

Radiothérapie thoracique et contrôle de la respiration : perspectives actuelles Thoracic radiotherapy and breath control: current prospects

F. Reboul, L. Mineur, J.B. Paoli, V. Bodez, R. Oozeer, R. Garcia

Institut Sainte-Catherine, BP 846, 84082 Avignon cedex, France

Résumé

La radiothérapie conformationnelle est affectée par les erreurs de positionnement et les mouvements d'organes. Dans la radiothérapie conformationnelle thoracique, la respiration est à l'origine de la plupart des mouvements pendant l'irradiation. Le contrôle respiratoire améliore la dosimétrie par rapport à la respiration libre, et diverses techniques ont été développées. Nous passons en revue les avantages des différentes méthodes de contrôle de la respiration (respiration bloquée ou respiration libre et asservissement du faisceau, avec mesure de la respiration spirométrique, isométrique ou aux rayons X) et argumentons le choix de l'expiration ou de l'inspiration, en en considérant les conséquences dosimétriques. Toutes les étapes de radiothérapie conformationnelle peuvent être améliorées par le contrôle respiratoire. Le contour des organes à risque et de la cible sont plus faciles et plus précis sur des coupes scanographiques avec contrôle respiratoire. L'immobilisation de la cible permet de plus petites marges entre le volume cible anatomo-clinique (CTV) et le volume cible prévisionnel (PTV) et une meilleure couverture. Les facteurs pronostiques de toxicité pulmonaire (probabilité calculée de complications [NTCP], dose moyenne, volume pulmonaire recevant 20 Gy ou 30 Gy de la dose prescrite) s'améliorent avec le contrôle respiratoire. En outre, le contrôle respiratoire en inspiration facilite la balistique puisqu'il augmente la distance entre les organes à risque et la cible, et laisse moins de poumon sain dans la région de dose élevée. Enfin, la détermination de la densité pulmonaire est plus précise et améliore la dosimétrie. Le blocage inspiratoire profond commandé par le patient et contrôlé par spirométrie donne d'excellents résultats pour l'immobilisation avec une reproductibilité élevée, reste facile à mettre en application, n'allonge que peu le traitement, et apporte une amélioration par rapport à la respiration libre.

Abstract

Three-dimensional conformal radiotherapy (3D CRT) is adversely affected by setup error and organ motion. In thoracic 3D CRT, breathing accounts for most of intra-fraction movements, thus impairing treatment quality. Breath control clearly exhibits dosimetric improvement compared to free breathing, leading to various techniques for gated treatments. We review benefits of different breath control methods—i.e. breath-holding or beam gating, with spirometric, isometric or X-ray respiration sensor—and argue the choice of expiration versus inspiration, with consideration to dosimetric concerns. All steps of 3D-CRT can be improved with breath control. Contouring of organs at risk (OAR) and target are easier and more accurate on breath controlled CT-scans. Inter- and intra-fraction target immobilisation allows smaller margins with better coverage. Lung outcome predictors (NTCP, Mean Dose, LV20, LV30) are improved with breath-control. In addition, inspiration breath control facilitates beam arrangement since it widens the distance between OAR and target, and leaves less lung normal tissue within the high dose region. Last, lung density, as of CT-scan, is more accurate, improving dosimetry. Our institution's choice is to use spirometry driven, patient controlled high-inspiration breath-hold; this technique gives excellent immobilization results, with high reproducibility, yet it is easy to implement and costs little extra treatment time. Breath control, whatever technique is employed, proves superior to free breathing treatment when using 3D-CRT. Breath control should then be used whenever possible, and is probably mandatory for IMRT.