



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com


Article original

Évaluation d'une dosimétrie in vivo de transit utilisant l'imageur portal et comparaison avec les mesures par diodes



Evaluation of transit in vivo dosimetry using portal imaging and comparison with measurements using diodes

P. Royer^{a,*,c,d,e}, V. Marchesi^a, V. Rousseau^b, I. Buchheit^a, D. Wolf^{c,d,e},
 D. Peiffert^{a,c,d,e}, A. Noël^{a,c,d,e}

^a Département de radiothérapie, institut de cancérologie de Lorraine Alexis-Vautrin, 6, avenue de Bourgogne, 54500 Nancy, France

^b Dosisoft SA, 45, avenue Carnot, 94230 Cachan, France

^c UMR 7039, centre de recherche en automatique de Nancy (Cran), BP 70239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

^d UMR 7039, université de Lorraine, BP 70239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

^e UMR 7039, CNRS, BP 70239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 1^{er} septembre 2013

Reçu sous la forme révisée

le 2 mars 2014

Accepté le 5 mars 2014

Mots clés :

Dosimétrie in vivo

Dosimétrie portale

Dosimétrie de transit

Diodes à semi-conducteur

Imageur portal

R É S U M É

Objectifs de l'étude. – La dosimétrie in vivo de transit utilisant l'imageur portal est une approche prometteuse pour l'assurance qualité en radiothérapie. Une évaluation comparative a été menée entre une solution commerciale, EPIgray® et un contrôle de dosimétrie in vivo de référence utilisant des diodes à semi-conducteurs.

Matériel et méthodes. – Les performances des deux méthodes de dosimétrie in vivo ont été évaluées. Le critère principal était l'écart de dose au point de prescription par rapport aux mesures de la chambre d'ionisation sur fantôme ou par rapport à la dose prévisionnelle calculée par le système de planification de traitement avec les patients. Le seuil de tolérance de l'écart de dose était défini à $\pm 5\%$. Au total, 107 patients traités par irradiation conformationnelle tridimensionnelle avec ou sans modulation d'intensité pour des tumeurs de l'encéphale, du thorax, de la tête et du cou ont été inclus prospectivement.

Résultats. – La précision dosimétrique d'EPIgray® sur fantôme était comparable à celle des mesures par diodes en termes de répétabilité (0,11 %) et de reproductibilité (0,29–0,51 %), avec un écart de dose moyen de 0,17 % (écart-type : 1,11). Les taux de séances hors tolérances pour l'encéphale (irradiation conformationnelle tridimensionnelle avec ou sans modulation d'intensité), le thorax (irradiation conformationnelle tridimensionnelle) et la tête et le cou (irradiation conformationnelle avec modulation d'intensité) étaient respectivement de 0 % ; 9,6 % et 5,3 % avec un écart de dose moyen entre 0,49 % et 1,53 %. La moyenne de l'écart de dose sur trois séances consécutives avec EPIgray® permettait de valider 99,1 % des traitements.

Conclusion. – Les performances d'EPIgray® en dosimétrie in vivo sont compatibles avec les recommandations de l'European Society for Radiotherapy and Oncology (ESTRO) et équivalentes à celles des diodes à semi-conducteur pour l'irradiation conformationnelle tridimensionnelle. Elle permet un contrôle satisfaisant des irradiations conformationnelles avec modulation d'intensité, techniquement difficiles à réaliser avec les diodes.

© 2014 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

A B S T R A C T

Keywords:

In vivo dosimetry

Portal dosimetry

Transit dosimetry

Semiconductor diodes

EPID

Purpose. – In vivo dosimetry transit using portal imaging is a promising approach for quality assurance in radiotherapy. A comparative evaluation was conducted between a commercial solution, EPIgray® and an in vivo dosimetry control reference using semiconductor diodes.

Material and methods. – The performance of the two in vivo dosimetry methods was assessed. The primary endpoint was the dose deviation between the reconstructed dose at the prescription point and the measured dose using the ionization chamber in phantoms or the calculated predictive dose by the

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : p.royer@nancy.unicancer.fr (P. Royer).

treatment planning system with patients. The deviation threshold was set to $\pm 5\%$. In total, 107 patients were prospectively included and treated with 3D-conformal radiotherapy (3D-CRT) or intensity-modulated radiotherapy (IMRT) techniques for tumours of the brain, chest and head and neck.

Results. – The dosimetric accuracy of EPIgray® in phantom were comparable to diodes in terms of repeatability (0.11%), reproducibility (0.29–0.51%) with a mean dose deviation of 0.17% (SD: 1.11). The rates of radiotherapy sessions out of the tolerance for the brain (3D-CRT and IMRT), thorax (3D-CRT) and the head and neck (IMRT) were respectively 0%, 9.6% and 5.3% with a mean dose deviation ranging between 0.49% and 1.53%. The mean of dose deviation between three consecutive sessions with EPIgray® validates 99.1% of treatments.

Conclusion. – The performance of EPIgray® in in vivo dosimetry is consistent with the recommendations of the European Society for Radiotherapy and Oncology (ESTRO) and equivalent to semiconductor diodes for 3D-CRT. It also allows adequate control for IMRT, which is technically difficult to perform with the diodes.

© 2014 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

L'activité de soins en radiothérapie a bénéficié d'évolutions techniques majeures au cours de ces deux dernières décennies avec un développement technologique d'une complexité croissante. Ces avancées ont permis de mieux traiter les patients en optimisant la distribution de dose. Cependant, chaque niveau supplémentaire de sophistication a introduit autant de risques d'erreurs humaines, techniques ou organisationnelles, qui peuvent aboutir à un écart de dose reçue par le patient.

Le contrôle qualité des traitements et la sécurité des patients sont au centre des préoccupations des services de radiothérapie [1]. Il a pour objectif de s'assurer que la bonne dose soit délivrée au bon endroit avec une limite de tolérance définie à 5 % d'écart de la dose prescrite [2,3]. Ces contrôles doivent évoluer en parallèle de la complexité des traitements. Parmi ces nouvelles exigences définies par l'Institut national du cancer (INCa), on relève l'obligation depuis mai 2011 de mettre en œuvre la dosimétrie in vivo en mesurant la dose physique effectivement reçue par le patient pour chaque faisceau techniquement mesurable lors de la première ou de la deuxième séance d'irradiation ainsi qu'à chacune des modifications du traitement [4].

La dosimétrie in vivo est une mesure indépendante capable de détecter, en fin de chaîne de traitement, s'il y a eu une erreur au cours du processus de planification ou de délivrance du traitement de la radiothérapie. C'est le dernier rempart pour détecter une erreur de dose administrée in fine au patient. Cette mesure de dosimétrie in vivo doit être simple, rapide, reproductible, fiable et sans danger pour le patient.

La méthode de dosimétrie in vivo la plus largement répandue de nos jours pour les traitements conventionnels utilise des diodes à semi-conducteur placées à la surface du patient. La dose d'entrée et parfois de sortie de chaque faisceau est mesurée et comparée à la dose théorique calculée par le système de planification du traitement. Cette méthode considérée comme référence fait l'objet de nombreuses recommandations de la part des sociétés savantes [3,5,6].

Une méthode de calcul de la dose au point de prescription à l'aide de la mesure de la dose d'entrée et de sortie du faisceau avec des diodes à semi-conducteur et des paramètres d'irradiation a été développée et validée à l'institut de cancérologie de Lorraine Alexis-Vautrin. Cette méthode a permis sur une période de cinq ans de détecter 79 erreurs (écart de dose de 5 % ou plus) sur 7519 patients traités dont la moitié aurait entraîné une variation de la dose délivrée supérieure à 10 % [7].

Cette méthode, bien que robuste, validée et utilisée en routine, présente un certain nombre de limites. Elle est consommatrice en

temps de mise en place, le positionnement des diodes à la peau du patient peut être difficile pour certaines localisations. La présence de ces diodes sur le patient entraîne pour la séance une atténuation du faisceau d'irradiation avec un « sous-dosage » de l'ordre de 5 % sur l'axe [8].

Le calcul de la dose délivrée ne prend pas en compte les hétérogénéités. De plus, c'est une mesure ponctuelle qui ne permet de contrôler la dose qu'en un seul point, elle est donc non adaptée pour contrôler des faisceaux complexes comme ceux de la radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (RCMI), car la dose n'est pas constante en tout point du volume irradié. Ces limitations ont rendu nécessaire le développement de nouvelles techniques de dosimétrie in vivo [9].

L'imageur portal ou *electronic portal imaging device* (EPID), a été initialement intégré aux accélérateurs pour contrôler la forme du faisceau et la reproductibilité du positionnement du patient au fil des séances [10]. Plusieurs études ont montré qu'il était possible d'utiliser l'imageur portal pour une application en dosimétrie de transmission et d'établir une relation mathématique entre le signal mesuré par l'imageur portal et la dose reçue par le patient au cours d'une séance de radiothérapie [11–13]. À partir de ce constat, plusieurs équipes ont tenté de développer un formalisme mathématique permettant d'estimer la dose délivrée au patient à partir de cette mesure indirecte [11,14–16]. Deux approches différentes ont été développées, l'approche dite « *forward* », qui consiste à calculer l'image dosimétrique portale prédictive, qui est ensuite comparée à l'image acquise. L'approche dite « *backward* » consiste à calculer une dose absolue dans le volume traité à partir des données de l'image dosimétrique portale, des paramètres d'irradiation et des données de la scanographie dosimétrique par rétroprojection. De tels outils, prometteurs en termes d'intégration et de facilité d'utilisation, nécessitent d'être évalués pour définir leurs intérêts et leurs limites dans le cadre d'une utilisation clinique.

L'institut Curie a développé un formalisme de dosimétrie portale de type rétroprojection à partir de mesures empiriques [11,14–17]. Ce formalisme a été intégré dans une solution logicielle EPIgray® (Dosisoft). Le but de cette étude était d'abord de vérifier la validité de ce formalisme lorsqu'il est transposé à un autre centre de radiothérapie : l'institut de cancérologie de Lorraine Alexis-Vautrin. D'autre part, une étude comparative entre la méthode de dosimétrie in vivo standard selon Noël et al. utilisant les diodes à semi-conducteur et la méthode de la dosimétrie portale a été réalisée. Cette étude a été menée dans un premier temps sur des modèles expérimentaux, puis sur les données recueillies à partir des patients traités.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2118222>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2118222>

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