

Új besugárzási technika craniospinalis céltérfogat ellátására

Pesznyák Csilla, Póti Zsuzsa

Fővárosi Onkoradiológiai Központ, Budapest

Cél: Pontosan beállítható, jól reprodukálható, könnyen ellenőrizhető besugárzási módszer kidolgozása craniospinalis céltérfogat besugárzására. Módszer: A Fővárosi Onkoradiológiai Központban 2004 óta alkalmazzuk ezt a technikát a teljes agy, illetve a gerincvelő (neuroaxis) besugárzásának szükségessége esetén. Az individuális besugárzási tervek CadPlan (Varian) tervezőrendszerrel, lineáris gyorsítóra, CT alapján 3D-ben készültek. A CT-síkok 1 cm-es távolságban készültek, a céltérfogatot és a védendő szerveket síkonként jelöltük be. A mező kialakításához aszimmetrikus blendéket és multi-leaf collimatort (MLC) alkalmaztunk. A céltérfogat alakjától és nagyságától függően alkalmazható két vagy több mezőillesztés. Eredmény: Koronális, szagittális és horizontális síkokban egyaránt ellenőriztük a dóziseloszlást a céltérfogatban és a védendő szervekben, valamint a dózis-térfogat hisztogramon (DVH). Következtetés: E technikák feltétele a beállítások pontosságának ellenőrzése digitalizált szimulátorfelvétel, mezőkontroll-felvételek és DRR (digitálisan rekonstruált radiogram) alkalmazásával. *Magyar Onkológia* 50:341–344, 2006

Aim: To work out a craniospinal target volume definition and radiotherapy which can be used in clinical practice. Method: This technique has been applied in the Municipal Center of Oncoradiology since 2004 for total cerebral and spinal (neuroaxis) radiation. The individual radiation treatment plans were carried out using the CadPlan (Varian) 3D planning system with linear accelerator, in 3D on the basis of CT. The CT slices were prepared at 1 cm distance. The target volume and the organs at risk (OAR) were marked in slices. To delineate the field asymmetrical blending and multileaf collimator (MLC) were applied. Depending on the shape and size of the target, two or more field matching were made with the new technique. Results: The dose distribution in the target volume and the OAR were controlled in the coronary, sagittal and horizontal views and with dose volume histograms (DVH). Conclusions: The condition for applying this technique is the accurate adjustment of digital simulator picture, field-control picture and DRR (digital reconstructed radiogram). *Pesznyák C, Póti Z. New radiotherapeutic technique for application of craniospinal target volume. Hungarian Oncology* 50:341–344, 2006



Bevezetés

A központi idegrendszeri malignomák az összes rákos halálozás kb. 2%-át jelentik. Döntően az agyi/koण्याűri struktúrákból indulnak ki, kisebb részük (kb. 20%) a gerincvelőből és annak burkaiból ered (1). Előfordulásuk két korcsoportban magasabb az átlagnál: kisgyermekkorban és 60 éves kor felett.

Az agydaganatok kezelésében legtöbbször a sebészeti beavatkozás önmagában nem elegendő, az adjuváns kezelés részeként sugárkezelésre is szükség van. Különösen igaz ez olyan rosszindulatú tumorok esetén, melyek a liquorkeringés útján a központi idegrendszer bármely pontján metasztázist képezhetnek. Medulloblastomák és más primitív neuroektodermális tumorok (PNET), ependymomák, a choroidealis plexus daganatai, és központi idegrendszeri metasztázist adó hematológiai betegségek esetén posztoperatív céllal ún. craniospinalis besugárzás (CSI) szükséges, a teljes agy és a gerincvelői területek ellátására. A bizonyított céltérfogat homogén besugárzása a környező védendő szervek maximális védelme mellett technikailag az egyik legnehezebb

Közlésre érkezett: 2006. július 5.
Elfogadva: 2006. szeptember 7.

Levelezési cím: Dr. Póti Zsuzsa,
Fővárosi Onkoradiológiai Központ, 1145 Budapest,
Uzsoki u. 29., Tel.: 1-2517333, Fax: 1-2511478,
e-mail: drpoti.zs@uzsoki.hu

sugárterápiás feladat. A mezőillesztésre számtalan technikát fejlesztettek ki eddig is, de az alul- és felüldozírozás problémáját tökéletesen még nem sikerült egyiknek sem megoldania a céltérfogat változó vastagsága és görbülete miatt (2, 3, 5).

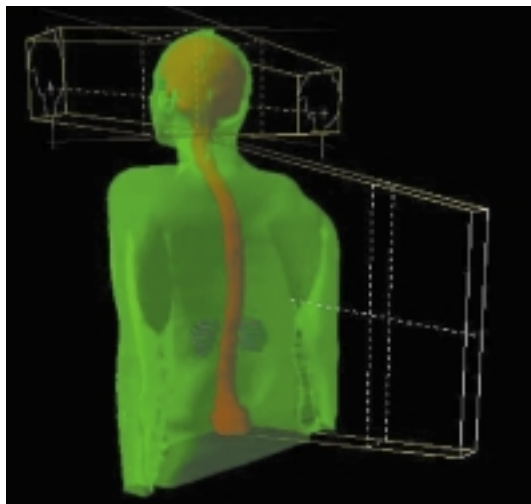
Célünk az volt, hogy a gyakorlatban könnyen beállítható, naponta reprodukálható és ellenőrizhető mezőelrendezést próbáljunk ki a rendelkezésünkre álló technikai feltételeket figyelembe véve.

Anyag és módszerek

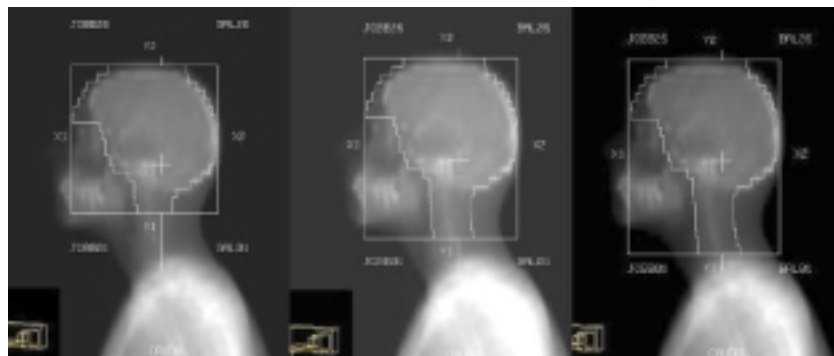
A Fővárosi Onkoradiológiai Központban 2004 óta történik jelen technika segítségével a craniospinalis sugárkezelés. Tekintettel a kis betegcsoportra és az indikációs kör heterogenitására, dolgozatunknak nem célja a kezelés onkológiai eredményességének bemutatása, mivel az csak nagyobb beteglétszám és a terápia homogén betegcsoporton való értékelése esetén valósulhatna meg. (A kezelési technikát 5 betegen végeztük, posztoperatív indikációban, 3 esetben medulloblastoma, 2 esetben ependymoma volt a szövettani diagnózis.)

A CSI során a céltérfogat magában foglalja az agy- és gerincvelőn kívül a kilépő idegek kivezető nyílásait és a liquortér kiboltosulását is: a lamina cribrosa területét, a retrobulbaris teret, a vertebralis foraminákat és a durazsákat az SII magasságáig (4).

1. ábra.
A besugárzási mezők térbeli elrendezése craniospinalis irradiáció során



2. ábra. A koponyamezők méretének változásai



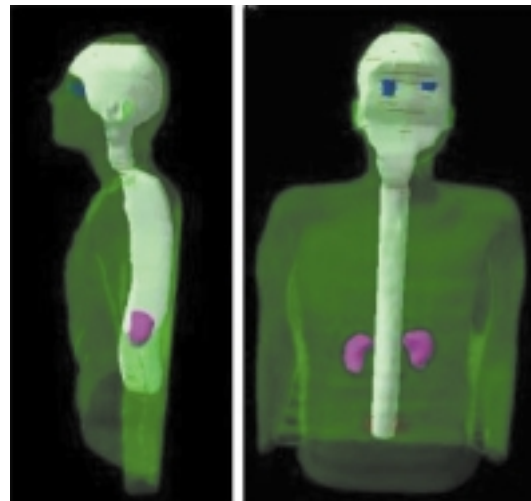
A fenti céltérfogat besugárzása intézetünkben 33 Gy összegdózisig történt, 1,5 Gy frakciódózissal, heti öt alkalommal (1. tervezési céltérfogat, PTV1). Ezt követően csak a teljes koponyaűri besugárzást (PTV2) folytattuk 42 Gy-ig, 1,8 Gy frakciódózissal, majd a primer tumor területére (PTV3) szűkített mezőből, az előbbivel egyező frakcionálással 54,6 Gy-ig történt a sugárkezelés.

A betegek Clinac 2100C (Varian) lineáris gyorsítón kaptak kezelést. Az individuális besugárzási tervek a CadPlan (Varian) tervezőrendszerrel, CT alapján 3D-ben készültek, 1 cm-es rétegvastagsággal, Siemens Balance V40C CT segítségével. A CT Haunsfield értékét, illetve elektronsűrűségét a Gammex RMI 467 CT fantomot használva mértük meg, és a tervezőrendszerben mérhető értékekkel hasonlítottuk össze.

A betegek rögzítését a MedTec fejrögzítő és termoplasztikus maszk biztosította. A céltérfogat besugárzása háton fekvő pozícióban, három mezővel történt (1. ábra), a teljes agy ellátását 6 MV energiájú, opponáló 90°-270°-os izocentrikus mezők biztosítják, melyek multileaf collimatorral követik a céltérfogat alakját. A harmadik mező, amelyik a gerincvelői szakaszt fedi, 130 cm-es fókusz-bőr távolságon (FBT) leadott nyílt PA (posterior-anterior) mező, 18 MV-os fotonenergián. Ez az FBT biztosítja a kellően nagy mezőméretet, így egy mezőillesztéssel megoldható egy felnött gerincvelői szakasz besugárzása is. A maximálisan besugárzott gerincvelői szakasz 130 cm-es FBT mellett kb. 50 cm. E fölötti hosszúság esetén már csak illesztéssel oldható meg.

A besugárzási terv ún. „split field” technikával készült, így az illesztési sík minden 10,5 Gy után 2 cm-rel el lett csúsztatva, ezzel a módszerrel igyekeztünk megátolni az esetleges beállítási hibából eredő mezőösszeecsúszást, illetve csökkenteni a mezőillesztésből eredő aluldozírozást.

3. ábra. A konformális sugárkezelési terv 95%-os térbeli dóziseloszlása craniospinalis besugárzás esetén



A koponyamezők méretének növekedésével egy időben a gerincmező mérete csökken (2. ábra). A szemlencsék védelméhez multileaf collimatort használtunk.

A beállítási pontosság biztosítása az egyik legnehezebb feladat a CSI során. Tervezéskor két tervet készítettünk, egy besugárzási tervet és egy „beállítási terv”-et, amelynél a koponyamezők megegyeztek az eredeti tervben szereplő mezők paramétereivel, míg a gerincvelői mező módosult, így a gantry szöge 180° helyett 0°-os lett, a könnyebb ellenőrzés végett. A mező szélessége változatlan maradt, de megváltozott a mező felső széle, úgy, hogy az a szabad szemmel jól látható anatómiai struktúra (tüdőbifurkáció) síkjában érjen véget.

Eredmények

A 3. ábrán a 3D konformális sugárkezelési terv 95%-os térbeli dóziseloszlását mutatjuk be.

A 4 a. ábrán látható a „beállítási terv”-ben szereplő gerincvelői mező, a 4 b. ábrán és az 5. ábrán a PortalVision-nel ellenőrzött betegpozicionálást mutatjuk be.

A dózis-volumen hisztogramon (DVH) elemezhető a céltérfogat és a kritikus szervek dózisterhelése. A kezelés megkezdése előtt az EPID (Electronic Portal Imaging Device) alapú PortalVision berendezés segítségével ellenőrizni kell a mezők beállítási pontosságát. Ezeket a mezőkontroll-felvételeket összehasonlítva a tervezőrendszer által digitálisan rekonstruált radiogramokkal (DRR), és a digitalizált szimulátorfelvételekkel megállapítható, hogy a mezőbeállítási pontosság a hibahatáron (2 mm) belül van-e.

A 6. ábrán látható DVH szintén azt mutatja, hogy ezzel a technikával mind a céltérfogat koponyaúri része, mind a gerincvelői rész homogenen besugározható, a védendő szervek (vesék, szemek) megfelelő védelmének biztosítása mellett. A védendő szervek dóziskorlátai: szemlencse esetén 2 Gy, vesék esetén a teljes térfogat 5%-a kapott 5 Gy-t.

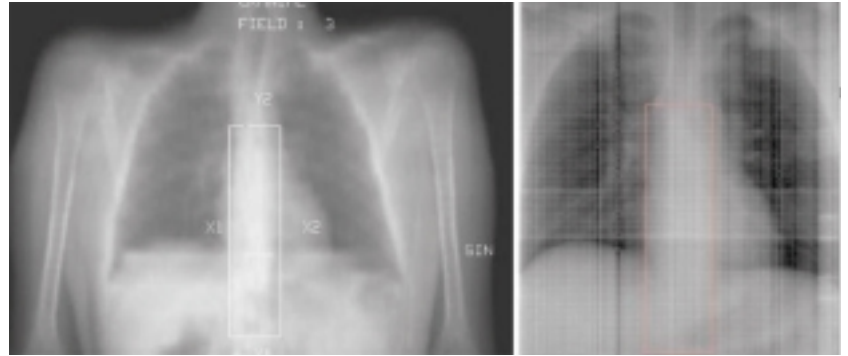
A szimuláció és a verifikáció időtartama a korábbi évek során alkalmazott technikákhoz képest lényegesen rövidebbé vált, s így csökkenteni tudtuk a betegek számára okozott kényelmetlenséget, változatlan beállítási pontosság biztosítása mellett. A CSI-t a betegek jól tolerálták.

A sugárkezelés időtartama alatt valamennyi betegnél észleltünk enyhe fokú (\leq grade 2) akut sugárreakciót, mely leggyakrabban fejfájás, hányinger formájában jelentkezett és konzervatív kezeléssel uralható volt a \leq 2 év követési idő alatt.

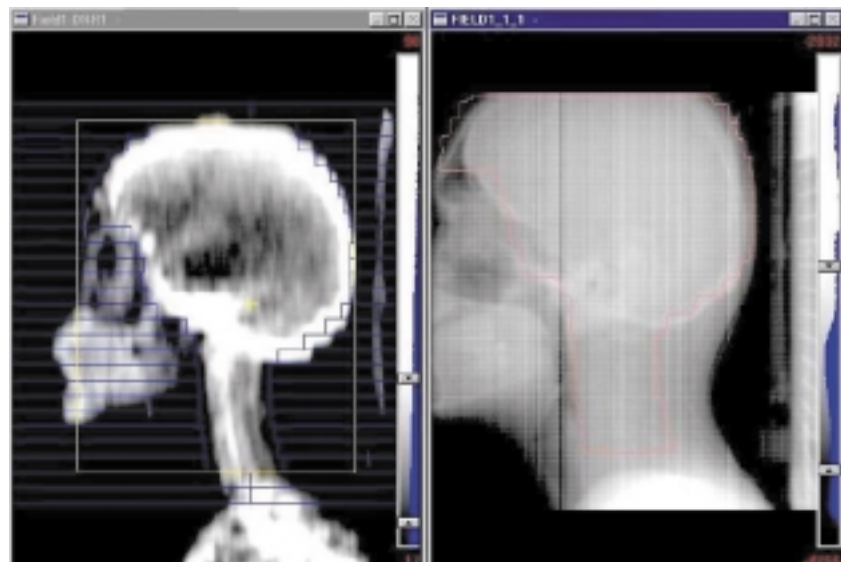
A kezelésünk során az endothelsejtek és a gliasejtek direkt sérülése miatt kialakuló akut radiogén toxicitás klinikai tünetei gyógyszeres kezeléssel rendeződtek. Súlyos, grade \leq 3 korai, vagy késői mellékhatást a fenti kezelés alkalmazása alatt, illetve a követési idő során nem észleltünk.

Megbeszélés

A CSI a központi idegrendszeri daganatok sugárkezelésének nem túl gyakori, de a legbizonyosabb és a legnehezebben megvalósítható formája. A műtéti terület posztoperatív besugárzásán kívül szükséges a preventív craniospinalis irradiáció is, mivel a tumorsejtek egyes esetekben a liquorkeringés útján a köz-



5. ábra. A koponyamező DRR-je és elektronikus mezőellenőrző felvétele craniospinalis irradiáció esetén



6. ábra. Dózis-volumen hisztogram az összegzett tervekről craniospinalis besugárzás során

ponti idegrendszer bármely pontjára metasztatizálhatnak. A sugárkezelés eredményessége érdekében nélkülözhetetlen a céltérfogat és a védendő szervek helyes kijelölése, a besugárzási dózisek pontos definiálása és kiszolgáltatása, valamint a védendő szervek dóziskorlátainak meghatározása, a teleterápiás terv betegre történő pontos applikálása és biztonságos kivitelezése.

A fent ismertetett mezőbeállítási technika és a „beállítási terv” használatával kiküszöbölhető a kényelmetlen hason fektetés, ami megkönnyíti a beteg rögzítését is. Ahol lehetőség van rá, mindenképpen ajánlott a beteg vákuumágyban történő kezelése, de együttműködő betegeknél a fejrögzítő használata is elfogadható eredményt kínál. A szakirodalom szerint vákuumágy használatakor a dózis 1-2%-kal csökkenhet (6). Asztalkiforgatás esetében megfigyelhető, hogy a betegek az asztal mozgatásakor megijednek és akaratlanul is elmozdulnak, ezt a hibalehetőséget is számon kell tartani.

A biztonságos kezeléshez nélkülözhetetlen az indexelt asztallap, amihez rögzíteni lehet a fejrögzítőt. Az asztal horizontális, vertikális és longitudinális paraméterei jól tárolhatók a hálózati számítógépes (Varis record & verify) rendszerben és visszahívhatók minden kezeléskor, ezáltal maximum 2 mm-es hibával rep-

rodukálni lehet a beteg fektetését. A betegek pozicionálásakor nélkülözhetetlen a pontosan beállított lézerszett és az optikai irányfény.

Összefoglalva elmondható, hogy az általunk kidolgozott és használt kezelési technika a craniospinalis céltérfogat ellátására jól reprodukálható és könnyen ellenőrizhető besugárzási módszer a beállítások pontosságának ellenőrzése, valamint mezőkontroll-felvételek és DRR-képek alkalmazása mellett.

Irodalom

1. Brada M. A központi idegrendszer daganatai. In: A klinikai onkológia kézikönyve. Szerk. Love RR, Springer Hungarica, Budapest, 1995, pp. 449-465
2. Cheng CW, Das IJ, Chen DJ. Technical note: dosimetry in the moving gap region in craniospinal irradiation. *Br J Radiol* 67:1017-1022, 1994
3. Kiltie AE, Povall JM, Taylor RE. The need for the moving junction in craniospinal irradiation. *Br J Radiol* 73:650-654, 2000
4. Mangel L. A központi idegrendszeri daganatok. In: Sugárterápia. Szerk. Németh Gy, Springer Hungarica, Budapest, 2001, pp. 479-497
5. Michalsky JM, Klein EE, Gerber R. Method to plan, administer, and verify supine craniospinal irradiation. *J Appl Clin Med Phys* 3:310-316, 2002
6. Slampa P, et al. The technique of craniospinal irradiation of paediatric patients in supine position. *Radiol Oncol* 35:267-272, 2001