

Article original

Bénéfice volumétrique de la radiothérapie guidée par l'image dans les cancers prostatiques : marges et cartographies de probabilité de présence

Quantification of the volumetric benefit of image-guided radiotherapy (IGRT) in prostate cancer: Margins and presence probability map

G. Cazoulat^{a,b,*}, R. de Crevoisier^{a,b,c}, A. Simon^{a,b}, G. Louvel^{a,b,c}, J.-P. Manens^{a,b,c},
C. Lafond^c, P. Haigron^{a,b}

^a Inserm, U642, 35000 Rennes, France

^b Université de Rennes-1, LTSI, 35000 Rennes, France

^c Département de radiothérapie, centre Eugène-Marquis, 35000 Rennes, France

Reçu le 12 mars 2009 ; reçu sous la forme révisée le 27 mai 2009 ; accepté le 2 juin 2009

Résumé

Objectifs. – Quantifier les variations anatomiques de la prostate et des vésicules séminales pour proposer des marges appropriées intégrant les variations anatomiques intrapelviennes. Quantifier sur le plan volumétrique l'apport d'un recalage prostatique en radiothérapie guidée par l'image (IGRT).

Patients et méthodes. – Vingt patients, irradiés pour un cancer de la prostate à une dose totale de 70 Gy, ont eu chacun un examen tomographique de planification et huit tomographies, une par semaine, en cours d'irradiation. Après délimitation manuelle, les tomographies hebdomadaires ont été recalées sur la tomographie de planification selon trois modalités : un recalage cutané (sur billes radioopaques), un recalage sur le squelette pelvien et un recalage sur la prostate. Pour chaque patient et chaque modalité de recalage, les déplacements de la prostate ont été quantifiés et des matrices de probabilité de présence de la prostate et des vésicules séminales ont été établies. Les volumes englobant différentes probabilités minimales de présence ont été comparés entre les trois modalités de recalage.

Résultats. – Pour la prostate, les déplacements intrapelviens (mesurés après recalage osseux) se traduisaient par une erreur systématique, une erreur aléatoire et une amplitude maximale respectivement de : 2,5 mm, 2,7 mm et 16,5 mm dans l'axe antéropostérieur ; 2,7 mm, 2,4 mm et 11,4 mm dans l'axe crânio-spinal et 0,5 mm, 0,8 mm et 3,3 mm latéralement. Les marges correspondantes, calculées selon van Herk (probabilité que 90 % des patients aient leur prostate incluse dans l'isodose 95 %), étaient respectivement de : 8 mm, 8,3 mm et 1,9 mm. Pour la prostate, une certitude de présence (100 %) correspondait en moyenne à 37 %, 50 % ou 61 % du volume prostatique selon la modalité de recalage. Pour les vésicules séminales, ces volumes correspondaient à 8 %, 14 % et 18 %.

Conclusion. – Sans guidage par l'image, des marges prostatiques postérieures de 5 mm sont insuffisantes et devraient être supérieures à 8 mm. Le recalage prostatique par l'image permet de presque doubler le volume ayant une certitude de présence de la prostate et des vésicules séminales par rapport à un recalage cutané. Les déformations des vésicules séminales nécessiteraient soit un élargissement des marges (simple), soit une nouvelle planification (complexe, non réaliste).

© 2009 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Radiothérapie guidée par l'image ; Marges ; Prostate ; Recalage

Abstract

Purpose. – To quantify the prostate and seminal vesicles (SV) anatomic variations in order to choose appropriate margins including intrapelvic anatomic variations. To quantify volumetric benefit of image-guided radiotherapy (IGRT).

Patients and methods. – Twenty patients, receiving a total dose of 70 Gy in the prostate, had a planning CT scan and eight weekly CT scans during treatment. Prostate and SV were manually contoured. Each weekly CT scan was registered to the planning CT scan according to three

* Auteur correspondant. LTSI, campus de Beaulieu, université de Rennes-1, 263, avenue du General-Leclerc, CS 74205, 35042 Rennes cedex, France.
Adresse e-mail : guillaume.cazoulat@univ-rennes1.fr (G. Cazoulat).

modalities: radiopaque skin marks, pelvis bone or prostate. For each patient, prostate and SV displacements were quantified. 3D maps of prostate and SV presence probability were established. Volumes including minimal presence probabilities were compared between the three modalities of registration.

Results. – For the prostate intrapelvic displacements, systematic and random variations and maximal displacements for the entire population were: 5 mm, 2.7 mm and 16.5 mm in anteroposterior axis; 2.7 mm, 2.4 mm and 11.4 mm in superoinferior axis and 0.5 mm, 0.8 mm and 3.3 mm laterally. Margins according to van Herk recipe (to cover the prostate for 90% of the patients with the 95% isodose) were: 8 mm, 8.3 mm and 1.9 mm, respectively. The 100% prostate presence probability volumes correspond to 37%, 50% and 61% according to the registration modality. For the SV, these volumes correspond to 8%, 14% and 18% of the SV volume.

Conclusions. – Without IGRT, 5 mm prostate posterior margins are insufficient and should be at least 8 mm, to account for intrapelvic anatomic variations. Prostate registration almost doubles the 100% presence probability volume compared to skin registration. Deformation of SV will require either to increase dramatically margins (simple) or new planning (not realistic).

© 2009 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Image-guided radiotherapy; Margins; Prostate; Registration

1. Introduction

Les techniques récentes d'irradiation comme la radiothérapie avec modulation d'intensité permettent d'optimiser fortement la distribution de dose, en délivrant une dose élevée dans la tumeur tout en limitant la dose dans les organes à risque de toxicité. Cet apport est particulièrement important dans le cas des cancers prostatiques où il existe une relation dose–effet, tant en termes de taux de contrôle tumoral, que de toxicité urinaire ou rectale [22,43]. La radiothérapie conformationnelle repose sur la délimitation du volume cible et des organes à risque classiquement à partir d'un unique examen tomodesitométrique de planification. Le bénéfice dosimétrique des techniques d'irradiation très conformationnelles peut se traduire cependant par un faible gain clinique. En effet, du fait des variations anatomiques survenant d'un jour à l'autre, la configuration géométrique des organes à chaque séance d'irradiation peut différer de celle sur la tomodesitométrie de planification. La dose délivrée ne correspond plus alors à la dose planifiée. De plus, une erreur de délimitation des organes à la planification et une erreur de positionnement (de *setup*) du patient sous l'accélérateur constituent des sources d'incertitudes géométriques supplémentaires. Des marges (volume cible prévisionnel [PTV]) sont clairement nécessaires autour du volume cible, dont le choix a cependant été souvent empirique. Plusieurs études suggèrent que ces incertitudes portant sur la forme et la position des organes à chaque séance d'irradiation auraient un impact clinique significatif, se traduisant par une diminution du taux de contrôle local et une augmentation de toxicité [12,18]. La radiothérapie guidée par l'image (IGRT) est une innovation technique majeure ayant pour objectif de minimiser ces incertitudes en contrôlant et en corrigeant la position du volume cible sous l'accélérateur (et non plus seulement la position du patient par imagerie portale), lors de la séance d'irradiation. Dans le cas d'irradiation prostatique, la radiothérapie guidée par l'image se réfère principalement à l'utilisation de la tomographie conique (Cone Beam CT [CBCT]) [31,34] et dans une moindre mesure de la tomographie, du CyberKnife® [17] ou du scanographe sur rails [11]. Le bénéfice clinique de ces techniques va dépendre en particulier de l'amplitude initiale des incertitudes géométriques et de la capacité à les minimiser.

Dans le cas d'un traitement du cancer de la prostate, trois modalités de repositionnement du patient sont classiquement possibles avec les accélérateurs linéaires :

- à partir de repères cutanés, en alignant trois points de tatouage avec des systèmes de centrage annexes (lasers) ;
- à partir de la structure osseuse pelvienne, en comparant un cliché obtenu par un système d'imagerie portale avec une image de référence générée numériquement à partir de la tomodesitométrie de planification (*digitally reconstructed radiograph* [DRR]) ;
- à partir de la prostate, en comparant une image générée par l'appareil de traitement faisant apparaître les tissus mous (tomographie conique) avec la tomodesitométrie de planification.

Pour ces deux dernières modalités, le déplacement (translation et éventuellement rotation) à appliquer à la table de traitement peut être estimé par le clinicien avec un recalage manuel ou calculé automatiquement.

Les deux objectifs de cette étude ont été, d'une part, la quantification des variations anatomiques survenant en cours d'irradiation (interfractions) et, d'autre part, la quantification du bénéfice volumétrique (diminution de la dispersion spatiale de la cible tumorale) du fait de l'utilisation de la radiothérapie guidée par l'image, en cas d'irradiation de la prostate et des vésicules séminales. Une méthode originale est présentée permettant de caractériser les déformations de structures et d'établir une cartographie tridimensionnelle de probabilité de présence des structures. Un choix rationnel de marges (volume cible prévisionnel) a également été proposé à partir de la quantification des déplacements.

2. Patients et méthodes

2.1. Données « patient »

L'étude a inclus 20 patients irradiés par technique conformationnelle pour un cancer de la prostate à une dose totale de 70 Gy délivrée en sept semaines. Les patients ont eu une tomodesitométrie de planification et une tomodesitométrie par semaine en position de traitement dans des conditions identiques (même

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2118994>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2118994>

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