

L'hadronthérapie : les ions carbone

Particle therapy: carbon ions

Pascal Pommier¹, Yi Hu², Marie-Hélène Baron³, Olivier Chapet⁴, Jacques Balosso⁵

¹CRLCC Léon-Bérard, Radiothérapie, Lyon, France ; GCS-ETOILE

²Faculté Laennec, UMR CNRS 5558, Laboratoire de pharmacologie, Lyon, France

³CHU de Besançon, Radiothérapie, Besançon, France

⁴CHU Lyon-Sud, Radiothérapie, Université Claude-Bernard - Lyon-I, Lyon, France

⁵CHU de Grenoble, Radiothérapie, Université Joseph-Fourier - Grenoble-I, Grenoble, France ; GCS-ETOILE

<jacques.balosso@centre-etoile.org>

Article reçu le 8 mars 2010,

accepté le 26 mai 2010

Tirés à part : J. Balosso

Résumé. L'hadronthérapie par ions carbone est une modalité innovante de radiothérapie imaginée dans les années 1940 mais dont les premiers centres dédiés au traitement n'ont été construits que depuis quelques années au Japon puis en Allemagne. L'intérêt réside dans deux propriétés fondamentales des ions carbone dans les tissus vivants : i) l'augmentation de la dose avec la profondeur et l'absorption totale du faisceau dans la tumeur produisant une balistique très économe des tissus sains (pic de Bragg) ; ii) l'efficacité radiobiologique cytotoxique bien supérieure à celle des photons X et des protons, permettant la destruction de tumeurs considérées comme « radiorésistantes » (effet biologique relatif supérieur). Ces deux propriétés en font la thérapie spécifique des tumeurs non résecables et radiorésistantes à pronostic locorégional. L'expérience technique et clinique développée au cours des quinze dernières années est succinctement revue dans cet article avec une présentation détaillée des indications électives et un comparatif actualisé des résultats de l'hadronthérapie par rapport aux traitements classiques pour les indications considérées comme prioritaires. ▲

Mots clés : radiothérapie, radiorésistance, faisceaux d'ions légers, ions carbone

Abstract. Carbon ion therapy is an innovative radiation therapy. It has been first proposed in the forties by Robert Wilson, however the first dedicated centres for human care have been build up only recently in Japan and Germany. The interest of carbon ion is twofold: 1) the very sharp targeting of the tumour with the so called spread out Bragg peak that delivers most of the beam energy in the tumour and nothing beyond it, sparing very efficiently the healthy tissues; 2) the higher relative biological efficiency compared to X rays or protons, able to kill radioresistant tumour cells. Both properties make carbon ions the elective therapy for non resectable radioresistant tumours loco-regionally threatening. The technical and clinical experience accumulated during the recent decades is summarized in this paper along with a detailed presentation of the elective indications. A short comparison between conventional radiotherapy and hadrontherapy is proposed for the indications which are considered as priority for carbon ions. ▲

Key words: radiation oncology, radioresistance, light ions beams, carbon ions

Introduction

Les progrès constants de la radiothérapie lui permettent de rester un élément majeur de l'arsenal thérapeutique du cancer. Sa logique d'application est essentiellement locorégionale, son objectif étant de délivrer la dose prescrite dans le volume cible tumoral et une dose minimale dans les organes à risque et les tissus sains. Le volume des tissus sains irradiés et les doses qu'ils reçoivent sont très variables en fonction du volume et de la forme de la

cible, de ses rapports avec les tissus sains et surtout des moyens techniques utilisés (*figures 1 et 2*). Malheureusement une certaine proportion de tumeurs résiste aux doses que l'on peut délivrer par les rayons X mis en œuvre dans les techniques de radiothérapie conventionnelle (par photons ou électrons) [1]. Cette résistance est due soit aux propriétés intrinsèques de la tumeur, soit à la trop grande sensibilité des tissus sains de voisinage qui limite la dose que l'on peut délivrer par le traitement.

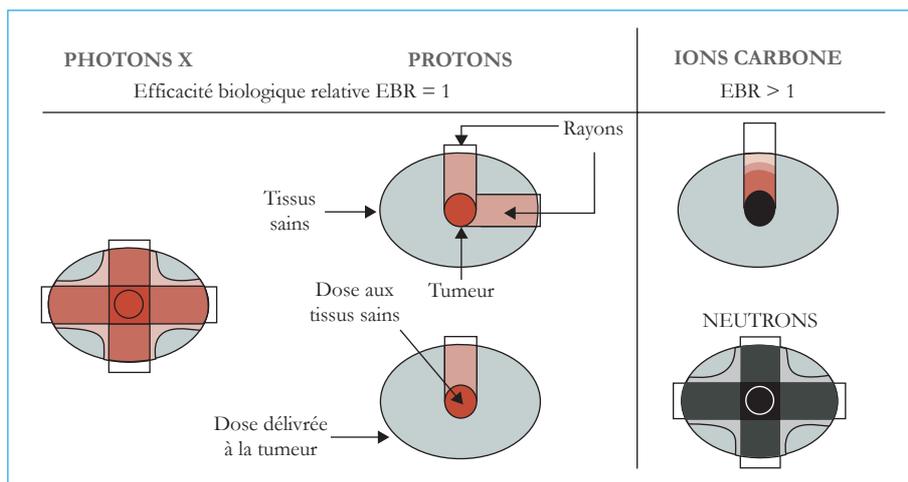


Figure 1. Distribution schématique de la dose selon les techniques de radiothérapie.

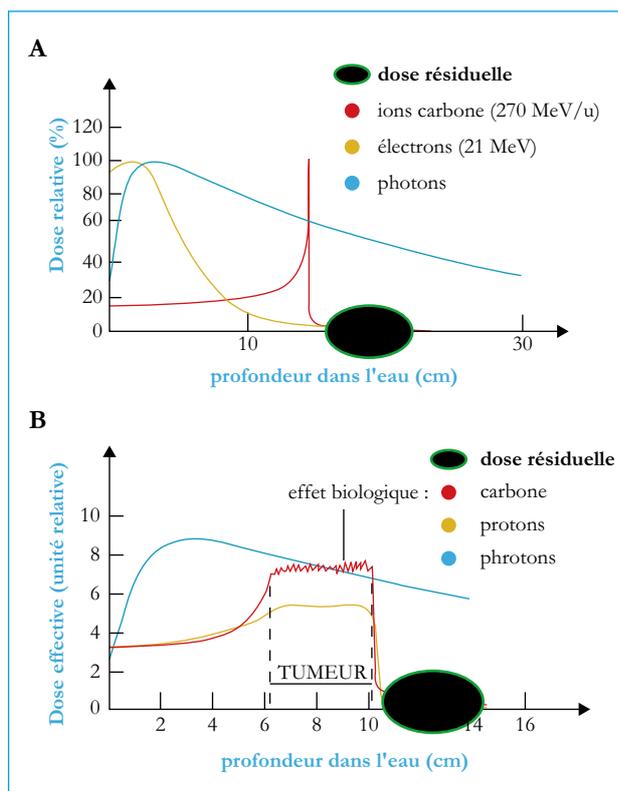


Figure 2. Comparaison de la distribution de dose dans les tissus selon le type de rayonnement.

L'hadronthérapie est une modalité de radiothérapie utilisant les constituants des noyaux des atomes (protons, neutrons) et par extension les noyaux eux mêmes (ions hélium, néon et surtout actuellement carbone). Les protons sont caractérisés par une précision balistique proche de celle des ions carbone, mais une efficacité biologique similaire à celle des photons. Les neutrons

sont eux caractérisés, comme les ions carbone, par une efficacité biologique élevée par rapport aux photons pour une même dose physique délivrée. Cependant, leurs propriétés balistiques médiocres similaires aux photons de basse énergie, mais non compensées par des techniques modernes de délivrance de la dose ont eu pour conséquence des complications parfois sévères sur les tissus sains, et l'abandon progressif de la neutronthérapie (fermeture du centre de neutronthérapie d'Orléans en 2007, figures 1 et 2).

L'hadronthérapie par ions carbone est destinée à traiter ces tumeurs radiorésistantes en particulier quand elles sont inopérables. Ce traitement requiert un environnement technologique complexe et onéreux et doit être réservé aux patients présentant ces tumeurs particulières (tableaux 1 et 2).

La France a développé un projet de centre d'hadronthérapie par ions carbone : le Centre ETOILE (www.centre-etoile.org). Ce projet fait partie des objectifs des deux Plans cancer¹. La décision de sa réalisation a été communiquée par le ministre de la Santé le 12 mai 2005 : « Philippe Douste-Blazy, ministre des Solidarités, de la Santé et de la Famille, et François d'Aubert, ministre délégué à la Recherche ont décidé la création d'un Pôle national de recherche en hadronthérapie pour le traitement du cancer. Le site de Lyon, à proximité du Cancéropôle Rhône-Alpes-Auvergne, a été choisi pour l'implantation d'un premier centre... » Sa construction devrait débuter en 2010 à l'issue de la signature d'un contrat de partenariat public-privé. Les premiers patients pourraient être traités en 2014.

¹ Mesure n° 70 du Plan cancer I et § 21.5 du Plan cancer II.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3979486>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3979486>

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