

A tumor amplitúdóváltozás 4D CBCT alapú meghatározása a tüdőrák sztereotaxiás sugárkezelése során

Papp Judit^{1,2}, Simon Mihály^{1,2}, Csiki Emese¹

¹Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Onkoradiológiai Klinika, Debrecen

²Pécsi Tudományegyetem, Egészségtudományi Kar,

Egészségtudományi Doktori Iskola, Pécs

Összefoglalás

Bevezetés: a sztereotaxiás sugárkezelés (Stereotactic Body Radiation Therapy) széles körben alkalmazott eljárás a tüdő lokális rosszindulatú daganatainak kezelésében. Amely komplex immobilizációs rendszerekkel és négydimenziós információval párosítva képes csökkenteni a céltérfogat és a lokalizáció bizonytalanságait. Az elmozdulás követése nagy jelentőséggel bír a légzési mozgás által érintett tumorok kezelésében és a környező épszövetek dózisének csökkentésében.

Célkitűzés: a tüdőrák sztereotaxiás sugárkezelése során a daganat amplitúdó-változásának meghatározása 4D conebeam CT adatok alapján.

Módszer: a tervezés során a makroszkópos céltérfogatot legalább három légzési fázisban határoztuk meg, egy szervmozgást figyelembe vevő céltérfogat létrehozásához az elkészült 4DCT sorozaton. Ezek után minden egyes frakciónál 4D conebeam CT készült a kezelés előtt és után. Az amplitúdó értékeket a koordináta rendszer mind három irányban rögzítettük.

Eredmények: a vizsgált amplitúdó értékek korrelálnak a betegrögzítési metódusokkal és a légzési kitérést csökkentő eljárásokkal. A daganatok amplitúdójának variabilitását a 4D conebeam CT sorozatok követésével vizsgáltuk a kezelési ciklusok során. Az elemzés kimutatta a szabad lélegzést biztosító rögzítés megvalósíthatóságát. A hasi kompresszió hatékony módszernek bizonyult a daganat mozgás amplitúdójának csökkentésére. Betegcsoportunkban a korreláló kezelés előtti és utáni értékek azt mutatták, hogy a komplex immobilizációs rendszerek a négydimenziós adatokkal kombinálva képesek kezelni a daganat amplitúdójának változásait egy frakción belül és a hasi kompresszió képes csillapítani a tumorok mozgását egy szűkebb területre, ami a mozgási biztonsági margó térfogatának csökkentéséhez vezet.

Összegzés: a komplex immobilizációs rendszerek négydimenziós adatokkal történő kombinálása képes a daganat amplitúdójának kontrollálására a kezelési frakciók alatt.

Kulcsszavak: sztereotaxia, tüdőrák, tumor amplitúdó, 4D conebeam CT, immobilizáció

4D CBCT based determination of tumor amplitude variation in lung cancer SBRT

Summary

Introduction: Stereotactic Body Radiation Therapy is often performed with complex immobilization systems paired with four-dimensional information to assess tumor motion in time.

Objective: The aim of this study was to determine tumor amplitude variation based on 4D CBCT data.

Methods: Between May 2015 and August 2018 a total of 46 patients received lung SBRT treatment in 359 fractions based on 4DCT data. Abdominal compression was used in 8 patients to reduce tumor motion at lower lobe tumors. GTV was defined during treatment planning at least in 3 breathing phases to generate an ITV. Translational position corrections were determined using pre-treatment 4D CBCT at each fraction. A second 4D CBCT dataset had been acquired after the treatment fraction to assess intra fractional motion. Amplitude values in three directions were recorded both pre- and post-fractional.

Results: Population mean values (\pm sd) for pre-treatment amplitudes were: 0.12 (\pm 0.09) cm, 0.44 (\pm 0.4) cm and 0.24 (\pm 0.17) cm in Superior-Inferior, Left-Right and Anterior-Posterior directions respectively for the free breathing cohort. Patients with abdominal compression the values were: 0.18 (\pm 0.1) cm, 0.87 (\pm 0.13) cm, 0.25 (\pm 0.51) cm respectively. Post-fractional values were: 0.11 (\pm 0.09) cm, 0.4 (\pm 0.4) cm, 0.22 (\pm 0.15) cm for the free breathing and 0.18 (\pm 0.1) cm, 0.78 (\pm 0.12) cm, 0.24 (\pm 0.41) cm for the abdominal compression group.

Discussion: Correlating pre- and post-treatment values in our patient cohort the complex immobilization systems combined with four-dimensional data are capable of handling tumor amplitude changes over a fraction and abdominal compression can mitigate tumor motion to a more manageable area which can lead to the reduction of the volume of ITV.

Keywords: stereotaxia, lung cancer, tumor amplitude, 4D conebeam CT, immobilization

Irodalom

1. Simon M, Balogh I, Dobos E, Kovács A, Hócza G, Csiki E, et al. EP-2033: Determining intra-fraction variation in image guided lung SBRT based on 4DCBCT. *Radiother Oncol.* **2018**;127(5):S1111.
2. Schuster J. Variations of the Tumor Position in Frameless Lung Sbrt: Assessment of Predictive Factors Including Tumor Volume Changes. *J Nucl Med Radiat Ther.* **2013**;04(01):1–5.
3. Bouilhol G, Ayadi M, Rit S, Thengumpallil S, Schaerer J, Vandemeulebroucke J, et al. Is abdominal compression useful in lung stereotactic body radiation therapy? A 4DCT and dosimetric lobe-dependent study. *Phys Medica.* **2013**;29(4):333–40.
4. Mampuya WA, Nakamura M, Matsuo Y, Ueki N, Iizuka Y, Fujimoto T, et al. Interfraction variation in lung tumor position with abdominal compression during stereotactic body radiotherapy. *Med Phys.* **2013**;40(9):1–7.
5. Deluca PM. Report 83. Vol. 10, Journal of the ICRU. **2010**. NP.1-NP.
6. Davis JN, Medbery C, Sharma S, Perry D, Pablo J, D'Ambrosio DJ, et al. Stereotactic body radiotherapy for early-stage non-small cell lung cancer: clinical outcomes from a National Patient Registry. *J Radiat Oncol.* **2015**;4(1):55–63.
7. Kovács Á, Janaki H, Ferenc L, Gergely A, Ákos H, Péter B, et al. A tumormozgások jelentőségének sokszelletes-CT-alapú képfúziós vizsgálata tüdődaganatos betegek sugárkezelésénél. **2007**;219–23.
8. Kovacs A, Hadjiev J, Lakosi F, Vallyon M, Cselik Z, Bogner P, et al. Thermoplastic patient fixation: Influence on chest wall and target motion during radiotherapy of lung cancer. *Strahlentherapie und Onkol.* **2007**;183(5):271–8.
9. Lakosi F, Gulyban A, Janvary L, Simoni SBM, Jansen N, Seidel L, et al. Respiratory Motion, Anterior Heart Displacement and Heart Dosimetry: Comparison Between Prone (Pr) and Supine (Su) Whole Breast Irradiation. *Pathol Oncol Res.* **2015**;21(4):1051–8.
10. Hadjiev J, Cselik Z, Bogner P, Kovács Á, Lakosi F, Kotek G, et al. Application of MRI for improved local control in complex radiotherapy of cervical cancer. *Arch Oncol.* **2006**;14(3–4):95–100.
11. Lakosi F, Antal G, Vandulek C, Kovacs A, Garamvolgyi R, Petnehazy O, et al. Technical feasibility of transperineal MR-guided prostate interventions in a low-field open MRI unit: Canine study. *Pathol Oncol Res.* **2009**;15(3):315–22.
12. Lakosi F, Antal G, Vandulek C, Kovacs A, Toller GL, Rakasz I, et al. Open MR-guided high-dose-rate (HDR) prostate brachytherapy: Feasibility and initial experiences open MR-guided high-dose-rate (HDR) prostate brachytherapy. *Pathol Oncol Res.* **2011**;17(2):315–24.
13. Harada K, Katoh N, Suzuki R, Ito YM, Shimizu S, Onimaru R, et al. Evaluation of the motion of lung tumors during stereotactic body radiation therapy (SBRT) with four-dimensional computed tomography (4DCT) using real-time tumor-tracking radiotherapy system (RTRT). *Phys Medica* [Internet]. **2016**;32(2):305–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejmp.2015.10.093>