

Amélioration dosimétrique d'un système de vérification prétraitement basé sur l'EPID par apport d'un modèle de double source pour les faisceaux de photons issus des accélérateurs linéaires

A. Rozes^a, T. Billoux^a, F. Husson^b, V. Dedieu^a

^aCentre Jean Perrin/Clermont-Ferrand/France

^bR&D Physique/DOSIsoft/France

Introduction. Les algorithmes de calcul de dose basés sur la convolution de point-kernel requièrent une modélisation précise de la fluence en énergie incidente. A la source primaire vient s'ajouter la contribution des photons diffusés par le collimateur primaire et le filtre égalisateur (source extra-focale). Sans modélisation explicite de la source extra-focale en fonction de la position des différents éléments de collimation, des écarts jusqu'à 5% peuvent être observés (Alaei, 2010) par rapport à la mesure pour certains arrangements des éléments de collimation. Les solutions de vérification prétraitement reposant sur l'EPID utilisent généralement des modèles de convolution de la fluence avec la réponse impulsionnelle du détecteur. Afin d'être parfaitement fiables, ces méthodes exigent une prédiction de l'image portale la plus précise possible pour être confrontée à l'image acquise. Ce travail décrit l'implémentation et la validation d'un modèle de source extra-focale dans le calcul de l'image prédite sur l'EPID pour des faisceaux de fluence standard (FF) et FFF (Flattening Filter Free).

Méthodes. Les faisceaux 6MV FF et FFF sont générés par un TrueBeam STx[®] (MLC HD120, EPID aS1200). Les champs carrés avec des ouvertures permutées des mâchoires et des bancs de lames de 5 à 22 cm sont élaborés avec Eclipse[®] (Varian). Les mesures de dose de référence dans l'eau sont menées sur l'axe, avec le détecteur microDiamond à DSA et 5cm de profondeur. Les images portales prédites et acquises sont traitées avec la solution EPIbeam[®] (Dosisoft). Le modèle de prédiction calcule le plan de dose attendu à DSA à une profondeur de 5 cm dans l'eau à partir du fichier DICOM RT Plan, qui est ensuite comparé à l'image portale acquise convertie en dose.

Les performances de calcul du TPS, des modèles de prédiction et de conversion en dose EPIbeam, sans et avec implémentation d'un modèle de source extra-focale simulant principalement les effets du cône égalisateur, sont confrontées aux mesures de référence dans l'eau.

Résultats. L'écart maximal observé entre les calculs TPS et les mesures est inférieur à 1%. Les valeurs de dose relevées sur l'image EPID convertie sont conformes aux mesures microDiamond (écart inférieur à 1%).

Pour les fluences FF, le modèle de prédiction EPIbeam présente, avec le modèle de source primaire seule, des écarts de dose avec le détecteur microDiamond jusqu'à 4% pour les petites ouvertures du MLC et des positions de mâchoires rétractées. Après l'implémentation du modèle de source extra-focale, les écarts observés restent inférieurs à 1% quelle que soit la configuration. Pour les faisceaux FFF, les écarts sont dans tous les cas inférieurs à 1%.

Conclusions. Si pour les faisceaux FFF, l'implémentation d'un modèle de source extra-focale est facultative (la contribution du collimateur primaire demeurant faible), cette étude confirme son intérêt pour la précision des calculs dosimétriques des solutions de contrôle pré-traitement pour les faisceaux FF.

Dosimetry improvement of an EPID-based pre-treatment verification software by the implementation of a dual photon beam model from linear accelerators

A. Rozes^a, T. Billoux^a, F. Husson^b, V. Dedieu^a

^aCentre Jean Perrin/Clermont-Ferrand/France

^bR&D Physique/DOSIsoft/France

Introduction. Point-kernel convolution-based dose calculation algorithms require an accurate modelling of the incident energy. The contribution of diffused photons by the primary collimator and the flattening filter (extra-focal source) is added to the primary source. Deviations up to 5% can be observed (Alaei, 2010) compared to the measurement for certain settings of collimation elements without an explicit modelling of the extra-focal source according to the position of the various collimation elements. EPID-based pre-treatment verification solutions generally use fluence-based convolution models with the impulsion response of the detector. To be perfectly reliable, these methods must accurately predict the portal image to be compared with the acquired image.

The aim of this work concerns the implementation and validation of an extra-focal source model for the computation of the predicted EPID image for standard (FF) and FFF (Flattening Filter Free) beams.

Methods. The linear accelerator used in this study is a TrueBeam STx[®] equipped with MLC HD120 and EPID as1200 with 6MV FF and FFF photons. Square fields with swapped openings of jaws and MLC leaves of 5 to 22 cm are designed with Eclipse[®] (Varian). Reference dose measurements in water are carried out on the central axis, with a microDiamond detector at SSD=95cm and 5cm deep. The predicted and acquired portal images are processed with the EPIbeam software (Dosisoft). The prediction model calculates the expected dose map at SSD=95cm and 5cm depth in water from the DICOM RT plan file, which is then compared to the acquired portal image converted to dose.

The accuracy of the TPS calculations, dose conversion and prediction models in EPIbeam, without and with implementation of an extra-focal source model including only the effects of the flattening filter, are confronted with the reference measures in water.

Results. The maximum discrepancy between the TPS calculations and the measurements is less than 1%. The dose values on the converted EPID image accurately match to microDiamond measurements (less than 1% of error).

With the primary source model alone, the EPIbeam prediction model for FF photons shows dose differences up to 4% with the microDiamond detector with small MLC openings and retracted jaw positions. The observed deviations after the implementation of the extra-focal source model remain less than 1% for all collimations. For the FFF photons, deviations are in all cases less than 1%.

Conclusions. For FFF photons, the implementation of an extra-focal source model is optional since the contribution of the primary collimator appears negligible. However, this study confirms the importance of modelling the extra-focal source for FF photons to enhance the accuracy of the dosimetry calculations for pre-treatment checking.