



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Article original

Évaluation et choix des protocoles d'imagerie sur le système de tomographie conique de basse énergie XVI[®] d'Elekta



Evaluation and choice of imaging protocols on the Elekta XVI[®] kilovoltage cone-beam computed tomography imaging system

F. Werlé^a, E. Buffard^{a,*}, K. Brune^a, B. Perrin^a, D. Atlani^b^a Unité de physique médicale, hôpitaux civils de Colmar, 39, avenue de la Liberté, 68024 Colmar, France^b Service de radiothérapie, hôpitaux civils de Colmar, 39, avenue de la Liberté, 68024 Colmar, France

I N F O A R T I C L E

Historique de l'article :

Reçu le 23 août 2013

Reçu sous la forme révisée

le 21 octobre 2013

Accepté le 28 octobre 2013

Mots clés :

IGRT

XVI

Dose

Qualité d'image

Détecteurs

R É S U M É

Objectif de l'étude. – Ce travail propose une évaluation du système de tomographie conique de basse énergie XVI[®] d'Elekta. La dose moyenne délivrée pour chaque protocole d'acquisition proposé par défaut par le constructeur est mesurée au moyen de plusieurs détecteurs et est comparée aux valeurs de dose théorique fournies par Elekta. En parallèle, une évaluation de la qualité d'image pour les protocoles pelviens, corrélée à des mesures de dose en milieu homogène et hétérogène, a permis d'aboutir à une optimisation de l'utilisation du XVI[®].

Matériel et méthodes. – La dose a été mesurée pour l'ensemble des protocoles du constructeur (en faisant varier les filtres, les largeurs de FOV et les collimations) à l'aide de quatre détecteurs (chambre crayon, chambres cylindriques 0,3 cm³ et 0,125 cm³, pastilles thermoluminescentes) dans un fantôme CTDI. L'évaluation de la dose en milieu hétérogène a été réalisée dans un fantôme anthropomorphe expérimental simulant un pelvis masculin. La qualité d'image a été évaluée au moyen du fantôme Catphan[®] 600.

Résultats. – La dose moyenne mesurée en milieu homogène était de l'ordre de 17 mGy et 25 mGy par acquisition pour les protocoles Pelvis et Prostate et de 17 mGy et 1 mGy pour les protocoles Poumon et ORL. L'étude menée avec différents détecteurs a montré que les doses obtenues étaient du même ordre de grandeur ($\pm 10\%$) et en accord avec celles fournies par le constructeur. L'évaluation de la qualité d'image, corrélée avec la dose moyenne mesurée, a permis d'optimiser l'utilisation des protocoles d'acquisitions XVI[®]. L'analyse de résultats des mesures en milieu hétérogène a montré une diminution de la dose au contact de l'hétérogénéité d'un facteur 1,5 pour l'os et d'un facteur 2 pour le titane.

Conclusion. – L'étude a montré que les doses théoriques proposées par le constructeur pouvaient être utilisées pour estimer la dose moyenne délivrée au patient par tomographie conique de basse énergie. L'analyse de l'ensemble des résultats a abouti à appliquer une procédure au sein du service de radiothérapie permettant de relever et d'optimiser la dose délivrée au patient par imagerie de basse énergie, de la comptabiliser et de la tracer dans le dossier du patient.

© 2013 Publié par Elsevier Masson SAS pour la Société française de radiothérapie oncologique (SFRO).

A B S T R A C T

Purpose. – This work proposes an evaluation of the Elekta XVI[®] kilovoltage cone-beam computed tomography imaging system. The average dose delivered for each acquisition protocol proposed by default by the manufacturer was measured with several detectors and compared to theoretical dose values given by Elekta. At the same time, an evaluation of image quality for pelvic protocols correlated to dose measurements in homogeneous and heterogeneous mediums allowed to optimize the use of the XVI[®] system.

Keywords:

IGRT

XVI

Dose

Image quality

Detectors

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : edwige.buffard@ch-colmar.fr (E. Buffard).

Materials and methods. – The dose was measured for each acquisition protocol (varying filters, FOV and collimations) with four detectors (CT pencil ion chamber, 0.3 and 0.125 cm³ cylindrical ion chambers, radiothermoluminescent dosimeters) in a CTDI phantom. The dose evaluation in a heterogeneous medium was performed in an experimental anthropomorphic phantom simulating a male pelvis. Image quality was assessed with a Catphan® 600 phantom.

Results. – The average dose measured in a homogeneous medium was about 17 mGy and 25 mGy per acquisition for Pelvis and Prostate protocols and about 17 mGy and 1 mGy for Lung and Head protocols. The study performed with different detectors showed that doses obtained were of the same order of magnitude ($\pm 10\%$) and agreed with those supplied by the manufacturer. The evaluation of image quality correlated to the average dose measured allowed to optimize the use of XVI® acquisition protocols. Measurement results in a heterogeneous medium showed a dose decrease by a factor 1.5 for bone and by a factor 2 for titanium.

Conclusion. – The study showed that theoretical values proposed by the manufacturer could be used to estimate the average dose delivered to the patient by the kV-CBCT imaging system. The analysis of all the results led to the implementation of a procedure allowing to optimize and account for the dose delivered to the patient by the CBCT imaging system and to report it in the patient folder.

© 2013 Published by Elsevier Masson SAS on behalf of the Société française de radiothérapie oncologique (SFRO).

1. Introduction

Les avancées dans le domaine de la radiothérapie guidée par l'imagerie (IGRT) ont permis l'émergence d'accélérateurs linéaires équipés d'un système d'imagerie conique de basse énergie (kV-CBCT) embarqué, permettant l'acquisition de données anatomiques volumiques du patient durant le traitement [1,2]. La tomographie conique de basse énergie permet de repositionner les patients avec précision durant chaque séance de traitement. Elle permet de prendre en compte le mouvement et la variation de la taille de l'organe cible et des organes à risque survenant entre chaque séance de traitement, ouvrant ainsi le champ de la radiothérapie adaptative [3–6].

Les hôpitaux civils de Colmar disposent d'un accélérateur linéaire (Synergy®, Elekta) équipé du système de tomographie conique de basse énergie X-ray Volume Imaging (XVI®). Celui-ci est utilisé en routine pour le repositionnement des patients traités pour des localisations pelviennes et prostatiques, et ponctuellement pour d'autres localisations (crâne, sein, abdomen). Le système XVI® propose pour chaque localisation (prostate, pelvis, poumon, ORL) plusieurs protocoles d'acquisition par défaut. Une utilisation optimale du système XVI® nécessite de définir des protocoles adaptés aux localisations traitées (choix des filtres, FOV et collimation additionnelle) de sorte à fournir une qualité d'image suffisante pour le repositionnement du patient tout en minimisant la dose délivrée. De même, l'utilisation régulière du système XVI® impose, outre la mise en place d'un contrôle de qualité [7,8], l'évaluation de la dose délivrée pour chaque protocole d'acquisition et le report de cette dose dans le dossier patient [9]. Dans ce contexte, l'étude propose une évaluation du système XVI® afin d'optimiser son utilisation.

L'étude présentée propose dans un premier temps une évaluation dosimétrique de l'ensemble des protocoles d'acquisition proposés par défaut par le constructeur. La dose délivrée pour chaque protocole acquisition XVI® a été mesurée au moyen de trois chambres d'ionisation (chambre crayon, chambres cylindriques de 0,3 cm³ et 0,125 cm³) et de dosimètres radiothermoluminescents (DTL) dans un fantôme CTDI. Une comparaison des résultats obtenus avec les doses théoriques fournies par Elekta (appelée « dose nominale scanographique » par le constructeur) a été effectuée.

Au sein du service de radiothérapie des hôpitaux civils de Colmar, la radiothérapie guidée par l'imagerie est principalement utilisée pour les localisations pelviennes et prostatiques. Des mesures de dose en milieu hétérogène ainsi qu'une évaluation de la qualité d'image ont été menées pour optimiser ces protocoles. Les mesures de doses en milieu hétérogène ont été réalisées dans un fantôme anthropomorphe expérimental simulant un pelvis masculin au sein de la prostate, au contact et au sein d'une tête fémorale

humaine, ainsi qu'au contact d'une prothèse de hanche en titane. La tête fémorale a été obtenue grâce à l'aide de l'institut d'anatomie normale de Strasbourg et la prothèse de hanche au sein d'un service d'orthopédie. La qualité d'image a été évaluée au moyen du fantôme Catphan® 600. L'analyse des résultats a permis de proposer une optimisation de l'utilisation des protocoles d'acquisition du système en fonction de la localisation traitée et de la morphologie du patient.

Finalement, l'étude présente la procédure appliquée par notre service pour relever, comptabiliser et reporter la dose liée à tomographie conique de basse énergie dans le dossier électronique du patient.

2. Matériel et méthodes

Un contrôle de qualité rigoureux du système XVI® a été mis en place dans le service de radiothérapie avant son utilisation pour cette étude. Celui-ci inclut des contrôles sur la sécurité du système (systèmes d'arrêt d'urgence et d'anti-collision), sur sa précision géométrique (vérification de la coïncidence entre les isocentres de traitement et du système XVI®) et sur la qualité d'image (uniformité des unités Hounsfield, résolution à bas contraste, résolution spatiale et distorsions géométriques).

2.1. Matériel

2.1.1. Présentation du système XVI® d'Elekta

Le système d'imagerie conique de basse énergie (kV-CBCT) XVI® d'Elekta utilisé pour l'étude est embarqué sur un accélérateur linéaire Synergy® et est associé au logiciel XVI® version 4.1.2. Il est composé d'un tube à rayons X et d'un détecteur plan de silicium amorphe/iodure de césium, placés perpendiculairement à l'axe de traitement. Le système XVI® utilise un faisceau conique permettant d'acquérir un volume entier durant une unique rotation de l'accélérateur. L'ensemble des projections acquises est utilisé pour reconstruire les images volumiques de tomographie conique.

Les paramètres d'irradiations correspondants aux protocoles d'acquisition XVI® proposés par défaut par le constructeur et utilisés dans le cadre de cette étude sont rapportés dans le [Tableau 1](#).

Les images volumiques peuvent être acquises à l'aide de trois champs de vue différents selon le protocole d'acquisition utilisé : petit *small* (S), moyen *medium* (M) et grand *large* (L). La taille du champ de vue correspond à un déplacement latéral du centre du détecteur dans la direction perpendiculaire à l'axe du faisceau de basse énergie (0 mm pour le champ de vue S, 115 mm pour le champ de vue M et 190 mm pour le champ de vue L). Pour chaque champ

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2117665>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2117665>

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