

TITRE : Intégration d'un localisateur infrarouge dans une salle de radiothérapie pour le repositionnement quotidien des patients

AUTEURS : Samuel Pinault, Bertrand Manuel

Adresse : CRIIP-AS2I, IUT de Cachan, Université Paris-Sud-11

9 av. de La division Leclerc – 94230 Cachan

Introduction

Le projet ANR POROS (partenariat entre société AS2I, la société DOSIsoft, le Centre de Protonthérapie d'Orsay - Institut Curie, l'ISIR et le CEA LIST) a débuté le 15 février 2008. Ce projet a pour but de développer une solution complète pour le positionnement du patient en radiothérapie. Cette solution comprend un positionneur robotique compact, deux systèmes externes de recalage du patient et un dispositif global de supervision de la procédure de mise en place du patient.

Nous présentons dans cet article le système de recalage externe basé sur un capteur infrarouge (IR) NDI POLARIS[®]. L'objectif d'un tel dispositif est le repositionnement quotidien du patient et le recalage intra-séance du patient pour des traitements de radiothérapie. Le logiciel développé EAGLE, permet de coupler les caméras IR à un positionneur de patient et aux données médicales du patient. Ainsi, il est maintenant techniquement possible de déterminer a priori la position de la table pour que le patient soit correctement placé pour son incidence de traitement.

La validation du système complet sera effectuée à l'ICPO dans le cadre de traitements intracrâniens par Protonthérapie (technique avancée de radiothérapie). Cette technique nécessite un positionnement automatisé de haute précision (tolérances $\leq 1\text{mm}$ en translation et 1° en rotation).

Matériels et méthodes

Le localisateur optique infrarouge utilisé pour l'amélioration du système de positionnement est basé sur le NDI POLARIS, capable de suivre selon 6 degrés de liberté et à une fréquence de 50Hz, une cible dont la géométrie est connue a priori. Les marqueurs sphériques utilisés pour la cible ont un diamètre de 8 mm et sont fixés sur le masque d'immobilisation du patient.

Le patient, une fois installé sur la table de traitement, est envoyé vers une position de référence. À cette position, l'imagerie par rayons X est effectuée pour initialiser la référence patient. Après cela, EAGLE connaît par reconstruction indirecte la position de la tumeur visée dans le référentiel de la salle et peut guider le robot vers les diverses positions de traitement prévues par le planning.

La procédure de guidage sous asservissement du robot, est terminée lorsque le positionnement est conforme aux prescriptions médicales ($\pm 1\text{mm}$ et $\pm 1\text{deg}$). Pour des raisons légales (validation et certification médicale de l'application) un cliché rayons X (RX) est réalisé pour valider chaque positionnement.

Résultats – Discussions

Actuellement, 15 patients ont bénéficié de ce système de recalage externe non irradiant pour leur repositionnement quotidien. Le taux moyen de réussite repositionnement est de 71,6%. La réussite d'un positionnement correspond à une validation directe du recalage IR avec les RX.

L'utilisation d'EAGLE pour le positionnement du patient permet de réduire notablement la durée d'une séance de traitement. Ainsi, on est passé de 25 minutes en moyenne avec la méthode conventionnelle à 12 minutes grâce à la réduction des opérations et de l'utilisation des rayons X.

Ce taux de réussite est dépendant du patient et de la qualité de son masque de contention puisque les marqueurs sont fixés dessus. De plus, le recalage IR nécessite un étalonnage fin de l'ensemble de la chaîne de positionnement.

Nous présentons donc dans cet article la méthode utilisée pour l'étalonnage général et automatique de la chaîne de positionnement d'une salle de radiothérapie. De plus, nous détaillons l'algorithme utilisé pour le recalage du patient. Enfin, après un positionnement, le logiciel est capable d'effectuer le monitoring du patient pour vérifier son immobilité durant l'irradiation.

Conclusions

Une fois la certification médicale passée, EAGLE pourra être installé dans n'importe quelle salle de radiothérapie pour réaliser le recalage des patients pour diverses localisations de traitement (tête, cou, thorax).

3 mots clés : recalage, précision, automatisation