

Étude de cas:

Applicateur imprimé en 3D pour un cas de lésion de main traitée par curiethérapie de surface HDR

Hôpital Charles-Le Moyne
CISSS de la Montérégie-Centre
Québec, Canada

Aperçu général

Adaptiiv Medical Technologies Inc. (Adaptiiv) offre à des centres de cancérologie des logiciels, approuvés par les institutions qui règlementent le domaine médical, qui permettent de concevoir et d'imprimer en 3D des accessoires faits sur mesure pour la radiothérapie.

Le cas présenté ci-dessous est un bel exemple qui démontre comment le logiciel 3D Brachy de la compagnie Adaptiiv a été utilisé pour concevoir un applicateur personnalisé pour un patient traité pour une lésion de main, lié à un sarcome de Kaposi, par curiethérapie de surface à haut débit de dose (HDR). Des applicateurs imprimés en 3D tels que celui utilisé dans ce cas-ci permettent d'avoir un excellent contact entre ces derniers et la peau du patient ce qui améliore de beaucoup la précision du calcul de dose surtout dans des cas où le site traité contient des courbures très prononcées.

Historique du patient

Un homme de 79 ans ayant été diagnostiqué d'un sarcome de Kaposi Méditerranéen a été vu en consultation au centre de cancérologie en raison d'une lésion sur la main droite.

Description

Il existe plusieurs avantages à utiliser la curiethérapie de surface HDR par rapport à la téléthérapie pour des cas de peau où la surface est très courbée. En comparaison de la téléthérapie, la curiethérapie HDR permet de donner une dose plus élevée à la tumeur tout en épargnant les organes à risque à proximité. Cela permet ainsi de limiter les effets secondaires au patient. En effet, la curiethérapie de surface HDR est la technique la plus appropriée pour traiter des lésions situées en surface, ou tout juste sous la peau, puisque le gradient de dose est très abrupte à partir d'une distance de 5 mm de la source.

Conception et fabrication

Plusieurs accessoires ont été utilisés lors du premier examen CT du patient et sont montrés à la figure 1. On remarque que le médecin a placé un marqueur CT sur la main pour délimiter la lésion et qu'un coussin personnalisé de type Vac-Lok a été créé pour le patient afin de garantir son confort et d'éviter des mouvements involontaires.

Les images CT (voir figure 2) ont par la suite été importées dans le logiciel RayStation (RaySearch Laboratories, Stockholm, Suède) dans le but de générer un contour externe du patient et un bolus épais de 1.5 cm autour de la région à traiter. Le bolus a été délibérément conçu plus grand que la lésion afin d'utiliser les doigts comme repères anatomiques et de s'assurer d'une bonne reproductibilité lors du positionnement du patient à chaque fraction.



Figure 1: Installation du patient pour un examen CT (avec des coupes de 2.5mm) fait à l'aide d'un appareil Siemens Somatom Sensation Open.

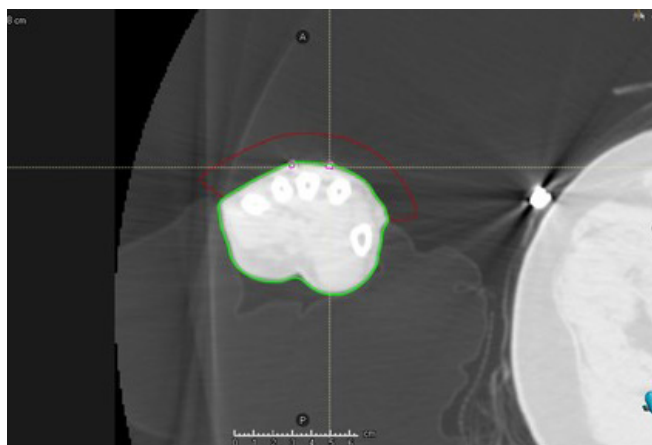


Figure 2: Structures créées dans RayStation. Le contour externe (vert), le marqueur CT (rose) et le bolus (rouge) sont affichés sur la figure.

Ces structures ont été exportées vers le logiciel 3D Brachy de la compagnie Adaptiiv. L'outil automatique de création de trajectoires a été utilisé pour générer 9 tunnels dans le bolus, situés à 5 mm de la surface du contour externe du patient.

Différents paramètres ont été fixés par l'utilisateur et utilisés par l'algorithme soit une distance de 10 mm entre chaque trajectoire et un rayon de tunnel de 1.6 mm. La première étape de la création des trajectoires est affichée à la figure 3.

L'applicateur créé par le logiciel 3D Brachy a ensuite été exporté en tant que fichier STL et imprimé à l'aide d'une imprimante 3D Creality Ender 3 (Creality 3D Technology Co., Shenzhen, China). Des cathéters flexibles de type 4F d'une longueur de 240 mm ont ainsi été insérés dans les tunnels et sécurisés à l'aide de boutons afin de s'assurer que le déplacement de la source se fasse de façon reproductible. On peut voir l'applicateur avec les cathéters à la figure 4.

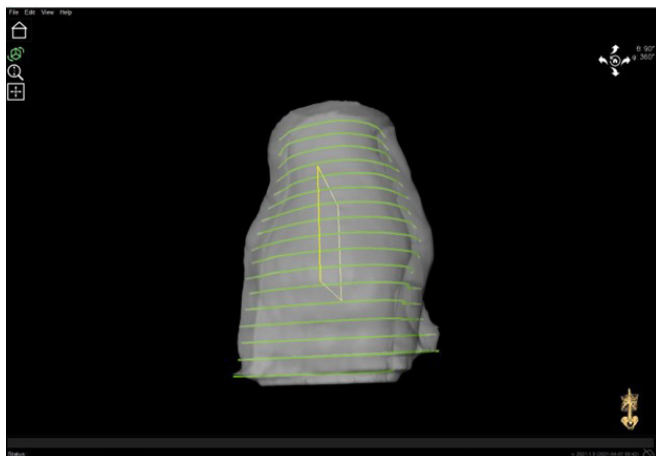


Figure 3: Première étape de la création des trajectoires dans le bolus. Une distance de 10 mm entre les trajectoires a été choisie.

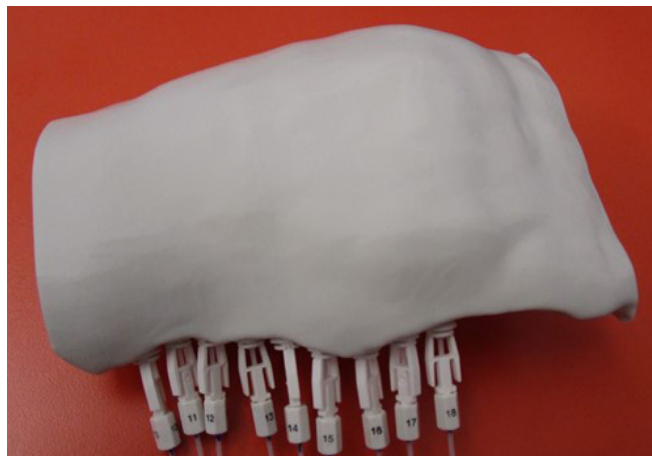


Figure 4: L'applicateur imprimé en 3D avec les cathéters insérés dans les tunnels.

Un deuxième examen CT du patient avec l'applicateur en place et un marqueur CT pour délimiter la tumeur a été effectué. L'idée était de s'assurer de la bonne conformité de l'applicateur sur le patient, se créer des marques de référence sur l'applicateur et de reconstruire correctement les cathéters dans le logiciel de planification afin d'éventuellement générer un plan de traitement adéquat selon la prescription du médecin.

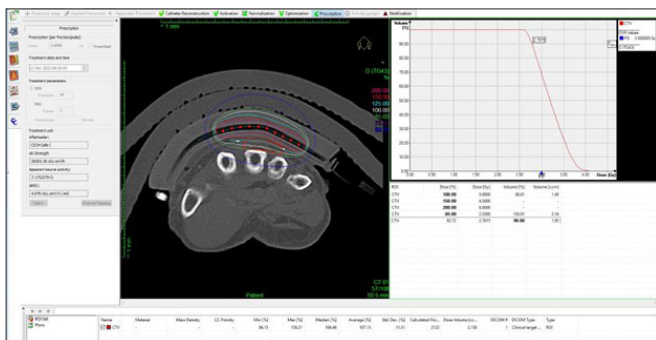


Figure 5: Résultats obtenus suite à la planification. Les images CT montrent que l'applicateur se conforme bien à la peau du patient tout en minimisant les poches d'air.

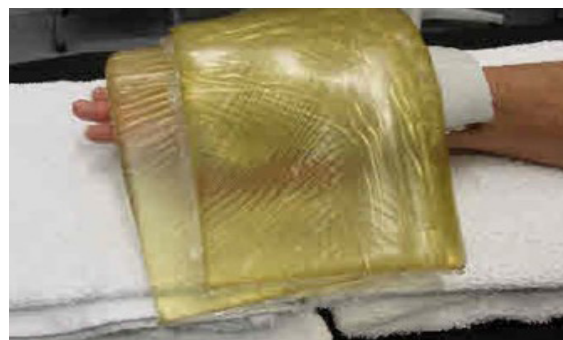


Figure 6: L'applicateur placé sur le patient avec des couches de bolus SuperFlab pour s'assurer d'une bonne stabilité.

Deux épaisses couches de bolus de type Superflab (Radiation Products Design, Albertville, Minnesota) ont également été placées sur l'applicateur afin d'assurer une certaine stabilité au montage. Le volume de traitement clinique (CTV) a par la suite été dessiné par le médecin dans le logiciel de planification de traitement Oncentra (Elekta, Stockholm, Sweden). Les résultats obtenus suite à la planification sont montrés à la figure 5.

Calcul de dose

À l'aide de l'algorithme de calcul AAPM TG-43, un plan de traitement a été généré de façon à couvrir 100% du volume du CTV par l'isodose 85% sans avoir plus de 6% du volume de l'isodose 125% à la surface de la peau. La dose prescrite était de 30 Gy en 10 fractions, données 2 fois par jour pendant 5 jours consécutifs avec un minimum de 6 heures entre les fractions. Le temps de traitement était de 100.5 secondes par fraction. La figure 6 représente la position du patient et les accessoires utilisés lors du premier traitement.

Résumé

- 1 Des applicateurs imprimés en 3D et conçus par le logiciel 3D Brachy de la compagnie Adaptiiv peuvent être utilisés pour traiter par curiethérapie de surface HDR des lésions de main causées par un sarcome de Kaposi.
- 2 Un applicateur personnalisé a permis de limiter les poches d'air entre ce dernier et la peau du patient tout en assurant un montage reproductible.
- 3 Des tunnels ont été générés très facilement dans l'applicateur à l'aide du logiciel 3D Brachy de la compagnie Adaptiiv et cela avec des séparations entre trajectoires prédéfinies malgré une anatomie du site à traiter assez complexe.
- 4 La dose prescrite par le médecin a été optimisée sur le CTV tout en minimisant la dose à la peau du patient.



Adaptiiv Medical Technologies Inc.
1969 Upper Water Street, Suite 906
Halifax, NS B3J 3R7

info@adaptiiv.com
adaptiiv.com

Visitez notre site web à adaptiiv.com ou communiquez avec nous pour savoir comment le logiciel Adaptiiv peut répondre à vos besoins cliniques.