

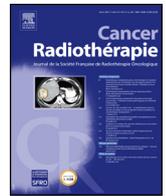


Disponible en ligne sur

ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte  
www.em-consulte.com



Revue générale

## Place de la sradiothérapie stéréotaxique extracrânienne dans la prise en charge des patients atteints de cancer

### *Technical aspects and indications of extracranial stereotactic radiotherapy*

L. Bazire\*, I. Darmon, V. Calugaru, É. Costa, J.-L. Dumas, Y.M. Kirova

Département de radiothérapie oncologie, institut Curie, 25, rue d'Ulm, 75005 Paris, France

#### IN F O A R T I C L E

##### Historique de l'article :

Reçu le 19 juillet 2017  
Reçu sous la forme révisée  
le 10 septembre 2017  
Accepté le 16 septembre 2017

##### Mots clés :

Radiothérapie  
Stéréotaxie  
Radiochirurgie  
Extracrânien  
Hypofractionnement

##### Keywords:

Radiotherapy  
Stereotaxy  
Radiosurgery  
Extracranial  
Hypofractionated radiotherapy

#### R É S U M É

La radiothérapie stéréotaxique extracrânienne s'est considérablement développée ces dernières années et tient désormais une part importante dans les alternatives thérapeutiques à proposer aux patients atteints de cancer. Elle offre des possibilités qui ont progressivement amené les praticiens à reconsidérer la stratégie thérapeutique, par exemple en cas de récurrence locale en territoire irradié ou de maladie oligométastatique. La littérature sur le sujet est riche mais il n'existe pas encore à ce jour de véritables consensus sur les indications thérapeutiques. Cela est en grande partie lié au fait qu'il n'existe que peu d'étude prospective randomisée ayant évalué cette technique avec un recul suffisant. Nous proposons ainsi une revue de la littérature sur l'aspect technique et sur les indications de la radiothérapie stéréotaxique extracrânienne.

© 2018 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

#### A B S T R A C T

Extracranial stereotactic radiotherapy has developed considerably in recent years and is now an important part of the therapeutic alternatives to be offered to patients with cancer. It offers opportunities that have progressively led physicians to reconsider the therapeutic strategy, for example in the case of local recurrence in irradiated territory or oligometastatic disease. The literature on the subject is rich but, yet, there is no real consensus on therapeutic indications. This is largely due to the lack of prospective, randomized studies that have evaluated this technique with sufficient recoil. We propose a review of the literature on the technical aspects and indications of extracranial stereotactic radiotherapy.

© 2018 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

### 1. Introduction

La radiothérapie externe conventionnelle impose un recalage avant chaque séance d'une précision supérieure ou égale à 5 mm. Il est devenu possible d'améliorer sensiblement la précision de ce recalage, c'est la radiothérapie stéréotaxique tridimensionnelle (recalage inférieur à 1 mm) ou la radiothérapie en conditions stéréotaxiques (recalage inférieur à cinq mm). Il s'agit d'une technique d'irradiation de haute précision permettant de délivrer une dose

tumoricide à une cible tout en préservant les tissus sains adjacents. Le traitement (photons ou protons) peut être non-fractionné (on parle de radiochirurgie en cas de radiothérapie en conditions stéréotaxiques), hypofractionné ou normofractionné. Initialement développées pour les tumeurs cérébrales, les indications de radiothérapie en conditions stéréotaxiques se sont considérablement étendues. En France, la radiothérapie stéréotaxique intracrânienne était pratiquée dans 20 centres en 2009 contre 31 en 2013 et la radiothérapie stéréotaxique extracrânienne dans 18 centres contre 35 sur cette même période. Par ailleurs, en 2014, 3488 patients ont été traités par irradiation stéréotaxique extracrânienne en France contre 2888 en 2013, soit une augmentation de 21 % en un an [1,2]. Cette technique impose de maîtriser les indications

\* Auteur correspondant.  
Adresse e-mail : louis.bazire@curie.fr (L. Bazire).

<https://doi.org/10.1016/j.canrad.2017.09.014>

1278-3218/© 2018 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

de traitement, la tolérance des organes à risques, de disposer d'un matériel dédié (moyens de contention, prise en charge des mouvements de la cible, système d'imagerie en cours de traitement) afin de garantir aux patients un traitement de qualité, sécurisé et de prévenir le risque de complications potentiellement graves. Cela implique une formation spécifique des différents acteurs (oncologues-radiothérapeutes, médecins, manipulateurs en électroradiologie médicale). À fractionnement équivalent, et malgré une terminologie commune de « stéréotaxie », il existe d'importantes différences en termes de prescription, moyens balistiques et distribution de dose entre les techniques dérivées de la radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (nombre de faisceaux, prescription de dose relativement homogène, temps de séance, gradient de 3 Gy/mm) et celles utilisant un appareil de stéréotaxie dédié (plusieurs dizaines de mini-faisceaux, normalisation sur la dose maximale avec points chauds à 120 % de la dose prescrite dans le volume tumoral macroscopique par exemple, gradient de 10 Gy/mm). Malgré l'absence d'étude prospective randomisée ayant évalué cette technique avec un recul suffisant, nous proposons ici un résumé des différentes indications de stéréotaxie extracrânienne à l'heure actuelle.

## 2. Techniques

### 2.1. Historique

La notion de stéréotaxie remonte au début du XX<sup>e</sup> siècle, afin d'étudier les structures cérébrales profondes à l'aide d'un cadre stéréotaxique. Ce système a été beaucoup développé en Suède par le docteur Leksell et par le professeur Talairach en France.

La radiothérapie s'est développée par la suite pour traiter certaines lésions cérébrales à l'aide de système particulier, utilisant notamment un cadre de stéréotaxique invasif. Puis des systèmes utilisant des microcollimateurs multilames ont été développés, avant l'apparition de systèmes automatisés.

La radiochirurgie, délivrée en une séance unique, a été ensuite développée, essentiellement pour les malformations artérioveineuses. L'objectif était de détruire une lésion non tumorale, vasculaire par un mécanisme de fibrose permettant une dévascularisation. De très fortes doses d'irradiation étaient utilisées sur un petit volume avec une bonne tolérance.

La radiothérapie stéréotaxique pour les tumeurs intracrâniennes a été développée par le Dr Leksell en Suède en 1949. Le premier Gamma Knife<sup>®</sup> a été mis au point en 1968. En France, la première radiothérapie stéréotaxique a été effectuée en 1981 à l'hôpital Tenon et, en 1992, le premier Gamma Knife<sup>®</sup> a été installé en France à Marseille.

Le premier CyberKnife<sup>®</sup> a été installée en 2006 à Nice (puis à Nancy et Lille en 2007), permettant la réalisation de radiothérapie stéréotaxique extracrânienne.

### 2.2. Caractéristiques générales de la radiothérapie en conditions stéréotaxiques

La radiothérapie stéréotaxique représente l'ensemble des techniques de radiothérapie externe, utilisant des équipements dédiés et permettant de délivrer un traitement de précision de l'ordre du millimètre, au moyen de multiples mini-faisceaux, généralement non coplanaires, dans un petit volume (quelques centimètres cubes au plus) en utilisant de fortes doses par fraction (8 à 20 Gy ; cf. la définition GPMed GT STX de 2010). Cela nécessite, au préalable, une délimitation des volumes, le plus précisément possible par l'utilisation des moyens d'imagerie adéquate, d'utiliser une contention qui limite au maximum les mouvements du patient.

Un contrôle des mouvements d'organe est souvent associé (Haute Autorité de santé [HAS], 2006).

La radiothérapie stéréotaxique permet de réaliser un fort de gradient de dose avec une dose au centre du volume beaucoup plus importante qu'en périphérie. Il est donc important de maîtriser le mouvement éventuel des cibles.

### 2.3. Technologies

Les connaissances scientifiques et médicales ont progressé ces dernières années, notamment avec le passage à une radiothérapie numérisée et automatisée entièrement guidée par l'image, pour parvenir à une précision de l'ordre du millimètre. On retrouve deux grandes familles d'équipements, les appareils dédiés et les appareils adaptés (ou équipés).

#### 2.3.1. Appareils dédiés

Les appareils dédiés, Gamma Knife<sup>®</sup> (radiothérapie stéréotaxique intracrânienne), CyberKnife<sup>®</sup> (radiothérapie stéréotaxique intra- et extracrânienne), Véro<sup>®</sup> (radiothérapie stéréotaxique intra- et extracrânienne), MRIdian<sup>®</sup> Viewray (radiothérapie stéréotaxique intra- et extracrânienne), sont détaillés ci-après.

**2.3.1.1. Gamma Knife<sup>®</sup>.** Le Gamma Knife<sup>®</sup> (Elekta) est un système d'irradiation dont les faisceaux convergent vers un foyer unique. Il comporte entre 192 sources de cobalt 60 de forte activité. Il permet essentiellement de réaliser les traitements intracrâniens. La dernière version : Le Gamma Knife<sup>®</sup> Icon, permettant de réaliser des traitements sans la mise en place de cadre invasif, en particulier des fractionnés. Il possède également un système d'imagerie embarqué ainsi qu'un système de repérage les mouvements du patient. Les 192 sources de cobalt font converger leur source vers le centre du volume cible. Pour multiplier les possibilités d'irradiation, des collimateurs de différentes tailles permettant de s'adapter à la forme et à la taille du volume cible.

**2.3.1.2. CyberKnife<sup>®</sup>.** Le CyberKnife<sup>®</sup> (Accuray) est un système monté sur un bras robotisé associé à un système d'imagerie en temps réel permettant de s'affranchir des contraintes de mouvements. L'irradiation est précise (inférieure à 1 mm) à l'aide de multiples faisceaux (multiplicité des portes d'entrée : jusqu'à 1200 positions de porte d'entrée autour du volume cible). Il est adapté à la radiothérapie en conditions stéréotaxiques intra- ou extracrânienne et permet de traiter sans le besoin d'utiliser de cadre invasif. Pour le traitement des tissus mous, possibilité de recalage à l'aide de l'utilisation de grains implantés (marqueurs fiduciels) avec un traitement entièrement guidé et contrôlé par l'imagerie permettant une correction en temps réel des mouvements du patient dans toutes les directions de l'espace. Il existe trois systèmes de collimation possibles ayant évolué au fur et à mesure du temps :

- des cônes circulaires (12 tailles de diamètre de 5 à 60 mm) ;
- un collimateur Iris (plus automatisé) grâce à un système de lamelles qui forme un diaphragme permettant de simuler une taille de collimateur ;
- sur la dernière version, un minicollimateur multilames.

Pour les accélérateurs adaptés, on rajoute des modules spécifiques (décrits ci-dessous) sur les accélérateurs classiques. En règle générale, des faisceaux de faible énergie sont utilisés (de 6 à 10 MV), permettant de réduire la pénombre. Une irradiation est réalisée par faisceaux fixes ou des arcs concentriques (radiothérapie stéréotaxique intracrânienne) ou à l'aide d'un minicollimateur multilames additionnel (radiothérapie stéréotaxique intra- et extracrânienne), voire à l'aide d'une irradiation non coplanaire. Les portes d'entrée sont multipliées pour converger vers

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8962139>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8962139>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)