
Comment se passer des techniques hélicoïdales pour les grands volumes en radiothérapie ? Le VMAT multi-isocentrique sur linac conventionnel comme alternative validée

Aicha Traoré-Diallo^{*†1,2}, Lucie Calmels^{†1,2}, Vithun Anthonipillai^{§1,2}, Nathalie Fournier-Bidoz^{1,2}, Noura Sellami², Valentine Martin², Karima Boualaoui^{1,2}, Irène Kouyoumdjian^{1,2}, Quentin Ricard^{1,2}, Agathe Vatonne^{1,2}, and Anne Beaudre^{1,2}

¹Service de Physique Médicale, Gustave Roussy, 94805 Villejuif – Institut Gustave Roussy (IGR) – France

²Département de radiothérapie, Gustave Roussy, 94805 Villejuif – Institut Gustave Roussy (IGR) – France

Résumé

Introduction : La prise en charge des traitements des volumes cibles supérieurs à 40 cm dans le sens cranio-caudal (CC) représente un véritable challenge en l'absence de technique hélicoïdale.

Une alternative reposant sur une approche d'arthérapie volumétrique avec modulation d'intensité (VMAT) multi-isocentrique est ici proposée sur linac conventionnel (Versa HD, Elekta) et planifiée avec le système de planification de traitement (TPS) RayStation (RaySearch).

Sur la base de notre expérience de 48 irradiations corporelles totales (ICT) en VMAT multi-isocentrique, nous avons développé et validé une méthodologie transposable à trois nouvelles localisations : fémur, lymphome hodgkinien et irradiations crânio-spinales (CSI).

Matériel et méthodes : La méthodologie repose sur la détermination de 3 paramètres : (i) une distance inter-isocentres (de 20 à 30 cm) déterminée par la longueur à traiter et la taille maximale du champ du linac de 40cmx40cm ; (ii) un nombre d'isocentres (2 à 3) défini par le rapport entre longueur totale et la distance inter-isocentres ; (iii) un nombre d'arcs (1 à 2 par isocentre) adapté à la complexité dosimétrique.

Un paramètre de robustesse de 0,5 cm est également fixé en CC pour chaque isocentre de manière à assurer un gradient de dose progressif et linéaire dans les zones de jonction.

Tous les arcs et isocentres sont optimisés simultanément dans un unique plan de traitement sur le volume cible global, sans séparation par isocentre et le calcul de dose est réalisé

*Intervenant

†Auteur correspondant: aicha.traore-diallo@gustaveroussy.fr

‡Auteur correspondant: Lucie.CALMELS@gustaveroussy.fr

§Auteur correspondant: Vithun.ANTHONIPILLAI@gustaveroussy.fr

en collapse cône.

La validation dosimétrique repose sur trois critères : (i) la couverture du volume cible ($D_{95\%} > 95\%$ de la dose prescrite) ; (ii) l'analyse de la robustesse par des perturbations CC sur le plan global ($\pm 0,5$ cm et ± 1 cm) avec l'évaluation du scénario le plus défavorable de la $D_{95\%}$ comme métrique principale ; (iii) une analyse qualitative du profil de dose longitudinal pour vérifier le gradient de dose.

Résultats : Six patients ont été traités (4 CSI, 1 lymphome hodgkinien, 1 fémur). Le volume cible s'étendait de 41 à 81 cm. L'analyse des profils de dose longitudinaux confirme un gradient entre les isocentres progressif pour l'ensemble des cas. Le critère $D_{95\%} > 95\%$ est respecté pour tous les plans ainsi qu'après perturbation de $\pm 0,5$ cm. À ± 1 cm de perturbation, 4 cas sur 6 restent dans les critères, et l'ensemble des plans dosimétriques maintient une couverture supérieure à 90% de la dose prescrite, confirmant la robustesse de la méthodologie face à des erreurs de repositionnement importantes.

Conclusions : Le VMAT multi-isocentrique sur linac conventionnel est une alternative robuste et accessible aux techniques hélicoïdales pour la radiothérapie des grands volumes. Cette méthodologie, déjà validée sur les ICT, est applicable à d'autres localisations complexes avec de bonnes performances dosimétriques et une robustesse satisfaisante face aux incertitudes de positionnement.

Mots-Clés: Radiothérapie des grands volumes, VMAT multi isocentrique, Analyse de robustesse, Gradient de dose