közé tartozik a CTLA-4/CD152 fehérje, valamint a PD-L1/CD274/B7-H1 ligandum szerepe az immunválaszban. A PubMed és clinicaltrials.gov adatbázisok szerint a kombinált sugár- és CTLA-4-gátló kezelés hatását 53, míg a kombinált sugár- és PD-1-, PD-L1-gátló kezelés hatását 159 klinikai vizsgálatban követik nyomon. A „radiotherapy-T-regulatory” keresés 22 vizsgálatot eredményezett. LINAC, seed, HDR és CyberKnife terápiában részesülő prosztatarákos betegek bevonásával végzett perspektív klinikai vizsgálatunk citogenetikai és immunológiai adatait is feldolgoztuk (seed kezelés esetén).

Eredmények: Ablatív sugárterápia hatására az egyensúly a szuppresszor myeloid sejtek és a citotoxikus CD8+ T-sejtek között az utóbbiak irányába billen el, melyek infiltrálják a daganatszövetet. Ugyanakkor az immunválaszt szabályozó T_{reg} sejtek számának növekedése rossz prognózist jelent. Saját eredményeink szerint az egyes szubpopulációkba tartozó limfociták (CD4+ FoxP3+, PD-1+, CD123+) száma, illetve aránya dinamikus változik seederterápiában részesülő prosztatarákos betegek sugárkezelése előtt, alatta, illetve azt követően. A követés 6. és 9. hónapjánál pozitív korreláció áll fenn a T_{reg} szuppresszor limfociták száma és a PSA-értékek között. A sugárkezelés kiváltotta kromoszóma-károsodások mértéke és az urogenitális mellékhatások súlyossága között pozitív korrelációt találtunk HDR kezelés esetén.

Következtetés: Az adjuváns immunterápia csökkentheti a lokoregionális és távoli kiújulás valószínűségét, míg kombinált radioimmunterápia kölcsönösen erősítheti az egyedüli radioterápia, illetve az egyedüli immunterápia hatását, így számottevően javítja a teljes túlélést. Javul a páciensek terápiakövetése, hiszen a fokozott hatás a kemoterápia mellékhatásai nélkül lép fel. A hagyományos laboratóriumi paraméterek mellett indokolt a betegek immunológiai státuszának nyomon követése is, amely eredményességi és prognosztikai faktorként egyaránt használható.

Kromoszómaaberrációk és mellékhatások vizsgálata négyféle prosztatata-sugárkezelés után

Kocsis S. Zsuzsa¹, Ágoston Péter^{2,3}, Farkas Gyöngyi¹, Kun-Gazda Márta¹, Székely Gábor¹, Major Tibor², Mihály Dalma², Pesznyák Csilla², Stelczer Gábor², Jorgo Kliton^{2,3}, Gesztesi László², Polgár Csaba^{2,3}, Jurányi Zsolt¹ Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Sugárterápiás Központ, ³SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Prostatatárak négyféle sugárkezelése után kerestünk kapcsolatot a radiogén mellékhatások és a betegek limfocitáiból nyert kromoszómaaberrációk között.

Anyag és módszer: 158 betegől vettünk vért a sugárkezelés előtt, közvetlenül és 3, 6, 9, 12, 24 és 36 hónappal a kezelés után. A perifériás limfocitákból kromoszómaaberrációkat mértünk. 55 beteg részesült seed (1×145 Gy), 30 HDR brachyterápiás (1×19/21 Gy), 23 CyberKnife (5×8 Gy) és 50 lineáris gyorsító (LINAC) alapú (28–38×1,8–2,5 Gy) sugárkezelésben. A medián követési idő 36, 21, 3 és 12 hónap volt, azonos sorrendben. A vérvételekkor az RTOG/EORTC rendszer szerint értékeltük az urogenitális (UG) és gasztrointesztinális (GI) mellékhatásokat, valamint nemzetközi kérdőívek (IPSS, QoL) segítségével értékeltük a betegek életminőségét.

Eredmények: Az aberrációk száma közvetlenül sugárkezelés után volt a legmagasabb (15,3±10,6 LINAC; 9,5±2,5 CyberKnife; 6,4±9,3 HDR; 2,8±2,4 seed összes aberráció/100 sejt), bár seedterápia után a maximális értéket 3 hónapnál tapasztaltuk (6,4±4,2). >G2 korai és késői UG mellékhatás is a seedkezelés után volt a leggyakoribb (korai: 77% seed; 61% linac; 61% CyberKnife; 18% HDR; késői: 50% seed; 23% LINAC; 22% HDR). Korai >G2 GI mellékhatást csak 1,8%-ban seed és 12,8%-ban LINAC alapú terápiánál tapasztaltunk, ilyen a késői mellékhatásoknál nem fordult elő. Az IPSS kérdőív 3 hónapnál átlagosan a következő pontértékeket mutatta: 15,1±6,3 seed; 9,1±6,4 LINAC; 7,6±4,9 HDR; 7,2±3,8 CyberKnife. A HDR terápia után közvetlen mért kromatid törések és az aberráns sejtek száma az UG korai mellékhatásokkal korrelált (Pearson korrelációs koefficiens r=0,52 és 0,48). Regresszióanalízis eredményeként a kromosomatorések és az összes aberrációk prediktív értéke [Radj] 40,5% volt a kumulatív UG mellékhatások tekintetében (HDR után).

Következtetés: Mind korai, mind késői mellékhatások tekintetében a HDR kezelés okozta a legkevesebb >G2 UG mellékhatást. A CyberKnifecsoporthoz a késői adatok még nem értékelhetők a rövid követési idő miatt. A vizsgált kromoszómaaberrációk és az UG mellékhatások között összefüggést találtunk korreláció és regresszióanalízis segítségével. A jövőben sugárterápiára kerülő prosztatadaganatos betegeknél az aberrációs gyakoriság prediktív markere lehet az UG mellékhatásoknak.

A sugárterápia hatása prosztatatumoros betegek immunfenotípusára

Lumniczky Katalin

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

Cél: A prostatatacarcinóma az egyik leggyakoribb rosszindulatú daganattípus férfiakban. Magyarországon évente körülbelül 3500 új esetet regisztrálnak és ezek közül több mint 1000 halálos kimenetelű, így itthon is komoly népegészségügyi problémát jelent. A sugárterápia a prosztatadaganatok kezelésének az egyik alappillére. Jelenleg különböző besugárzási protokollokat alkalmaznak, amelyek között mind hatékonyságban, mind a korai és késői mellékhatások kockázatában különbségek vannak. Habár a daganatrecidíva monitorozására a PSA-szint nyomon követése viszonylag megbízható markernek bizonyul, jelenleg nem rendelkezünk olyan biológiai indikátorokkal, amelyek képesek prognosztizálni a késői mellékhatások kockázatát, különös tekintettel a szekunder tumorok kialakulására. Munkánk során különböző sugárterápiás protokollal kezelt prosztatadaganatos betegek immunológiai státuszának komplex jellemzését végezzük el, amelynek során célnünk olyan celluláris és szolubilis immunológiai biomarkerek beazonosítása, amelyek indikátorai lehetnek a terápia okozta késői mellékhatásoknak. Vizsgálatainkat 3 különböző sugárterápiás protokollal kezelt betegcsoporton végezzük: az ún. „seed” [kis dózisteljesítményű brachyterápia], HDR (nagy dózisteljesítményű brachyterápia)

és klasszikus teleterápia. Vizsgálati eredményeink reményeink szerint arra is alkalmasak lesznek, hogy segítsenek beazonosítani azokat a betegcsoportokat, akik egy esetleges immunterápiából leginkább profitálhatnak.

Anyag és módszer: Perifériás mononukleáris sejteken belül a különböző limfocitapopulációkat, ezek aktivációs státuszát vizsgáltuk áramlósos citométerrel. Vérvétel 7 alkalommal történt: a sugárterápia megkezdése előtt, közvetlenül utána, illetve azt követően 3 havonta, amely körülbelül 2 éves nyomon követést tett lehetővé.

Eredmények, következtetés: A jelen prezentációban a seedterápiával kezelt betegek immunfenotípusában bekövetkező változásokat mutatjuk be. A CD4 populáción belüli regulátor T-sejtek és a dendritikus sejtek szintje a daganat kezelése előtt és közvetlenül a beültetés után az egészséges, korban illesztett kontrollcsoporthoz képest szignifikánsan magasabb értéket mutatott, azonban szintjük a későbbi időpontokra visszaállt a kontrollszintre. Ez arra utal, hogy ezeknek a markereknek a változása a daganat kinetikájával párhuzamos, a sugárzás önmagában nem/kevésbé befolyásolja őket. A természetes ölösejtek (NK-sejtek), regulátor T-sejtekre jellemző CTLA-4 aktivációs markerek, valamint a mieloid eredetű szuppresszor sejtek mennyisége kontrollközeli volt a kezelés előtt és közvetlen utána, azonban a későbbi időpontokban (6–9 hónap) szignifikáns változást mutatott, ami arra utal, hogy szintjük összefüggésbe hozható a seedterápia során leadott kumulatív sugárdózissal.

Támogatás: Ez a projekt az NKFIH (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal) keretében valósult meg (azonosító: 124879).

Asszisztens tapasztalatok prosztatadaganatok ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT alapú individuális sugárkezelésének kivitelezése kapcsán

Drencsényi Rita¹, Varga Linda¹, Fodor Emese¹, Varga Zoltán¹, Besenyi Zsuzsanna², Farkas István², Pávics László², Cserháti Adrienn¹, Végváry Zoltán¹, Kószó Renáta¹, Maráz Anikó¹

SZTE ¹Onkoterápiás Klinika, ²Nukleáris Medicina Intézet, Szeged

Cél: A prostatataspecifikus membránantigén (PSMA) alapú, új izotópos módszer alkalmazása ígéretes lehetőség a prosztatadaganatok pontosabb stádiummeghatározásában és a definitív besugárzás (RT) tervezésében. Az asszisztens feladatok összefoglalása a prosztatadaganatos betegek definitív sugárkezelésének tervezéséhez fuzionáltan felhasználható ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT vizsgálati lépéseinek folyamatában.

Anyag és módszer: 2018. 01. 01.–10. 31. között az SZTE Onkoterápiás Klinikán a Nukleáris Medicina Intézettel együttműködve bevezetésre került a ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT felhasználása a prosztatadaganatos betegek besugárzástervezésében. A betegek standardizált fektetése, lábtartók optimalizálása, a hólyagteltettségű protokoll alkalmazása és a topometriás CT individuális, 6 pontos, termoplasztikus maszkrogzítéssel intézetünkben történt. Asszisztens feladat volt a megfelelő pozicionálás kidolgozása, az individuális maszkkal rendelkező betegek átkísérése az izotópos vizsgálatra, az azonos fektetési módszer kivitelezése mindkét vizsgálat során, valamint segédkezés a korrekt újrapozicionálásban. A műveletsor betanításra került a nukleáris asszisztensek számára is.

Eredmények: ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT vizsgálat 22 prostatatárakos betegnél történt a besugárzás tervezése előtt, melyből 16 beteg volt alkalmas RT-re. A képanyagok kezdetben CD-n kerültek fizikusainkhoz. Az izotópos vizsgálat értékelése, valamint az izotópvizsgálat alapján történő makroszkópos tumorkontúrozás az SZTE Nukleáris Medicina Intézetben, kihelyezett kontúrozó állomáson történik. Ennek képfúzió alapján történő direkt felhasználása a besugárzás tervezésében 11 betegnél volt kivitelezhető a tanulási fázist követően. A sugárkezelés végleges célterefogatát intézetünk orvosai alakították ki a topometriás CT alapján, az izotópos eredmények ismeretében minden betegnél. A betegek sugárkezelése és standardizált fektetése az intézeti protokollnak megfelelően történt, képzérezelt, intenzitásmodulált technika alkalmazásával.

Következtetés: A társszakmák szoros együttműködésével, a személyzet betanításával és a fektetés standardizálásával a ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT alkalmazása minimálisan növeli az asszisztens terhelést a prostatatárakos betegek besugárzásának előkészítésében, mely a napi feladatok során már nem jelentkezik. A célterület pontosabb meghatározása azonban maximálisan a betegek érdekeit szolgálja.

A multi- és single-atlasz alapú autoszegmentáció összehasonlítása fej-nyak tumoros betegek rizikószerv-kontúrozásánál

Gugyeras Dániel¹, Farkas Andrea¹, Petőné Csima Melinda², Hadjiev Janaki¹, Gulybán Ákos³, Lakosi Ferenc¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, ²Kaposvári Egyetem, Pedagógiai Kar, Kaposvár, ³Europe Hospitals, Brüsszel, Belgium

Cél: Célunk az volt, hogy összehasonlítsuk a single-atlasz (SingleA) és a multi-atlasz (MultiA) alapú autoszegmentáció időhatékonyágát és pontosságát a fej-nyaki rizikószervek kontúrozásában.

Anyag és módszer: 60 hypopharynx/gége rákos beteget választottunk ki és osztottunk két csoportra: ideális populáció (T1-2/N0-1, n=30) és a klinikai esetcsoport ($\geq T3/\geq N2a$, n=30). A manuális kontúrozást szakértő radiográfus végezte Varian Eclipse-en (v. 13, Varian Medical, Palo Alto, USA), mely magában foglalta a félig automatizált segédeszközöket is. A kiindulási single- és multi-atlaszokat 20 rizikószerv kontúrjait tartalmazó 10 referenciaesetből hoztuk létre, majd ezen atlaszokkal (SingleA, MultiA) generáltuk a következő 10 (11–20) beteg kontúrjait, melyet manuális korrekció követett. Az utolsó 10 betegen (21–30) a már 20 esetből álló bővített atlaszokkal (1–20) ismételtük meg ugyanezt a műveletet. A manuális korrekcióhoz szükséges időket mértük és hasonlítottuk össze páros t-próbával. A referenciacontúrtól való eltérést a következő paraméterekkel jellemeztük és hasonlítottuk össze: a relatív Dice-index, Jaccard-index, Commonly Contoured Volumes, 95% the Hausdorff distance (HD95%). A tanulási fázisokat t-próbával hasonlítottuk össze (p<0,05).

Eredmények: A MultiA volumetriás paraméterek tekintetében >70%-ban múlta felül a single-atlaszt, valamint alacsonyabb utókorrekciós időt igényelt (11:19 vs. 15:20 min, p<0,001). Az atlasz adatbázisában történő esetek számának emelésével páciensenként átlagosan >7 percet nyertünk MultiA-val (8:37 vs. 15:57 min, p<0,001). A MultiA nyújtotta időnyereség nem függött a tumorstádiumtól (ideális vs. klinikai populáció, p=0,66), viszont az atlasz esetszámainak növelésével tovább javult (4:00 vs. 7:00 min, p<0,001). Az atlasz adatbázisának növelése nem javította a szegmentáció pontosságát az alapadatbázishoz képest.

Következtetés: A single-atlaszhoz képest a multi-atlasz szignifikánsan jobb és gyorsabb eredményt ért el a fej-nyaki rizikószervek kontúrozásában. Habár az atlaszok pontossága nem javult az esetszám emelésével, további klinikailag releváns időmegtakarítást értünk el.

A sugárterápia munkafolyamatának szervezése, követése központunkban

Karancsiné Heffler Fatime, Ivanics Anna, Puskás Árpád, Gábor Gabriella, Horváth Zsolt

Bács-Kiskun megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

Cél: A daganatos beteg kivizsgálási algoritmusát és az egyes daganatok kezelési elveit meghatározott protokollok alapján központunkban is sokszakmás konzíliumon, onkoteamen határozzák meg.

Anyag és módszer: Az onkoteamet követően, amennyiben sugárterápia a kezelési döntés, a teljes sugárterápiás munkafolyamat egy dedikált program segítségével térben és időben is megtervezhető. Előadásomban néhány daganattípus sugárkezelési munkafolyamatát ismertetem gyakorlati példákkal.

Eredmények: Központunkban 2015-től a sugárterápiás géppark megújításának köszönhetően a betegek útját az onkoteamen történt előjegyzéstől kezdve a teljes sugárterápiás sorozat befejező napjáig az ún. Care Path (kezelési útvonal) programban előre tudjuk tervezni, ezt a mindennapi gyakorlatban alkalmazzuk, s rendkívül hasznosnak ítéljük. A munkafolyamat egyes lépései protokoll által előre meghatározottak. A folyamat bizonyos pontjain a beteg jelenléte szükséges (pl. betegájékoztató, speciális edukáció, tervezési CT, besugárzás kivitelezése), de más pontokon a feladatra specializált munkacsoportoknak (pl. védendő szervek kontúrozása – szakasszisztensek, besugárzási táfogatok kijelölése – szakorvosok, besugárzástervezés – orvosfizikusok, offline-rewiew – orvosok, fizikusok, asszisztensek) a beteg jelenléte nélkül tervezhető időpontban vannak egymásra épülő elrendezésben feladataik.

Következtetés: Központunkban a Varian Aria onkológiai rendszerének telepítése után rögtön bevezettük a munkafolyamat-tervező modul

(Care Path) használatát, amely könnyen áttekinthetővé, elérhetővé teszi minden, az ellátásban szereplő számára az aktuális feladatait, segítve ezzel a gördülékeny betegellátást. Segítségével minimalizálható az információvesztés és -torzítás.

Reziduális hibák, céltérfoogat-lefedettség és a rizikószervek térfogatváltozása aranymarker alapú prosztata-SABR során, CBCT-vel és kV-os képi ellenőrzéssel

Kisvíván Katalin¹, Farkas Andrea¹, Antal Gergely¹, Pethőné Csima Melinda², Cselik Zsolt³, Hadjiev Janaki¹, Gulybán Ákos⁴, Lakosi Ferenc¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkoradiológiai, Kutatási és Oktatási Központ, ²Kaposvári Egyetem, Pedagógiai Kar, Kaposvár, ³Veszprém Megyei Csolnoky Ferenc Kórház Közép-dunántúli Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém, ⁴Europe Hospitals, Department of Radiation Oncology, Brüsszel, Belgium

Cél: A céltérfoogat-lefedettség és a rizikószervek volumenváltozásának kiértékelése aranymarker alapú, folyamatos képi ellenőrzésű prosztata sztereotaxiás ablatív radioterápia (SABR) során, a kezelés előtt és után készült Cone-Beam CT-k (CBCT) alapján.

Anyag és módszer: Varian TrueBeam (2.5 verzió, Advanced IGRT & Motion Package) lineáris gyorsítón végeztük a SABR-kezeléseket aranymarker-beültetéssel. Tizenegy beteg közül 8 beteg monoterápiaként (5x7,25 Gy), 3 beteg pedig boostként (45 Gy+3x6,5 Gy) kapott kezelést. A kezelési képi ellenőrzése CBCT-vel indult (pre-CBCT), melyet az aranymarkeres folyamatos kV-os képi ellenőrzése egészített ki a kezeléseket alatt: ≥ 3 mm elmozdulás esetén a kezelést manuálisan megszakítottuk, majd korrigáltuk (kV és/vagy új CBCT alapján). A kezelés után a fennmaradó eltérések meghatározása végett újabb CBCT (post-CBCT) készült. A pre- és post-CBCT-ken (n=98) berajzoltuk a prosztatát, a rectumot és a hólyagot. A kezelési időt, korrekciók számát, mértékét, irányát rögzítettük. Valamennyi betegnél generáltuk a 95%-os referencia-izodózikontúrt és vizsgáltuk az egyedi CTV-k e kontúrhoz való viszonyát, eltéréseinek %-os arányát. A normális szöveti térfogatok összehasonlításához páros t-próbát (p<0,05), míg az egyes paraméterek közti összefüggésekhez korrelációanalízist végeztünk.

Eredmények: Az átlagos (\pm SD) kezelési idő 16 (\pm 12) perc volt. Intrafrakcionálisan kezelésenként átlagosan 2-szer [0–10] kellett korrigálni. A kezelés alatt észlelt hibák átlagos mértéke: AP: 0,11 cm, SI: 0,15 cm, ML: 0,09 cm volt. A korrekció nagysága a frakciók 30%-ánál [15/51] haladta meg a toleranciahatárt. 13 esetben a sugárkezelést megelőzően, míg 2 esetben a kezelés közben kellett a beteget leszállítani a kezelőasztalról rectumteltség (14), ill. üres hólyag (1) miatt. Csak 4/98 esetben (2 pre-, 2 post-CBCT) nem fedte maradéktalanul a 95%-os izodózikontúr a céltérfoogatot, melynek maximális mértéke 3% volt (1–3%). A tervezési CT hólyagtérfogatai szignifikánsan kisebbek, mint a pre-CBCT-n [271 \pm 161 cm³ vs. 321 \pm 199 cm³, p=0,02]. A hólyag térfogata továbbá 13%-kal nőtt a kezeléseket alatt, melynek mértéke összefüggést mutat a korrekciók számával és a kezelési idővel. A rectum esetében nem volt szignifikáns különbség a különböző időpillanatokban mért, ténylegesen kezelt volumenek között.

Következtetés: A 3D-s elemzések kiváló céltérfoogat-lefedettséget mutatnak a lágyszövetképzővel és az intrafrakcionális aranymarker-követéssel végzett prosztata-SABR teljes munkafolyamata során. A szignifikáns hólyagtérfogati változások dozimetriai elemzése folyamatban van.

Implantált markerek abdominális lineáris gyorsító alapú sztereotaxiás sugárkezeléseknél: elvek, módszerek, korai tapasztalatok

Miovecz Ádám¹, Kisvíván Katalin¹, Takács Alíz¹, Farkas Andrea¹, Cselik Zsolt², Hadjiev Janaki¹, Lakosi Ferenc¹

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

Cél: A sztereotaxiás ablatív sugárkezelések (SABR) megkövetelik a céltérfoogat és rizikószervek helyzetének pontos ismeretét. A lineáris gyorsítónk (Varian, Truebeam) CBCT-jének képminősége nem optimális hasban. Ennek egy lehetséges megoldása az implantált markerek használata, mely nemcsak a pontosabb tumororientált beállítást, hanem a tumor

intrafrakcionális monitorozását és magasabb szintű kezelési-verifikációs technikák végzését is lehetővé teszi. Célunk e markerekkel szerzett első tapasztalatok bemutatása.

Anyag és módszer: Hat betegnél végeztünk markerbeültetést SABR előtt hasi nyirokcsomó-, májajtét, pancreas-, cervixdaganat miatt, míg két betegnél már „meglévő” markereket használtunk. Markerként lipiodolt (3), arany jelölt (2) sebési klipet (1), ureterstentet (1), brachyterápiás katétert (1) használtunk. A beültetéseket, infiltrációkat a közelterápiás intersticiális katéter kivételével intervenciós radiológus végezte UH-vezérléssel. A markerbeültetések után T1-2 axiális, ill. 2D cine-MRI méréseket, 3D/4D CT-t végeztünk terápiás pozícióban, szükség esetén hasi kompresszióval. Az ITV képzésénél valamennyi képképző modalitást figyelembe vettük. A tumormozgás mértékétől, a légzésmintázattól és a dozimetriai eredményektől tettük függővé, hogy a kezelés ITV alapú vagy légzésvezérelt legyen. Minden betegnél VMAT kezelés történt (5×5–6,6 Gy, 5–6×9 Gy, 2×6 Gy). A kezelésvérifikáció minden esetben CBCT-vel indult, melyen a markerekre álltunk, de figyelembe vettük a kezelendő szerv kontúrját, deformációját is. A környező rizikószervek (bél, hólyag) pozícióját is ellenőriztük. A kezeléseket a markereket triggerelt kV-os képképzéssel (TKVI) folyamatosan követtük, majd post-CBCT-t végeztünk.

Eredmények: Markerbeültetés okozta szövődményünk nem volt. A beültetett markerek MR-rel kiegészítve hasznosnak bizonyultak mind a képfűzőben, mind a céltérfogató-definícióban. A GTV/markert átlagos elmozdulásai jól korreláltak a 4DCT és cine MRI között, de utóbbin a mozgás dinamikája, hiszterézis jellege, target- és szervdeformáció jobban látható. Mind a CBCT-n, mind a TKVI-n a markerek kiválóan ábrázolódtak. Marker migrációt nem láttunk, a lipiodol stabilan ábrázolódtak a kezeléseket követően. Egy betegnél döntöttünk légzéskapuzás mellett, mivel az ITV alapú kezelésekkal a rizikószervek dózismegkötései nem teljesültek volna. Az átlagos kezelési idő 12 perc volt, kivéve a kapuzott betegnél, ahol 40 perc. Szervdeformáció/rizikószervehelyzet miatt két kezelési frakciót halasztottunk. A post-CBCT-ken durva reziduális hibát nem láttunk.

Következtetés: Az implantált markerek rutinszerű használata abdominális SABR során bevezetésre került, melyet jelenlegi technológiánk mellett lágyszövet-szöveti képképzéssel kombinálva elengedhetetlennek tartunk a precíziós kezelésekhez. A cine-MRI kiváló módszer az abdominális SABR kezelési és verifikációs stratégiájának megvalósításához.

Gyermekek sugárkezelésének bemutatása szakasszisztensi szempontból

Orbán Helga¹, Folyovich Éva¹, Herein András¹, Tolvaj Enikő¹, Székely Judit¹, Vízkeleti Júlia¹, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Varian VitalBeam készüléken kezelt gyermekek sugárkezelésének bemutatása.

Anyag és módszer: 2018. május és 2019. január között 7 beteget kezeltünk. A gyermekek életkora 3 és 15 év között volt. A kezeléseket Varian VitalBeam H193033 nagy energiájú lineáris gyorsítón végeztük. A daganatok lokalizáció szerinti megoszlása: koponya, orrmelléküregek, lábszár, térdízület, tüdő, szem és felkar. A gyermekek egy részénél a kezelés kivitelezéséhez szükség volt altatásra, amit a SE II. Számú Gyermekklinika aneszteziológuscsapata biztosított. A kivitelezés során 6 MV foton IMRT, VMAT, RAPID/ARC technikákat alkalmaztunk. Az intézeti protokollnak megfelelően CBCT, illetve kV-kV verifikációs képképzést történt, napi vagy heti rendszerességgel.

Eredmények: A kezelés minden frakcióját le tudtuk adni a tervezett dózissal. Súlyos mellékhatást, ami a kezelés megszakításához vezetett volna, egyetlen betegnél sem észleltünk. Az asszisztens munka során nagyon fontosnak találtuk, hogy az előkészítés és kezelés során alkalmazott beállítási paraméterek pontosan legyenek rögzítve, annak érdekében, hogy a bonyolult, nagy figyelmet és pontosságot igénylő beállítást jól lehessen reprodukálni. A kezelés kivitelezése a sugárterápiás orvos, fizikus, aneszteziológus orvos és szakasszisztensek szoros együttműködését igényli.

Következtetés: A gyermekek sugárkezelése a jelen technikával biztonságos. A megfelelő eredmények eléréséhez gondos minőségbiztosítás, pontos kivitelezés, valamint a kezelésben részt vevő szakemberek

megfelelő képzettsége és jól szervezett együttműködése szükséges. A kezeléseket különösen nagy figyelmet, pozicionálást, határozottságot, nagyfokú empátiát, valamint jó szervezethez igényelnek.

Kezelési idő részletes vizsgálata CyberKnife besugárázó készüléken

Piszér Nikolett, Vékás Márton, Stelczér Gábor, Major Tibor, Jánváry Levente, Polgár Csaba

Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Intézetünk CyberKnife készülékén történő sugárkezelések során az egyes munkafázisok időtartamának mérése, elemzése a leggyakrabban előforduló lokalizációknál.

Anyag és módszer: 80 beteg CyberKnife-kezelésénél vizsgáltuk a kezelési időt különböző régiókban (koponya, gerinc, tüdő, emlő, prosztata). A következő események időpontját rögzítettük: belépés a kezelőbe, kezdeti betegfektetés vége, képvezérelt betegbeállítás vége, kezelés vége, kezelő elhagyása. Ezen felül lejegyeztük a gép által megadott várható kezelési időt és a hozzá tartozó monitorgyógységet (MU). Kiszámoltuk a betegbeállítási időt, ami a kezelőbe való belépéstől a beállítás végéig mért idő és a kezelés közben szükséges korrekciók idejének összege. A sugármeneti idő kiszámításához a frakció-MU számát osztottuk a dózisteljesítménnyel. A robotmozgás és képképzés idejét úgy kaptuk meg, hogy a gép által megadott várható kezelési időből kivontuk a sugármeneti időt. A tényleges kezelési idő a betegbeállítás végétől a kezelés végéig számított idő. A kezelőbe történő belépés és kilépés között eltelt idő az ún. ajtótol ajtóig („door to door”: DTD) idő. Régióként vizsgáltuk a különböző fázisok időtartamát és azok átlagát.

Eredmények: 29 koponya-, 6 gerinc-, 9 tüdő-, 9 emlő- és 26 prosztatakezelést vizsgáltunk. A betegbeállítási idők átlaga koponya, gerinc, tüdő, emlő és prosztata régiókban rendre 7 perc, 8 perc, 24 perc, 19 perc, 13 perc volt. A sugármeneti idők átlaga rendre 4 perc, 5 perc, 6 perc, 3 perc, 9 perc. A robotmozgás és képképzés idejének átlaga a koponya, gerinc, tüdő, emlő és prosztata régiók esetén rendre 16 perc, 9 perc, 17 perc, 18 perc, 16 perc. A tényleges kezelési idők átlaga rendre 21 perc, 14 perc, 29 perc, 25 perc és 32 perc volt. A DTD átlaga a koponya, gerinc, tüdő, emlő és prosztata régiókban rendre 29 perc, 25 perc, 50 perc, 43 perc és 42 perc volt.

Következtetés: Az eredmények alapján optimalizálni lehet az előjegyzések beosztását régióként eltérő időablakok alkalmazásával. Az egyes fázisok lokalizációkra lebontott időtartamának vizsgálatával optimalizálhatók a munkafolyamatok, melyek a teljes kezelési idő csökkentését eredményezik.

Online képverifikáció fontossága a napi kezeléseknél

Páll János, Süli Kitti, Sánta Melinda, Csapó László, Antal Gergely, Dezső Árpád, Cselik Zsolt

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém

Cél: Célunk bemutatni a napi verifikáció fontosságát, az online illesztés nehézségeit és a radiográfusok szerepét a sugárterápiás kezeléseknél.

Anyag és módszer: A mai modern kezelési technikákkal, mind Rapid-Arc, mind sztereotaxia, egyre nagyobb frakciók és összdózisok adhatók le kis térfogatra a mellékhatásráta csökkenése mellett. A kezelés biztonsága és a tumorlokalizáció pontos megítélése érdekében intézményünkben napi Cone Beam CT készül. Az ellenőrzés során sok információ áll rendelkezésünkre a kezeléssel. Jobban kiszűrhetők a fektetési hibák, regresszió, progresszió, illetve a lokalizációs problémák. A bemutatásra szánt esetben jobb oldali 2 gócs tüdő-tumor RapidArc-kezelése történt. Napi verifikáció mellett azt tapasztaltuk, hogy a distalis tumor 30 mm-t migrált hétről hétre. Ennek alapján ismételt tervezéses CT készült az adaptív kezeléshez, mellyel már biztonságosan lehetett folytatni a kezelést.

Következtetés: Amennyiben offline verifikációt választunk, akkor a tumor nem esett volna a kezelési területbe. Így a terápiás hatás csökkent, a mellékhatás nőtt volna. A folyamatos ellenőrzéssel minden olyan tényező kiszűrhető, ami a beteg kezelését gátolhatja, így nagyobb biztonsággal tudjuk leadni a megfelelő kezelést, mellékhatások nélkül. Esetünkben pedig az is kiderül, hogy nem elég a kétirányú felvétel, mivel azon csak a csontos anatómia látható, viszont a tumor lokalizációja nem.

Sugárterápiás röntgenasszisztens továbbképzések szervezése az ESTRO „Train the Trainers” program keretein belül

Vékás Márton¹, Piszér Nikolett¹, Miovecz Ádám², Stelczér Gábor¹, Harányi Gabriella¹, Major Tibor¹, Polgár Csaba¹

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest, ²Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Dr. Baka József Diagnosztikai, Onkológiai, Kutatási és Oktatási Központ, Kaposvár

Cél: 2018 októberében részt vettünk az ESTRO és a NAÜ közös szervezésében megrendezett Best Practice In Radiation Oncology: A Workshop To Train Radiation Therapist Trainers 5 napos továbbképzésén Bécsben. Munkánk célja az ottani tapasztalatok és a jövőbeni tervek bemutatása.

Anyag és módszer: Az ESTRO-program célja, hogy segítsen a sugárterápiás radiográfusoknak (radiation therapy technologist, RTT) hazájukban fejleszteni a pontos és biztonságos kezelési gyakorlatot, illetve emelni a szakma színvonalát, megítélését. A résztvevőknek két területen vannak feladataik, egyrészt az ESTRO támogatásával továbbképzések szervezése a már a szakmában dolgozóknak, illetve az országos graduális RTT-képzések fejlesztése a bizottság javaslatainak felhasználásával. A folyamatra 2 évet biztosít az ESTRO, mely idő alatt elvárják 2–3 rövid tanfolyam megtartását, illetve együttműködés kezdeményezését a graduális képzésekért felelős szervek és intézményekkel.

Eredmények: A bécsi tanfolyamon közösen átnéztük az RTT-k országos képzési rendszerét. Az ESTRO-küldöttek segítségével megfogalmaztuk az első továbbképzés témáját: IGRT alapok és tervértelmezés. A témaválasztást a közelmúltban történt jelentős országos fejlesztések is indokolják. Az oktatók támogatásával meghatároztuk az érintendő témaköröket (pl. fizikai alapok, DVH-elemzés, IGRT biztonsági megfontolások), és az azokhoz szükséges előadók képzettségét. A tanfolyamhoz orvos, fizikus és asszisztens oktatók bevonása egyaránt szükséges. A szervezés részét képezi a helyszín kiválasztása, oktatók felkérése, szponzoráció szerzése, tematika felépítése és a résztvevők széles körű bevonása. Megkezdjük a graduális képzésért felelős szervek és intézmények felmérését, a kapcsolatok kiépítését. Sikertült megszerezni a különböző szakmai szervezetek támogatását a programhoz.

Következtetés: Az ESTRO ajánlása alapján továbbképző tanfolyam szervezésébe kezdünk, amely várhatóan 2019 őszén az Országos Onkológiai Intézetben lesz. Az ilyen és ehhez hasonló ESTRO-tanfolyamok tovább növelhetik a sugárterápiás radiográfus szakma színvonalát és a nemzetközi szervekkel való együttműködést.

Korai stádiumú tüdőrák légzőmozgást kompenzáló sugárkezelése a 3 fázisú ITV-tervezéstől a 4D/CT-alapú ITV koncepció Linac-SABRT-n át a CyberKnife légzőkövető besugárzásig – a technikai és klinikai adatok tükrében

Bajcsay András, Jánváry Zoltán Levente, Lövey József, Stelczér Gábor, Pócsa Tamás, Kontra Gábor, Polgár Csaba
Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Cél: Korai stádiumú, inoperábilis tüdőrákos vagy kisméretű, szoliter tüdőáttétes betegek esetében gyakran indokolt lokális sugárkezelés. Célnk az utóbbi öt évben bevezetett kezelési lehetőségeink bemutatása és a lineáris gyorsítóra alapozott sztereotaxiás tüdőbesugárzással (SABRT) elért 4 éves eredményeink és a közelmúltban bevezetett CyberKnife (CK) légzőkövető technikával szerzett első tapasztalataink ismertetése.

Anyag és módszer: Az elhelyezkedéstől függően az I/A–II/A stádiumú tüdőrákok méretüknél fogva alkalmasak lehetnek szűkített céltérfogatú, nagydózisú sugárkezelésre. A konvencionális 60/2 Gy besugárzás effektív dózisa 72 BED Gy. Ha a légzési elmozdulást 3 fázisú tervezéssel kompenzáltuk, tervezési CT-t felvéve mély belégzési, normális, ill. mély kilégzési helyzetben, a dózis 78 BED Gy-re volt emelhető, 20×3 Gy frakcionálással. Tovább volt csökkenthető a kezelendő céltérfogat és növelhető a hatássűrűség, ha az ITV koncepciót nyugalmi légzésben felvett 4D/CT-tervezés alapján alkalmaztuk. Az így, SABRT módszerrel leadott 8×7,5 Gy kezelés 105 BED Gy-t jelent, mely már ablatívknak számít. A méret és az elhelyezkedés függvényében („kockázatadaptáltan”) ez tovább emelhető, 5×12 Gy-nél 132 BED Gy-re, ill. 3×18 Gy alkalmazásával 151,2 BED Gy-re vagy akár 3×20 Gy-nél 180 BED Gy-re, utóbbi esetekben lehetőleg kétnaponta történő kezeléssel. A kezelendő térfogatok és

a biztonsági margók további csökkentésére alkalmas a légzőmozgást valós időben követő robotkaros besugárzás CK készülékkel, beültetett aranymarkeres vagy direkt tumorárnyék-követéssel, így az ép szövetek megkímélése még tovább növelhető.

Eredmények: Az ITV koncepció Linac-SABRT kezelést 4 éve vettük be. Az így ellátott és követett 154 beteg kezelésével elért klinikai eredményeinket Kaplan–Meier-görbékkel szemléltettük. A teljes túlélés 4 évnél 60,3%-nak, a lokális kontroll pedig 91,6%-nak bizonyult. Klinikai gyakorlatunkban 2018 novembere óta a CK alapú tüdő-SBRT-t is sikerrel alkalmazzuk, az első 14 beteg kezelése után a korai tapasztalatok biztatóak.

Következtetés: A hosszú távon követett T1a–T2b N0 M0 stádiumban lévő, de bármely okból nem operált tüdőrákos betegeknél a sztereotaxiás ablatív sugárkezelés biztonságosan, igen jó eredménnyel alkalmazható. Ebben a betegcsoportban ez a sugárkezelés a sebészeti ellátás hatásos alternatívájának tekinthető. Intézetünkben individuálisan választhatunk a rendelkezésre álló Linac vagy CyberKnife alapú SBRT-kezelések között, az elváltozás mérete, elhelyezkedése, ill. egyéb kárpótló paraméterei szerint.

Deformábilis és rigid képregisztrációs alkalmazása tüdő sztereotaxiás kezeléseknél kontúrozásánál

Gáldi Ádám¹, Pesznyák Csilla^{1,2}, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: A munkánk célja az intézetünkben használt Varian Eclipse 13.6 besugárzástervező rendszerben a deformábilis és rigid képregisztrációs módszerek tulajdonságainak vizsgálata.

Anyag és módszer: Tíz tüdő-SBRT-s (Stereotactic Body Radiation Therapy) beteg anyagát elemeztük a munkánk során. A kezeléshez készült 4D CT egyes fázisain individuálisan meghatározott GTV-k (Gross Tumor Volume) uniójából létrehoztuk az ITV-t (Internal Target Volume) az átlag-CT-re. Ezt az ITV-kontúrt vettük „alapkötürnek” és vittük át a rigid, illetve deformábilis regisztráció után a kezeléseket előtti készített ConeBeam CT-kre (CBCT). Ezután a Dice Similarity Index (DSI) értékeit vizsgáltuk a két különböző kontúr tekintetében. A DSI definíció szerint a következő: $DSI = 2 \cdot (A \cap B) / (A + B)$, ahol az A és B különböző kontúrok térfogatának abszolút értékei. A CBCT-k és a tervezési CT-k (tCT) Hounsfield-egysége (HU) jelentősen eltér, aminek hatásait szintén elemeztük a vizsgálatok során.

Eredmények: Eredményeink alapján megállapítható, hogy a rigid regisztráció után átmásolt GTV-kontúrok ugyanakkora térfogatértékeket adtak, mint az eredeti GTV térfogat (± 1 ccm), mivel ebben az esetben csak azt biztosítottuk, hogy a CBCT rigidben a kezelési pozícióban legyen regisztrálva a tCT-hez képest. Ezzel a CT-képrekészlet voxeljein semmiféle módosítást nem végeztünk, így a kontúrokon sem. Deformábilis regisztráció során csak a másolandó kontúr környezetét deformáltuk, ezzel biztosítva a legpontosabb voxeltorzításokat. Azt tapasztaltuk, hogy a deformábilis regisztráció után kapott térfogatok átlagosan 60%-kal voltak nagyobbak a rigid regisztráció utáni kontúrokhöz viszonyítva. A DSI átlagértéke 0,67, ami azt jelenti, hogy az eltérés a rigid és a deformábilis képregisztrációk esetén közel konstans.

Következtetés: A tCT-CBCT rigid regisztráció után kapott GTV-k megfelelőek a vizuális megfigyelések alapján, a deformábilis képregisztráció után viszont nagyobb kontúrokat kaptunk, melynek oka lehet a HU változása is. Ez alapján megállapítható, hogy a rigid regisztráció a pontosabb módszer a CBCT-n való GTV-k meghatározására.

Céltérfogat-meghatározási technikák cone-beam CT-k segítségével (méhnyakdagantok definitív képzeleért intenzitásmodulált ITV-IMRT) sugárkezelése során

Nguyen Anhhong Nhung, Varga Szilvia, Gáldi Ádám, Fröhlich Georgina, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest ²Onkológiai Tanszék

Cél: A méhnyakdagantok definitív IGRT-IMRT sugárkezeléséhez az optimális céltérfogat képzése – figyelembe véve a kezelendő és a védendő szervek mozgását.

Anyag és módszer: 10 méhnyakdaganatos betegnél (4 beteg IIB, 1 IIIA, 5 IIIB FIGO-stádiumú) készült telt és üres hólyaggal tervezési CT, melyeken a rendelkezésre álló nemzetközi ajánlások alapján hoztuk létre a következő PTV-eket: 1. EMBRACE-féle: ITV (méhtest, méhnyak, parametrium, hüvely felső fele) és a nyirokrégió izotróp 8 mm-es kiterjesztéssel; 2. Mundt-féle ITV-s: a tervezési CT-k alapján az uterus-ITV 15 mm, a parametrium és a hüvely felső fele 10 mm, a nyirokrégió pedig 8 mm kiterjesztéssel; 3. Mundt-féle telt hólyagos: az előző kiterjesztések alkalmazása kizárólag a telt hólyagos CT alapján; 4. a 4 mezős box technikához használt PTV (izotróp 10 mm kiterjesztés). A kezelése során készült napi cone-beam CT-k (CBCT) alapján meghatároztuk a mozgó uterustér fogat unióját, és megvizsgáltuk a különböző módszerekkel képzett PTV-vel való átfedését. Végül e PTV-k és a hagyományos boxtechnika céltér fogatának viszonyát néztük meg.

Eredmények: A CBCT-k alapján képzett uterusunió minden esetben nagyobb volt a tervezési CT alapú uniónál, átlagosan 80,5 cm³-rel (tartomány: 32,4–217,9 cm³). A CBCT-unió az EMBRACE-féle kiterjesztéssel 6, a Mundt-féle uterus-ITV-vel 3, a Mundt-féle telt hólyagos tervezési CT alkalmazásával 5, a boxtechnika esetén pedig 3 beteg PTV-jén esett kívül, legtöbbször anterior-posterior irányban. Két betegnél a boxtechnika PTV-je sem tudta magába foglalni a teljes uterust. A boxtechnikában használt PTV-nél az EMBRACE-féle PTV átlagosan 18%-kal (8,1–26,9%), a Mundt-féle ITV-s PTV 13,2%-kal (6,6–18,1%), a Mundt-féle telt hólyagos PTV pedig 14,9%-kal (7,3–21,5%) volt kisebb.

Következtetés: Jelen összehasonlításunkban az uterus-ITV 15 mm-rel történő izotróp kiterjesztését találtuk optimálisnak a kezelendő térfogat megbízható dóziselátásához. Ezzel a céltér fogat-meghatározással a besugarazott térfogat átlagosan 13%-kal csökkenthető a boxtechnikához képest. Eredményeink alapján ezért a telt és üres hólyagos tervezési CT-n alapuló ITV használatát javasoljuk a szervmozgás figyelembevételére.

AAA és Acuros XB számolási algoritmusok vizsgálata tüdődaganatok sztereotaxiás kezelésénél

Pócza Tamás^{1,2}, Pesznák Csilla¹, Major Tibor^{1,3}, Polgár Csaba¹

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

Cél: Különböző számolási algoritmusok használatából adódó dozimetriai különbségek elemzése tüdődaganatok sztereotaxiás kezelésénél.

Anyag és módszer: 10 beteg topometriai CT-képzésére besugárzási tervek készítettünk 5×12 Gy frakcionálással. A terveket intenzitásmódult ívterápiával (RapidArc), 6 MV-FFF energiával, 2 korlátozott ív használatával, AAA számolási algoritmussal készítettük el. A céltér fogat előírt dózislefedettsége D100%=95% volt. Ezután a monitorgyűjtemények számát állandó értéken tartva a terveket újrászámoltattuk Acuros XB algoritmussal. A kiértékelés során elemeztük a különböző algoritmusokat a PTV, illetve az ITV dózislefedettségének szempontjából. Megvizsgáltuk a PTV-n belüli Hounsfield-egységeknek (HU), a szükséges monitorgyűjtemények számának, illetve a tumor elmozdulásának a céltér fogatok dózisparamétereire gyakorolt hatását is.

Eredmények: Az Acuros-szal számolt tervek PTV-ellátottsága (V60Gy és V57Gy értékek) 8 beteg esetében csökkent, 1 esetben nőtt, 1 esetben pedig érdemben nem változott. A PTV V60Gy és V57Gy értékei az AAA-hoz képest átlagosan 9,8%-kal és 4,5%-kal csökkentek, a változások intervalluma -42,2% +2,5% és -21,1% +0,3% volt. Az átlagdózis átlagosan 0,9 Gy-vel, a D98% értéke pedig 2,2 Gy-vel csökkent. Az ITV átlagdózisa és D98% értéke 1,3 Gy-vel és 0,5 Gy-vel csökkent átlagosan, míg a D50% és D2% paraméterek 0,5 Gy és 1,0 Gy értékekkel nőttek. Az ITV V57Gy és V60Gy értékei 1 eset kivételével 100%-nak adódtak. Erős korrelációt találtunk a PTV lefedettségének változása és a PTV-CTV átlagos HU-értéke között. Összefüggés mutatkozott az ITV CT számának homogenitása (szórása) és a D98% értéke között is. A szükséges monitorgyűjtemények számának, illetve a tumor elmozdulásának nem volt hatása a dózisparaméterek változására.

Következtetés: Az Acuros XB algoritmussal újrászámolt tervek PTV-ellátottsága az esetek túlnyomó többségében kismértékben alacsonyabb volt az AAA-hoz képest. Az ITV dózislefedettségének változása

kevésbé volt jelentős, ugyanis a számolási algoritmusok közötti különbség elsősorban az alacsony Hounsfield-értékkel rendelkező PTV-CTV régióban volt jelentős. Az algoritmusok közötti különbség egyes betegeknél klinikailag jelentős mértékű is lehet.

Intersticiális brachyterápia: a dóziseszkaláció eszköze lokálisan előrehaladott cervixrákban

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

Cél: Dóziseszkaláció értékelése kombinált intracavitális/intersticiális (IC/IS) HDR-AL boost brachyterápiát (BT) alkalmazva lokálisan előrehaladott cervixrák kuratív célú kezelésében.

Anyag és módszer: A SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinikán 2017. július és 2019. február között képzézzel adaptív brachyterápiás (IGABT) technikával 7 beteg részesült kombinált IC/IS kezelésben. Teleterápia (EBRT) + konkromittáns heti cisplatin-kemoterápiát követően betegek megfelelő előkészítés után, epiduralis anaesthesia mellett 4 alkalommal részesültek BT boost kezelésben CT/MR kompatibilis ring applikátort és IS tüket alkalmazva, heti két frakcióban, szem előtt tartva a sugárterápia optimálisan <50 nap teljes időtartamát. Egy beteg esetében akceleráltan 3 nap alatt kompletáltuk a tervezett kezelést. A beavatkozások során átlagosan 2,7 (1–5) IS tű behelyezése történt. Valamennyi frakció során CT-képzést végeztünk (28 applikálás), MR-vizsgálat 19 beavatkozáshoz történt applikátor in situ. CT alapú applikátorrekonstrukciót követően CT/MR fúzió alapuló céltér fogat- (IR_CTV, HR_CTV, GTVres) és rizikószerv-kontúrozást (hólyag, rectum, sigma, belek) végeztünk. A besugárzástervezés volumetrikus és grafikus dózisoptimalizálással, a rizikószervek lehetséges maximális védelme mellett történt. A tervezőrendszerben rögzített adatokat SPSS statisztikai program segítségével elemeztük.

Eredmények: A kiértékeléshez az EMBRACE II munkacsoport által kitűzött ajánlásokat tekintettük irányadónak. A hólyag, rectum, sigma és belek D2cm³ fizikai dózist, valamint ugyanezen rizikószervek EBRT+BT EQD2 átlagdózist elemeztük (hólyag: 87,8 Gy, 85,2–90,7 Gy, rectum: 69,2 Gy, 60,0–73,9 Gy, sigma: 65,7 Gy, 56,7–74,7 Gy, belek: 59,5 Gy, 44,0–78,0 Gy) az ajánlott kemény dózishatárokat kielégítő adatokat rögzítettünk. A céltér fogat-lefedettség tekintetében D98 GTV_{res} (89,0 Gy, 72,9–98,5 Gy), D90 HR_CTV (86,4 Gy, 81,9–90,9 Gy) és D98 IR_CTV (65,0 Gy, 58,6–72,1 Gy) átlagdózist értékelünk el, mely a GTV_{res} tekintetében megközelíti, a többi esetben eléri az ajánlott dózishatárokat. Szövődményt nem észleltünk.

Következtetés: Az IC/IS brachyterápiás módszert a dóziseszkaláció túl alkalmas eszköznek tartjuk a sugárkezelés individualizálására, a toxicitás tudatos kontrollálására, optimalizálására akár kisebb daganatok esetében is.

Operábilis méhnyakdaganatok preoperatív brachyterápiája: vizselekt, randomizált, multicentrikus tanulmány

Vízkeleti Júlia¹, Vereczkey Ildikó², Fröhlich Georgina^{1,5}, Horváth Katalin³, Pete Imre⁴, Sipos Norbert⁶, Nemeskéri Csaba⁷, Mayer Árpád⁸, Nagy Bettina⁹, Mangel László⁶, Major Tibor^{1,9}, Polgár Csaba^{1,9}

Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugárterápiás Centrum, ²Daganatpatológiai Centrum, ³Onkológiai Képző és Inovációs Diagnosztikai Központ, ⁴Nőgyógyászati Osztály, ⁵ELTE TTK, Biofizika Tanszék, ⁶SE I. Sz. Nőgyógyászati Klinika, ⁷Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest, ⁸PTE ÁOK, Onkoterápiás Intézet, Pécs, ⁹SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: A műtét előtt végzett méhüri brachyterápia hatásainak vizsgálata operábilis méhnyakdaganatos betegeknél.

Anyag és módszer: 2005. május és 2018. március között 4 magyarországi központban 279 FIGO St IA2 (n=17), St IB1 (n=158), St IB2 (n=51), St IIA (n=38) és St IIB (n=15) beteg randomizáltunk 1:1 arányban preoperatív brachyterápiában részesülő (A), illetve nem részesülő (B) karba. A brachyterápiát a műtét előtt 10–14 nappal végeztük 2×8 Gy dózisban Fletcher- vagy Ring-applikátorral, A-pontra dozírozva. Mindkét karon Wertheim- (Piver 3) műtétben részesültek a betegek. A patológiai

stádium alapján három rizikócsoportha soroltuk a betegeket: az alacsony rizikójú csoportot obszerváltuk, a közepes rizikójú csoportot posztoperatív sugárkezelésben, a magas rizikójú csoportot pedig posztoperatív radio-kemoterápiában részesítettük. A betegeket az első 2 évben 3 havonta, 5 évig félévente, 5 év után évente kontrolláltuk.

Eredmények: Összesen 226 beteg részesült protokoll szerinti ellátásban (109 az A karon, 117 a B karon). A patológiai komplett remisszió aránya szignifikánsan nagyobb volt a preoperatív brachyterápiában részesült betegcsoportban (28,4% vs. 16,2%, $p=0,0366$). A pozitív kimetszési arány a primeren műtétben részesített csoportban volt nagyobb (5,1% vs. 2,8%), de a különbség nem mutatott statisztikai szignifikanciát. A preoperatív brachyterápiában részesített betegek 40,4%-ának nem volt szüksége utókezelésre, míg a B karon ugyanaz az arány 27,6% volt ($p=0,0489$). A medián betegkövetés 48 hónap (tartomány: 2–159). A teljes betegcsoportra nézve a lokális recidívától mentes túlélés 5 évnél 95,3%, 10 évnél szintén 95,3%. A távoli áttétől mentes túlélés 5 évnél 90%, 10 évnél 88,1%. A daganatmentes túlélés 5 évnél 92,5%, 10 évnél 88,1%. A teljes túlélés 5 évnél 88,8%, 10 évnél 86%. Egyik túlélési görbe sem mutatott szignifikáns eltérést a két kar között. Az 5, ill. 10 éves teljes túlélés 97%, ill. 97% a komplett remissziós betegcsoportban, míg a maradék tumorról műtött betegeknél 87,5%, ill. 83% ($p=0,0717$).

Következtetés: A 2x8 Gy dózissal preoperatív méhüri brachyterápiával szignifikánsan növelte a patológiai komplett remisszió arányát, csökkentette az utókezelések indikációját, és tendenciát mutatott a pozitív sebselekt arányának csökkentésére is. A komplett remisszióba került betegeknél tendencia mutatkozik a teljes túlélés javulására.

Prosztata-SABR kezelés alatti triggerelt kV-os és CBCT-képkalkotásokon alapuló verifikációs munkafolyamatának dozimetriai elemzése

Antal Gergely¹, Kisiván Katalin¹, Gulybán Ákos², Farkas Andrea¹, Hadjiev Janaki¹, Lakosi Ferenc¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Dr. Baka József Diagnosztikai és Onkoradiológiai Központ, Kaposvár, ²Europe Hospitals, Department of Radiation Oncology, Brüsszel, Belgium

Cél: A sztereotaxiás ablatív sugárterápia (SABR) biztonságos alkalmazása szigorú kezelés-ellenőrzési stratégiát követel meg. Célkitűzésünk a prosztata-SABR intézetünkben alkalmazott – triggerelt kV-os képkalkotások (TkVI) és CBCT-k kíséretében végzett – klinikai munkafolyamatának dozimetriai elemzése volt, kiemelten fókuszálva a célterület lefedettségének intra- és interfrakcionális változásaira.

Anyag és módszer: 10 aranymarker-impantált prosztatatumoros beteg VMAT alapú, 5 frakcióban 36,25 Gy összdózissal végrehajtott SABR kezelésének vizsgáltuk az alábbi verifikációs munkafolyamatát: 1) kezelés előtti CBCT (pre-CBCT) aranymarker-alapú betegpozíció-korrekcióval; 2) TkVI-felülygelt kezeléleadás [3 mm-es markerelmozdulási küszöbérték a kezelésmegszakításhoz/-korrekcióhoz]; 3) kezelés utáni CBCT (post-CBCT). Az összes CBCT-n a prosztata, a rektum és a hólyag berajzolásra került. A prosztata tervezetthez képesti valós ellátottságát (D98) három scenárió mentén vizsgáltuk: 1) a kezelési pozícióba tolt pre-CBCT-n; 2) a kezelési pozícióban lévő post-CBCT-n; 3) a post-CBCT-n a kezelés közbeni izocenter-korrekciók figyelmen kívül hagyásával.

Eredmények: Az 1-2. scenárióknál a D98 lefedettségeknek az előzetesen megtervezettekhez képesti átlagos [min; max] eltérése elhanyagolható mértékű volt [-0,14% [-0,51; 0,32] és -0,32% [-0,97; -0,11]), a TkVI-korrekció nélküli képzeletbeli 3. scenárió -1,89% [-11,0; -0,1] értékehez képest. Két betegnél e korrekciók elmaradása a teljes kezelés dózislefedettségének 11%-os, illetve 5,6%-os csökkenését idézte volna elő. A hólyagra számolt D10cc érték átlagos intrafrakcionális változása csekély volt, amely paramétert a TkVI-korrekcióval kismértékben lehetett csökkenteni. A rektumra számolt D10cc érték nem mutatott a kezelés közbeni izocentrum-korrekció és a korrekció nélküli fiktív eset között érdemi különbséget [-0,11±0,23 Gy vs. -0,14±0,33 Gy].

Következtetés: A triggerelt kV-monitorozással és a kezelés előtti/utáni CBCT-képkalkotással felülygelt aranymarker-alapú prosztata-SABR

technikát sikerrel honosítottuk meg intézetünkben. A repetitív képkalkotáson alapuló dozimetriai kiértékelés az elvárt célterület-lefedettséget mutatta, igazolva a kezelés alatti képkalkotás létjogosultságát.

Lokalizált prosztadaganatok egy frakcióban végzett HDR és LDR brachyterápiájának dozimetriai összehasonlítása – a prospektív, randomizált PROMOBRA vizsgálat előzetes dozimetriai eredményei

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

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²ELTE TTK, Biofizikai Tanszék, ³SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

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

Anyag és módszer: Osztályunkon 2015. január és 2018. december között 155 lokalizált prosztatarákos beteget randomizáltunk intersticiális LDR (n=76) vagy HDR (n=79) BT-ra. Mindkét típusú kezelés élő transzrektális UH-vezérléssel, egy frakcióban történt. HDR technikánál az Ir-192 izotópot ideiglenesen helyeztük a prosztatába, a megállási idők optimalizálására a HIPO algoritmust használtuk, az előírt dózis 48 betegnél 19 Gy, 31 esetben 21 Gy volt. LDR technika esetén I-125 izotópotok ültettünk be véglegesen a prosztatába, a seetek helyezésének meghatározására az IPSA inverz optimalizáló módszert használtuk, az előírt dózis 145 Gy volt. A beültetés után 4 héttel CT-MR alapú utótervet készítettünk a véglegesen kialakult dóziseloszlás ellenőrzése céljából. A két modalitás dozimetriai paramétereit Mann-Whitney U-tesztel, az LDR tűzdelések kezelési terveit és utótervet pedig Wilcoxon-féle párosított próbával hasonlítottuk össze.

Eredmények: A prosztata átlagos térfogata nagyobb volt HDR technikánál, mint az LDR tervekben [39,7 cm³ vs. 35,1 cm³, $p=0,0462$], míg az LDR utótervekben nem különbözött jelentősen a kezelési tervektől [35,8 cm³, $p=0,2890$]. A beszúrt tűk medián száma 18 (tartomány: 14–25) volt HDR, 21 (14–29) LDR technika esetén ($p<0,001$). A beültetett seetek medián száma 47 (32–70) volt. Az LDR-es eljárás átlagosan a céltérfogat jobb lefedettségét eredményezte, mint az HDR technika (V100=98,8% vs. 97,7%, $p<0,001$), míg a HDR tervekben a dóziseloszlások homogénebbek (DHI=0,67 vs. 0,41, $p<0,001$) és konformálisabbak (COIN=0,8 vs. 0,67, $p<0,001$) voltak, mint az LDR tervekben. A végbél és a húgycső dózisterhelése is HDR technikánál volt alacsonyabb (D2(v)=57,7% vs. 72,4%, $p<0,001$ és D10(h)=114,4% vs. 133,3%, $p<0,001$ HDR és LDR BT esetén). Az LDR utótervek átlagosan 10%-kal kedvezőtlenebb dozimetriai paraméterekkel rendelkeztek ($p<0,001$ minden paraméterre), csak a dózishomogenitás nőtt kismértékben (DHI=0,41 vs. 0,42, $p=0,0809$).

Következtetés: Lokalizált prosztadaganatok HDR- és LDR-moterápiája során minden dózis-térfogat paraméter esetén teljesítettük a követelményeket. LDR tűzdeléssel a céltérfogat jobb dózislefedettségét értük el, mint HDR technika esetén, azonban a beültetés után 4 héttel készült utótervekben – a dózishomogenitás kivételével – átlagosan 10%-kal gyengébb paramétereket találtunk. A HDR-tervek homogénebb és konformálisabb dóziseloszlást és a védendő szervek kisebb dózisterhelését eredményezték, mint az LDR technika besugárzási és utótervei.

Közepes és nagy kockázatú prosztatarákos betegek mérsékelten hipofrakcionált külső sugárkezelése, szimultán integrált „boost” (SIB) technika alkalmazásával.

Korai és késői radiogén mellékhatások

Jorgo Kliton^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}, Major Tibor^{1,2}, Stelczer Gábor², Herein András², Pócsa Tamás², Gesztesi László², Ágoston Péter^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Korai és késői radiogén mellékhatások vizsgálata prosztadaganatos betegek intenzitásmodulált (IMRT), mérsékelten hipofrakcionált külső sugárkezelése során, szimultán integrált „boost” (SIB) technikával.

Anyag és módszer: 2015 és 2017 között 162 közepes és nagy kockázatú prosztadaganatos beteget vontunk be prospektív vizsgálatunkba.

A kezelések során forgóíves (RapidArc), illetve „sliding window” IMRT-t alkalmaztunk, SIB-es technikával, a következő frakcionálási séma szerint: kismedence: 50,4/1,8 Gy [EQD2=50 Gy], prosztata + vesicula seminalisok: 57,4/2,05 Gy [EQD2=58 Gy], prosztata: 70/2,5 Gy [EQD2=80 Gy]. A kezelések előtt protokollunknak megfelelően képzésvégzést végeztünk kilovoltos vagy megavoltos CT (első 3 napon naponta, utána hetente) vagy aranymarker-jelölés (naponta) segítségével. A korai és késői radiogén urogenitalis (UG) és gastrointestinalis (GI) mellékhatásokat a Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) beosztás szerint osztályoztuk.

Eredmények: 156 (96%) beteg a tervezett dózissal fejezte be a sugárkezelést, 6 betegnél (4%) fokozott akut radiogén mellékhatások miatt a kezelést idő előtt szakítottuk meg. A sugárkezelés időtartama 5 hét és 3 nap volt (heti 5 frakció). Összesen 78 nagy kockázatú betegnél (48,2%) végeztünk kismedencei sugárkezelést is. A medián követési idő 30 hónap (tartomány: 45–12 hónap) volt. Korai ≥grade 2 GI és UG mellékhatás 22% és 58%, késői kumulatív ≥grade 2 GI és UG mellékhatás 11% and 17% volt, sorrendben. Korai grade 3 GI és UG mellékhatás 1-1%-ban fordult elő. A késői grade 3 GI és UG mellékhatások gyakorisága 5% és 4% volt, sorrendben. Grade IV-V mellékhatásokat nem észleltünk. A biokémiai relapszustól mentes túlélés 98%, a daganatspecifikus túlélés 99% volt.

Következtetés: A mérsékelt hipofrakcionálás SIB technikával biztonságos és jól tolerálható kezelés közepes és nagy kockázatú prosztatarákos betegnél. A teljes kezelési idő a hagyományos frakcionáláshoz képest több mint két héttel megrövidült. A korai és késői radiogén mellékhatások mérsékeltek voltak, grade 3 mellékhatásokat ritkán tapasztaltunk.

Korai, szervre lokalizált prosztatarákos betegek sztereotaxiás, extrém hipofrakcionált sugárkezelése „CyberKnife” gyorsítóval: korai radiogén mellékhatások

Jorgo Kliton^{1,2}, Ágoston Péter^{1,2}, Jánváry Levente¹, Gesztesi László¹, Stelczér Gábor¹, Kontra Gábor¹, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: A sztereotaxiás extrém hipofrakcionálás bevezetése kis és közepes kockázatú prosztata-daganatos betegek külső sugárkezelésében. A sugárterápia okozta akut mellékhatások vizsgálata.

Anyag és módszer: 2018. február és 2018. október között 52 kis és közepes kockázatú prosztata-daganatos beteget kezeltünk sztereotaxiás sugárterápiával (stereotactic body radiotherapy: SBRT). A kezeléseket robotkaros, 6 megavoltos energiájú, lineáris gyorsítóval végeztük. A kezeléseket előtt és alatt a betegbeállítást aranymarker-jelölés segítségével pontosítottuk. Kis kockázatú betegknél a prosztata 8 Gy-es frakciót, közepes kockázatú betegknél a prosztata 8 Gy-es, a prosztata + vesicula seminalisok kezdeti szakaszára 6,5 Gy-es frakciót alkalmaztunk szimultán integrált „boost” technikával. Összesen 5 frakciót adtunk (összdózis 40 Gy), minden második munkanapon. A sugárkezelés alatt és a kezelést követő 3 hónapon belül jelentkező korai radiogén urogenitalis (UG) és gastrointestinalis (GI) mellékhatásokat a Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) beosztás szerint osztályoztuk.

Eredmények: 2018. október végéig 51 beteg a tervezett dózissal fejezte be a sugárkezelést, 1 betegnél (2%) fokozott akut UG radiogén mellékhatások miatt a kezelést idő előtt szakítottuk meg. A sugárkezelés időtartama 1 hét és 3 nap volt (heti 3 frakció). A kezelés alatt, illetve azt követően 3 hónappal (N=52) az akut radiogén mellékhatások gyakorisága sorrendben a következő volt: UG grade 0: 17%, grade I: 25%, grade II: 56%, grade III: 2%. GI grade 0: 60%, grade I: 27%, grade II: 13%, grade III: 0%, illetve UG grade 0: 73%, grade I: 12%, grade II: 13%, grade III: 2%, GI grade 0: 96%, grade I: 2%, grade II: 2%, grade III: 0%. Grade IV-V mellékhatásokat nem tapasztaltunk.

Következtetés: Az SBRT biztonságos kezelésnek tűnik a korai stádiumú, szervre lokalizált prosztatarákos betegknél. A teljes kezelési idő a konvencionális frakcionálással végzett külső sugárkezeléshez képest több mint 6 héttel megrövidült. A korai radiogén mellékhatások mérsékeltek voltak, UG grade III mellékhatás ritkán fordult elő, GI grade III mellékhatást nem észleltünk.

Lineáris gyorsító alapú prosztata sztereotaxiás ablatív radioterápiával szerzett első klinikai tapasztalatok

Lakosi Ferenc¹, Antal Gergely¹, Glavák Csaba¹, László Zoltán¹, Kisiván Katalin¹, Farkas Andrea¹, Cselik Zsolt³, Jenei Tibor², Lipták József⁴, Hadjiev Janaki¹

Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, ¹Dr. Baka József Diagnosztikai és Onkoradiológiai Központ, ²Urológiai Osztály, Kaposvár, ³Veszprém Megyei Csolnoky Ferenc Kórház, Közép-dunántúli Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém, ⁴Kanizsai Dorottya Kórház, Urológiai Osztály, Nagykanizsa

Cél: Lineáris gyorsító alapú prosztata sztereotaxiás ablatív radioterápiával (ProSABR) szerzett első klinikai tapasztalatok bemutatása, fókuszálva az akut mellékhatásokra.

Anyag és módszer: Varian TrueBeam (2.5 verzió, ±Advanced IGRT & Motion Package) lineáris gyorsítón végeztük a ProSABR kezeléseket, kezelés előtti és utáni CBCT-vel, illetve folyamatos kezelés alatti aranymarker-monitorozással. Tizennégy alacsony, ill. közepes kockázatú beteg monoterápiaként (5×7,25 Gy másnaponta), míg öt kedvezőtlen prognózisú közepes, ill. magas kockázatú beteg boostként (45–50,4 Gy+3×6,5 Gy) kapott SABR kezelést OGYÉI-vizsgálatok (66793/2018, 69293/2017) keretében. A monoterápiás csoportban a betegek 50%-a kapott ADT-t. A betegek életminőségét, húgyúti mellékhatásait EPIC, illetve IPSS kérdőívcsomaggal mértük le. A mellékhatásokat RTOG and CTCAE v4.0 alapján rögzítettük.

Eredmények: Az akut mellékhatások a monoterápiában részesült betegeknek a következők voltak: GU: Gr. 1: 1/14 (Lower Urinary Tract Symptoms, LUTS), Gr. 2: 12/14 (LUTS), Gr. 3: 1/14, TURP-ot igénylő retenció, melynek szövettana negatív; GI: Gr. 1 urgencia (QoL-ból derült csak ki): 2/14. Késői mellékhatások (n=8) kizárólag húgyútiak voltak: Gr. 2 LUTS: 4/8, egy beteg kivételével ez baseline-nak megfelel, Gr. 2 cystitis (post-TURP): 1/8. A boostban részesült betegek között sem észleltünk kiugró akut mellékhatásokat: GU: Gr. 2 LUTS 5/5; GI: Gr. 1 hasmenés, urgencia: 2/5 (1 pelvisirradiáció). Késői mellékhatást (n=2) az első két kezelt betegnél egyelőre nem tapasztaltunk. Az EPIC-, ill. IPSS-adatok jól korrelálnak a klinikai eredményekkel, 3 hónapot követően baseline közelében vannak.

Következtetés: A lineáris gyorsító alapú ProSABR-ral szerzett első klinikai tapasztalatok pozitívak, az akut mellékhatás ráta kedvező, a kezelés jól tolerálható. További betegkövetés szükséges a technika daganatos kontrollra és késői mellékhatásokra gyakorolt hatásának lemeréséhez. Multicentrikus betegbeválasztás folyamatban.

Kezdeti tapasztalataink prosztatarákos betegek ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT alapú definitív besugárzásával

Maráz Anikó¹, Varga Linda¹, Fodor Emese¹, Varga Zoltán¹, Farkas István², Pávics László², Cserháti Adrienne¹, Végváry Zoltán¹, Kerpel Fanni¹, Kószó Renáta¹, Besenyi Zsuzsanna²

SZTE ÁOK, ¹Onkoterápiás Klinika, ²Nukleáris Medicina Intézet, Szeged

Bevezetés: A prosztataspecifikus membránantigén (PSMA) a prosztataráksejtek felszínén fokozott mértékben jelen levő transzmembrán fehérje. Izotópos jelölésével a konvencionális vizsgálatokhoz képest szenzitívebb és specifikusabb képalkotó módszer primer prosztatarák, recidív és metasztatikus kimutatásában.

Cél: ^{99m}Tc-PSMA-SPECT/CT alkalmazásának integrálása prosztatarákos betegek definitív, individuális sugárkezelésének folyamatába, besugárzást módosító hatásának értékelése.

Anyag és módszer: Az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2018. 01. 01.–10. 31. között kezelt 22 beteg adatait elemeztük, akiknél szövettanilag verifikált prosztata-adenocarcinoma és a klinikai adatok (PSA, konvencionális képalkotók) alapján az alapbetegség reziduumának, recidívájának vagy metasztatizálásának definitív sugárterápiás ellátását terveztük. Egésztest ^{99m}Tc-PSMA SPECT/CT, ennek validálására a prosztata- és kismedencei régióról multiparametrikus MR történt, melyek értékelését és az izotóp-vizsgálat alapján a makroszkópos tumor kontúrozását az SZTE Nukleáris Medicina Intézetben végezték. A sugárkezelés tervezéséhez készített topometriás CT-n a célterület meghatározása intézetünkben történt. A két térfogat adatait képfúzió alapján hasonlítottuk össze.

Eredmények: 7 (31,8%) esetben a PSMA-SPECT/CT eredménye a konvencionális képalkotó módszer véleményével megegyezett, 4-ben (18,2%) a felvetett csont- és nyirokcsomóáttétet kizárta, míg 11 (50%) esetben igazolt nagyobb kiterjedésű folyamatot. Definitív sugárkezelés 16 (72,7%) betegnél volt végezhető, 6 (27,3%) betegnél a disszeminált folyamat miatt szisztémás kezelést indikáltunk. A besugárzásra került esetekben a konvencionális képalkotó alapján kontúrozott volumen átlagosan 2,2-szer (1,3–4,6) nagyobb volt, mint a PSMA-SPECT/CT alapján kijelölt térfogat.

Következtetés: A ^{99m}Tc -PSMA-SPECT/CT ígéretes diagnosztikus módszer a prosztatarákok stádiómának pontosításában. Alkalmazása a társszakmák szoros együttműködésével elősegítheti a sugárterápiás célterületek meghatározását is.

Kolin-PET/CT alkalmazása prosztatatumoros betegek restaging vizsgálatában

Szabó Diana¹, Garai Ildikó², Ágoston Péter^{1,3}, Polgár Csaba^{1,3}

¹Semmelweis Egyetem, Budapest ²ScanoMed, Debreceni Központ, Debrecen, ³Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, Budapest

Bevezetés: A prosztatarák Magyarországon a férfiak 3. leggyakoribb daganatos megbetegedése, főként az idős populációt érinti. 2017-ben 1238 ember halálát okozta. Szervre lokalizált folyamatnál az elsődleges lokális kezelést követően fontos a páciensek rendszeres kontrollja az esetleges recidívák korai felismerése miatt. A kontroll alapját a PSA szintjének meghatározása adja, biokémiai relapszus esetén hagyományosan első-sorban csontszcintigráfia, kismedencei és gerinc-MR, valamint hasi CT segítségével restaging történik, aminek eredménye kijelölheti a további terápiát. Magyarországon, Debrecenben lehetőség van teljestest-kolin-PET/CT-vel végzett restaging vizsgálatra is (ScanoMed, Debrecen). A vizsgálat költségét megfelelő indikációval a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő egyedi méltányossági alapon térítheti.

Cél: A hagyományos módszerekkel és kolin-PET/CT-vel végzett restaging összehasonlítása. A pozitív kolin-PET/CT vizsgálat arányának meghatározása a vizsgálat előtti PSA-érték függvényében. A kolin-PET/CT hatásának felmérése a vizsgálatot követő terápiára.

Anyag és módszer: Az Országos Onkológiai Intézetben kezelt 51 prosztata-daganatos beteg adatait elemeztük, akiknél 59 restaging kolin-PET/CT vizsgálat történt. A betegek átlagéletkora a primer kezelés időpontjában 64,6 év (53–81 év), az iniciális PSA átlagértéke 22 ng/ml (1,9–101 ng/ml) volt. Primer kezelésként 32,8%-ban történt radikális műtét, 43,1%-ban sugárterápia és 22,4%-ban mindkettő. Egy beteg csak hormonterápiát kapott a restaging előtt.

Eredmények: A hagyományos restaging vizsgálatok közül 47 csontszcintigráfia, 43 kismedencei MR, 19 hasi CT, 8 mellkas- és 9 gerinc-MR történt. Ezek az 59 esetben elvégzett restaging közül 25 esetben bizonyultak pozitívnak, azaz mutattak ki recidívát (19,8%). Az 59 restaging esetben elvégzett kolin-PET/CT vizsgálat eredménye 35 esetben lett pozitív (59,3%). A kolin-PET/CT előtti PSA-érték átlaga 9,4 ng/ml (0,09–83) volt. A kolin-PET/CT vizsgálat hatására 29 esetben (49,1%) módosult a terápia. A pozitív kolin-PET/CT aránya a vizsgálat előtti PSA-értékek szerinti csoportosításban: 0–2 ng/ml (17 eset), 43,2%; >2–10 ng/ml (24 eset), 70,8% és >10 ng/ml (13 eset) 92,3% volt ebben a sorrendben.

Következtetés: A kolin-PET/CT érzékenyebbnek bizonyult a hagyományos módszereknél a recidíva kimutatásában. Elvégzése a betegek felénél módosította a terápiát. A kolin-PET/CT érzékenysége 2 ng/ml feletti PSA-nál jelentősen javul.

Prosztatarákos betegek teleterápiát követő boost sugárkezelésével szerzett kezdeti tapasztalataink

Varga Linda¹, Kósó Renáta¹, Végváry Zoltán¹, Varga Zoltán¹, Nagy Zoltán¹, Maráz Anikó¹, Ágoston Péter^{1,2,3}

¹SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged, ²Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ³SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Bevezetés: A nagy dózisteljesítményű utántöltéses (HDR-AL) brachyterápiás (BT) boost kezelés a prosztatatumorok egyik leeffektívebb és legköltséghatékonyabb módszere, amellyel hipofrakcionálás útján dózisznövelést végezhetünk.

Cél: Képvezérelt (IG), intenzitásmódulált (IM) teleterápiát követően HDR-AL BT boost kezelés bevezetése intézetünkben. A terápiás válasz, a mellékhatások és az életminőség felmérése.

Anyag és módszer: Prospektív pilot vizsgálatunkban az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2017. 06. 01.–2018. 12. 13. között kezelt 10 magas rizikójú beteg adatait elemeztük, akiknél szövettanilag igazolt prosztata-adenocarcinómát diagnosztizáltak. Mindannyian androgénpriváció terápiaiban is részesültek, amit protokoll szerint jelenleg is kapnak. Teleterápiát (45 Gy a medencei nyirokrégióra, 57,6 Gy a prosztata és ondóhólyag régiójára, 1,8 Gy-es napi frakciókkal) követően 9 beteg 1×10 Gy, 1 beteg 2×10 Gy HDR BT-s boostot kapott. A BT során a céltérfogat lefedettségére V100 >95%, rektumra (Dr_2cm³ <60%) a húgycsőre (Du_10% <120%) dózis-térfogati feltételt határoztunk meg. Felmértük az akut és szubakut mellékhatásokat, követték a betegek PSA-értékét, illetve vizsgáltuk az IPSS-értéket. Az életminőséget az EORTC QLQ30-as PR-25 modulját használva kérdőíves módszerrel a kezelés kezdetekor, közepén, befejezésekor, majd utána 3, 6, 12 hónappal mértük. A kapott adatok statisztikai feldolgozása IBM SPSS 20.0 szoftverrel, az értékek összehasonlítása Friedman-teszttel és páros t-próbával történt.

Eredmények: A HDR-AL BT során a V100 átlaga 99,35% volt (SD±0,9%). A betegek átlagos és medián követési ideje 14,40 hónap, illetve 14,93 hónap volt (3,5–21). Biokémiai progresszió és perioperatív morbiditás nem volt. Akut urogenitális mellékhatásként 7 (70%) esetben grade 1, 2 (20%) esetben grade 2, 1 (10%) esetben grade 3 noninfektív ciszto-prostatitiszt tapasztaltunk. Akut gasztrointesztinális mellékhatásként 3 (30%) esetben grade 2 proktitiszt és 1 (10%) esetben grade 2 diarrhoeát észleltünk. Krónikus cisztitiszt 2 (20%) betegnél jelentkezett. Krónikus gasztrointesztinális mellékhatásként grade 1 puffadást (1 beteg, 10%) és grade 1 radiogén proktitiszt (1 beteg, 10%) detektáltunk. A kérdőívek alapján a sugárkezelés alatt a betegek életminősége romlott, majd a 3. havi kontrollra javult és ez a tendencia a 12. havi kontrollig fennmaradt.

Következtetés: A technikai feltételek megléte esetén, jól szelektált betegcsoportban a HDR-AL boost megfelelő terápiás lehetőség a hipofrakcionált dóziseszkalációra, amelyet a betegek jól toleráltak. Adataink további elemzése szükséges.

Egyedüli kis vagy nagy dózisteljesítményű szövetközi brachyterápia összehasonlítása a korai, szervre lokalizált prosztatarák kezelésében. Prospektív, randomizált klinikai vizsgálat

Ágoston Péter^{1,2}, Fröhlich Georgina^{1,3}, Jorgo Kliton^{1,2}, Gesztesi László¹, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, ³ELTE TTK, Budapest

Cél: Korai, szervre lokalizált prosztatarákos betegek kezelésében az egyedüli kis („low-dose rate” = LDR) és egy frakcióban adott nagy dózisteljesítményű („high dose rate” = HDR) szövetközi brachyterápia (BT) összehasonlítása randomizált prospektív vizsgálatban.

Anyag és módszer: 2015. 01. és 2018. 11. között 155 kis (KIK, n=58) vagy válogatott közepes (KÖK, n=97) kockázatú, szervre lokalizált prosztatatumoros beteget kezeltünk. Hetvenhat beteg LDR BT-t, hetvenkilenc HDR BT-t kapott. A céltérfogat KIK esetén a prosztata, KÖK-nál a prosztata körül a posterioron kívül minden irányban három milliméterrel kiterjesztett térfogat volt. A céltérfogat dózisa az LDR-karon 145 Gy, a HDR-karon 48 betegnél 1×19 Gy, 31 betegnél 1×21 Gy volt. Elsődleges végpont az akut és késői mellékhatás, másodsodlagos végpont az életminőség, a szexuális funkció, a vizeleti funkció, a biokémiai relapszustól mentes túlélés, a lokális recidívától mentes túlélés és a betegségspecifikus túlélés volt. A vizsgálatra ETT TUKÉB engedélyt (44179/2013/OTIG) kaptunk.

Eredmények: A betegek medián követési ideje 24 hó [3–48 hó] volt. A követés alatt két beteg halt meg, egyik sem prosztatarákban. Biokémiai relapszus (bRel) 8 betegnél alakult ki (5,2%). A bRel a KIK és KÖK csoportban 1,72% és 7,3% (p=0,037), az LDR-rel, illetve HDR-rel kezelt betegeknél 3,95%, illetve 6,41% (p=0,536) volt. Lokális relapszus (LR) 4 betegnél alakult ki. Az LR aránya a KIK és KÖK csoportban 1,72% és 3,13% (p=0,4), az LDR, illetve a HDR csoportban 2,63% és 2,56% (p=0,98) volt ebben a sorrendben. Akut grade 1–2 gastrointestinalis (GI) mellékhatás az LDR és a HDR csoportban

10,52%-ban és 3,81%-ban ($p=0,12$), akut grade 1–3 urogenitalis (UG) mellékhatás az LDR és a HDR csoportban 90,79% és 43,03%-ban ($p<0,01$) alakult ki ebben a sorrendben. Az LDR és a HDR csoportban a késői kumulatív grade 2–3 GI mellékhatás 4,11% vs. 2,63%-ban ($p=0,080$), illetve grade 2–3 UG mellékhatás 54,79% és 22,37%-ban ($p<0,001$) jelentkezett.

Következtetés: A biokémiai relapszus szignifikánsan kisebb volt a KIK, mint a KÖK csoportban, de nem különbözött szignifikánsan a BT módszere szerint. A GI toxicitás mindkét kezeléssel alacsony volt. Mind az akut, mind a késői UG toxicitás kisebb volt HDR BT kezeléssel.

Multimorbid betegek Vater-papilla- és extrahepatikus epeúti carcinomáinak sugárterápiájával szerzett tapasztalataink

Boronkai Árpád¹, Gódi Szilárd², Nagy Bettina¹, Sebestyén Zsolt¹, Sebestyén Klára¹, Lőcsei Zoltán¹, Mangal László¹
PTE KK, ¹Onkoterápiás Intézet, ²1. Sz. Belgyógyászati Klinika, Pécs

Cél: A Vater-papilla és extrahepatikus epeutak rosszindulatú tumorai a ritka onkológiai kórképek közé tartoznak. Esettanulmányok, kis esetszámot érintő vizsgálatok ismertetései olvashatók a nemzetközi szakirodalomban a teleterápia és brachyterápia alkalmazását illetően, amennyiben társbetegségek kapcsán fennálló jelentős aneszteziológiai vagy belgyógyászati perioperatív morbiditás-mortalitás kockázat miatt radikális műtét nem végezhető. A klinikánkon 5 éve alkalmazott sugárterápiás eljárás eredményeit összegezzük az említett betegcsoporton.

Anyag és módszer: 2013–2018 között ERCP-vel felfedezett, szövettanilag verifikált primer extrahepatikus epeúti- és Vater-papilla-adenocarcinoma miatt 11 betegünkél (átlagéletkor 74 év) végeztünk külső besugárzást Novalis Tx lineáris gyorsítóval. 3D tervezett intenzitásmódult, képvezérelt eljárással fotonirradiációt folytattunk a primer tumort és a regionális nyirokcsomókat magába foglaló céltérfogatra 45/1,8 Gy dózisban, míg szimultán integrált boost technikával a primer tumor területére 55/2,2 Gy összdózisú dóziskiemelés történt. Napi cone beam CT kontroll mellett végzett pozicionálással biztosítottuk a boost-céltérfogat pontos beállítását. A tumorválaszt ERCP, tumormarker (CA 19-9), hasi MR vagy CT segítségével ellenőriztük.

Eredmények: 11 betegünkél terv szerint elvégzett teleterápiát követően lokális progressziót egyetlen esetben sem észleltünk. Két esetben szövettanilag igazolt komplett remissziót értünk el. A medián utánkövetés jelenleg 18,1 (7–42) hónap. 4 betegnél igazolódott tumorprogresszió, távoli áttét formájában, a medián TTP 10,75 hónap. Utánkövetés során meghalt betegek (7/11) medián túlélése 15,7 hónap volt. Közülük 3 esetben a halál oka valamelyik társbetegségekre vezethető vissza. Megemlítendő, hogy a sugárkezeléssel egyidejűleg észlelt grade 3/4 adverse event-et egyetlen esetben észleltünk (hyperglykaemia), mely azonban a tervezett dózis kiszolgáltatását végül nem gátolta.

Következtetés: Az általunk kidolgozott teleterápiás módszer hatékony eljárás, mely mind a korai, mind az eddig észlelt késői sugárterápiás mellékhatások vonatkozásában tolerálható, kezelhető, biztonságos beavatkozásnak ígérkezik az extrahepatikus epeúti és Vater-papilla-adenocarcinoma lokalizált, korai stádiumaiban, társbetegségeik miatt inoperábilis betegeknek.

High grade gliális daganatok reirradiációjával szerzett tapasztalataink

Dobi Ágnes, Fodor Emese, Darázs Barbara, László Szilvia, Leopold Dodd, Cserháti Adrienne, Hideghéty Katalin
SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Háttér: Központi idegrendszeri reirradiáció (reRT) hosszú időn át nem volt végezhető a magas radionekrózis-kockázat miatt. Az utóbbi évtizedben egyre több beteg túlélése haladja meg műtét után az egy évet, így lehetővé vált a biztonságosabb sugárkezelés-ismétlés, azonban kevés adat áll rendelkezésre az összdózis, a frakcionálás és a besugárzás technikájára vonatkozóan. 20–45,5 Gy besugárzást követően a PFS 6,2 és 12 hónap között mozog az irodalmi adatok alapján.

Cél: High grade agydaganatok primer ellátása utáni kiújulás, vagy progresszió kezelésében az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2007-től bevezetett 32 Gy összdózisú (20×1,6 Gy/fr) reRT értékelése.

Anyag és módszer: 2007–2018 között 56, high grade agydaganatban (GBM: 47, Konkomitáns radiokemoterápiát (KRK) követő temozolomid-ciklusok: átl. 11,75) szenvedő beteg (28–28 ff/nő; átlagéletkor a diagnózis felállításakor 39 év [11–66 év]) esetében komplettáltuk a reRT-t, az első besugárzás után átlag 36 hónappal, melyhez 3DCRT/IMRT (konformális radioterápia) vagy SRS (sztereotaxia) technikát alkalmaztunk. 24 beteg kapott bevaccizumab-monoterápiát. Statisztikailag elemeztük a klinikai adatok és a túlélés (high grade tumor diagnózistól és a reRT-től szármítva) közötti összefüggéseket, valamint a reRT hatását az általános állapotra (KPS) és a neurológiai tünetekre.

Eredmények: A reRT-től számított túlélés átl. 11,7 hónap (1–38 hó), szignifikáns összefüggést mutatott a szövettani grádussal, a primer besugárzástól a reRT-ig eltelt idővel és a GTVreRT nagyságával. Nem találtunk összefüggést a beteg életkor és a KPS, valamint a másodvonalas Avastin reRT előtti vagy utáni megkezdése között. A reRT hatására 44 esetben (79%) SD-t vagy parciális remissziót, értékelhető neurológiai tünet/KPS javulást pedig 32 betegnél (56%) észleltünk.

Következtetés: A posztoperatív sugárkezelés/KRT után 1 év elteltével biztonságosan alkalmazható high grade gliális tumorok progressziója esetén reRT, amelyből a betegek jó része mind túlélés, mind életminőség szempontjából profitál. A fejlődő multimodális képalkotás, szelektív besugárzási technikák alkalmazása, ill. szenzitizáló ágenssel, szisztemás terápiával, valamint immunterápiával történő kombináció a reRT effektivitását tovább fokozhatja.

A jóindulatú, inoperábilis/rekurrens, intrakraniális meningeomák frakcionált CyberKnife sugársebészeti kezelése az első 40 beteg eredményei alapján

Ferenczi Örs¹, Jánváry Levente^{1,2}, Bajcsay András¹, Bagó Attila³, Sipos László³, Fedorcsák Imre³, Stelczér Gábor¹, Kontra Gábor¹, Polgár Csaba^{1,2}
¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, ³Országos Klinikai Idegtudományi Intézet, Budapest

Cél: Az inoperábilis/rekurrens meningeomák frakcionált, robotikus sztereotaxiás sugárterápiás kezelésének bevezetése és a korai eredmények bemutatása.

Anyag és módszer: 2018. február és 2018. december között kezelt 40 beteg (F/N: 10/30) eredményeit dolgoztuk fel. Az átlagéletkor 62 év (tartomány: 29–84) volt. 23 koponyaalap-közei (57,5%) és 17 egyéb agyi lokalizációban lévő elváltozást (42,5%) kezeltünk. 21 esetben (52,5%) műtét utáni recidíva miatt, míg 19 betegnél (47,5%) primer ellátásként végeztük a sugárkezelést. A leadott összdózis 13–30 Gy között (átlag: 21,5 Gy) változott. A betegek többségét frakcionáltan kezeltük 5×5 Gy (28 beteg – 70%), 5×6 Gy (5 beteg – 12,5%), 3×7 Gy (4 beteg – 10%) sémák alapján, továbbá egy-egy esetben 3×6 Gy, illetve 3×8 Gy, valamint egy alkalommal 1×13 Gy kerültek leadásra. A dóziselőírás 72–86,5% közötti izodózisvonalra történt (átlag: 70%). Valamennyi esetben folyamatos (intrafrakcionális) képvezérlést alkalmaztunk a koponyacsonti struktúrákra (6D skull tracking). 7 esetben (17%) 2 naponta, 38 esetben (83%) egymást követő napokon végeztük a kezeléseket. A pontos pozicionálást individuális termoplasztikus maszk biztosította. A tervezési CT-felvételeket minden esetben az előzetes koponya-MR-képekkel fuzionáltuk. Védendő szervként a szemgolyók, a szemlencsék, a látóidegek, a chiasma, az agytörzs és a gerincvelő kerültek berajzolásra.

Eredmények: Az átlagos GTV, illetve PTV 10,2 ccm (tartomány: 0,4–51,6), illetve 12,7 ccm (tartomány: 1,5–51,6) volt, azonos sorrendben. A GTV, illetve a PTV átlagos lefedettsége 91% (tartomány: 84,5–100%), illetve 89,5% (tartomány: 93–99,9%) volt, azonos sorrendben. Valamennyi betegnél megtörtént a kezelést követő 3. hónapban az első kontroll koponya-MRI, amely alapján 10 esetben (25%) kisfokú méretcsökkenés, 30 esetben (75%) stagnáló méret igazolódott. A kezelést követően korai mellékhatásként 2 esetben átmeneti G2 kettős látás (2-es grádus) alakult ki 1-1 hétre, mely szteroidra szanálódott, 1 esetben pedig enyhe (G1) fejfájás jelentkezett, a többi beteg (92,5%) panaszmentes volt.

Következtetés: Intézetünkben bevezetésre került a frakcionált sztereotaxiás sugárkezelés inoperábilis/rekurrens meningeomák kezelésében. A kezelés nagy biztonsággal és pontossággal kivitelezhető, minimális mellékhatással. Korai eredményeink megfelelnek az irodalmi adatoknak.

A pszichoedukáció jelentősége sugárterápiát megelőzően

Gődény Anna¹, Horváth Dóra¹, Kovács Péter¹, Polgár Csaba^{2,3}

Országos Onkológiai Intézet, ¹Onkopszichológiai Részleg, ²Sugárterápiás Központ, ³SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

A pszichoedukációt a legtöbb klinikai irányelv a daganatos betegek ellátásában kiemelt fontosságúnak tekinti. A szakirodalom tapasztalatai szerint egy jól strukturált pszichoedukációs csoport szignifikánsan csökkenti a szorongás, a harag, a depresszió és a fáradtság szintjét. Pozitív hatással van az energiaszintre és interperszonális kapcsolatokra, érzelmi és szerepfunkciókra, segíti a kezelésekkkel való együttműködést, valamint növeli a terápiás adherenciát. Az általunk kidolgozott csoport az Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ működési rendjét veszi alapul. Intervencióinkat a szakirodalom áttekintése alapján, kutatási eredményekből nyert bizonyítékok alapján dolgoztuk ki. A csoport során procedurális és szenzoriális információkat adunk, kognitív-viselkedésterápiás módszereket és relaxációt alkalmazunk. A felkészítés célja a páciensek biztonságérzetének támogatása, a bizalom és a kontroll érzésének növelése, a kezelésekkkel való együttműködés fokozása, valamint a további pszichológiai intervenciókra (legyen szó szupportáció, krízisintervenció, csoportterápia stb.) való felkészítés. Előadásunkban az Országos Onkológiai Intézet Sugárterápiás Központjában alkalmazott edukációs csoport pszichológiai intervencióit, valamint az azok hátterében álló lélektani mechanizmusokat mutatjuk be.

A pszichológiai szűrés jelentősége sugárterápia alatt – az érzelmi hőmérők bemutatása

Horváth Dóra¹, Gődény Anna¹, Kovács Péter¹, Polgár Csaba^{2,3}

Országos Onkológiai Intézet, ¹Onkopszichológiai Részleg, ²Sugárterápiás Központ, ³SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Az onkológiai betegséghez kapcsolódó kezelésfolyamat során minden beteg átél bizonyos mértékű distresszt, amely normális része a folyamatnak (diagnózis, kivizsgálás, kezelése, hospitalizáció stb. okán). Ezen esetek 35–45%-a beavatkozást is igénylő mértékű. A klinikai szintű distressz befolyásolja az orvosi kezelésekkkel való együttműködést, valamint rizikótényezője a terápiából való idő előtti kilépésnek. A szakirodalom szerint a depressziós betegek esetében a terápia idő előtti megszakítása háromszor gyakoribb volt a nem depressziós betegekhez viszonyítva. Ahhoz, hogy ezek a tényezők felismerhetők és megelőzhetőek legyenek, elengedhetetlen a pszichológiai szűrés. Az érzelmi hőmérő (Emotional Thermometer) onkológiai betegek számára fejlesztett, az NCCN által is javasolt vizsgálati eszköz. Ez a vizuális-analóg teszt öt darab tízfokú skála (hőmérő) mentén mér: distressz, szorongás, depresszió, harag és segítség iránti szükséglet. Előadásunkban az Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ sugárterápiára való pszichológiai felkészítő csoport keretein belül felvételre került 200 fős minta eredményeit mutatjuk be nemzetközi standardokhoz viszonyítva, ezzel megvilágítva a sugárterápiában részesülő betegek pszichológiai státuszát.

A 3D konformális és az IMRT/ARC kezelés értékelése gyermekkori daganatok craniospinalis besugárzásánál, 5 éves túlélési adatok tükrében

Lőcsei Zoltán¹, Farkas Róbert⁴, Belyei Szabolcs¹, Boronkai Árpád¹, Vojcek Ágnes², Benedek Noémi², Ottóffy Gábor², Borbásné Farkas Kornélia³, Mangel László¹

PTE KK, ¹Onkoterápiás Intézet, ²Gyermekgyógyászati Klinika, Onkológiai Osztály, ³Bioanalitikai Intézet, Pécs, ⁴Uzsoki Utcai Kórház, Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

Cél: A gyermekkori daganatok craniospinalis besugárzása (CSI) a pécsi Onkoterápiás Intézetben 2011 óta RapidArc technika használatával történik. A 3D konformális sugárterápiával történő toxicitás összehasonlítását követően betegeink 5 éves utánkövetését értékeltük.

Anyag és módszer: A 2007 és 2014 között kezelt betegeink adatait gyűjtöttük össze. Elemeztük a kezelés alatti laborértékeket, mennyiben voltak szignifikánsak a különbségek az IMRT/ARC és a 3D konformális

sugárkezelés között. A csontvelő akut károsodásának monitorizálására a laborleletben a fehérvérsejtek, trombociták, hemoglobin-, hematokrit-, vörösvértestértékek változását figyeltük. Mindkét kezelési csoportban hét-hét beteget azonosítottunk, majd betegeinket minimum öt évig követtük, majd értékeltük a progressziómentes és a teljes túlélést.

Eredmények: A két csoport laborleleteit értékelve, mind az IMRT/ARC, mind a 3D konformális kezelés során az értékek szignifikáns csökkenése volt látható, azonban a két csoport között szignifikáns különbség nem volt. Eredményeinket az SPSS használatával általános lineáris modell felállítását követően kaptuk meg. Az ötéves progressziómentes és teljes túlélésben érdemi különbséget nem tudtunk igazolni.

Következtetés: A RapidArc technika biztonsággal használható akár a gyermekkori daganatok kezelésében is.

Az illesztési biztonság növelése több izocenters, RapidArc típusú besugárzástervezésnél

Sebestyén Zoltán, Kotrusz Barnabás, Musch Zoltán, Sebestyén Klára, Lőcsei Zoltán, Belyei Szabolcs, Boronkai Árpád, Mangel László PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs

Cél: Napjainkban a több kezelési izocentert tartalmazó besugárzási tervek jelentik még mindig az egyik legnagyobb kihívást a besugárzástervezésben. Az országszerte rutinszerűen alkalmazott RapidArc típusú intenzitásmódulált ívterápiás kezelési technikával készült több izocenters tervek esetében is kritikus a megfelelő illesztés kialakítása a besugárzási terv biztonságos, jól reprodukálható leadhatósága miatt. Célunk a RapidArc típusú ívek biztonságosabb, egy esetleges pozicionálási hibára kevésbé érzékeny illesztését lehetővé tevő besugárzástervezési technika kidolgozása, illetve annak vizsgálata, hogy a RapidArc ívek esetében alkalmazott kollimátorforgatási értékek és az illesztéseknél alkalmazott átlapolási szélességek milyen kihatással vannak a dózismaximumra az izocenterek relatív távolságának 1 cm-es teoretikus csökkenése esetén.

Anyag és módszer: Intézetünkben a Varian Novalis TX gyorsítónk esetében 2018 óta 18 beteg kezelési terve tartalmazott több izocentert. Az egyes izocenterek közötti távolság 2 cm és 14,5 cm közötti, átlagosan 9,1 cm volt. A RapidArc ívek illesztésénél az átlapoló területek szélessége 5,5 cm és 19,1 cm közötti, átlagosan 11,3 cm volt. Minden kezelési terv izocentereként 2 RapidArc ívet tartalmazott. A terveket retrospektíven újraoptimalizáltuk ívpáronként +/-2 fokkal, +/-23 fokkal és +/-45 fokkal kollimátorértékek alkalmazásával. Minden újraoptimalizált terv esetében az egyik izocentert 1 cm-rel közelítettük a másikhoz, ezzel egy esetleges durva pozicionálási hibát szimuláltunk. Így összesen 72 besugárzási tervet készítettünk. Vizsgáltuk, hogy milyen dózismaximumok (D2%, D_{1cm,3}) alakulnának így ki a célterületen belül.

Eredmények: A maximumdózisok tekintetében az eredeti tervek átlagos dózisértékei a következők voltak – a tervenként eltérő dóziselőírások miatt minden dózist az előírt dózis százalékában adtunk meg: D_{1cm,3}=106,3% (SD: 0,9), D_{2%}=104,5% (SD: 1,0). Az izocenterek 1 cm-es közelítése esetén +/-2 fokkal kollimátorértékeket használva a következő maximális dózisek alakulnának ki: D_{1cm,3}=137,9% (SD: 5,3), D_{2%}=128,3% (SD: 3,6). A kollimátor +/-23 fokkal, illetve +/-45 fokkal értékei esetén rendre a következő maximális dózisértékek lennének: D_{1cm,3}=126,4% (SD: 6,0) és 114,7% (SD: 3,3), D_{2%}=116,3% (SD: 2,7) és 109,4% (SD: 1,6). Az izocenterek 1 cm-es közelítése esetén a maximumdózis-értékek (D_{1cm,3} és a D_{2%}) a +/-2 kollimátorfokkal tervekhez képest a +/-23 fokkal és a +/-45 fokkal kollimátoros tervek esetében is szignifikánsan csökkentek (p<0,001).

Következtetés: Több izocenters, legalább 6 cm illesztési szélességet tartalmazó RapidArc típusú besugárzási tervek esetén a lehető legnagyobb kollimátorérték alkalmazása szignifikánsan csökkenti a kezelési izocenterek esetleges közeledése esetén a célterületben kialakuló dózismaximumok nagyságát.

A besugárzási tüdővolumen csökkentésének törekvései a BKEOK Onkológiai és Sugárterápiás Centrumában

Adamecz Zsolt¹, Paszternák Emőke¹, Czeglédi Judit¹, Oross Endre¹, Csányi Eszter², Slárku Ilona³, Geszti Imre¹

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Központi Kórház, ¹Onkológiai és Sugárterápiás Centrum, ²Tüdőgyógyászat, Miskolc, ³Koch Róbert Kórház, I. Sz. Tüdőosztály, Edelény

Cél: A sugárkezelés során az ismételt topometriás CT-n látott kép változása (tumor és atelectasia, illetve ezek változásának következtében a középpárnyék helyzetének módosulása) jelentősen befolyásolja a CTV és a PTV helyzetét, nagyságát és kiterjesztését. Ezen elváltozások követésével, a változásokhoz adaptált CTV- és PTV-módosítással csökkenteni lehet a besugárzott ép tüdővolumen nagyságát.

Anyag és módszer: Osztályunkon 3D konformális besugárzási technika kivitelezésére van lehetőség. A CTV és PTV volumenének a változások miatti csökkentése mérsékli a besugárzott tüdővolumen. Kezelés alatti ismételt topometriás CT-k készítése, regisztrációja az induló státusszal. (NSCLC esetén 30 Gy-nél, SCLC-nél 40 Gy-nél, illetve szükség esetén később is.) Új terv készítése a szűkített céltérforagra.

Eredmények: A kiinduló státusz meghatározza azt, hogy várható-e volumenredukció a kezelés alatt. Az ismételt topometriás CT-vizsgálatok többlet sugárterhelése jelentősen kisebb a megkímélhető területeken elért dóziscsökkenésnél. Az ép tüdő terhelésénél célszerű a tumorról csökkentett volumen kialakítása, mivel ez jobban reprezentálja az ép tüdő terhelését (Tüdő-PTV).

Következtetés: A célvolumen csökkentésével jelentősen javítható a tüdő sugárterhelése, melynél a plusz topometriás CT sugárterhelése jelentősen kisebb. Ezzel jelentősen javítható az életminőség, és kedvezőbbek lehetnek a túlélési adatok is.

Celluláris és szolubilis biomarkerek vizsgálata sugárterápiával kezelt fej-nyaki daganatos betegeknél

Balázs Katalin¹, Kis Enikő¹, Szatmári Tünde¹, Piotr Widlak², Sáfrány Géza¹, Lumniczky Katalin¹

¹Nemzeti Népegészségügyi Központ, Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály, Sugárrovostani Osztály, Budapest, ²Maria Skłodowska-Curie Memorial Cancer Center and Institute of Oncology, Varsó, Lengyelország

Cél: A daganat kialakulása során fellépő immunosuppresszióért több sejtpopuláció is felelős (regulátor T-sejtek, mieloid eredetű szuppresszor-sejtek). A sugárterápia azonban nemcsak ezeknek a sejteknek a mennyiségét és funkcióját befolyásolja, hanem a vérplazmában jelen levő szolubilis immunológiai biomarkerek, illetve sugárzásérzékeny gének expressziós szintjét is. Ezek a sugárzás indukálta változások a terápiás válasz prognosztikai markereiként szolgálhatnak, melyek beazonosítása óriási előrelépést jelentene a fej-nyaki daganatos betegek hatékonyabb kezelésében.

Anyag és módszer: Különböző immunsejtek arányát és fenotípusát 23 fej-nyaki daganatos beteg perifériás mononukleáris sejteiből vizsgáltuk. Vérvétel három alkalommal történt: a sugárterápia megkezdése előtt, közvetlenül a terápia vége után, illetve egy hónappal a terápia befejezése után. Protein array segítségével 105 gyulladáshoz kapcsolódó plazmafehérje változását vizsgáltuk a három időpontban, majd ennek eredménye alapján 8 fehérje mennyiségi változását ELISA-módszerrel validáltuk. Kollaborációs partnerünk 5 sugárzással összefüggő gén expressziós változását vizsgálta a három időpontban. Korrelációs vizsgálatokat is végeztünk a betegek klinikai paraméterei és a celluláris, szolubilis és génextpressziós változások között.

Eredmények: A FoxP3+ és CTLA-4+ Treg-sejtek mennyisége kezelés előtt szignifikánsan megnőtt a kontrollcsoporthoz képest, és szintje tovább emelkedett a terápia után. A dendritikus sejtek és a CD14+ MDSC-k szintje mindhárom vizsgálati időpontban szignifikánsan magasabb volt a kontrollcsoporthoz képest. A CD4+ limfociták és a PD-1+ Treg-sejtek szintje kezelés előtt megegyezett az egészséges csoportban mért szinttel, azonban a terápia utáni időpontokban szignifikánsan változott a mennyiségük, amely összefüggött a sugárhatással. A FoxP3+ és PD-1+ Treg-sejtek szintje pozitívan korrelál a terápia során leadott teljes dózis nagyságával közvetlenül a kezelés után. Az FXR-, DDB2- és az MDM2-génextpresszió mértéke pozitívan korrelál a Treg-sejtek meny-

nyiségével, míg a SESN1- és GADD45-expresszió negatívan korrelál a DC-k arányával. Az endoglin mennyisége a terápia befejezése után szignifikánsan lecsökkent, míg az adiponectin és a BAFF mennyisége egy hónappal a kezelést követően szignifikánsan megnőtt a kezelés előtti értékhez képest, így az előbbi fehérje a sugárterápia korai, míg utóbbi két fehérje a sugárzás késői indikátorai.

Következtetés: Fő konklúzióként elmondható, hogy a vizsgált immunológiai markerek potenciálisan alkalmasak lehetnek a daganatterápiára adott válasz prognosztizálására, mindazonáltal ezek validálásához további, lényegesen magasabb betegszámú elvégzett vizsgálatok szükségesek.

Támogatás: CONCERT (662287), OPERRA EU-FP7 (604984) és OTKA (124879) pályázatok.

Magyar Nyelőcső Munkacsoport megalakulása, Nyelőcsőrák Regiszter bemutatása

Bellyei Szabolcs¹, Papp András², Hegedüs Ivett³, Bogner Barna³, Vincze Áron⁴, Solt Jenő⁴, Rosztóczy András⁵, Vass Tamás⁶, Típusz Benedek⁷, Erőss Bálint⁷

PTE KK, ¹Onkológiai Intézet, ²Sebészeti Klinika, ³Patológiai Intézet, ⁴I. Sz. Belgyógyászati Klinika, ⁵SZTE I. Sz. Belgyógyászati Klinika, Szeged, ⁶SE, I. Sz. Sebészeti Klinika, Budapest, ⁷PTE ÁOK, Transzlációs Medicina Intézet, Pécs

Bevezetés: A nyelőcsőrák a világon a hetedik leggyakoribb malignitás. Magyarországon évente körülbelül 800–1000 eset van, de részletes klinikai és epidemiológiai adatok nem állnak rendelkezésre. Halálalása igen magas, fejlettebb egészségüggyel rendelkező nyugat-európai országokban is 20% alatt van az összes eset 5 éves túlélése.

Cél: Elsődleges célunk egy magyarországi regiszter létrehozása, melyben a nyelőcsőrákos eseteket rögzíteni tudjuk és alkalmas a betegség teljes lefolyása alatt a releváns klinikai adatok gyűjtésére, szakterületől függetlenül.

Módszerek és eredmények: 2017 októberében megalakítottuk a multidiszciplináris Magyar Nyelőcső Munkacsoportot, onkológus, sebész, gasztroenterológus, patológus, radiológus és palliatív szakterületek, illetve alapkutatók képviselésével. 2017 október és 2018 december között megterveztük és etikai (TUKEB) engedélyt kaptunk a Nyelőcsőrák Regiszter elindítására, melybe az első betegek bevalogatása 2019 tavaszán megkezdődött. Célunk, hogy a Nyelőcsőrák Regiszterben minél több beteg részletes adata kerüljön rögzítésre országos szinten. Minden újonnan diagnosztizált beteg bevonását tervezzük stádiumtól függetlenül. Fő célkitűzéseink közé tartozik, hogy megértsük a nyelőcsőrák magyarországi epidemiológiájának változását, és hogy megtaláljuk azokat a lehetőségeket, amivel a mortalitás csökkenthető lenne. Az adatgyűjtés prospektív módon történik. Az egyetemünkre kerülő frissen diagnosztizált betegeket egy „forró dróton” egy kezdő vizsgálatra irányítjuk. Itt az „A” kérdőív kitöltése történik, mely a rendelkezésre álló adatokról és életminőségről szól. Majd egy multidiszciplináris onkoteam dönt a további kezelési stratégiáról és a „B” kérdőív kitöltése következik a klinikai adatokról és a terápiáról. Közben a „BioBank” számára mintavételek (szövet és vér) történnek. A további kezelésektől függően történik a „C” kérdőívek kitöltése, C1-endoszkópia, C2-sebész, C3-onkológus teamtagok által. A „D” kérdőív pedig a nyomon követés során kerül kitöltésre a gondozó orvos által.

Következtetés: A regiszter lehetőséget nyújt számos terület feltérképezésére: betegutak, azon pontok, ahol az ellátást javítani lehet, a különféle kezelési lehetőségek hatásának megítélése (túlélés, progresszió, életminőség), alapkutatással való kapcsolatteremtés. A továbbiakban a kiterjedt prospektív adatgyűjtésre szeretnénk fektetni a hangsúlyt, és bevonni az ország több centrumát, később külföldi központokat egyaránt, ezáltal megfelelő mennyiségű és minőségű adatot nyerni.

Dozimetriai identikusság ellenőrzése lineáris gyorsítón

Bianco-Molnár Zsannett, Antal Gergely, Csapó László, Záhenszky Péter, Dezső Árpád, Cselik Zsolt

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém

Cél: A dinamikus ívterápiával kezelt betegek besugárzási terveit az első frakció leadása előtt dozimetriai szempontból ellenőrizni kell. Célunk az intézetünkben működtetett két Beam Matched TrueBeam besugár-

zókészülék portáldoziméterének összehasonlítása prosztadaganatos sugárterápiás tervek ellenőrzésével.

Anyag és módszer: 20 magas kockázatú prosztadaganatos beteg CT alapú 3D-s, Eclipse 13.6 tervezőrendszerrel készített 6, illetve 10 MV fotonenergiajú RapidArc kezelési tervét ellenőriztük mindkét, Varian gyártmányú TrueBeam (Varian, Palo Alto) készülék EPID-jeire, a számított és mért dóziseloszlások gamma-analízisével. A nagymező célterfogatokra előírt dózis 44–50 Gy, a szűkített terfogatokra 14–20 Gy, a boost terfogatokra 12–18 Gy volt. Az előírt dózisokat minden esetben az átlagdózisokra írtuk elő úgy, hogy az elvárt dózislefedettség a nagymezők PTV-ire V95%=98%, a szűkített és a boost mezők PTV-ire pedig V98%=99% legyen. A dózismaximum egyik esetben sem haladhatta meg az előírt dózisos 110%-át. A portáldozimetriai verifikációt 3%, 3 mm-es gammakritériummal sikeresnek vettük, amennyiben a megfelelési ráta 95% felett volt, figyelmeztetéssel elfogadtuk, ha 90% és 95% között volt, 90% alatt pedig elutasítottuk. Az adatok statisztikai feldolgozását SPSS szoftverrel végeztük.

Eredmények: Megállapítható, hogy az egyik gép esetében szignifikánsan magasabb megfelelési rátával voltak verifikálhatók a tervek abban az esetben is, ha a terv eredetileg nem az adott besugárzóképzőkre készült. A két portáldoziméter összehasonlítása során arra az eredményre jutottunk, hogy a szűkített mezők gamma-analízise szintén szignifikáns különbséget mutat mind globálisan, mind az ívenkénti ellenőrzéseknél, míg a nagymezők és a boost mezők közel azonos eredményt adtak mindkét gép esetében.

Következtetés: Méréseink alapján elmondhatjuk, hogy intézetünkben a Beam Matched TrueBeam-ek akkor is kiválóan alkalmasak a sugárterápiás kezelések leadására, ha a terv eredetileg nem az adott készülékre lett tervezve. További terveink között szerepel a verifikációs analízisek folytatása, illetve az egyéb régiókra való kiterjesztése.

Agyi metasztázisok sugárkezelésének elemzése világossejtes vesedaganatok esetén

Borzási Emőke¹, Becze Dominika Réka², Varga Linda¹, Dobi Ágnes¹, Nikolényi Aliz¹, Varga Zoltán¹, Hideghéty Katalin¹, Maráz Anikó¹
¹SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, ²SZTE ÁOK, Szeged

Bevezetés: A világossejtes vesedaganatok agyi áttéteinek gyakorisága 5–15%, főként a betegség késői fázisában jellemző.

Cél: A világossejtes vesedaganat agyi áttéteivel kezelt betegek klinikai és terápiás jellemzői hatásának vizsgálata a betegek túlélésére.

Anyag és módszer: A Szegedi Tudományegyetem Onkoterápiás Klinikáján 2010. 01.–2017. 01. között világossejtes vesedaganatos betegek közül kerültek kiválasztásra azok, akik daganata az agyba adott áttétet, a klinikán emiatt sugárkezelésben részesültek, valamint követésük rendelkezésre állt. Teljes agyi besugárzást (WBRT) 3D CT alapú besugárzási technikával 20x2, 10x3 vagy 5x4 Gy dózissal végeztünk. Limitált számú vagy egymáshoz közeli góccok esetén dóziseszkáláció történt a WBRT makroszkopos tumorra kiegészített szimultán integrált boost (SIB) módszerével, IMRT technikával, 15 frakcióban 2,2–2,3 Gy WBRT és 0,7–0,8 Gy boost. Sztereotaxiás sugárkezelés (SRS) 3x8 Gy, illetve 1x20 Gy dózissal történt. Elemztük az agyi áttét diagnózisától a betegek túlélését befolyásoló klinikai és sugárterápiás paramétereket. Az adatokat IBM SPSS 20.0 szoftverrel, a túlélést befolyásoló faktorokat Kaplan–Meier-analízissel, illetve Cox-regresszióval értékeltük.

Eredmények: A beválogatási kritériumoknak 297 világossejtes vesedaganatos beteg közül 20 felelt meg. Férfi volt 80%-uk, átlagkoruk az agyi áttét diagnózisakor 60 (51–74) év volt. Radikális nefrektómia 16 betegnél (80%) történt, 85% kapott tirozinkináz-gátló terápiát. Agyi áttét 50%-ban a szisztémás kezelés alatt jelentkezett. Agyi áttét sugárkezelésében részesült az összes beteg 7%-a. 9 (45%) WBRT, 9 (45%) SIB, 2 (10%) SRS kezelés történt. Az agyi áttét diagnózisától számított medián túlélés (±SE) 12±3,6 hónap volt. A túlélést javította az áttét eltávolítása (±SE) (35±12,7 vs. 7±1,8 hónap) (p=0,039), valamint eszkálált dózissal, IMRT vagy SRS a WBRT-vel szemben (±SE) (35±18,07 vs. 7±1,49 hónap) (p=0,015). Erős trend mutatkozott a kevesebb áttét (1–2 vs. >2) mellett hosszabb túlélés javára (14±6,05 vs. 7±3,5 hónap) (p=0,373). Az áttétek lokalizációja, oldalisége és a legnagyobb áttétek mérete nem befolyásolta a túlélést.

Következtetés: Az agyi áttéteket adó világossejtes vesecarcinoma kezelésében, a szisztémás és lokoregionális terápiák kombinált alkalmazásával

hosszabb túlélés érhető el egy áttétek esetén is. A modern sugárkezelési eljárások segítségével és a dózis eszkálációjával (SRS, SIB) az agyi sugárkezelés eredményessége definitív hatású lehet. A kedvezőbb túlélés oka nem csupán a modernebb technika és magasabb dózis, hanem valószínűleg az áttétek kisebb kiterjedése is.

Individuális hüvelyi brachyterápia egyedi gyártású vaginális applikátorral

Bányai Éva, Garamvölgyi Sándor, Pigniczki Terézia, Kószó Renáta, Végváry Zoltán, Nagy Zoltán, Varga Zoltán, Kahán Zsuzsanna
 SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: A hüvely daganatai között leggyakrabban a műtét után recidiváló endometrium- vagy cervixcarcinoma jelent kihívást a sugárterápiás gyakorlatban. A radioterápia (RT) hatékonyságát, illetve a rizikószerv-kíméletet intrakavitális és intersticiális brachyterápia kombinálása javíthatja. Célunk olyan speciális hüvelyi applikátor kifejlesztése volt, mely a hagyományos hüvelyconki kezelést kiegészítve biztonságos lehetőséget nyújt szövetszöveti tükk behelyezésére.

Anyag és módszer: Fizikális vizsgálatot és méretvételt követően individuális kezelési lehetőséget biztosító egyedi vaginális applikátort készítettünk. A 31 mm átmérőjű, bio- és MRI-kompatibilis vaginális applikátor vegyszereknek, hidrolízisnek, magas hőmérsékletű gőznek és magas dózissal besugárzásnak ellenálló ipari polimerből (PEEK) készült; az eszköz a hüvelynek kraniálisan támaszkodó tömör harmadában a felszínre három koncentrikus körben nyíló, a mindennapos gyakorlatban alkalmazott brachyterápiás intersticiális tükk (GammaMedplus iX, Varian Medical Systems, Palo Alto, CA, USA) bevezetését és sokdimenziós, stabil elhelyezését biztosító 19 furat helyezkedik el.

Eredmények: A 65 éves, 3 éve FIGO IB stádiumú cervixdaganat miatt Wertheim-műtéten átesett, posztoperatív onkológiai kezelésben nem részesült betegünknel 2018 áprilisában igazolódott hüvelyconki recidíva. Távoli áttét nem volt. Definitív célú, 25x1,8 Gy dózissal, nyirokregiókkal kiterjesztett, IMRT technikával végzett, ciszplatín-kemoterápiával kiegészített teleterápiát követően 3 alkalommal intrakavitális-intersticiális brachyterápia történt. A kezelést az egyedi applikátorban 3 és 9 óránál bevezetett szövetszöveti tüvel (intersticiális RT) és egyetlen centrálisan flexibilis tubussal (intrakavitális RT) végeztük epidurális anesztézia alkalmazásával. A brachyterápia tervezése az applikátorral in situ végzett MRI-vizsgálat alapján történt. A leadott dózisos (EQD2) a következőképpen alakultak: GTV_D98: 83,2 Gy, GTV_D90: 99,5 Gy, CTV_D98: 85,2 Gy, CTV_D90: 93,7 Gy. A beteg a kezelést jól tolerálta. Jelenleg tumormentes, szoros obszervációja zajlik.

Következtetés: Betegünknel az individuális applikátorral végzett, Wertheim-műtétet követő szövetszöveti brachyterápia dózisesemelés és kontrollálható rizikószerv-terhelést, elfogadható mellékhatásprofil és kifejezett terápiás hatékonyságot eredményezett. Saját fejlesztésű vaginális applikátorunk az egyénre szabott sugárkezelés megfelelő eszköze lehet. A tükk és applikátor rögzítésének megoldása további fejlesztést igényel.

ARiPORT – egy kis plusz az ARIA-hoz

Csapó László, Antal Gergely, Bianco-Molnár Zsanett, Zahenszky Péter, Dezső Árpád, Cselik Zsolt
 Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém

Cél: Intézetünkben a munkafolyamatok gördülékeny haladását segítő rendszer kialakítása volt célunk az ARiPORT megalkotásával. Az ARIA rendszerben lévő adatok felhasználásával valós idejű, könnyen átlátható információk felület megalkotását terveztük. A rendszer segítségével sugárterápiás kezelésben részesülő betegek kezelés-előkészítésének állapotáról kaphatunk tájékoztatást.

Anyag és módszer: A megvalósítás során egy olyan rendszert alakítottunk ki, amely automatikus frissítéssel mindig az adott pillanatban mutatja a páciensek betegüdjának aktuális állomását. A rendszer megalkotásának elengedhetetlen feltétele az ARIA rendszer által nyújtott Workflow management rész (Care Path) felparaméterezése és aktív használata. Az itt keletkező adatokat egy saját igényeinkre formált lekérdezés segítségével hárompercenként nyerjük ki és ennek eredményét egy hálózati meghajtóra mentjük, ahonnan a további feldolgozás történik. A rendszer

elke egy Raspberry Pi 3 Model B miniszámítógép, amelyen a nyers adatok feldolgozása történik. A feldolgozott adatokat egy kijelzőn jelenítjük meg, illetve a megjelenített képet hálózati helyre mentjük, hogy távolról is elérhető legyen bárki számára, aki távmunkában dolgozik. A feldolgozást egy általunk fejlesztett szoftver végzi. A megjelenített adatok az orvosok, fizikusok és radiográfusok számára gyorsan átláthatóak, amelyben pikogramok és színekkel van segítségükre, így az ARIA megnyitása nélkül látható, hogy egy adott pácienssel kinek és milyen teendője van.

Eredmények: A rendszer nagy előnye a gyors, egyszerű átláthatóság mellett, hogy az egyes munkafolyamatok befejeztét követően azonnal és automatikusan megjelennek a változások. Az ARiPORT használatával újabb lépést tettünk a „paperless” munkaszervezés irányába.

Következtetés: Az ARIA megfelelő szintű használatával könnyen értékes információk nyerhetők ki a rendszerből. Pontosan követhető a beteg, a beteggel kapcsolatos teendők státusza.

Első tapasztalatok a 3D nyomtatással készült moulage alkalmazása során HDR brachyterápiában

Csapó László, Antal Gergely, Bianco-Molnár Zsanett, Zahenszky Péter, Dezső Árpád, Cselik Zsolt

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém

Cél: Intézetünkben kidolgoztunk egy protokollt a bőrfelszín közelében elhelyezkedő célterületek brachyterápiás kezeléséhez. A besugárzáshoz használt moulage-okat 3D nyomtatási technikával páciensre szabottan készítjük el. Első tapasztalatainkat és eredményeinket ismertetjük.

Anyag és módszer: Intézetünkben 3D nyomtató használatával készítettünk CT alapú, páciensre egyedileg tervezett moulage-t. A célterület definiálását követően első lépésben a szükséges katéterek számát és elhelyezkedését határozzuk meg. Ezt követően egy előzetes tervet készítettünk Eclipse 13.6 (Varian) tervezőrendszer segítségével a célterület optimális ellátása érdekében. Ennek a tervnek a katéterelrendezését felhasználva került kialakításra a moulage struktúrája, amit a 3D nyomtató számára értelmezhető formátummá alakítottunk. A nyomtatáshoz PLA+ anyagot használtunk, melynek sűrűsége 1,25 g/ccm. A nyomtatás 80%-os térkitöltés mellett készült. Az elkészült munkadarabról CT-felvételt készítettünk, amelyen a katéterek pontos elhelyezkedését jelölődrót segítségével ellenőriztük. A képanyagot az eredeti CT-felvételhez regisztráltuk és elemeztük a tervezett, illetve a valóságos katéter elhelyezkedését. Ezután készítettük el a végleges besugárzási tervet már a tényleges katéterelrendezés felhasználásával. Az elkészült moulage elhelyezkedését egy további pácienssel együtt készített CT-felvétel segítségével is ellenőriztük. A felhasznált anyagot fantomos mérésekkel dozimetriaig is ellenőriztük, melynek alapján vízkezelésnek tekinthetjük.

Eredmények: A 3D-nyomtatott moulage megoldással a katétereket tetszőleges közelségben és lefutással lehet elhelyezni a bőrfelszínhez, amely nagymértékben csökkenti a kezelési időt és növeli a célterület ellátottságának mértékét, miközben a környező szövetek terhelését csökkenti. A módszer kötöttsége a katétercsatornák kialakítása során mutatkozik meg, mivel figyelembe kell venni, hogy a forrásnak akadálymentesen végig kell futnia benne, így a túl éles és meredek kanyarulatok nem megengedettek.

Következtetés: Az elkészült moulage-ok könnyen rögzíthetőek, pozíciójuk gyorsan reprodukálható a páciens bőrfelszínén. A páciens visszajelzése alapján kényelmes a kezelése során. A moulage-ok illeszkedése pontos, ami biztosítja a kezelése reprodukálhatóságát és a tervezettnél megfelelő megvalósítását.

Hatékony, korszerű, biztonságos automatizált munkaszervezés, modern kezelési eljárások Veszprém

Cselik Zsolt, Dezső Árpád, Csapó László, Bianco-Molnár Zsanett, Zahenszky Péter, Antal Gergely

Csolnoky Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Centrum, Veszprém

Cél: Célunk összefoglaló áttekintést nyújtani a betegellátás folyamatának szabályozását érintő lehetőségeinkről, illetve bemutatni egyes nagy precizitású, speciális tele- és brachyterápiás eljárások bevezetésével kapcsolatosan szerzett tapasztalatainkat centrumunk indulása óta.

Anyag és módszer: A betegkezelést irányító workflow optimalizálása folyamatos teendőket indukál. A betegtől függő és független tényezők sorrendjének, súlyának megfelelő meghatározása bizonyos fokú automatizációt tesz lehetővé. Ennek a betegadminisztrációs rendszeren kívüli megjelenítése lehetőséget nyújt az érintett kollégák teendőinek áttekintésére. Az információ távolról is elérhető, így a távmunkát is segíti. A prosztata-sztereotaxia során a kis céltérfogatok közel folyamatos monitorozása szükséges. Erre megoldást a marker-matching/advanced imaging szoftver kínál. Centrumunk nem rendelkezik az említett szoftverrel, így a betegbiztonság érdekében olyan megoldást dolgoztunk ki, melyben kombináltuk a cone beam CT-t és a statikus kilovolts képalkotást a kezelési íveken belül. A harmadik fejlesztési irányunk a felületi brachyterápiával kapcsolatos. A bonyolult céltérfogatok megfelelő ellátottsága függ a katéterek számától, illetve elhelyezkedésétől. A moulage-technika alkalmazása lehetőséget nyújt a katéterek, ezáltal a forrás céltérfogatok közelébe juttatására. Az individuális applikátor optimális helyzetét, alakját, a katéterek lefutását CT alapú tervezéssel határozzuk meg, majd 3D nyomtatással készítjük el a moulage-t.

Eredmények: A betegszervezés optimalizálásával, részben automatizálásával a workflow úgy alakítható, hogy nagymértékben segítse a betegellátást, illetve a kis létszámú humán erőforrás esetén is stabil és folyamatos legyen az ellátás. A prosztata-sztereotaxiás kezeléseket minőségbiztosításához elengedhetetlen a képalkotás. A kezelési íveket megosztva a CBCT-vizsgálatok mellett megfelelő irányból készített ortogonális felvételek segítségével a kezelés során az elmozdítás kevesebb mint 3 mm volt és a kezelési idő sem növekedett jelentősen. A 3D nyomtatás segítségével lehetőség nyílt a pontosabb és reprodukálhatóbb moulage-technikájú közelterápiás kezelésekre. A katéterek helyzetének inverz tervezéssel történt optimalizálása növeli a kezeléseket hatékonytá.

Következtetés: A felsorolt módszerek és technikák a betegellátás pontosságát szolgálják és ezek alapján javasolható további optimalizálásuk.

Sugárterápiás osztályunk rövid bemutatása, betegek kezeléseinek statisztikai bemutatása

Czeglédi Judit, Dargai Márta Edit, Gyöngyösiné Hubai Henriette, Pavlikovics Annamária, Molnár Katalin

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház, Miskolc

A Klinikai Onkológiai és Sugárterápiás Centrum éves betegforgalma 1500 beteg. Poszterünk célja sugárterápiás osztályunk, gépparkunk, kezelési lehetőségeink és technikáink rövid bemutatása. Jelenleg két megavolt energiájú lineáris gyorsítóval működünk, a tervezéshez CT-szimulátoros beállítás történik minden esetben, a teleterápiát brachyterápiával egészítjük ki, Varian Gammamed IX kezelőkészüléken. Megemlítésre kerül az asszisztens folyamatok leterheltsége, mivel a kezeléseket 24.00 óráig végezzük.

- Varian Clinac IX, Siemens Primus
- Tervezőrendszer: ARIA/Eclipse és 3D konformális tervezés

Mélybelégzésben, légzésvisszatartással kivitelezett (DIBH) bal oldali emlőbesugárzás a szegedi Onkoterápiás Klinikán

Drencsényi Rita, Fodor Emese, Kószó Renáta, Paczona Viktor, Varga Zoltán, Hideghéty Katalin, Kahán Zsuzsanna

SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika

Cél: A bal oldali emlődaganatos betegek sugárterápiája során gyakran felmerül a szív és a bal oldali elülső leszálló koronária (LAD) védelmének kérdése. A sugárterhelés csökkentésének érdekében az egyedi betegpozicionálás és az intenzitásmodulált sugárterápia mellett alkalmazhatunk DIBH technikát is.

Anyag és módszer: Klinikánkon 2018 januárjától prospektív vizsgálat keretében kezelünk bal oldali emlődaganatos betegeket a DIBH technikával. Az ambuláns vizsgálat során felajánlott lehetőséget elfogadás esetén gyógytornász segítségével oktatjuk a beteg számára. Az eljáráshoz a betegeket „All-In-One” (Orfit) fektetőszőnyegen háton fekvő pozícióban állítjuk. A topometriás CT-vizsgálat előtt mélybelégzésben, az állítható

lézerrendszer segítségével megkeressük az emlőállomány középpontját, ami a tervezés során az izocenter szerepét fogja játszani, és piros színnel megjelöljük a bőrfelszínre eső vetületeit, majd a lézerek állítása nélkül, normális, felületes légzés mellett fekete színű referencijeleket is elhelyezünk a testfelszínen. A topogram, illetve a CT-sorozat hangvezérlés mellett mélybelégzésben készül el. A kezelés alkalmával a beteg pozicionálása normális légzésben történik a fekete színű lézerjelek segítségével. Ezután hangvezérlés mellett akkor folyik a beteg sugárkezelése, amikor egy nagy felbontású kamerarendszert használva meggyőződünk arról, hogy az izocentert jelölő lézerek egybeesnek a pirossal festett jelekkel. A mélybelégzésben történő besugárzást az utóbbi időben a TrueBeam lineáris gyorsító infravörös légzésfigyelő kamerájával, valamint a beteg mellkasára helyezett markerdoboz segítségével biztosítjuk. A betegek, illetve a kezelőszemélyzet véleményét a módszerről kérdőív segítségével mértük fel a 6. és a 25. frakció alkalmával.

Eredmények: Eddig 63 beteg kezelését végeztük el, a DIBH technikát valamennyi esetben zavartalanul alkalmaztuk. A módszert mind a betegek, mind a CT-ben és a gyorsítóban tevékenykedő asszisztensek végig szívesen fogadták. A módszer bevezetésekor még rendelkezésre nem álló infravörös légzésfigyelő rendszer későbbi alkalmazása javította a nyugodt és biztonságos munkavégzés feltételeit.

Következtetés: A DIBH technikával kivitelezett emlő-, illetve mellkasfal-besugárzás a legtöbb beteg számára elfogadható és jól alkalmazható eljárás a szív védelmének javítására.

Egyéni besugárzás cervixrákban: integrált céltérfogat („integrated target volume, ITV”) versus napi terv („plan of the day, POD”)

Fodor Emese¹, Gal Viorica¹, Molnár Dóra¹, Végváry Zoltán¹, Kószó Renáta Lilla¹, Együd Zsófia¹, Nagy Zoltán¹, Ráosi Ferenc², Kahán Zsuzsanna¹, Varga Zoltán¹

SZTE ÁOK, ¹Onkoterápiás Klinika, ²TTIK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, Szeged

Cél: A rizikószervek sugárdózisának csökkentése elősegíti a tumor terápiai dózisának emelését, illetve a mellékhatások megelőzését. Célunk a tumor elmozdulásának kompenzálására tervezett ITV és egyedi POD-alapú besugárzási tervek összehasonlítása volt, különös tekintettel a rizikószervek sugárterhelésére.

Anyag és módszer: Vizsgálatunkban 30 cervixrákos betegnél az EMBRACE-II nemzetközi protokoll szerint alkalmazott definitív radiochemoterápiához készítettünk besugárzási tervet az ITV-re, és a hólyagtelttség (üres, félig telt és telt) alapján jelentkező három szélsőséges helyzetű POD tervezési térfogatra. Valamennyi esetben azonos feltételek mellett (PTV $\geq 95\%$ -a legyen ellátva az előírt dózis $\geq 95\%$ -ával, a maximum 36 Gy-vel besugárzott összes egészséges szövet térfogata $\leq 1900 \text{ cm}^3$, illetve a belek, hólyag, rectum, sigma protokollban előírt dózishatára tekintetbevételével) készítettünk 4 intenzitásmódult besugárzási tervet. Vizsgáltuk a dóziselőírás megvalósulását, és az ITV versus POD stratégia egyéni előnyét.

Eredmények: Bár a tervezési céltérfogat (PTV) az ITV megközelítéssel minden esetben nagyobb volt, mint a POD megközelítés esetén, a különbség mértéke egyéninek bizonyult. A PTV térfogatok valamennyi vizsgált rizikószerv és az összes egészséges térfogat terhelésével mutattak összefüggést. Minden esetben előnyösebb rizikószerv-terhelést jelentett a POD technika, és az előny nagysága az anatómiai viszonyoktól, illetve az ITV versus POD besugárzási térfogatok eltéréseitől függően egyéni volt.

Következtetés: A POD technika alkalmazásával a rizikószervek védelme kedvezőbbnek bizonyult. További analízissel tervezzük azok kiválasztását, akiknél a POD módszer nyújtotta előny elhanyagolható, így alkalmazása esetleg csak felesleges többlet erőfeszítést jelent. POD-alapú besugárzástervezést javasolunk olyan esetekben, amikor az ITV-alapú besugárzástervezés túlzott rizikószerv-terhelést jelent a beteg számára.

Bal emlőtumoros betegek posztoperatív sugárkezelése légzésbenntartásos technikával (DIBH)

Földvári Dóra, Kopácsi Tímea, Szitkay Éva, Karácsonyi Gábor, Várady Gyöngyi, Arany Magdolna, Schvarcz Kitti, Lócsei Zoltán, Mangel László PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs

Cél: A bal emlőtumor miatt kezelt betegek késői, esetleges kardiális toxicitását csökkenthetjük mély belégzéses technikával végzett sugárkezeléssel.

Anyag és módszer: Intézetünkben 2018 októberétől 42 beteg részvételével DIBH kezelésben. A pozicionáláshoz CIVCO emlőfektető rendszert használunk. A tervezéses CT-t mély belégzésben készítjük, a beteg bőrén jelöljük a normális légzés és a mély benntartott légzés izocenterét is. A tervezéshez a rizikókontúrok bejelölése radiográfusi feladat, a célterületet szakorvos rajzolja be. A kezelés megkezdésekor 2 irányú MV-os felvétel készül mély belégzésben a kezelési izocenter beállításához, a beteg légzését monitoron figyeljük közben. A beállítást követően a fényezőőröl is készül még egy MV-os felvétel. A beteg bőrén jelöljük a normális és a benntartásos izocentert is. A kezeléseket során minden mezőnél szóban irányítjuk a beteg légvételét, amit a kamerák segítségével ellenőrzünk is. A betegek átlagos tüdő-, szív- és bal kamrai terheléseit vetettük össze a korábbi időszakban normális légzésben kezelt bal emlőtumoros betegek adataival.

Eredmények: Rövid tanulási ciklust követően a mély belégzéses technika biztonságos és rövid időn belül kivitelezhető volt. A rizikószervek dóziscsökkentése kivitelezhetőnek bizonyult.

Következtetés: A légzésbenntartásos sugárterápia a rizikószervek dóziscsökkentésére könnyen kivitelezhető technika.

Multimodális képalkotással kontrollált adaptív sugárterápia előrehaladott méhnyakrákban

Gal Viorica¹, Végváry Zoltán¹, Kószó Renáta¹, Bánya Éva¹, Fodor Emese¹, Nagy Zoltán¹, Varga Zoltán¹, Nagy Bence², Terhes Gabriella³, Kahán Zsuzsanna¹ SZTE ÁOK, ¹Onkoterápiás Klinika, ²Patológiai Intézet, ³Klinikai Mikrobiológiai Diagnosztikai Intézet, Szeged

Cél: A képalapú adaptív sugárterápia lehetőséget ad a dóziszemelésre és a toxicitás csökkentésére, megelőzésére. Vizsgálatunkban méhnyakrák definitív kemoradioterápiája során a tumorregresszió dinamikáját kívántuk vizsgálni MR-képalkotással a daganat szövettani típusára és néhány biomarkerére is tekintettel.

Anyag és módszer: Egykarú pilot vizsgálatunk etikai engedélyszáma: 3570/2015 SZTE. Beválasztási kritériumok: életkor > 18 év, méhnyakrák FIGO stb. $\leq \text{II/B}$, TNM stb. $\leq \text{II/B}$, és friss szövetmintavétel prediktív tényező vizsgálatára. Kismencedei MR-vizsgálat a besugárzás megkezdése előtt, annak 3. hetében és a 4. brachyterápiás kezelés alkalmával történt. A fizikális státusz ellenőrzése, a mellékhatásokra vonatkozó kérdőív és életminőség-kérdőív (EORTC QLQ-C30 v.3.0 és QLQ-CX24) kitöltése a kezelés során 3 hetente, majd összesen 24 hónapon át 3 havonta volt. Az MR-alapú tumorvolumen-mérés a besugárzástervező rendszerben történt. A tumorban HPV-t és COX-2-expressziót PCR-, illetve immunhisztokémiai módszerrel vizsgáltunk a besugárzás előtt vett mintán.

Eredmények: A vizsgálatba eddig 12 beteget vontunk be, de két beteg a vizsgálat folyamán beleegyezését visszavonta, így csak 10 beteg adatait értékeltük az analízisben. Átlagéletkor: 46,4 év, daganatstádium: FIGO IIB: 9, FIGO IB: 1, szövettani típus: laphámrák, tumortérfogat (átlag+SE, cm^3) a vizsgált időpontokban: $65,4 \pm 9,7 - 13,1 \pm 3,6 - 9,0 \pm 2,6 - 6,8 \pm 2,2 - 2,8 \pm 0,5 \text{ cm}^3$.

Következtetés: A képalapú adaptív sugárterápia módszerét fontosnak találjuk mindenképp a brachyterápia individualizálásához, a hatékonyság és toxicitás javításához. Vizsgálatunk folytatódik mind új betegek bevonásával, mind bevont betegek utánkövetésével.

Prosztata-sztereotaxiás ablatív radioterápia: triggerelt kV-os aranymarker-követés módszerei, dozimetriai aspektusok, portálverifikációs eredmények

Glavák Csaba¹, Simon Mihály², Kovács Péter¹, Antal Gergely¹, Kovács Árpád², Cselik Zsolt², Hadjiev Janaki¹, Lakosi Ferenc¹

¹Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Dr. Baka József Diagnosztikai és Onkoraológiai Központ, Kaposvár, ²DE KK, Onkoraológiai Klinika, Sugárterápia Osztály, Debrecen, ³Veszprém Megyei Csolnoky Ferenc Kórház, Közép-dunántúli Regionális Onkoraológiai Centrum, Veszprém

Cél: Gantry-alapú prosztata-sztereotaxiás ablatív radioterápia (ProSABR) dozimetriai, tervverifikációs eredményeinek és az intrafrakcionális triggerelt kV-os képalkotás (iTKVI) módszereinek, fantomtesztjeinek bemutatása.

Anyag és módszer: Varian TrueBeam (2.5 verzió, ±Advanced IGRT & Motion Package) lineáris gyorsítón végeztük a ProSABR kezeléseket, CBCT és iTKVI kombinációjával. A CTV-PTV margó 5 mm volt, kivéve posterior irányban, ahol 3–5 mm. 16 monoterápia (5×7,25 Gy) dozimetriai elemzését végeztük el azt vizsgálva, hogy a céltérfogatokra (n=2), illetve a rizikószervekre (n=10) meghatározott kritériumok (n=25) teljesültek-e vagy sem. A markerkövetés érzékenységét alma fantomon teszteltük, melybe 3 db aranymarkert helyeztünk és lefuttattuk a klinikai protokollt. A markerek vonatkoztatott maximális deviációs limitje (DL): <3 mm, az ezt meghaladó maximális pozíciót a gép piros kontúrral jelzi. A fantommérések során 2–5 mm közötti offsetpozíciókat teszteltünk 5 mm-es léptékekben. Vizsgáltuk és összehasonlítottuk az automata (A-TKVI) és „overlay structure” (O-TKVI) alapú követési módszereket. Az előbbi esetben egy automatikusan generált cirkuláris kontúr mutatja a DL-t, utóbbi esetben saját kontúrok. Minden besugárzási tervet portáldozimetriával verifikáltunk, 2%–2 mm-es kritériumokkal végeztünk gamma-analízist. Az átfogó kvantitatív dozimetriai analízist nyílt forráskódú DVH analitikai szoftverrel végeztük (DVH Analytics V0.5.7).

Eredmények: Longitudinális irányokat tartalmazó kombinált két- vagy háromirányú elmozdításokra az A-TKVI érzékeny, >3 mm-es eltérések-nél nincs fals pozitivitás. Kétirányú vertikális+laterális elmozdítások esetén az O-TKVI átlagosan 10–15%-kal javítja az A-TKVI detektálási megbízhatóságát 3,5–5 mm között. A 16 terv 400 dóziskritériumból mindössze 6 esetben nem teljesültek a megkötések, minimális deviációval. A CTVP 95%-a két esetben kapott kevesebbet a megkívánt 36,25 Gy-nél (max: -0,25%). A rectumra három esetben nem teljesült a $D_{1cm^3} < 36$ Gy kritérium (max: +1,3%), a relatív dózismegkötések teljesülése mellett. A jobb combfjere egy esetben léptük át a V14,5Gy<5% megkötést (+5,8%). A megfelelési ráta 2%–2 mm-es kritériumokkal minden esetben nagyobb 95%-nál. A besugárzási terveket DVH analitikai programmal kiértékelve próbáltuk azonosítani a további korrelációkat.

Következtetés: A gantry alapú ProSABR dozimetria kritériumai teljesíthetők, a portáldozimetria minden esetben kiváló volt. A TKVI pontossága „overlay structure” használatával tovább javítható. Átfogó, gyártófüggetlen, nyílt forráskódú DVH analitikai szoftverrel kvantitatív összehasonlító elemzés, terv-összehasonlítás és benchmarking végezhető.

Tumorvázis dinamikájának értékelése intrakraniális sztereotaxiás sugárkezelést követően

Kelemen Gyöngyi¹, Nikolényi Aliz¹, 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 sztereotaxiás besugárzás (SRT) a lokális kontroll tekintetében hasonló eredményeket nyújt, mint az egyszeri nagy dózisu SRS, viszont szignifikánsan alacsonyabb a radionekrosis és a kognitív funkciók károsodásának kockázata. A teljes koponya-besugárzás szükségessége vitatott a szakirodalomban, az utóbbi években halmozódik az egyedüli sztereotaxiás besugárzás előnyeit igazoló közlemények száma.

Cél: Az intézeti protokoll alapján gondosan szelektált egyedüli intrakraniális SRT-vel kezelt betegek követési eredményeinek értékelése.

Anyag és módszer: 2016. augusztus és 2018. december között speciális, menet közben folyamatosan optimalizált termoplasztikus

maszkrogítással [egyes esetekben harapásblokkal kiegészítve] 13 benignus intrakraniális elváltozás és 15 szoliter/oligo agyi metasztázis SRT kezelését végeztük. A követési koponya-MR-vizsgálatokat elemeztük. Benignus tumorok esetén 18–30 Gy összdózist alkalmaztunk 3–5 frakcióban. Novum agyi áttétek esetén 24–27 Gy összdózist alkalmaztunk 3 frakcióban.

Eredmények: Benignus elváltozás miatt kezelt betegeinknél 6–9 hónapos utánkövetéssel SD-t sikerült elérni. Korábban teljes koponya-besugárzásban nem részesült agyi áttétes 15 betegünk esetén 19 esetben végeztünk SRT-t. 7 betegnél CR-t észleltünk. PR-t 4 betegnél tapasztaltunk, míg PD 3 betegnél fordult elő, utóbbi esetben az agyi metasztázisok száma növekedett. 3 beteg esetén kontroll MR-vizsgálat még folyamatban. E betegcsoportban 2 betegnél végeztünk ismételt SRT-t új góccokra, egy betegnél pedig 3 metasztázis SRT-jét végeztük évenként, a korábban sugárkezelésben részesült góccok CR-je mellett.

Következtetés: Az SRT kezelés benignus, illetve szelektált, teljes koponya-besugárzásban nem részesült agyi áttétes betegeknél hatékonyan és biztonságosan alkalmazható, szükség esetén más intrakraniális lokalizációban megjelenő áttét miatt újra kezelhető, illetve jelentős kompartmentprogresszió esetén a teljes koponya besugárzása önmagában, illetve szimultán integrált boosttal folytatható.

Prosztatarákos betegek szimultán integrált boost technikájú, mérsékelt hipofrakcionált sugárkezelésével szerzett kezdeti tapasztalataink

Kerpel Fanni, Varga Linda, Kószó Renáta, Végváry Zoltán, Fodor Emese, Cserháti Adrienne, Varga Zoltán, Hideghéty Katalin, Maráz Anikó
SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Bevezetés: A prosztatacarcinoma (PC) környező szövetekénél alacsonyabb a/B értéke miatt a hipofrakcionálás optimális dóziszási lehetőség. A mérsékelt hipofrakcionálás irodalmi adatok alapján hatékonyságában és toxicitásában is noninferior a konvencionális frakcionálásnál, míg időtartamában rövidebb.

Cél: IG-IMRT szimultán integrált boost (SIB) technikával besugárzásra kerülő PC-s betegeknél terápiás válaszadás, a mellékhatások és életminőség-változások felmérése nagy kockázatú prosztatarákban szenvedő betegek esetében.

Anyag és módszer: Prospektív, pilot vizsgálatunkban az SZTE Onkoterápiás Klinikán 2018. 04. 01.–2019. 02. 01. között kezelt 15 beteg adatait elemeztük, akiknél szövettanilag verifikált, magas rizikójú prosztata-adenocarcinómát diagnosztizáltak. Mindannyian androgénprivációs terápiában is részesültek, amit protokoll szerint jelenleg is kapnak. IMRT tervezés során 28 frakcióban 50,4 Gy (1,8 Gy/frakció) dózisban részesült a teljes kismencede, egyidejűleg 57,4 Gy (2,05 Gy/frakció) dózisban az ondóhólyagok és 70 Gy (2,5 Gy / frakció) dózisban a prosztata. CTCAE v4.03 alapján felmértük az akut és szubakut mellékhatásokat, követtük a betegek PSA-értékét, illetve vizsgáltuk az IPSS-értéket. Az életminőséget az EORTC QLQ30-as PR-25 modulját használva kérdőív módszerrel a kezelés kezdetekor, közepén, befejezésekor, majd utána 3, 6, 12 hónappal mértük. A kapott adatok statisztikai feldolgozása IBM SPSS 20.0 szoftverrel, az értékek összehasonlítása Friedman-teszttel és páros t-próbával történt.

Eredmények: Beválasztott betegeink mindegyike kompletálta a tervezett kezelést. A betegek átlagos és medián követési ideje 9,78 hónap, illetve 6,53 hónap volt (1,03–35,97). Aranymarker-behelyezésben 9 beteg (60%) részesült. Biokémiai progresszió nem volt. Akut urogenitális mellékhatásként 10 (66,67%) esetben grade 1, 3 (20%) esetben grade 2 noninfektív cisztitist, gasztrointesztinális mellékhatásként 1-1 (6,67%) esetben észleltünk proktitist és diarrhoeát. Késői mellékhatásként zsugorhólyag (1 beteg, 6,67%) és grade 2 vizeletretenció (1 beteg, 6,67%) alakult ki, intermitáló katéterviselés vált szükségessé. A betegek egyikenél sem észleltünk grade ≥4 toxicitást. A kérdőívek alapján az RT alatt a betegek életminősége romló tendenciát mutatott, szignifikáns eltérést az IPSS (p=0,004), EORTC vizelet- (p<0,001) és székletürítési (p=0,001) adatoknál detektáltunk. A 3. hónapi kontrollra javulást tapasztaltunk, azonban az alacsony esetszám miatt szignifikancia nem igazolódott.

Következtetés: A mérsékelt hipofrakcionált, SIB technikájú IMRT jól szelektált betegcsoportban megfelelő terápiás opció, mellékhatásprofilja kedvező. Adataink további elemzése szükséges.

Sugárrezisztens HCC1954 emlőtumor-sejtvonal létrehozása és jellemzése

Kun-Gazda Márta¹, Kocsis S. Zsuzsa¹, Herein András², Polgár Csaba^{2,4}, Nagy Péter³, Jurányi Zsolt¹

Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugárterápiás Központ, Klinikai Sugárbiológiai és Onkocytogenetikai Osztály, ²Sugárterápiás Központ, ³Molekuláris Immunológia és Toxikológia Osztály, ⁴SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Az emlősejtes munkához szükséges laboratóriumi infrastruktúra kialakítása. Rezisztens HCC1954 normális redoxkapacitású emlőtumor-sejtvonal létrehozása abból a célból, hogy a sugárrezisztencia mechanizmusát molekuláris biológiai eszközökkel tudjuk vizsgálni. A rezisztencia bizonyítására klonogenitási assay beállítása. Kromoszómaszám meghatározása.

Anyag és módszer: A HCC1954 sejtvonalat RPMI-1640, 10% FBS, 100 U/ml penicillin és 100 mg/ml streptomycin tápfolyadékban, 25 mm²-es flakóban tenyésztettük. 30x2 Gy dózissal besugaroztuk (6 MV, 500 MU/perc) PBS-oldattal feltöltött flakóban a fázishatár hatásának elkerülésére. A besugárzások között egy passzálist hajtottunk végre. 60 Gy után klonogenitási assay-t végeztünk. 1, 2, 3, 6, 8 Gy-jel besugaroztuk a sejtvonalat, hígítási sort készítve soklyukú sejtenyésző tálcában 8–10 napig tenyésztettük. Kromoszóma meghatározáshoz négyzetseres hígított RPMI-oldatban hipotonizáltuk, 3:1 arányú metanol-ecetsav oldatban fixáltuk az osztódó sejteket.

Eredmények: A vad és rezisztens vonal klonogenitása minden dózison szignifikáns különbséget mutatott (1 Gy 0,04; 2 Gy 0,03; 3 Gy 0,02; 6 Gy 0,04; 8 Gy 0,04) t-próbával. A klonogenitási assay eredményeire túlélési frakció-besugárzási dózis (Gy) lineáris kvadratikus görbét illesztettünk, meghatároztuk az a (vad: 0,522; rezisztens: 0,061) és a b (vad: 0,018; rezisztens: 0,057) értékét. A számolt 50%-os túlélési frakció (ED50) értéke a vad típusnál 1,27-et, a 60 Gy-es vonalnál 2,99-et adott. Megállapítottuk, hogy a vad és a rezisztens típusnak 85–90 a kromoszómaszáma 2x100 sejtől számolva. Azt találtuk, hogy a dicentrikus kromoszómák száma jelentősen meghaladja a kromoszómatorések mennyiségét.

Következtetés: A rezisztens és a vad típusú sejtvonal ED50-értékei megfelelnek a szakirodalmi értékeknek, így bizonyítottuk a sugárrezisztenciát. A sejtvonalak kromoszómaaberrációk mérését beállítottuk, a kromoszómaszámokat meghatároztuk. A sugárrezisztencia molekuláris mechanizmusának vizsgálatához szükséges sejtvonalat sikeresen létrehoztuk és folyamatosan fenntartjuk.

Metakron terheségi emlő- és terheségi hypopharynx tumoros betegünk esete

Kószó Renáta Lilla¹, Uhercsák Gabriella¹, Csenki Melinda¹, Németh Gábor², Sztano Balázs³, Kahán Zsuzsanna¹
SZTE ÁOK, ¹Onkoterápiás Klinika, ²Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika, ³Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinika, Szeged

Bevezetés: Terheségi emlőráknak nevezzük a terhesség alatt, és a szülést követő egy éven belül jelentkező emlőrákot. A terheségi fej-nyak tumorok incidenciája emelkedő tendenciát mutat, és általában később kerülnek diagnosztizálásra. Kialakulásukban a terhesség alatti immunológiai és hormonális változások játszhatnak szerepet.

Esetismertetés: 29 éves nőbetegünket 2008 februárjában, terhessége 25. hetében észleltük a jobb emlőt kitöltő, azonos és ellenoldali szupraklavikuláris nyirokcsomóáttéteket adó gyulladásszerű emlőrákkal. Core-biopszia pecsétgyűrűsejtes differenciációt és vaszkuláris propagációt mutatott, hormonreceptor-negatív, HER2-pozitív adenokarcinómát véleményeztünk. Egyéb lokalizációban áttét nem volt. Császármetszéses koraszülést követően 6 ciklus neoadjuváns TAC kemoterápiában részesült, melynek hatására radiológiai, majd masztectómia és ABD alapján patológiai komplett remisszió jött létre. Posztoperatív mellkasi és ellenoldali szupraklavikuláris régióval is kiegészített nyirokregiók irradáció után követése során recidíva, metasztázis nem igazolódott. 2016 februárjában, második terhessége 27. hetében fülfájdalom, nyelési nehezítettség és fogyás háttérben nyaki lágyrész MRI-vizsgálat T2 N0 M0 stádiumú hypopharynxdaganatot mutatott, mely próbakimet-

zés alapján közepesen differenciált laphámkarzinómának bizonyult. Távoli áttét nem volt. Molekuláris genetikai analízis TP53-mutációt és HPV-negativitást igazolt. Germinális BRCA-2-mutáció igazolódott. Szoros nőgyógyászati és fül-orr-gégészeti kontroll mellett végzett docetaxel-ciszpaltin kemoterápia 3 ciklusát követően császármetszéssel érett, egészséges fiúgyermeknek adott életet. Jelenleg szoros követése zajlik, a beteg tumormentes. Profilaktikus bal oldali masztectómia tervezett.

Megbeszélés: Terhesség során jelentkező metakron kettős daganat háttérben genetikai hajlam, hypopharynx tumor esetében radiogén károsodás állhat. A nyirokregiókkal kiegészített emlő-, mellkasi, illetve nyaki besugárzás megtervezésekor fiatal betegek esetében fontos az esetleges másodlagos tumorképződés és a kardiovaszkuláris mellékhatások figyelembevétele. Multidiszciplináris együttműködés mellett terheségen is biztonságosan alkalmazható kemoterápia.

Tüdőtumoros betegek kezelése mély belégzéses technikával (deep inspiration breath-hold technique)

Mokánszki Béla, Szabó Zoltán, Kara László, Puskás Árpád, Ács Ferenc, Márki István, Gábor Gabriella, Horváth Zsolt

Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

Cél: A deep inspiration breath-hold technika (DIBH) bal oldali emlőtumoros betegeknek széles körben használt és elfogadott módszer, annak egyértelmű térfogat dózis csökkentő hatása miatt. Célunk volt e módszer vizsgálata tüdő tumoros betegeknek, ahol várható, hogy a mély belégzés és légzsvisszatartás hatására a megnövekedett tüdő térfogat a relatív dózisterhelést csökkenti, illetve a céltérfogat környezetéből esetlegesen a mediasztinális képletek is kivételhetnek, így azok átlag-dózisterhelése is csökken.

Anyag és módszer: A vizsgálatban eddig 11 tüdő tumoros beteg vett részt. Mindenkinél a tervezési CT két részből állt, egy szabad légzésben (FB) és egy mély belégzésben (DIBH) készült CT-sorozatból. E sorozatokra elkészítettük minden esetben legalább a céltérfogatókat, illetve a tüdő-, trachea-, nyelőcső-, valamint a szívkontúrokat, majd ugyanazon VMAT tervet lefuttattuk a tervezőrendszeren. A légzést a Varian RPM infravörös rendszerével figyeltük és a CT alkalmával felvett légzsgörbét használtuk a kezelés során. Az eddigi alacsony betegszámra való tekintettel statisztikai hipotézisvizsgálatokat egyelőre nem végeztünk.

Eredmények: A vizsgált esetekben a bal oldali tüdő térfogata átlagosan 29%-kal, a jobb oldali 33%-kal nőtt. A tüdők V20 térfogata átlagosan 18%-kal csökkent. A szív átlagterhelése 27%-kal, a trachea átlagterhelése 11%-kal csökkent. Egy betegnél ezen értékek magasabb értékeké váltak a mély belégzés követően, itt a tumor az apikális régióban helyezkedett el, így a besugárzott térfogatba beleemelkedtek a vizsgált rizikószervek.

Következtetés: A módszer egyértelmű előnyöket mutat minden rizikószer tekintetében. Az eljárást azonban kontraindikálhatja a beteg fizikai állapota, ha nem képes a légzését tartani, illetve ritkán, elhelyezkedéséből adódóan a mélybelégzés plusz rizikószer-térfogatot juttat a sugármezőbe.

Az első CyberKnife-on kezelt HCC-s beteg sztereotaxiás sugárkezelése – egy sikeres együttműködés története

Mészáros Norbert^{1,2}, Dobi Ágnes⁴, Végváry Zoltán⁴, Torday László⁴, Fodor Emese⁴, Hideghéty Katalin⁴, Stelczér Gábor^{1,3}, Jánváry Levente¹, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, ³Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technika Intézet, Budapest, ⁴SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: Esettanulmányunk segítségével bemutatni hagyományos gyorsító készüléken, 4D-CT alapján tervezett, valamint ugyanazon HCC-s beteg légzészív követő sztereotaxiás sugárkezelését.

Anyag és módszer: Jelenleg 75 éves, ECOG 0 státuszú férfibetegnél 2011-ben szigmarezekció történt, pT3 pN0 RAS vad status adenokarcinóma miatt, melyet követően adjuváns kemoterápiás kezelésben részesült az SZTE Onkoterápiás Klinikán. 2017-ben májjáttét miatt

palliatív immuno-doublet kezelése indult, majd hepatikus metasztatektómia történt. Az ezt követően 8 hónappal készült képalkotó vizsgálat májjátét recidíváját vetette fel, azonban az elváltozásból vett szövettani minta primer hepatocelluláris carcinomát igazolt. Előrehaladott cirrhosis miatt műtetre és radiofrekvenciás ablációra a beteget nem tartották alkalmasnak, ezért sugárkezelés mellett döntöttek. A máj VII-VIII-as szegmentumában lévő 30 mm-es elváltozás környezetébe 3 db aranymarkert ültettek be. A 4D-CT-n detektált, légzőmozgás okozta nagymértékű céltérfogat-elmozdulás miatt az ITV alapú céltérfogat-meghatározás kedvezőtlen lett volna az ép szövetek sugárterhelése szempontjából, a besugárzás alatti mozgáskövető program („advanced imaging”) még nem állt rendelkezésre, ezért a beteget az OOI-be, CyberKnife-kezelésre referáltuk.

Eredmények: 2019. 01. 23. és 01. 28. között 3×17 Gy dózisu besugárzást végeztünk a máj VII-es szegmentumában lévő daganat + biztonsági zóna területére, légzéskövetéssel, MR-fuzionált besugárzástervezés alapján. A GTV $19,7 \text{ cm}^3$, a CTV $43,3 \text{ cm}^3$, a PTV $58,6 \text{ cm}^3$ volt. A tervet Monte Carlo algoritmussal számoltuk, a 79%-os izodózisgörbére előírva, tehát az abszolút maximumunk $64,56 \text{ Gy}$ volt. A GTV-, CTV- és PTV-lefedettség (V_51Gy) rendre 100%, 100%, 95,2% voltak. PTV-re a D2%, D50% és D98% dózisek rendre: $62,7 \text{ Gy}$, $56,4 \text{ Gy}$, és $49,8 \text{ Gy}$ voltak. Mindkét oldali tüdőre összesen a V_20Gy és V_10,5Gy: $33,4 \text{ cm}^3$ és $210,4 \text{ cm}^3$, a mellkasfal (bordakosár) D_0,04 cm^3 $30,9 \text{ Gy}$, a D_30 cm^3 $16,4 \text{ Gy}$ voltak. A szív D_0,04 cm^3 és D_15 cm^3 : $14,7 \text{ Gy}$ és $11,3 \text{ Gy}$ voltak, míg a gerinc D_0,04 cm^3 $3,8 \text{ Gy}$ volt. Máj D_700 cm^3 és V_15 Gy: $6,9 \text{ Gy}$ és 266 cm^3 voltak. Valamennyi dozimetriai paraméter légzéskövető CyberKnife-kezeléssel kedvezőbbnek bizonyult. Kezelés során akut mellékhatást nem észleltünk. Kontroll ellenőrző vizsgálatait a betegnek jelenleg folyamatban vannak.

Következtetés: Légzéskövető sztereotaxiás májsugárkezelés kivitelezhető és alacsonyabb sugárterheléssel jár a környező szervek szempontjából, mint a 4D-CT alapján, hagyományos gyorsítóval végzett besugárzás.

A sugárterápia szerepe a myxopapillaris ependymoma kezelésében

Nagy Bettina¹, Lőcsei Zoltán¹, Mangel László Csaba¹, Ottóffy Gábor², Búki András³

PTE KK, ¹Onkoterápiás Intézet, ²Gyermekgyógyászati Klinika, ³Idegsebészeti Klinika, Pécs

Cél: Az ependymomák 13%-a szövettanilag mixopapillaris mintázatot mutat, ami egy alacsony grádusú, többnyire jóindulatú folyamatot jelent. Ez az altípus főként a lumbosacralis régióban fordul elő. Az elsődleges kezelés a műtét, mely során, ha sikerült a daganatot teljes egészében eltávolítani és az azt követő kontroll képalkotó vizsgálat, illetve a liquorcitológia is negatív, nincs szükség további onkológiai kezelésre. De mit kell tennünk akkor, ha nem R0 lett a reszekció, vagy ha a műtét egyáltalán nem jön szóba a tumor rossz elhelyezkedése miatt? Ezekben az esetekben a sugárterápia jelentheti a megoldást. Ennek az alkalmazása viszont nem teljesen kiforrott. A jelen esetbemutatás célja összefoglalni, hogy mi is a sugárterápia jelentősége az ependymoma kezelésében.

Anyag és módszer: 15 éves betegünk kivizsgálása mindkét oldali alsó végtagba sugárzó fájdalom miatt kezdődött. A gerinc MR-felvételén az LIII. csigolya magasságában a gerinccsatornát csaknem teljesen kitöltő térfoglalás látszódott, valamint a sacralis csatornában egy ezzel megegyező jelintenzitású piciny térfoglalás. A lumbalisan elhelyezkedő térfoglalást akutan eltávolították. 2 hónappal később a drop metasztázis is eltávolításra került, így sebészileg R0 reszekció volt véleményezhető. A 2 műtétí beavatkozásra való tekintettel és az ebből adódó lokális recidíva fokozott kockázata miatt az onkoteam az adjuváns sugárterápia mellett döntött. A besugárzandó régió nagyságát a liquorcitológia eredményétől tettük függővé. Pozitív lumbálpunkciós lelet esetén teljes craniospinalis besugárzás szükséges, negatív minta esetén viszont elegendő a tumorágy besugárzása. Esetünkben tumormentes volt a minta, így csak lokalizált besugárzást végeztünk $1,8 \text{ Gy}$ frakciódózisokkal $50,4 \text{ Gy}$ összdózisban az LIII-SII régióban.

Eredmények: Betegünk a kezelést érdemi panasz nélkül, szövődésmenymentesen megkapta. Továbbra is jól van, és a rövid távú utánkövetés

során sem jelent meg semmi olyan tünet, ami a sugárterápia következményének lenne betudható.

Következtetés: Az ependymoma kezelésében kulcsfontosságú, hogy a teljes sebészi eltávolításra törekedjünk, mivel totális reszekció esetén nincs szükség egyéb kezelésre, és mind a teljes túlélés, mind a progressziómentes túlélés ezekben az esetekben a legmagasabb. Ha nem sikerült a tumort teljesen eltávolítani, mindenképpen szükség van adjuváns terápiára. Ependymoma esetében ilyenkor csak sugárterápia jön szóba. Fontos viszont, hogy ne kezeljük túl a betegeket. Teljes craniospinalis besugárzásra csak pozitív liquorlelet vagy kimutatható metasztázis esetén van szükség, negatív vizsgálati eredmények mellett elegendő csak a tumorágyat besugárzni.

Mély belézésben légzésvisszatartással („Deep Inspirational Breath Hold, DIBH”) történő besugárzás emlőrákban

Paczona Viktor Róbert, Kószó Renáta, Szabó Judit, Drencsényi Rita, Kahán Zsuzsanna, Varga Zoltán

SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged

Cél: Az egyesült királyságbeli Royal Marsden Hospital munkatársai által kidolgozott DIBH technika bevezetésével kapcsolatos gyakorlati tapasztalatok elemzése.

Anyag és módszer: Az egykarú, prospektív, etikai engedéllyel rendelkező klinikai vizsgálatba valamennyi, bal oldali emlőrák miatt sugárkezelésben részesülő beteg beválasztandó. A betegtájékoztatót és az alkalmazás felmérését (szükség esetén 5 nap felkészítő légtőrnát) követően topometriás CT-vizsgálat történik háton fekvő helyzetben nyugodt légzés és DIBH helyzetben; amennyiben a nyirokrégiók besugárzása nem szükséges, hason fekvő is készül tervezési CT-vizsgálat. DIBH mellett a mellkas kívánatos helyzetét testfelszíni markerekkel jelöljük. A besugárzástervezés és a dóziselőírás tekintetében klinikánk általános protokollját követjük. Az optimális besugárzási pozíció kiválasztása a dozimetriai adatok elemzésével és a szívvédelem, mint prioritás tekintetével végezzük.

Eredmények: 2018. január és 2019. február között 80 betegnek ajánlottuk fel a vizsgálatban történő részvételt. A vizsgálatot 4 beteg nem vállalta, 13 beteg nem volt alkalmas, akik közül 9 a légzés visszatartására nem volt képes. A besugárzott volumen megoszlása a vizsgálatba bevont betegek esetében: 33 operált emlő, 21 mellkasfal és nyirokrégiók, 5 emlő és nyirokrégiók, illetve egy részleges emlőbesugárzás (PBI). Összesen 63 beteg közül 60 (95,2%) esetében a DIBH technika volt a legelőnyösebb, míg háromnál más technikát kellett alkalmaznunk. Az utóbbiak közül kettőnél a hason fekvő pozíció kisebb szívterhelést eredményezett, míg egy esetben normális légzés mellett IMRT technikát alkalmaztunk. A DIBH kezelések zavartalanul folytak, és az új módszert mind a betegek, mind a kezelőszemélyzet szívesen fogadta.

Következtetés: A DIBH módszer az esetek >95%-ánál az egyéb szokványos módszernél kedvezőbb szívterhelést biztosít. A DIBH rutin alkalmazása mellett a szívterhelés monitorizálását javasoljuk azon esetek kiválasztására, akiknél más technika szükséges lehet. A módszer olcsó, és könnyen adaptálható a mindennapi gyakorlatra.

Céltérfogat-dóziseloszlás homogenitásának vizsgálata, újfajta homogenitási indexszel

Puskás Árpád, Mokánszki Béla, Márki István, Belák Barbara, Horváth Zsolt

Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

Cél: A homogenitási index egy számítási módszer, mely egy pontrendszeren keresztül számszerűsíti a dóziseloszlás homogenitását a célterületen belül. Ezzel lehetővé teszi különböző kezelési tervek dóziseloszlásának objektív, számszerű összehasonlítását, értékelését. A tanulmány elsődleges célja egy új dózistérfogat-hisztogram (DVH) alapú homogenitási index (HI) kidolgozása az intenzitásmódult sugárterápiás tervek dózishomogenitásának meghatározásához.

Anyag és módszer: Az általunk kidolgozott új homogenitási index számítása az előírt dózistól való eltérés értékeit nézi elegendően kicsiny dV térfogatelemekhez. A DVH x és y tengelyeiről leolvasott értékek szorzatával téglalapok területét kapjuk. További konstans hat-

ványozással és átlagolással kapjuk azt a számot, amely az ideálisnak tartott célterülethez tartozó DVH-görbétől való eltérést jelenti. Így ezt a számot 100%-ból kivonva kapjuk a terv értékelését. A vizsgálatokba 25 emlőkezelt beteg tervéin számoltattunk homogenitásiindexeket. Minden betegnél két kezelési tervet készítettünk. Az egyik egy hagyományos konformális, fizikai ékeket is tartalmazó terv, míg a másik a konformális terv ékek nélkül, intenzitásmódulált kiegészítő mezőkkel. Ez utóbbi kiegészítő mezős tervek egyértelműen homogénebb eloszlást biztosítanak a célterületen belül. A DVH-kat orvosok és fizikusok értékelték egy háromlépcsős skálán, így a tervek kiváló, elfogadható, és nem elfogadható értékelést kaphattak. A homogenitási index %-os értékeléséhez rendelt intervallumok megfeleltethetőek az emberi értékelés háromlépcsős skálájának. A besugárzásokat Varian Eclipse tervezőrendszerrel készítettük. Az index számításához egy saját készítésű Java programot futtattunk, a kiértékeléshez pedig az MS Office táblázatkezelőt használtuk.

Eredmények: Az új képletünk által adott értékek jól mutatják a páciensek két terve közötti különbséget. A számolt és az orvosi/fizikusai értékek között nem volt szignifikáns eltérés.

Következtetés: Az új index az eddigi vizsgálatok alapján az elvárásoknak megfelelően működött. Azonban a skála további felosztását tűztük ki célul, hogy sokkal finomabb felbontásban lehessen minősíteni a terveket, akár egy ötszintes skálán. A homogenitási index nem váltja ki a tervek pontos ellenőrzését, a CT-síkokon lévő dóziseloszlások szakszerű átvizsgálását. Használata a tervfoglalási procedúra gyorsítását, több terv összehasonlítását segíti elő.

A konvencionális és hipofrakcionált kezelésben részesült emlőtumoros betegek mellékhatásprofiljának kiértékelése az EORTC-kérdőívek alapján

Schvarcz Kitti, Földvári Dóra, Szitkay Éva, Póra Krisztina, Lőcsei Zoltán, Mangel László Csaba
PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs

Cél: Az Onkoterápiás Intézetben az emlőtumoros betegek kezelése során fellépő mellékhatásokat vizsgáltuk és hasonlítottuk össze mind konvencionális, mind hipofrakcionált síkon. A mellékhatások kiértékeléséhez az EORTC QLQ-C30 és EORTC QLQ-BR23 kérdőíveket használtuk.

Anyag és módszer: A konvencionális kezeléseket 50/2 Gy (25 alkalom) és 50,4/1,8 Gy (28 alkalom) összdózist kaptak a betegek, míg a hipofrakcionált kezelésben részesülők 40,05/2,67 Gy-t (15 alkalom). Az intézetünkben 2017. 07. hónaptól 2018. 10. hónapig kezelt 174 emlődagaganatos beteg részére mellékhatásokat felmérő kérdőíveket osztottunk. A kiadott kérdőívek 46 százaléka került kitöltésre. Összesen 3 kérdőívet adtunk ki minden betegnek (időarányosan elharmadolva őket), ebből 65 százalékban kaptuk vissza mind a hármát, 24 százalékban kettőt, 11 százalékban pedig egyet.

Eredmények: Megállapítottuk, hogy szignifikáns különbség nincs a konvencionális és hipofrakcionált kezeléseket mellékhatásai között mind a kérdőívek, mind a betegek panaszai alapján.

Következtetés: Az irodalmi adatoknak megfelelően a hipofrakcionált sugárterápia a konvencionális frakcionálással szemben nem mutat mellékhatásprofil- és kozmetikai különbséget.

Esetismertetés: Intenzitásmódulált, képvezérelt, hipofrakcionált, carotiskímélő egyoldali hangszalag-besugárzás T1 glotticus daganatok ellátására

Smánykó Viktor¹, Béla Dalma¹, Bártfai Réka², Takácsi Nagy Zoltán^{1,3}, Polgár Csaba^{1,3}

Országos Onkológiai Intézet, ¹Sugarterápiás Központ, ²Fej-Nyaki Daganatok Multidiszciplináris Központ, ³SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Új sugarterápiás technika magyarországi bevezetése az egyoldali hangszalagtumorok ellátására.

Bevezetés: A gégedaganatok kb. kétharmada a glotticus régióból indul ki, 80–85%-uk korai stádiumban (T1–2 N0 M0) kerül felfedezésre. Ekkor a sugárkezelés, a lézeres reszekció és a parciális laryngectomia

hasonló helyi daganatmentességet biztosítanak. A klasszikus opponáló laterális mezős besugárzási technika esetén a teljes géget magában foglaló, 7 héten át tartó kezelést alkalmaztunk, amelynek mellékhatásai a beteg életminőség-romlását (nyelési fájdalom, hangminőség) eredményezték. Továbbá a besugárzási mezőbe kerülő carotisszakasz is megkapta a dózis nagy részét, ami az intimaréteg vastagodásán keresztül növeli a plakk-képződést és a neovaszularizációt, ezáltal a hosszú távú cerebrovaszkuláris események (stroke, TIA) kockázatát.

Anyag és módszer: 2017 februárjában egy korábban 8 alkalommal lézer-chordectomián átesett, recidív, verrucosus carcinoma szövettanú gégedaganatos férfibetegünknek végeztünk definitív célú sugárkezelést 16 munkanapon át, frakciónként 3,63 Gy dózisban a jobb oldali hangszalag területére (single vocal cord irradiation – SVCI). A célterefogat és a szokásos védendő szervek (gerincvelő, nyálmirigyek, pajzsmirigy) meghatározása mellett a CII csigolya és a sternalis jugulum között az arteria carotisokat is bekontúroztuk. Minden kezelés előtt cone-beam CT-t készítettünk, amit a pajzsporcra illesztettünk. A kezelést két besugárzási ívvel adtuk le, a gége mozgását elkerülendő a beteg csak az ívek leadása előtt nyelhetett. A célterefogatok és a carotisok dózisterhelésének összehasonlítására az opponáló laterális mezős és a teljes gégekontúrura számított intenzitásmódulált (IMRT) besugárzási terveket is elkészítettük, a hagyományos 66/2 Gy frakcionálásra számolva. Az objektív mellékhatásokat az EORTC/RTOG osztályozása, a szubjektív hangminőséget a Voice Handicap Index (VHI) alapján értékeltük.

Eredmények: 24 hónapos követés után lokális recidíva, anaplasztikus transzformáció, áttétképződés nem volt. Pajzsmirigy-aluműködés vagy cerebrovaszkuláris esemény nem jelentkezett. A besugárzott terefogat opponáló laterális mezőknél 174 cm³, IMRT-nél 60 cm³, SVCI technikánál 7,3 cm³ volt. Az azonos oldali carotis átlagdózisa 41,7 Gy, 20,5 Gy és 4,7 Gy; a pajzsmirigy átlagdózisa 68 Gy, 65,8 Gy és 35,4 Gy volt, azonos sorrendben. A kezelést grade 1 akut mellékhatás mellett fejeztük be. 3 hónappal a kezelés után a VHI-n szignifikáns javulást észleltünk.

Következtetés: T1 hangszalagtumorok kuratív kezelésénél SVCI technika alkalmazásával a mellékhatások és a kezelési idő jelentősen csökkenthetők, a beteg életminősége tovább javítható.

Besugárzási tervek ellenőrzése Mobius tervverifikációs szoftverrel – tervek verifikációja, kezelés során készített CBCT-k és kezelési logfájlok analízise

Szabó Döme, Kiss Balázs, Farkas Béla, Heim András, Ungvári Tamás, Csejtei András
Vas Megyei Markusovszky Kórház, Szombathely

Cél: Intézetünkben kiemelt figyelmet fordítunk az elkészült besugárzási tervek kezelés előtti ellenőrzésére, valamint a kezelés ellenőrzésére. Eszközeink között nem csak és kizárólag mérőeszközök szerepelnek, rendelkezésünkre áll a Mobius tervverifikációs rendszer is. Az előre megadott kritériumok szerint dokumentumot generál az eredményről. Célunk a Mobius rendszer álltalunk elérhető szolgáltatásainak bemutatása, valamint eddigi tapasztalataink ismertetése.

Anyag és módszer: Elsősorban a Varian Eclipse tervezőrendszerben készült IMRT és VMAT terveket exportáljuk ki a Mobius szerverre. Ezután a Mobius3D program segítségével automatikusan újra számolja saját gépmodell alapján, ezután összehasonlítja a kezelési tervvel. A kezeléseket TrueBeam lineáris gyorsítóval végeztük. A kezeléseket során keletkező logfájlokat a MobiusFX program összehasonlítja az eredeti tervvel. Az elkészített CBCT-eket a MobiusCBCT program hasonlítja össze a tervezési CT-vel.

Eredmények: Eddig hozzávetőlegesen 1200 elkészült terv és 452 kezelés és CBCT ellenőrzése történt a Mobius rendszerrel. Elmondhatjuk, hogy a Mobius rendszer hatékony segítséget jelent a mindennapokban. A kezelés-ellenőrző opciók hatékonyak a kezeléseket során fellépő sztochasztikus és szisztematikus hibák felderítésében.

Következtetés: A mindennapi sugárkezelések folyamatos ellenőrzése a kezeléseket minőségbiztosításának sarkalatos pontja. A Mobius rendszer a terv exportálása után gyakorlatilag automatikusan elvégzi az összehasonlítást, így a felhasználónak elég a gép által kiszűrt hibákat elemeznie.

A lombikbíbiprogram kockázatot jelenthet az emlőrák kialakulására

Szabó Imre, Ésik Olga, Révész János

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház, Onkológiai és Sugárterápiás Centrum, Miskolc

Cél: Az emlőrák határozottan emelkedő incidenciát mutat a fejlett országokban és a statisztikai adatok a fiatalkori megjelenés egyre nagyobb gyakoriságát mutatják. A fiatalkori emlődaganatok szűrése jelenleg nem megoldott. Családi halmozódás esetén ugyan gondolunk rá, de a betegség sporadikus megjelenése esetén a korai diagnózis komoly kihívást jelent. A daganatkeletkezést provokáló tényezők között az egyik legmarkánsabb faktor a női nemi hormonok túlsúlya. Ilyen helyzetet jelent a korai menstruáció, a késői menopauza, az elhízás, a hosszú időn át folytatott fogamzásgátló-szedés, a nulliparizmus, a 30 éves kor felett vállalt első terhesség stb. További hasonló hormonális rizikót vállal az a nő, aki lombikbíbiprogram keretében akár többször (1–10×) is jelentős hormonkezelést kap. A sugárterápiás ambulanciánkon megjelent emlőrákos betegek között feltűnően halmozódtak a lombikbíbiprogramot követően, néhány éven belül jelentkező esetek, s e betegcsoport tanulmányozását határoztuk el.

Anyag és módszer: A kórházunk onkológiai centrumában 2018. évben kezelt emlőrákos betegek közül a sugárterápiás ambulancián megjelent és korábban lombikbíbiprogramban részt vett betegek kórtörténetét és klinikai adatait elemeztük.

Eredmények: 2018-ban 322 új emlőrákos beteg sugárkezelése történt meg. Ebből 15 beteg (4,7%) vett részt korábban lombikbíbiprogramban. A betegek átlagéletkora 38,5 [34–45] év volt. Adataink alapján egyik esettel kapcsolatban sem merül fel családi halmozódás/genetikai háttér, de a követési idő még rövid. Az emlőrákok szövettani elemzése 93%-ban grade I–III malignitási fokú IDC-t eredményezett, melyek 60%-a hormonreceptor-pozitivitást, míg 20%-a HER2+++/FISH pozitívitást mutattak. Az esetek 53%-a járt patológiailag bizonyított axillaris nyirokcsomóátvitellel, IV. stádiumú eset nem fordult elő. Az emlőrák a jobb oldalon volt gyakoribb (74%). A műtét után alkalmazott sugárdózis 50,4/1,8 Gy volt, kiegészítve a szövettani és műtéti paraméterek alapján indikált 10–16/2 Gy boost-dózissal. A betegek primer ellátása tartalmazta a daganatok rizikótényezőinek elemzése alapján szükséges kemo/antihormon/herceptin kezelést is. A fenti kezelés után, a betegek első restaging vizsgálata (PET-CT is) lokálisan/regionálisan vagy távoli áttétek formájában nem mutatott daganatos jeleket.

Következtetés: A fenti adatok a lombikbíbiprogram lehetséges kiváltó szerepére hívják fel a figyelmet. Ezért az ilyen programban részt vevő nők és a biológiai apák teljes körű felvilágosítása szükséges a hormonális hatás alatt álló daganatok keletkezésének kockázatáról.

Nőgyógyászati daganatok CT-alapú tervezéssel végzett intracavitális HDR-AL brachyterápiájának kezdeti tapasztalatai a Bács-Kiskun Megyei Kórház Onkoradiológiai Központjában

Szabó Zoltán, Ács Ferenc, Puskás Árpád, Gábor Gabriella, Horváth Zsolt
Bács-Kiskun Megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

Cél: A CT-képkalkotás és a CT-alapú 3D tervezés rutinszerű alkalmazásának bevezetése a méhnyak- és méhtestdaganatos betegek brachyterápiájában. A kezelés biztonságosságának (toxicitás) és hatékonyságának (tumorkontroll) felmérése.

Anyag és módszer: 2017. november 27. és 2019. február 28. között 15 beteget kezeltünk definitív ellátás keretében CT alapú, intracavitális, HDR-AL brachyterápiával nőgyógyászati rosszindulatú daganatos betegség miatt. 12 betegnél lokálisan előrehaladt (8), lokoregionális (2) vagy paraaortikus nyirokcsomóáttétet is adó (2) méhnyakrák definitív ellátásának részeként adtunk belső sugárkezelést. További két esetben klinikailag szervre lokalizált méhtest-, illetve egy esetben hüvelyfali daganat kezelését végeztük. A cervicális és hüvelyi kiindulású daganatok ellátására radiokemoterápia adását követően került sor. A két méhtestdaganattal diagnosztizált betegnél palliatív célú, egyedüli brachyterápiát végeztünk. Az eljárás során CT-kompatibilis applikátor, hólyagkatéter és rectalis szonda felhelyezését követően készített CT-szeleteken a védendő szerveket és a céltérfogatot sugárterápiás

orvos kontúrozta. Az applikátor rekonstrukcióját és az előzetes tervezést fizikus végezte. A végleges tervelfogadás a GEC-ESTRO irányelvi szerint a DVH paraméterek szakorvosi ellenőrzését követően történt. A kezelést a Varian GammaMed 12i rendszerével, Ir-192 izotóppal végeztük. Az egyes frakciók leadására ambulanter heti egy vagy két alkalommal került sor. A betegek státuszát, valamint a terápia mellékhatásait a kezelés elején és végén, illetve azt követően rendszeres időközönként rögzítettük. A brachyterápiát követően 3 hónappal kontroll képalkotó vizsgálat történt.

Eredmények: A reprezentatív mintát adó méhnyakdaganatok esetén a normális szövetek terhelése (rectum/hólyag/sigma EQD₂ D0.1cc/D1.0cc/D2.0cc) és a céltérfogat ellátottsága (HR CTV EQD₂ D100%/D90%/V100%) az előírt tartományban voltak. A kezelések végén grade 1–2 akut mellékhatásokat észleltünk (urocystitis gr. 2: 71%, proctitis gr. 2: 29%), magasabb grádusú mellékhatás nem volt. A 4 hetes kontrollnál a grade 1-es mellékhatások domináltak (urocystitis gr. 1: 71%, proctitis gr. 1: 71%), grade 2 mellékhatás ekkor már nem került leírásra.

Következtetés: Az előrehaladt stádiumú méhnyak- és méhtestdaganatok definitív sugárterápiás ellátásának részeként intézetünkben bevezetett, CT-alapú 3D besugárzástervezés, valamint az ez alapján végzett intracavitális HDR-AL brachyterápia eddigi tapasztalataink alapján súlyos akut mellékhatások nélkül, biztonsággal végezhető eljárás. A tumorkontroll és krónikus mellékhatások előrejelzése tekintetében a korai eredmények biztatóak, de a rövid követési idő miatt ezek validálása szükséges a későbbiekben.

Számolási algoritmusok dozimetriai összehasonlítása Accuray Precision rendszeren tüdőtümorok esetén

Szegedi Domonkos¹, Stelczner Gábor¹, Kontra Gábor¹, Pesznyák Csilla¹, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Sztereotaxiás tüdőbesugárzások esetén a különböző generációs számolási algoritmusok közötti eltérés a számolt dózis, valamint DVH-értékek tekintetében olyan mértékű lehet, ami tüdőtümorok kezelése esetén a dóziselőírás módosítását is szükségessé teheti. Célunk a CyberKnife besugárzó készüléken történő SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) kezelések Finite Size Pencil Beam (FSPB) és Monte Carlo (MC) algoritmussal számolt terveink dozimetriai összehasonlítása volt.

Anyag és módszer: Accuray Precision rendszer 1.1-es verziójában FSPB, illetve MC algoritmussal 16 tüdőtümoros beteg kezelési terveinek dózist számoltuk ki. A monitoregységek számát fixen hagyva a dozimetriai paraméterekben kapott különbségeket vizsgáltuk. Az FSPB algoritmussal a dózisszámolás ideje perc nagyságrendjébe esett, míg MC-vel a terv kiszámolása 0,5%-os bizonytalanság mellett több mint 1 órát vett igénybe. A vizsgált dozimetriai paraméterek a különböző céltérfogatok lefedettsége (GTV, PTV), illetve a tüdőterhelést jellemző mennyiségek voltak.

Eredmények: Az átlagos GTV térfogat 12,0±8 cm³, a PTV térfogat 31,8±16,3 cm³ volt. A tervekben átlagosan az összes monitoregységek száma 33 794±7989 MU volt. Az FSPB-hez képest MC algoritmussal számolva a GTV átlagdózisa (Dmean) 3,5%-kal, PTV esetén 3,9%-kal volt kevesebb átlagosan, míg az azonos oldali tüdő átlagdózisa 4,5%-kal volt nagyobb. Ezekben az értékekben a maximális eltérés rendre 5,6%, 6,6% és 13% volt a két algoritmus között. A legnagyobb eltérés (közel 16%-kal nagyobb számolt dózis MC-vel) a tüdő-GTV, valamint tüdő-PTV térfogatra számolt átlagdózisban adódott. A különbségek szórásában az ezeknél a paramétereknél kaptuk a legnagyobb értéket. A PTV előírt dózissal való lefedettsége (V100%) átlagosan 5,4%-kal, szignifikánsan kisebb volt MC algoritmussal számolva (p<0,01 Wilcoxon-teszt alapján). Szélsőséges esetben az eltérés 19%-nak adódott.

Következtetés: A hagyományos FSPB számolás az időigényesebb MC algoritmushoz képest a céltérfogatok átlagdózisát, valamint dózis-lefedettségét túl-, míg a környező tüdőszövet átlagdózisát alulbecsli. A számolási algoritmusok között a céltérfogatok dózisában tapasztalható nagy eltérés a dóziselőírásra vonatkozó megközelítés további vizsgálatát indokolja.

A 4D-CT és a légzéskapuzás szerepe a mellkasi sztereotaxiában

Tamaskovics Bálint, Jan Haussmann, Freddy-Joel Djiepmo, Edwin Bölke, Christiane Matuschek

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

Cél: A malignus tüdőelváltozások hagyományos lineáris besugárzó alapú ablatív terápiája (SBRT) széles körben alkalmazhatóvá vált a modern készülékek elterjedésével. Az egyik legjelentősebb kihívás a gantry-alapú terápiában a légzőmozgás okozta célzasi pontatlanság. Vizsgálatunkban a target méretének és lokalizációjának a 4D-CT-n leképezett mozgásával való összefüggését vizsgáltuk. Választ kerestünk a kérdésre, hogy jósolható-e előbbi paramétereiből a tüdőelváltozás légzési kitérése.

Anyag és módszer: Retrospektív monocentrikus vizsgálatunkban a klinikánkon 2016 október és 2019 március között végzett mellkasi SBRT-khez készített 4D-CT-k anyagát tekintettük át. A klinikai adatokat az egyetemi elektronikus aktákból gyűjtöttük ki. Az adatgyűjtést az egyetem etikai bizottsága engedélyezte.

Eredmények: A 30 hónapos időszakban 99 beteg 105 4D-CT-jét készítettük el, 125 izocentrumban 149 elváltozás nagy precizitású besugárzását végeztük. 38 beteg esetében primer tumort vagy második primer tumort kezeltünk, a fennmaradó esetekben oligometasztatikum folyamatok tüdőáttéteit láttuk el. Amplitúdóvezérelt légzéskapuzás 2017 júniusától áll klinikai módban rendelkezésre, azóta 95 targetből 39 esetben döntöttünk a technika használatára mellett, 3 esetben irreguláris légzés vagy technikai hiba miatt nem alkalmaztuk, a többi esetben a mozgás 3 mm alatti volt. Statisztikailag szignifikáns összefüggést a target mérete vagy craniocaudalis lokalizációja és légzés során megfigyelt mozgása között nem találtunk.

Következtetés: Eredményeink értékét a retrospektív módszer és az alacsony esetszám behatárolja. Mivel az eseteink 40%-ában a PTV érdemi csökkenéséhez vezetett, a 4D-CT a mellkasi SBRT-tervezési protokoll fontos részét képezi. Jelentős légzési kitérésű elváltozások ablatív ellátásához mozgáskövető sugárforrás (pl. CyberKnife) vagy amplitúdókapuzott gantry-alapú lineáris gyorsító használatát javasoljuk.

Sztereotaxiás prosztatabesugárzás dozimetriai összehasonlítása CyberKnife és lineáris gyorsító esetén

Tótor István Szabolcs¹, Stelcer Gábor¹, Jorgo Kliton^{1,2}, Ágoston Péter^{1,2}, Pesznyák Csilla¹, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK, Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: A tanulmány célja két különböző sztereotaxiás besugárzási technika dozimetriai összehasonlítása prosztata és vesicula seminalis szimultán besugárzásakor.

Anyag és módszer: Munkánk során 10, CyberKnife (CK) besugárzó készüléken kezelt beteg IMRT besugárzási tervét készítettük el lineáris gyorsítóra. A CK-on használt 3 mm-es CTV-PTV kiterjesztés helyett a lineáris gyorsítón 5 mm CTV-PTV biztonsági kiterjesztést használtunk, ezért az átlagos prosztata-céltérfogat CK-on 50,5 cm³ volt, míg a linac esetében 75,5 cm³. A CK-on kezelt betegek besugárzási terveit Precision 1.1-es tervezőrendszerben 6 MV FFF fotonenergiával és nem izocentrikus mezőelrendezéssel készítették. A lineáris gyorsítóra (linac) való tervezés során Eclipse 13.7 tervezőrendszert, 10 MV FFF fotonenergiát és izocentrikus térfogatmodulált forgóíves besugárzási technikát (VMAT) alkalmaztunk. Mindkét esetben a prosztatára (PROS) előírt dózis 5x8 Gy, míg a vesicula seminalisokra (PVS) 5x6,25 Gy volt. A tervezéskor elsődleges kritériumnak a céltérfogatok dózislefedettségét, valamint a rectum védelmét tekintettük. A dózislefedés mindkét esetben úgy történt, hogy a PROS lefedettség 95% legyen. A tervek kvantitatív összehasonlításához a következő szervek dozimetriai paramétereit gyűjtöttük ki: PTVPROS (V95), CTVPROS (V100), rectum (D_{0,04cm³}, D_{1cm³}), hólyagfal és bélzsák (D_{0,04cm³}).

Eredmények: A CTV PROS V100 tekintetében a linac biztosított jobb eredményt: 99,9 vs. 98,2 (p=0,005), de a CK bizonyult jobbnak a PTV PROS V95 tekintetében: 97,6 vs. 98,6 (p=0,008). A védendő szervek tekintetében a CK biztosítja a jobb dozimetriai paramétereket, a rectum D_{1cm³} 36,7 vs. 34,7 Gy (p=0,009), a D_{0,04cm³} 40,5 Gy vs. 37,7 Gy (p=0,005), míg hólyagfalnál

a D_{0,04cm³} 43,3 Gy vs. 41,2 Gy (p=0,005) volt. A koplanáris technika következményeként kisebb biztonsági zónákat kell használni, ezáltal a nagy dózissal besugárzandó térfogatok mérete, valamint a hólyag és rectum dózisterhelése szignifikánsan alacsonyabb, mint a linacnál. A CTV V100 lefedettsége és a bélzsák dózisterhelése tekintetében a VMAT biztosította a jobb paramétereket. A kezelési időket tekintve a linac az előnyösebb, átlagosan 9 perc vs. 42 perc.

Következtetés: Mindkét technika alkalmas a céltérfogatok megfelelő ellátására. A CK előnye, hogy az intrafrakcionális IGRT következményeként kisebb biztonsági zónákat kell használni, ezáltal a nagy dózissal besugárzandó térfogatok mérete, valamint a hólyag és rectum dózisterhelése szignifikánsan alacsonyabb, mint a linacnál. A CTV V100 lefedettsége és a bélzsák dózisterhelése tekintetében a VMAT biztosította a jobb paramétereket. A kezelési időket tekintve a linac az előnyösebb, átlagosan 9 perc vs. 42 perc.

4D CT használata napjainkban

Váradó Gyöngyi, Csongrádi Tímea, Arany Magdolna, Vitári Ildikó, Weiczl Hajnalka, Lőcsei Zoltán, Sebestyén Klára, Sebestyén Zsolt, Mangel László PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs

Cél: A modern kori sugárterápia megkerülhetetlen szimulációs eszköze a 4D CT a tüdő, illetve a rekesz alatti szervek elváltozásainak, azok légzőmozgás miatti elmozdulásainak pontos megjelenítése, illetve a szabad mozgás reprodukálhatósága miatt.

Anyag és módszer: 2016 április óta használjuk a Toshiba Aquilion LB 16 szeletes CT-szimulátort. 2017-ben a szimulátorunk összehangolásra került a Varian RPM Respiratory Gating System Version 1.7.5 rendszerével. Így a beteg légzőmozgásának fázisait, annak sűrűségét, illetve amplitúdóját mérni tudjuk. A CT-szimulátorral összehangolva ezeket meg is tudjuk jeleníteni virtuális mozgó kép formájában. Ehhez a beteg testén elhelyezett Marker Block segítségével vesszük igénybe. Azokat az elváltozásokat, amiket a tüdővel, májjal együtt mozogva látunk, a kontúrozás során is a légzőmozgás okozta minden irányú kitérésével együtt tudjuk megjeleníteni. Továbbá a hasi légzést stabilizáló övek használata során tapasztalható mozgásokat is vizsgáltuk.

Eredmények: Ma már elmondhatjuk, hogy az összes olyan testtájéknál, ahol a légzőmozgás a kezelendő góccal elmozdulást okozza, ezt a metodikát alkalmazzuk. Az övek használata során a normális légzéssel észlelt mozgás kiküszöbölődött, azonban néhány esetben új irányú mozgás, instabilitás jelent meg.

Következtetés: A sugárkezelés során a legnagyobb hatékonyságra kell törekedni. Ez akkor valósul meg, ha a célterület pontosan lokalizálható a légzőmozgások ellenére is. Ma már intézetünkben is lehetőség van arra, hogy a sugárkezelés alatt, a folyamatos légzés közben, a kiválasztott légzési periódusban adjuk le a sugarat, ezzel a környező szövetek sugárterhelését minimalizáljuk és a dózis a célterület egészét éri.

Adaptív besugárzás glioblastoma multiforme (GBM) posztoperatív kezelésében

Végváry Zoltán¹, Darázs Barbara¹, Ruskó László², Ferenczi Lehel³, Varga Zoltán¹, Fodor Emese¹, Dobi Ágnes¹, Paczona Viktor Róbert¹, Kís Dávid², Barzó Pál², Hideghéty Katalin^{1,4}

SZTE ÁOK, ¹Onkoterápiás Klinika, ²Idegsebészeti Klinika, Szeged, ³GE Healthcare, Magyarország, Budapest, ⁴ELI-ALPS Non-profit Ltd., Szeged

Cél: GBM (kemo)-radioterápiája során észlelt struktúráváltozások – szubventrikuláris zóna és posztoperatív reziduális tumor – elemzése, illetve ezek dóziseloszlásra és túlélésre gyakorolt hatásának értékelése ismételt besugárzástervezési CT/MRI képalkotással.

Anyag és módszer: Az SZTE ÁOK Onkoterápiás Klinikán GBM diagnózissal 43 beteg esett át ismételt besugárzástervezési CT/MRI vizsgálaton átlag 37,6 Gy-nél (34–40 Gy) a sugárkezelés (n=4), illetve kemo-radioterápia (n=39) során. Elvégeztük a makroszkópos tumor (GTV) és a besugárzási céltérfogat (PTV) újrakontúrozását a boost (60 Gy-ig) megtervezéséhez. Az oldalkamrákat (LV), az azonos és ellenoldali szubventrikuláris zónákat (SVZ) retrospektíven kontúroztuk a kiindulási és megismételt besugárzástervezési képalkotáson is. Klinikai adatok, az SVZ-k dózisa, illetve a makroszkópos tumorvolumen-csökkenés és a teljes túlélés (OS) közötti összefüggést, valamint a boost adaptív újratervezés túlélésre gyakorolt hatását elemeztük statisztikailag (SPSS21.0 szoftver, páros t-próba, Kaplan-Meier-féle görbék, Cox-regressziós modell).

Eredmények: A >70% KPS, a teljes tumoreltávolítás, a KRT <27 nap megkezdése a műtét után, az MGMT promotermetiláció és e betegek hosszabb túlélése között szignifikáns korreláció igazolódott. A dózis-lefedettség szignifikáns növekedése volt látható mindkét oldali LV-k és SVZ-k esetében. Szignifikáns összefüggés volt az ipsilaterális SVZ dózisa és a túlélés között a re-CT/MRI-n (cut-off: 58 Gy). A re-CT/MRI-n 24 betegnél regisztráltuk a GTV csökkenését, 19 betegnél nem változott, vagy növekedést észleltünk. A két csoport között szignifikáns OS-különbség igazolódott (25,3 vs. 11,1 hónap, $p=0,04$). Az adaptív PTV jelentős csökkentése mellett is szignifikánsan magasabbnak bizonyult a túlélés (12,0 vs. 29,0 hónap, $p=0,026$).

Következtetés: Eredményeink alátámasztják, hogy jelentős anatómiai változások következhetnek be frakcionált agyi sugárkezelés során, amelyek szignifikánsan befolyásolhatják a terápiát, ezért adaptív újratervezés javasolt. Az ismételt tervezési képalkotás optimalizálása (MRI, aminosav alapú PET/CT bevezetése) tovább növelheti az adaptív besugárzástervezés eredményességét.

Képzérezelt adaptív sugárterápia (IGART) a húgyhólyagdaganatok radioterápiás kezelésénél

Weiczl Hajnalka, Vitári Ildikó, Brauner Tiborné, Sebestyén Klára, Sebestyén Zsolt, Musch Zoltán, Kotrusz Barnabás, Lócsei Zoltán, Mangel László Csaba

PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs

Bevezetés: A húgyhólyag-daganatos betegek radioterápiájánál a mellékhatások csökkentése és a fokozott célterület-lefedés miatt, a napi ellenőrzés során a céltérfogat változásainak követése elengedhetetlen. A képzérezelt adaptív sugárkezelés (IGART) megfelelő technikai lehetőség a kezelés kivitelezéséhez.

Anyag és módszer: A PTE KK Onkoterápiás Intézetben 2018. szeptember és 2019. március között 5 húgyhólyagtumoros beteg sugárterápiás kezelése történt IGART technikával. A kezelést megelőzően háromfázisú CT készült. Mindhárom CT-sorozaton a rizikószerveket és a célterületet orvos kontúrozta be. Ezt követően három egyenrangú terv készült a rizikószervek dózistoleranciájának és a céltérfogat ICRU-kritériumainak megfelelően. A napi ellenőrzés online protokoll alapján történt CBCT segítségével. A betegek beállítását háton fekvő pozícióban végeztük asztalhoz rögzített fektetőrendszerben bőrjelek alapján. Ezek után készítettük el a CBCT-t, melynek alapján a hólyag teltségétől függően választottuk ki a megfelelő besugárzási tervet. A kezelés célja, hogy a betegek mindennap közel egyforma hólyagteltséggel legyenek kezelve.

Eredmények: Kezelés során 83%-ban telt hólyaggal történt a sugárterápia, melyet a megfelelő kommunikációval és a betegek kooperálóképességével értünk el. A kezelés első felében a telt hólyag könnyebben tartható volt a betegek számára, a végén a vizelettartás több esetben gondot jelentett. Az ellenőrzések folyamán több alkalommal reziduális vizelet volt tapasztalható. A kezeléseket Grade II-t nem meghaladó gastrointestinalis és húgyúti mellékhatások mellett biztonsággal kivitelezhetőnek bizonyultak.

Következtetés: Az IGART kezelés olyan dinamikus kezelési forma, mellyel a céltérfogat optimalizálható a rizikószervek megfelelő védelme mellett.

Bal oldali, mélybelégzésben történő emlőbesugárzás indokoltságának kvantitatív vizsgálata

Záhenszky Péter, Antal Gergely, Csapó László, Bianco-Molnar Zsanett, Dezső Árpád, Cselik Zsolt

Csolnoki Ferenc Kórház, Regionális Onkológiai Központ, Veszprém

Cél: Vizsgálatunk célja egy olyan módszer kidolgozása volt, melynek segítségével bal oldali emlőbesugárzásnál már a tervezést megelőzően prognosztizálható a várható szív dózisterhelés. Ezzel párhuzamosan vizsgáltuk a mélybelégzéses kezelések normális légzéshez képesti többletidőigényét.

Anyag és módszer: Az intézetünkben használt Varian TrueBeam lineáris gyorsítók alkalmasak légzésezérezelt kezelés leadására, a tervezéshez használt CT-berendezésünk (Siemens, Somatom) pedig alkalmas normális és mélybelégzéses felvételek készítésére egyaránt. 15 betegnek szabad és mélybelégzéses CT-t is készítettünk, melyek mindegyikén

bekontúroztuk a célterületet és a védendő szerveket, majd kidolgoztunk egy gyors módszert, mellyel a besugárzási tervekben a mezőkbe eső szív-térfogatarányt nagy pontossággal, gyorsan, előre meg tudjuk határozni. A szív átlagos dózisterhelését a besugárzott térfogatrész függvényében elemeztük. Ezenkívül összehasonlítottuk 15-15 szabad és mélybelégzéses kezelést bal emlőtumoros beteg összesen 225-225 frakciójának kezelési időigényét az Aria szoftver által tárolt kezelési időadatok elemzésével. Eredményeinket statisztikailag (Excel, SPSS) elemeztük.

Eredmények: Míg a normális légzéses tervek majd mindegyikében a szív bizonyos mértékben bekerült a kezelt térrészbe, a mélybelégzéses esetek több mint felénél teljesen kívül maradt. A prognosztizált szívterfogatarányok a megtervezettekkel, továbbá a tervek – és így a kezelések – várható átlagos szív dózisaival szoros korrelációt mutattak. A bekontúrozott CT-k alapján a várható átlagos szív dózisterhelés így előre megjósolhatóvá vált. Ezért – egy előre meghatározott, elfogadható átlagos szív dóziszérték alapján – még a tervezés előtt eldönthető, hogy érdemes-e a beteget mélybelégzésben kezelni. Másfelől a frakciók kezelési időinek elemzése azt mutatta, hogy csekély (<1 perc) a mélybelégzéses kezelés normális légzéssel szembeni teljes többletidőigénye.

Következtetés: Már a tervezést megelőzően nagy pontossággal megjósolható a szabad és mélybelégzéses balemű-besugárzási technika várható szív dózisterhelése. Miután a két technika kezelési ideje közel azonos, átlagos szív dózis tekintetében ajánlatos „zéró toleranciát” hirdetni, azaz minden olyan esetben, amikor e dózisterhelés a mélybelégzéses technikával csökkenthető, ahol erre lehetőség van, ezt a kezelési modalitást érdemes választani.

A CyberKnife robotikus sztereotaxiás sugárkezelés magyarországi bevezetése – az első 12 hónap klinikai tapasztalatai

Jánváry Zsolt Levente¹, Bajcsay András¹, Stelczer Gábor¹, Kontra Gábor¹, Csonka Ágnes¹, Ágoston Péter^{1,2}, Jorgo Kliton^{1,2}, Lövey József^{1,2}, Mészáros Norbert^{1,2}, Takácsi-Nagy Zoltán^{1,2}, Major Tibor^{1,2}, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: A CyberKnife (CK) robotikus sztereotaxiás sugárterápiás rendszer hazai bevezetésével szerzett tapasztalatok összefoglalása az első 12 hónap betegadatainak és indikációs körének ismertetésével.

Anyag és módszer: 2018. január végén kezdődött intézetünkben a legújabb, M6 generációs, robotkarral szerelt, non-koplanáris, statikus mezőket alkalmazó CK-rendszer klinikai alkalmazása. A 6 MV energiájú FFF fotonnyalábot alkalmazó rendszer a kezelés alatti folyamatos ortogonális kilovoltos képzérelteléssel, Fix, Iris és Multileaf kollimátorokkal valamennyi ismert intra- és extrakraniális sztereotaxiás sugárkezelési indikáció ellátására alkalmas. A kezelt lokalizációtól függően a valós idejű követés (tracking) történhet a koponyacsont, csigolyákra, beültetett aranymarkerekre, vagy megfelelően karakteres röntgenárnyékok adó tüdőelváltozások esetén magára a tumorra is. Légzőmozgással érintett daganatok kiterítését a CK-rendszer képes a besugárzófej kezelés közbeni mozgásával kompenzálni. A rendkívül pontos sugárkezelési technológia révén minimalizálható az ép szövetek károsodása.

Eredmények: A CyberKnife működésének első 12 hónapja alatt összesen 356 beteget kezeltünk, ebből intrakraniális 194 (54,5%), extrakraniális irradiáció 162 (45,5%) esetben történt. Az agyi kezeléseket tumorlokalizációtól és kiterjedéstől függően egy frakciónál, vagy frakciónáltnál, az extrakraniális elváltozásoknál minden esetben frakciónáltnál (3–5 alkalom) történtek. Az agyi kezeléseket többnyire szoliter vagy oligometasztázisok ellátására irányultak, de jelentős volt (54 eset) a jóindulatú daganatok (meningeoma, hipofízis-adenoma, akusztikus neurinoma) részaránya is. A leggyakoribb extrakraniális indikációk az alábbiak voltak [zárójelben az összbetegszámhoz viszonyított arányuk]: prosztata 94 beteg (26%), gerincmetasztázis 24 beteg (7%), fej-nyaki recidiva reirradiációja 15 beteg (4%), tüdő 13 beteg (4%). Ezenkívül kisebb számban kezeltünk izolált nyirokcsomó-metasztázisokat, nőgyógyászati vagy rectumtumor-recidívákat, benignus gerincelváltozásokat, primer vagy áttétes májleziákat, és bevezetésre került a technika alkalmazása parciális emlőbesugárzásban is. A légzéskövető (Synchrony) opció installálása csak 2018 novemberében történt meg, ennek megfelelően az ezt igénylő, tüdő/máj/emlő lokalizációkban kezelt betegek száma még

alacsony volt. Betegeinket a kezelés után is szorosan követjük a klinikai eredmények kiértékelése céljából.

Következtetés: Intézetünkben a hazánkban egyedülként működő CyberKnife robotikus besugárzón már az első 12 hónapban jelentős számú beteg kezelése történt meg. Az összes főbb sztereotaxiás indikáció és mind a 4 valós idejű képvezérlési algoritmus bevezetésre került, és immár a klinikai rutin része. Várhatóan a későbbiekben a légzéskövető technikával kezelt betegek aránya nőni fog.

A magyar sugárterápia helyzete az emberi erőforrás, a rendelkezésre álló infrastruktúra és a betegellátási adatok tükrében

Major Tibor^{1,2}, Király Réka¹, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, ²Semmelweis Egyetem, Budapest

Cél: A magyar sugárterápia helyzetének bemutatása az elmúlt években végrehajtott infrastrukturális fejlesztések után.

Anyag és módszer: 2018 tavaszán valamennyi magyar sugárterápiás központ (n=13) vezetőjét egy több részből álló kérdőív kitöltésére kértük fel az emberi erőforrás, a sugárterápiás infrastruktúra és az elmúlt három év betegellátási számairól. A beérkezett adatokat ellenőriztük, elemeztük, majd összesítettük és összevetettük a korábbi felmérések eredményeivel.

Eredmények: 2017-ben a 13 sugárterápiás központban 84 teljes munkaidős sugárterápiás szakorvos, 19 rezidens/segedorvos, 66 fizikus és 231 sugárterápiás asszisztens dolgozott. A fizikusok közül 8-an (12,2%) rendelkeztek klinikai sugárterápiás szakképzettséggel, a röntgenasszisztensek közül 87-en (38%) rendelkeztek BSc diplomával. Hazánkban 2017-ben és jelenleg is 40 megavoltos besugárzó készülék (38 lineáris gyorsító és 2 kobaltgátló) működött/működik. Öt intézetben van még röntgenterápiás készülék, HDR brachyterápiás készülék mindenhol hozzáférhető, CT-szimulátort egy központ kivételével mindenhol használnak. 2017-ben hazánkban összesen 33024 beteg részesült sugárterápiás kezelésben. Közülük 22236 MV-os, 1406 brachyterápiás és 9382 röntgenterápiás besugárzást kapott. Az IMRT-vel és IGRT-vel kezelt betegek száma jelentősen növekedett 2014-hez képest. 2017-ben 7 intézetben összesen 331 betegnél végeztek agyi sztereotaxiás besugárzást, és testsztereotaxiás technikával 6 központban 191 beteget sugaraztak. BT-s kezeléseknél nőgyógyászati daganat volt a fő indikáció (75%), speciális tüzeléses eljárásokat csak öt intézetben végeztek. HDR-es prosztata tüzelést 3 intézetben, permanens izotópbeültetéses prosztata tüzelést és emlőtüzelést pedig csak az OOI-ben végeztek. A fej-nyaki tüzelések nagy része is az országos központban történt.

Következtetés: A modern teleterápiában (IMRT, IGRT, sztereotaxiás besugárzás) részesülő betegek száma az elmúlt évek fejlesztéseinek köszönhetően jelentősen növekedett, de a nemzetközi ajánlásoknak történő megfeleléshez további lineáris gyorsítók telepítésére van szükség, az amortizálódott készülékek cseréje mellett. A további fejlesztésekre elsősorban Budapesten van szakmai szempontból alátámasztott igény.

Klinikai minőségbiztosítás az onkológiai és sugárterápiás ellátásban: a kétlépcsős onkoteam rendszer a pécsi Onkoterápiás Intézetben

Mangel László, Sárkány Henrik, Lőcsei Zoltán, Bellyei Szabolcs, Kövér Erika

PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs

Bevezetés: Az onkológia és a sugárterápia fejlődésével és a rendelkezésünkre álló információk bővülésével óhatatlanul együtt jár a terápiás döntések komplexebbé válása. Első lépésben ezt a klinikai dilemmát hivatott feloldani a multidiszciplináris onkoteam (OT) rendszerek működése, azonban ezen a fórumon a kezelési lehetőségek tárházának a szélesedésével egy-egy klinikai onkológus vagy sugárterápiás szakember komoly döntési nehézségbe kerülhet. Ezt a helyzetet oldhatja fel egy kétlépcsős OT-rendszer, ahol a második lépésben már a terápia részleteinek a megbeszélése és jóváhagyása történik meg több onkoterápiás szakember részvételével.

Anyag és módszer: A pécsi Onkoterápiás Intézetben 2007 óta működik a kettős OT szisztéma, biztosítva a klinikai döntések optimalizálását. A jelen felmérésben a 2012. január 1. és 2018. december 31. közötti

OT-megbeszélések terápiás döntéseit dolgoztuk fel. Az adatfeldolgozásban, illetve az OT-rendszer működésének a feltérképezésében a GINOP-2.2.1-15-2017-00067 és az EFOP-1.8.0-VEKOP-17 számú projektek szakmai támogatását vettük igénybe.

Eredmények: 7 év alatt 13365 betegnél 20102 esetmegbeszélés történt, 38,33%-ban sugárterápiás, 26,86%-ban kemoterápiás, 16,75%-ban kombinált kezelést javasolva, hormonterápia vagy más típusú ellátás 18,06%-ban került meghatározásra. Az egyes orvosok éves szinten 200-300 eset ellátását indítványozták és közel az esetek felében történt valamilyen módosítás, részletmeghatározás a másodlagos terápiás tervben.

Következtetés: A sugárterápiás technológia és a gyógyszerterápiás lehetőségek látványos fejlődése miatt az onkoterápiás döntések egyre bonyolultabbá válnak, és egy-egy betegnél többféle kezelés is történhet a betegség különböző fázisaiban. Mindezek alapján az esetek közös megbeszéléseinek valamilyen formája a klinikai minőségbiztosítást jelenti, egyúttal oktatási fórumot, jogi és felelősségmegosztási lehetőséget, költséghatékonysági feket is biztosítva. Tapasztalataink szerint itt is elmondható: az ördög a részletekben lakik.

Országos tapasztalatok extrakraniális és kraniális sztereotaxiás kezelésekkal kapcsolatban

Sebestyén Klára¹, Major Tibor², Hideghéty Katalin³, Lakosi Ferenc⁴, Nagy Péter⁴, Gábor Gabriella⁵, Márki István⁵, Sebestyén Zsolt¹, Mangel László¹

¹PTE KK, Onkoterápiás Intézet, Pécs, ²Országos Onkológiai Intézet, Budapest, ³SZTE ÁOK, Onkoterápiás Klinika, Szeged, ⁴Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Kaposvár, ⁵Bács-Kiskun megyei Kórház, Onkoradiológiai Központ, Kecskemét

Cél: Nemzetközi tendencia a kisméretű elsődleges vagy áttétes tumorok kevés frakciószámú, nagy dózisu sugárkezelése. Az elmúlt években Magyarországon a sztereotaxiás besugárzások egyre inkább a rutin részévé váltak. A jelen felmérés célja ismertetni a tavalyi évben, illetve az idei év első két hónapjában végzett sztereotaxiás kezeléseket metodikáját, illetve a centrumok lehetőségeit, továbbá a felmerülő kérdések, problémák diszkussziójának teret biztosítani.

Anyag és módszer: Magyarországi sugárterápiás központokba adgyűjtés és adatelemzés céljából kérdőívet küldtünk ki, melyben egyrészt a sztereotaxiás kezelésekhöz használt lineáris gyorsítók technikai paramétereit kérdeztük meg, illetve megkértük a centrumokat, testtáji régióként ismertessék, mennyi beteget milyen frakciódózissal kezeltek.

Eredmények: A felmérés adatai egyértelműen mutatják, hogy az elmúlt évek sugárterápiás fejlesztéseinek és a nemzetközi tendenciának köszönhetően az adatokat szolgáltató centrumokban egyre nagyobb számban végeznek sztereotaxiás besugárzásokat. A legtöbb helyen ezt Varian TrueBeam készülékkel valósítják meg. A centrumok különböző helyi protokollokat alkalmaznak a kezelés verifikálására. A legtöbb centrumnak van saját Monte Carlo pontosságú számolási algoritmus, vagy lehetősége más központban a tervek ezen algoritmussal történő átszámolására. Nem minden centrum használ 4DCT-felvételt az SBRT-célterületek berajzolásához.

Következtetés: A felméréssel kapcsolatban felmerülő kérdéseket hasznos lenne egy közös beszélgetés, szakmai konferencia során megvitatni, illetve országos iránymutatást lefektetni az ilyen típusú kezeléseket kivitelezésére. Hozzátevé, hogy a lineáris gyorsítók dozimetriai méréseivel kapcsolatos országos egységes protokollok is kialakulóban vannak.

Légzéskövető kezelési technikák az Országos Onkológiai Intézet CyberKnife készülékén

Stelczér Gábor¹, Kontra Gábor¹, Jánváry Levente¹, Major Tibor^{1,2}, Pesznyák Csilla¹, Polgár Csaba^{1,2}

¹Országos Onkológiai Intézet, Sugárterápiás Központ, ²SE ÁOK Onkológiai Tanszék, Budapest

Cél: Az Országos Onkológiai Intézetben 2018 novemberében került telepítésre és beüzemelésre a CyberKnife készülék légzéskövető modulja (Synchrony). Jelen munkánk célja a légzéskövető kezeléseket működési elvének és klinikai feltételeinek bemutatása.

Anyag és módszer: CyberKnife robotkaros lineáris gyorsítóval a daganatok légzőmozgásának követésére kétféle módszer létezik a verifikációs képeken való megjeleníthetőség szerint. Általános esetben aranymarkerek kerülnek beültetésre a daganat közvetlen környezetébe 2–3 héttel a kezelés megkezdése előtt. Az olyan, legalább 1,5 cm átmérőjű tüdődaganatok esetében, amelyek szabad szemmel behatárolható árnyékot adnak a verifikációs röntgenképeken, lehetőség van az aranymarker nélküli légzőkövetésre. Az ilyen tüdőoptimalizált kezelések (LOT) esetén a légzőkövetés a tumormasszára történik. LOT kezelések előtt szimuláció szükséges, ahol meghatározásra kerül, hogy az algoritmus melyik irányokból képes felismerni a tumor helyzetét a különböző légzési fázisokban. A tervezéshez mindkét követési mód esetén szükséges egy kilégzésben megtartott, míg a LOT kezelésekhez egy belégzésben megtartott CT-felvétel is. A kezelések során 3 db fénydióda kerül felhelyezésre a beteg mellkasára, melyek jeleinek segítségével a Synchrony kamera folyamatosan rögzíti a mellkasi légzőmozgást. Ezzel korreláltatjuk a verifikációs képeken meghatározott tumorpozíciót, így felépítve az úgynevezett Synchrony modellt, amely prediktív módon vezérli a robotkart. Egy

átlagos tüdődaganat esetében vizsgáltuk, mekkora térfogatkülönbséget jelent a hagyományos gyorsítókon végzett ITV alapú kezeléshez képest a légzőkövetés.

Eredmények: Intézetünkben különböző lokalizációkban sikeresen bevezettük a légzőkövető technikákat. A beüzemelését követő első négy hónapban összesen 37 beteget kezeltünk: 13 emlő-, 4 máj- és 20 tüdődaganatot. Az aranymarkerekkel végzett kezeléseket mindegyike problémamentesen lezajlott. LOT kezelések során 1 betegnél nem sikerült befejezni a kezeléseket a CyberKnife készüléken a tumor detektálhatóságának romlása miatt. A kezelést végül ITV technikával, hagyományos lineáris gyorsítón fejeztük be. Egy átlagos sztereotaxiára alkalmas tüdődaganat esetén az ITV technikával, illetve légzőkövetés technikával a GTV, CTV és PTV térfogatok rendre 0,87 cm³ vs. 0,89 cm³, 5,5 cm³ vs. 2,5 cm³ és 17,1 cm³ vs. 6,2 cm³ voltak.

Következtetés: Légzőkövető kezelési technikák biztonságosan végezhetőek a CyberKnife készüléken. A módszerrel jelentős céltérfogat-csökkentés érhető el, így a normális szövetek dózisterhelése kisebb lesz, mint a hagyományos besugárzásoknál.

HIRDETMÉNY

A MAGYAR PATOLÓGUSOK TÁRSASÁGA ÉS A MAGYAR ONKOLÓGUSOK TÁRSASÁGA®

által 2018. évre meghirdetett

„Ritka tumorok” című

KROMPECHER ÖDÖN pályázat nyertesei:

I. helyezést ért el:

„H3K27M” jeligével Tóth Balázs István, SE ÁOK V. évf. hallgató

„PUDING” jeligével Szalai Luca Karolina, SE ÁOK V. évf. hallgató

II. helyezett:

„Double hit” jeligével Szél Orsolya, PTE ÁOK VI. évf. hallgató

„moxifloxacin” jeligével Malgay Annamária Györgyi, PTE ÁOK VI. évf. hallgató

III. helyezett:

„RCC” jeligével Berczi Adrienne Szilvia, DE ÁOK V. évf. hallgató

„Biopszia” jeligével Tárkányi Nóra, DE ÁOK V. évf. hallgató

„PCA” jeligével Vargyas Lilián, PTE ÁOK VI. évf. hallgató

„Patak” jeligével Völgyesi Petra, SZTE ÁOK VI. évf. hallgató

Budapest, 2019. február 1.

MAGYAR PATOLÓGUSOK TÁRSASÁGA
és MAGYAR ONKOLÓGUSOK TÁRSASÁGA®

