

La radiothérapie guidée par l'image (IGRT)

Image guided radiation therapy (IGRT)

J.-L. Lagrange¹, R. de Crevoisier²

¹Hôpital Henri-Mondor, AP-HP, université Paris-XII, 51, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 94000 Créteil cedex, France

<jean-leon.lagrange@hmn.aphp.fr>

²Centre Eugène-Marquis, Département de radiothérapie, Unité Inserm 642, Université de Rennes-I, rue de la Bataille-Flandres-Dunkerque, CS 44229 30042 Rennes Cedex, France

Article reçu le 15 mars 2010,
accepté le 22 avril 2010

Tirés à part : J.-L. Lagrange

Résumé. La radiothérapie guidée par l'image (IGRT) est une innovation technique majeure de la radiothérapie. Elle permet de localiser la cible tumorale lors de la séance d'irradiation, par visualisation directe (mode 3D des tissus mous) ou indirecte (mode 2D et marqueurs radio-opaques). La réalisation technique de l'IGRT s'effectue par des dispositifs complexes très différents. La modalité la plus fréquente, parce que disponible sur tout nouvel accélérateur, est le *cone beam CT*. L'expérience principale d'IGRT porte sur les cancers prostatiques. Les premières études suggèrent, dans cette localisation, que l'IGRT combinée avec l'irradiation par modulation d'intensité devraient augmenter le contrôle local et diminuer la toxicité, en particulier rectale. Dans les tumeurs ORL, du fait de déformations majeures survenant durant l'irradiation, un recalage rigide est insuffisant et une replanification paraît nécessaire. L'imagerie embarquée délivre une dose propre qui doit être mesurée et prise en compte pour ne pas augmenter le risque de toxicité. Des études comparant les différentes modalités d'IGRT selon des critères cliniques et économiques sont en cours pour mieux définir les indications thérapeutiques. ▲

Mots clés : radiothérapie guidée par l'image, variation anatomique

Abstract. Image guided radiation therapy (IGRT) is a major technical innovation of radiotherapy. It allows locating the tumor under the linear accelerator just before the irradiation, by direct visualization (3D mode soft tissue) or indirect visualization (2D mode and radio-opaque markers). The technical implementation of IGRT is done by very different complex devices. The most common modality, because available in any new accelerator, is the cone beam CT. The main experiment of IGRT focuses on prostate cancer. Preliminary studies suggest the use of IGRT combined with IMRT should increase local control and decrease toxicity, especially rectal toxicity. In head and neck tumors, due to major deformation, a rigid registration is insufficient and replanning is necessary (adaptive radiotherapy). The onboard imaging delivers a specific dose, needed to be measured and taken into account, in order not to increase the risk of toxicity. Studies comparing different modalities of IGRT according to clinical and economic endpoints are ongoing; to better define the therapeutic indications. ▲

Key words: image guided radiation therapy, anatomic variation, CBCT

Introduction

L'objectif de la radiothérapie est de délivrer une dose élevée dans la tumeur pour la détruire, tout en limitant au maximum la dose au niveau des tissus sains avoisnants pour minimiser les effets secondaires. En réponse à cet objectif de ciblage, la radiothérapie a présenté depuis deux décennies au moins trois « révolutions » techniques majeures ayant conduit finalement à une amélioration des résultats thérapeutiques. Il y a 15 ans,

est apparue d'abord la radiothérapie dite conformationnelle (RTC) du fait des progrès conjoints de la technologie des accélérateurs et de l'informatique. La RTC consiste en l'utilisation de faisceaux d'irradiation convergeant vers une cible tumorale définie en trois dimensions à partir des données TDM et épargnant si possible les organes à risque de toxicité. La RTC a ensuite été optimisée par la possibilité technique, dans les années 2000, de moduler l'intensité des

photons par la mobilité des lames du collimateur. La radiothérapie conformationnelle par modulation d'intensité (RCMI) permet ainsi d'améliorer la distribution de dose rendue plus conformationnelle par la possibilité de générer des distributions de dose concaves. La RCMI a encore été optimisée très récemment par l'utilisation d'une technique d'irradiation en arcthérapie et non par des faisceaux fixes [1]. De façon parallèle aux progrès de la technique des accélérateurs, les progrès de l'imagerie, en particulier fonctionnelle, ont conduit à une amélioration de la définition de la cible tumorale [2, 3].

Il faut cependant bien réaliser que cette amélioration dans la distribution de dose est quantifiée sur une imagerie scanner réalisée à une seule reprise lors de la planification, sans certitude sur la réalité de cette amélioration durant la totalité du traitement. Dans une pratique standard d'irradiation, les contrôles de positionnement sous l'accélérateur portent, en effet, exclusivement sur la bonne position du patient (et non de la tumeur) selon des repères osseux. Or, les volumes cibles tumoraux correspondent le plus souvent à des tissus mous non visibles par imagerie conventionnelle. Dans le même temps, la tumeur ou les organes sains peuvent présenter des déplacements ou des déformations majeures durant les sept à huit semaines d'irradiation (interfraction), du fait de variations anatomiques physiologiques et/ou de fonte tumorale du fait du traitement et/ou d'amaigrissement du patient. Des variations peuvent également survenir pendant la séance d'irradiation (intrafraction) du fait de la respiration, de façon majeure en cas de localisations intrathoraciques et dans une moindre amplitude en cas de localisation abdominopelvienne (gaz digestifs). Les déplacements peuvent être supracentimétriques. L'ensemble de ces variations font que la dose planifiée peut ne pas correspondre à la dose réalisée. Les optimisations dosimétriques de la RCMI ont un risque de non-traduction clinique, et la justification de la RCMI peut être remise en cause. La question qui se pose actuellement est quelle en est la meilleure utilisation ainsi que quelle est la meilleure technique à utiliser, prenant en compte les différentes situations clinicotéchniques [4].

Pour répondre à cette variabilité de positionnement de la cible, la solution historique et pragmatique a été de définir des marges autour des volumes cibles. L'augmentation du volume cible implique cependant

une augmentation du volume de tissus sains irradiés exposant consécutivement à une augmentation du risque de toxicité. À l'opposé, si les marges sont trop petites, le volume cible peut être sous-dosé exposant alors à un risque de récurrence. Cette relation dose-volume-effet est illustrée dans l'expérience d'escalade de dose dans les cancers de prostate et les cancers localisés du poumon non à petites cellules ou des techniques de stéréotaxie extracrânienne. Une solution technique à cette problématique vient d'être développée : la radiothérapie guidée par l'image (IGRT).

L'objectif de l'IGRT est ainsi d'apporter des réponses aux questions suivantes :

– comment visualiser directement la cible tumorale sous l'accélérateur avant chaque séance de traitement ?

– est-il possible de suivre, pendant la séance elle-même, les variations de positionnement de la cible et de modifier la position des faisceaux de telle sorte qu'ils soient toujours dirigés précisément vers la cible ?

L'IGRT a été rendue possible grâce au développement de nouvelles modalités d'imagerie qui permettent de visualiser directement ou indirectement la tumeur.

L'utilisation de l'IGRT associée à la tomothérapie et le Cyberknife® ne sont pas présentés dans cet article.

Descriptions des différentes techniques utilisables

Plusieurs techniques d'imagerie en radiothérapie sont utilisables [5], chacune ayant des avantages et des inconvénients, et peuvent se classer en plusieurs catégories : techniques irradiantes et techniques non irradiantes. Elles seront très brièvement décrites, mis à part le *cone beam* CT (CBCT) qui sera détaillé du fait de sa diffusion beaucoup plus large.

Techniques irradiantes

Il s'agit de techniques utilisant des rayons X de basse ou de haute énergie. Elles permettent soit une visualisation directe des tissus (CBCT), soit une localisation de la tumeur à l'aide de marqueurs radio-opaques (or) et à partir de deux clichés orthogonaux.

Imagerie 2D

Cette technique 2D correspond à deux systèmes différents :

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3979489>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3979489>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)