

**Étude comparative et mise en œuvre clinique de deux systèmes de radiothérapie asservie à la respiration :
bénéfice dosimétrique pour le traitement du cancer du poumon**
**Comparative study and clinical implementation of two breathing-adapted radiotherapy techniques: dosime-
tric benefits for lung cancer treatment**

L. Simon, P. Giraud, V. Servois, J.-C. Rosenwald

Résumé

La respiration induit des mouvements des organes intrathoraciques pouvant atteindre plusieurs centimètres. En radiothérapie, pour éviter des erreurs géométriques de traitement, ces mouvements sont habituellement pris en compte par l'addition de marges spécifiques autour de la cible. Le volume traité à l'intérieur duquel il faut délivrer une dose suffisante pour assurer le contrôle local devient alors important. Afin de limiter ces mouvements, le blocage volontaire de la respiration et la radiothérapie synchronisée à la respiration (ou « gating ») ont été récemment évalués. Le blocage volontaire de la respiration consiste à traiter le patient durant des apnées dont le niveau, identique lors de l'acquisition des données anatomiques et lors du traitement, est mesuré par un spiromètre. La radiothérapie synchronisée à la respiration consiste à ne traiter le patient qu'au cours d'une seule phase du cycle respiratoire. Dans ce dernier cas, la scanographie utilisée pour l'acquisition des données en position de traitement (scanographie quadridimensionnelle) et l'accélérateur sont asservis aux mouvements thoraciques grâce à un marqueur fixé sur le thorax. Nous avons évalué et confronté ces deux méthodes sur fantômes puis sur des patients. Pour le traitement du poumon, nous avons calculé la réduction de la probabilité de complication pulmonaire par rapport à un traitement classique et montré qu'elle est surtout due à la réduction relative du volume pulmonaire irradié, conséquence de l'augmentation du volume pulmonaire total. Elle est donc plus importante pour le blocage respiratoire forcé. Elle est aussi due, dans une moindre mesure, à la réduction des marges de sécurité secondaire à l'immobilisation du volume cible vis-à-vis du faisceau d'irradiation qui est similaire pour les deux méthodes. Ces deux techniques, qui présentent chacune des avantages et des inconvénients, sont actuellement utilisées en routine à l'institut Curie pour une partie des patients atteints de cancer du poumon, mais aussi dans le cas de traitements du cancer du sein, du cancer du foie et pour certains traitements de la maladie de Hodgkin.

Abstract

Breathing can lead to organ motions up to several centimeters. For radiotherapy of lung, these motions are generally taken into account by adding a specific margin around the target. Thus, treated volumes are often too large to allow for the high-dose values requested for local control. To manage respiratory motion, deep-inspiration breath-hold technique (DIBH) and gated radiotherapy are starting being used clinically. DIBH consists in asking the patient to perform breath-hold during the treatment and the image acquisition, DIBH level being measured by a spirometer. Gated radiotherapy consists in treating the patient at a certain phase of the free breathing. Linac is synchronized with the motion of a marker located on the patient chest. Planning images are obtained by a four-dimensional CT (4D-CT) using the same marker. We have assessed the value of these two methods. For lung treatment, compared to a standard treatment, toxicity reduction was mainly due to the lung total volume increase. It is therefore more significant for breath-hold approach. It is also due to the reduction of safety margins, which is similar for both methods. These two techniques, which have specific advantages and drawbacks, are used routinely at Curie Institute for a large proportion of lung patients, but also for some breast, liver or even Hodgkin disease treatments.