

## La radiothérapie

**Près de 150.000 patients atteints de cancer sont traités chaque année en France, grâce à la radiothérapie. Exploitée depuis plus de 100 ans, elle reste, avec la chirurgie et la chimiothérapie, l'arme thérapeutique la plus utilisée contre les cancers et connaît, depuis une dizaine d'années, d'importants bouleversements.**

Issue des progrès conjoints de l'imagerie (meilleure définition de la cible), de l'informatique (progrès de la dosimétrie) et de l'innovation technologique (nouvelles machines de traitement), la radiothérapie moderne se révèle plus précise, plus efficace et moins toxique pour les organes et tissus sains environnants.

De la **radiothérapie conformationnelle**, désormais passée dans la routine, à l'imagerie "embarquée" déjà présente, en passant par la **tomothérapie** ou le **cyberknife**, en cours de validation à l'échelle nationale, sans oublier les nouvelles "étoiles montantes" comme l'**hadronthérapie** : autant d'avancées qui transforment les pratiques et élargissent les indications d'un mode de traitement du cancer en constante et rapide évolution.

### La radiothérapie conformationnelle : une nouvelle ère

L'irradiation dite "conformationnelle" ou "3 D" ne se distingue pas d'une radiothérapie usuelle, à ceci près qu'elle met en œuvre une représentation des **volumes en trois dimensions**. Si le principe qui exploite les techniques d'imagerie existantes n'a rien de tellement spectaculaire, son introduction n'en représente pas moins une étape majeure sur la voie de la modernité. Grâce au scanner et à l'imagerie par résonance magnétique (IRM), il devient en effet possible de reconstituer dans l'espace le volume tumoral avec une **précision millimétrique** qui permet d'augmenter la dose de rayons administrée à la tumeur tout en préservant les tissus sains voisins.

Ce couplage de la radiothérapie à l'imagerie fait le socle des principaux progrès récents ou à venir. Depuis cinq ou six ans, la majorité des centres l'ont adoptée et l'on peut s'avancer à dire que, si elle ne l'est déjà, toute la radiothérapie devra, à court terme, être réalisée selon ce mode de définition de la cible en 3 D dont les avantages sont établis et validés.

De mise au point plus récente, la **modulation d'intensité** vient apporter à la radiothérapie conformationnelle un raffinement supplémentaire. Cette technique repose sur une distribution encore plus précise des doses, modulable en fonction du volume de la tumeur. Pour évoquer le degré de précision atteint, les radiothérapeutes parlent de "sculpter la dose" ! Les tumeurs ORL (tête et cou) en bénéficient principalement pour le moment. Bien que relevant encore de la recherche clinique, d'autres indications pourraient être envisagées. Introduite de fraîche date, la **Radiothérapie Conformationnelle avec Modulation d'Intensité (RCMI)** n'est vraiment utilisée, en France, en "semi-routine", que depuis environ 3 ans. S'ils ne sont pour l'instant qu'une dizaine à l'exploiter, la majorité des centres disposent aujourd'hui de ce qui se profile comme une technologie d'avenir.

### Equipements : un arsenal qui s'étoffe

La radiothérapie a d'abord profité des progrès "extérieurs" enregistrés par l'imagerie classique. Aujourd'hui, l'**imagerie "embarquée"** - que les anglo-saxons ont baptisé **IGRT** (image guided radiotherapy) - lui ouvre de nouvelles perspectives. Les radiothérapeutes peuvent désormais disposer, sur leurs accélérateurs linéaires, de systèmes d'imagerie intégrés qui permettent d'affiner, mais surtout de contrôler directement **en temps réel** - et c'est cela qui est nouveau - le positionnement du patient. Ce qu'on a défini dans les volumes, grâce à la radiothérapie conformationnelle, on devient capable de le vérifier au quotidien sur la machine. En d'autres termes, c'est la reproductibilité du traitement et la vérification de la précision qui peuvent aujourd'hui, grâce à l'IGRT, être obtenues de façon très simplifiée. Un vrai progrès qui justifie

l'expansion rapide de cette technologie embarquée dont une vingtaine de centres français sont, d'ores et déjà, équipés.

L'arsenal des radiothérapeutes s'enrichit aussi de machines totalement nouvelles, dont deux sont en cours de mise en place. La **tomothérapie** qui décrit une spirale autour du patient, exploite le principe du scanner, avec cette différence qu'au lieu d'un tube à rayons X pour faire des images, l'appareil est doté d'une section d'accélérateur destinée à traiter. La machine inclut dans son principe de fonctionnement la RCMI qu'elle rend plus facile à réaliser. Dans des limites qui restent à évaluer, la tomothérapie devrait mettre à disposition de plus de patients la RCMI en élargissant ses indications à des situations très spécifiques (tumeurs cérébrales, irradiations corporelles totales...).

Le cyberknife est une machine de conception très différente puisqu'il s'agit d'un robot, ou plus exactement d'un bras de robotique, analogue en tous points à ces bras qu'utilisé déjà l'industrie automobile... A cette variante près, qu'au lieu d'un outil pour serrer un boulon ou appliquer de la peinture, c'est une section accélératrice (faisceau de rayons) qu'on trouve au bout. Le robot a comme avantages d'être à la fois très résistant et très précis : le cyberknife est ainsi capable d'assurer 20 000 heures de travail au dixième de millimètre. Ses performances lui permettent, le cas échéant, de suivre une cible qui bouge comme une tumeur pulmonaire ou hépatique que leur mobilité rend très difficiles à irradier. Il intervient aussi en stéréotaxie (procédé exploité en neurologie pour des interventions ultra-précises). Cette très haute précision de la cible permet aussi de réduire le nombre de séances tout en délivrant une dose supérieure à chacune d'elles, au bénéfice de l'efficacité et du confort du patient.

## **De nouveaux rayons pour bientôt ?**

**L'hadronthérapie**, qui exploite l'énergie des ions chargés et leur dépôt dans la matière, regroupe les protons et les autres particules plus lourdes. Les protons sont utilisés sur deux sites français (à Orsay et Nice) avec pour principales indications les tumeurs oculaires (mélanomes de la choroïde) et de la base du crâne. Neuf centres de protonthérapie sont actuellement opérationnels aux USA. L'intérêt des autres particules chargées est essentiellement biologique : c'est notamment le cas des ions carbone qui se révèlent jusqu'à trois fois plus efficaces que les rayons classiques au site de la tumeur.

En théorie, les applications de l'hadronthérapie pourraient concerner toutes les tumeurs sous réserve de la validation du concept (actuellement en cours) et de son financement, car cette technique reste extrêmement dispendieuse. Il n'existe à l'heure actuelle, dans le monde, que deux sites opérationnels au Japon, mais l'on compte, en Europe, une demi-douzaine de projets, en Allemagne (démarrage prévu fin 2007), en Italie (2008), en Autriche et en France. Les premiers malades pourront être traités sur notre territoire dans moins de 10 ans. Un nouvel espoir pour certaines tumeurs inopérables ou radiorésistantes qui échappent encore aux recours thérapeutiques actuels.

### **Marie Cortot**

Avec la collaboration du Professeur Eric Lartigau, chef du Département : Universitaire de radiothérapie au Centre Oscar Lambret de Lille.