

PLANIFICATION DE TRAITEMENT DE MICRO-CURIETHERAPIE PAR PROBLEMES INVERSES

R. Brown^{1,2}, X. Franceries^{1,2}, A. Petitguillaume, M. Bardiès

¹ INSERM, UMR 1037, CRCT, F-31000 Toulouse, France

² Univ. Toulouse III-Paul Sabatier, UMR 1037, CRCT, F-31000 Toulouse, France

Contexte

Un traitement novateur de micro-curiethérapie, ciblant des tumeurs solides inopérables, est en cours de développement. Cette nouvelle technique nécessite plusieurs injections d'une solution contenant des microsphères radioactives dont les dépôts d'énergie sont fortement localisés.

Pour couvrir correctement la zone tumorale, il est nécessaire de déterminer la position optimale de chaque injection. Celle-ci dépend de la taille et de la position de la tumeur, ainsi que de la position relative des organes à risque que l'on souhaite épargner.

Matériel & Méthodes

Dans un premier temps, nous avons calculé la distribution des doses absorbées qui résulterait de la répartition spatiale du radioélément, injecté suivant un plan de traitement donné. Pour cela, une segmentation au format « DICOM RT Struct » du « planning target volume » (PTV) et des organes à risque (OAR) environnants a été discrétisée en un bloc 3D de voxels de $1 \times 1 \times 1$ mm³.

La qualité de chaque plan de traitement a alors été quantifiée par une fonction « coût », qui évalue à chaque itération l'écart à la distribution de dose absorbée optimale. Cette fonction coût a été calculée en comparant la dose absorbée calculée et la dose absorbée prescrite. La méthode des moindres carrés a été utilisée pour le PTV tandis que des méthodes de dose intégrale ou de dose volume ont été choisies pour les OAR.

Une fois la méthode dosimétrique et la fonction coût établies, une approche par méthode inverse (algorithme Simplex de Nelder-Mead) a été utilisée pour générer des plans de traitement qui répondent aux attentes de couverture du PTV et des OAR.

Résultats

On peut démontrer que les solutions calculées avec la méthode Simplex convergent vers un plan de traitement satisfaisant. Cependant, la solution obtenue peut correspondre dans certains cas à un minimum local de la fonction coût, et donc valider un plan de traitement sub-optimal. C'est pourquoi, par la suite, d'autres approches utilisant des algorithmes stochastiques seront testées.