

Première dosimétrie personnalisée pour l'imagerie embarquée kV-CBCT

Les examens d'imagerie embarquée kV-CBCT sont utilisés de façon de plus en plus intensive dans les protocoles de radiothérapie guidée par l'image (IGRT), pour positionner précisément le patient juste avant la délivrance du traitement. Leur fréquence d'usage peut être journalière suivant le protocole de traitement employé, ce qui conduit à s'interroger sur les doses délivrées au patient. Les effets de ces faibles doses aux tissus sains et aux organes à risque sont encore très peu connus aujourd'hui. Toutefois, des premières études épidémiologiques ont alerté sur de possibles risques d'apparition de seconds cancers radio-induits, et la nécessité d'estimer ces doses afin les reporter dans le dossier patient, voire de les réduire en optimisant les protocoles d'imagerie.

L'objectif général de cette thèse est de développer les outils nécessaires à une évaluation dosimétrique précise des systèmes d'imagerie kV-CBCT. Pour cela, des mesures ont été réalisées sur le kV-CBCT XVI (Elekta) équipant le linac VersaHD de la plateforme DOSEO. Des mesures spectrométriques et en cuve à eau ont d'abord permis de caractériser physiquement les faisceaux RX d'irradiation. Puis, des mesures en fantômes anthropomorphes équipés de dosimètres OSL et de films XRQA2 et irradiés par des protocoles d'imagerie standards, ont été réalisées. Au préalable, un protocole dosimétrique de mesure de la dose aux énergies kV a été mis au point et validé afin de corriger les dosimètres de leur dépendance en énergie sur cette gamme d'énergies. Puis, afin d'obtenir des dosimétries personnalisées pour chaque patient, un logiciel d'estimation des doses 3D délivrées par l'XVI a ensuite été développé, basé sur le code Monte-Carlo PENELOPE. Le logiciel a été validé de façon exhaustive par comparaison des résultats de simulation avec les nombreuses mesures réalisées pour caractériser les faisceaux RX. Enfin, le logiciel d'estimation a été utilisé pour calculer la dosimétrie induite par le dispositif XVI, pour une cohorte pédiatrique (40 enfants) et pour une cohorte de 10 patients traités pour un cancer de la prostate. Cette étude a montré les variations dosimétriques induites par la morphologie du patient et a démontré la possibilité de déduire des modèles prédictifs simples pour estimer rapidement la dose moyenne délivrée aux organes d'intérêt, à partir d'une base de données pré-calculées. Les différents développements réalisés pendant cette thèse, expérimentaux ou calculatoires, constituent les premières briques nécessaires à la construction d'une stratégie d'optimisation de ces doses dans un contexte clinique.