
Radiothérapie stéréotaxique des métastases cérébrales : Cyberknife® versus VersaHD® / Exactrac®

Mickaël Perdrieux^{*†1}, Marc Céleste^{‡1}, Isabelle Lecouillard^{§1}, Elodie Nouhaud^{¶1},
Christophe Blay^{||1}, Fanny Jouyaux^{**1}, Nolwenn Delaby^{††1}, Julien Bellec^{‡‡1}, and Caroline
Lafond^{1,2,3}

¹Centre Eugène Marquis, Rennes – CRLCC Eugène Marquis – Avenue Bataille Flandres-Dunkerque
35042 RENNES CEDEX, France

²INSERM (U 1099) – Inserm : U1099 – Rennes, France

³Université Rennes 1 (LTSI) – université Rennes 1 – Rennes, France

Résumé

Introduction :

L'objectif de cette étude est de comparer les performances dosimétriques et géométriques du Cyberknife (Accuray) et du VersaHD (Elekta) équipé du système Exactrac (BrainLab) dans le cas de la radiothérapie stéréotaxique des métastases cérébrales.

Matériel et méthode :

Cette étude a été menée sur 5 patients pour une dose prescrite de 27 Gy en 3 fractions avec une marge entre le CTV et le PTV de 1 mm au Cyberknife et de 2 mm au VersaHD conformément à nos pratiques cliniques. L'étude dosimétrique a également été menée avec une marge de 2 mm au Cyberknife afin de prendre en compte l'impact dosimétrique des marges.

Les plans ont été réalisés sur le Cyberknife M6 v10.6 avec une balistique multi-faisceau non-isocentriques générée par optimisation inverse sur le TPS Multiplan v5.3 (Accuray) ainsi que sur le VersaHD équipé du système Exactrac v6.1 avec le système Frameless (BrainLab) et avec une balistique VMAT à 4 arcs non-coplanaires générée par optimisation inverse sur Pinnacle v9.10 (Philips).

*Intervenant

†Auteur correspondant: m.perdrieux@rennes.unicancer.fr

‡Auteur correspondant:

§Auteur correspondant:

¶Auteur correspondant:

||Auteur correspondant:

**Auteur correspondant:

††Auteur correspondant:

‡‡Auteur correspondant:

Auteur correspondant:

L'évaluation dosimétrique a porté sur la couverture du PTV et le volume d'encéphale hors PTV recevant 23,1 Gy correspondant aux critères principaux de validation médicale. Le volume des isodoses 6 Gy, 2,7 Gy et 1 Gy ainsi que le rapport du volume des isodoses 13,5 Gy et 27 Gy sont détaillés afin de caractériser l'étalement des faibles doses et le gradient de dose en périphérie du PTV.

Des contrôles de qualité sont réalisés par films radiochromiques EBT3 (Ashland) et par chambre d'ionisation Pinpoint 31014 (PTW) dans le fantôme anthropomorphe STEEV (CIRS). La dose mesurée par film est comparée à la dose calculée selon la méthode du gamma index avec des critères de 3% (local) / 2 mm (seuil d'analyse défini à 30% de la dose maximale). L'écart géométrique entre la distribution de dose mesurée et calculée est également relevé.

Résultats :

Le tableau 1 montre que les critères de validation sont respectés pour les deux modalités. Pour une couverture du PTV équivalente, les gradients de dose obtenus au Cyberknife étaient plus importants que ceux obtenus au VersaHD et de plus faibles volumes de tissus sains recevaient des doses inférieures à 6 Gy.

Les écarts entre la dose mesurée par chambre d'ionisation et la dose calculée sont en moyenne de 2,3 % au Cyberknife et de -0,5 % au VersaHD. La valeur moyenne du gamma index est de 0,41 au Cyberknife et de 0,35 au VersaHD. Les écarts géométriques moyens entre la distribution de dose mesurée et calculée sont de 0,86 mm au Cyberknife et de 0,50 mm au VersaHD.

Conclusion :

Les deux modalités de traitement, Cyberknife et VersaHD avec Exactrac, permettent de respecter les critères dosimétriques dans le traitement stéréotaxique des métastases cérébrales. La géométrie d'irradiation au Cyberknife permet d'obtenir des gradients de dose plus élevés qu'au VersaHD et de limiter l'irradiation des tissus sains aux faibles doses. La cohérence calcul-mesure était satisfaisante pour les deux modalités avec des valeurs de gamma moyen inférieures à 0,5. Les écarts géométriques inférieurs à 1 mm obtenus sur le VersaHD/Exactrac vont mener à une investigation sur la possibilité de réduire les marges de traitement utilisées.

Mots-Clés: Radiothérapie stéréotaxique, métastases cérébrales, Cyberknife, VersaHD, Exactrac