
Détecteur à transmission et reconstruction de dose 3D : validation du système Compass pour le contrôle des plans de traitements

Fanny Jouyaux*^{†1}, Maud Gétain¹, Nolwenn Delaby¹, Olivier Henry¹, and Caroline Lafond^{2,3}

¹Centre Eugène Marquis – CRLCC Eugène Marquis – Avenue Bataille Flandres-Dunkerque 35042
RENNES CEDEX, France

²Centre Eugène Marquis, Rennes – CRLCC Eugène Marquis – Avenue Bataille Flandres-Dunkerque
35042 RENNES CEDEX, France

³Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image, Rennes (LTSI) – Inserm, Université de Rennes 1 –
Campus Universitaire de Beaulieu - Bât 22 - 35042 Rennes, France

Résumé

Introduction

En radiothérapie externe, les résultats des contrôles qualité des plans de traitement n'ont généralement pas de significativité clinique. Le logiciel Compass 4.0 associé au détecteur à transmission Dolphin (IBA) est un outil de contrôle qualité des plans de traitement permettant une reconstruction de la dose délivrée sur les images CT du patient. L'objectif de l'étude était d'évaluer les performances du système pour la vérification des plans de traitement de type VMAT.

Matériel et Méthodes

Le détecteur à transmission est une matrice de 1513 chambres d'ionisation. A partir d'une modélisation indépendante du faisceau et d'un algorithme de calcul de dose de type collapsed cone, le logiciel propose deux niveaux de vérification des plans de traitement [figure 1] : une vérification du calcul de la distribution de dose par un calcul indépendant ; une vérification de la délivrance de la dose par l'accélérateur (reconstruction de la dose à partir de la mesure). Les plans VMAT, utilisant des faisceaux de photons de 6 MV, étaient générés sur le TPS Pinnacle 9.10 (Philips). Ils étaient délivrés par des accélérateurs Synergy et Versa HD équipés du collimateur Agility (Elekta).

La validation du système comportait deux étapes :

i) Vérification de la modélisation et de la méthode de reconstruction de la dose : les deux distributions de dose issues de Compass, calculées et reconstruites à partir de la mesure, étaient comparées à des mesures par films radiochromiques (méthode du gamma index 2D ; critères : 3% local/ 3mm, seuil 30%) pour 11 plans ORL.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: f.jouyaux@rennes.unicancer.fr

ii) Analyse de la détectabilité des erreurs de délivrance pour deux complexités de plans de traitement (prostate et ORL). Deux types d'erreurs étaient simulées : des erreurs de position de lames de 1 à 5 mm (un seul banc de lames, deux bancs dans le même sens et dans des sens opposés) et des erreurs de dose (augmentation du nombre d'UM de 1 à 5 %).

L'utilisation du système a été appliquée à 17 cas cliniques (9 ORL, 8 poumons dont stéréotaxie). Les distributions de dose reconstruites à partir de la mesure et celles issues du TPS étaient comparées (volumes de PTV recevant au moins 95% de la dose prescrite, V95% ; doses moyennes aux organes à risque, Dmoy).

Résultats

En moyenne, les comparaisons des distributions de dose calculées par Compass avec les mesures par films montraient un gamma moyen (γ_{moy}) de 0,422 (écart-type (s) = 0,078) et un pourcentage de points acceptés (%pts acceptés) de 95,7 % (s = 3,7%). Les comparaisons des distributions de dose reconstruites avec les mesures par films montraient un γ_{moy} de 0,380 (s = 0,072) et un %pts acceptés de 96,8 % (s = 2,1%).

Le système détectait tous les décalages des bancs de lames dès 1 mm pour les deux plans, ainsi qu'une variation du nombre d'UM de 1 % pour le plan ORL, et 3 % pour le plan prostate.

Pour les cas cliniques, les écarts entre dose planifiée et dose reconstruite étaient en moyenne de 1,5 % (s = 3,8%) pour les V95% et de 53 cGy (s = 137 cGy) pour les organes à risque.

Conclusion

Les performances du logiciel Compass associé au détecteur Dolphin ont été validées pour son utilisation clinique : les doses calculées et reconstruites par le système étaient cohérentes avec des mesures par films, des erreurs de positionnement de bancs de lames dès 1 mm étaient détectées. La reconstruction de la dose délivrée sur les images CT par le système Compass donne une signification clinique aux résultats de contrôle qualité patient. Une évolution du système permettant la reconstruction de la dose délivrée sur images CBCT serait intéressante dans le contexte de la radiothérapie adaptative.

Mots-Clés: contrôle qualité, VMAT, détectabilité d'erreurs