

15 juillet 2009

Recommandations aux utilisateurs relatives aux mesures dosimétriques pour la caractérisation des systèmes d'irradiation en conditions stéréotaxiques

En avril 2007, le CHU de Toulouse a déclaré une surexposition concernant des patients traités en radiothérapie stéréotaxique. Suite à cet accident, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), mandaté par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps), a piloté une étude sur la problématique de la mesure de la dose dans les faisceaux de photons de très petites dimensions (« minifaisceaux »).

Le groupe de travail constitué à cette fin par l'IRSN a élaboré un rapport intitulé « Mesure de la dose absorbée dans les faisceaux de photons de très petites dimensions utilisés en radiothérapie stéréotaxique » (rapport DRPH/SER n°2008-18). Les aspects dosimétriques ont été expertisés avec la collaboration de la société française de physique médicale (SFPM).

Le groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales des rayonnements ionisants (GPMED) de l'ASN et le groupe d'experts dédié à la radiothérapie rattaché à la Commission Nationale des Dispositifs Médicaux (CNDM) de l'Afssaps ont examiné ce rapport et ont estimé qu'il était nécessaire d'élaborer des recommandations relatives aux mesures dosimétriques permettant de caractériser les systèmes d'irradiation en conditions stéréotaxiques.

Dans l'attente de l'élaboration de recommandations internationales concernant les mesures de doses dans les minifaisceaux, il est apparu opportun d'établir des recommandations nationales pour rappeler aux utilisateurs mettant en œuvre la radiothérapie stéréotaxique certaines règles de bonnes pratiques à respecter avant et lors de l'utilisation clinique de ces dispositifs.

L'Afssaps et l'ASN recommandent ainsi pour les mesures dosimétriques :

- d'examiner, de façon complémentaire et critique, et d'utiliser les informations nécessaires à la réalisation des mesures de doses, notamment :
 - o les recommandations des organisations internationales et des sociétés savantes quant au choix des détecteurs à utiliser ;
 - o les recommandations des fabricants de dispositifs permettant la mise en œuvre de cette technique en particulier quant au choix des détecteurs à utiliser ;
 - o les domaines de validité concernant la taille de champ minimale donnés par les fabricants de détecteurs ;
- d'être très vigilant à propos des conditions d'irradiation, lors de la comparaison de ses propres mesures avec celles décrites dans la littérature : seules des mesures effectuées dans des conditions strictement identiques peuvent être comparées (modèle d'accélérateur et de système de collimation, énergies des RX, distance source-peau (DSP), profondeur, taille de champ à une distance identique de la source et pré-collimation le cas échéant) ;
- de réaliser les mesures avec plusieurs types de détecteur, en particulier pour la détermination des facteurs d'ouverture du collimateur (FOC) et de les comparer pour juger de leur pertinence;

- pour la mesure des FOC avec les systèmes utilisant un mini collimateur multi-lames (MLC) ajouté comme accessoire au système de collimation de l'accélérateur, de veiller à ce que l'ajustement entre le champ carré réalisé par le mini MLC et le champ carré réalisé par les mâchoires du système de collimation de l'accélérateur, corresponde à celui attendu surtout pour les champs < 10 mm. Il est préconisé d'ouvrir les mâchoires au delà de chaque côté du champ défini par le mini MLC afin de s'affranchir des incertitudes liées à l'ouverture et au centrage des mâchoires.
- pour la mesure des FOC et des rendements en profondeur :
 - o d'utiliser une chambre d'ionisation de volume $\leq 0,015 \text{ cm}^3$ pour les faisceaux de taille (côté ou diamètre) supérieure à 10 mm ou supérieure ou égale à 18 mm, lorsque l'axe de la chambre est placé respectivement parallèlement ou perpendiculairement à l'axe du faisceau ;
 - o d'utiliser une diode de type SFD pour les champs plus petits ;
 - o d'être vigilant sur l'alignement du détecteur par rapport à l'axe du faisceau ;
 - o d'être vigilant par rapport à une éventuelle dérive du détecteur en cours de mesure.
- pour la mesure des profils des minifaisceaux (< 30 mm), d'utiliser une diode conçue pour les irradiations en conditions stéréotaxiques ou un film (argentique ou radiochromique) ;
- pour la mesure des rendements en profondeur, de prendre un soin particulier à l'alignement du dispositif de mesure pour assurer un déplacement strictement vertical du détecteur ;
- pour la mesure des rendements en profondeur et des profils de dose : de s'assurer que la vitesse de déplacement du détecteur est suffisamment lente pour avoir une bonne statistique de mesure.
- d'utiliser la modélisation par simulation de Monte Carlo uniquement pour comparer les résultats avec des mesures, et non comme référence.

Par ailleurs, il est recommandé :

- d'utiliser des faisceaux de rayons γ de Cobalt 60 ou de RX d'énergie inférieure ou égale à 10 MV car les problèmes dosimétriques liés aux minifaisceaux sont amplifiés lorsque l'énergie augmente ; de plus presque toutes les données de la littérature concernent des faisceaux compris dans cette gamme d'énergie ;
- de valider les données de base entrées dans le système de planification des traitements par des mesures dans un fantôme irradié dans les conditions d'un traitement ;
- d'ouvrir les mâchoires de manière systématique et identique, lors des mesures, lors de la planimétrie et lors du traitement, au-delà de chaque côté du champ défini par le mini MLC (collimateur multi-lames), afin de s'affranchir des incertitudes liées à l'ouverture et au centrage des mâchoires ;
- de réaliser un audit externe ou une intercomparaison avec un autre centre après avoir terminé de mesurer les données de base utilisées pour caractériser ces faisceaux et avant de les utiliser pour le traitement des patients ;
- de suivre, pour le radiophysicien, les formations prévues par le constructeur et de se former dans un centre expérimenté avant la mise en route technique d'irradiation en conditions stéréotaxiques ;
- de se tenir au courant des évolutions des instruments de mesure et des techniques, de manière à rester critique vis-à-vis de ses propres méthodes.

Dans le cas de la recette des systèmes stéréotaxiques, il convient en outre de mettre en œuvre ces recommandations avec le formalisme défini dans le document « Recommandations relatives à la recette des dispositifs médicaux de radiothérapie externe », publié par l'Afssaps en mars 2008.