

La radiochirurgie stéréotaxique par accélérateur linéaire et gamma knife

AGENCE D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES
ET DES MODES D'INTERVENTION EN SANTÉ

La radiochirurgie stéréotaxique par accélérateur linéaire et gamma knife

**Rapport préparé pour l'AETMIS
par Raouf Hassen-Khodja**

Octobre 2002

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par
l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS).
Ce document est également offert en format PDF sur le site Web de l'Agence.

Pour se renseigner sur cette publication ou
toute autre activité de l'AETMIS, s'adresser à :

Agence d'évaluation des technologies et
des modes d'intervention en santé
2021, avenue Union, bureau 1040
Montréal (Québec) H3A 2S9

Téléphone : (514) 873-2563
Télécopieur : (514) 873-1369
Courriel : aetmis@aetmis.gouv.qc.ca
<http://www.aetmis.gouv.qc.ca>

Comment citer ce document :

Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS).
La radiochirurgie stéréotaxique par accélérateur linéaire et gamma knife.
Rapport préparé par Raouf Hassen-Khodja. (AETMIS 02-03 RF).
Montréal : AETMIS, 2002, xxi-87 p.

Cette publication a été produite par :

Les Publications du Québec
1500 D, boul. Jean-Talon Nord
Sainte-Foy (Québec) G1N 2E5

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec, 2002
Bibliothèque nationale du Canada, 2002
ISBN 2-550-39753-3

© Gouvernement du Québec, 2002

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée, à condition que la source soit mentionnée.

LA MISSION

L'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS) a pour mission de contribuer à améliorer le système de santé québécois et de participer à la mise en œuvre de la politique scientifique du gouvernement du Québec. Pour ce faire, l'Agence conseille et appuie la ministre de la Recherche, de la Science et de la Technologie ainsi que les décideurs du système de santé en matière d'évaluation des services et des technologies de la santé. L'Agence émet des avis basés sur des rapports scientifiques évaluant l'introduction, la diffusion et l'utilisation des technologies de la santé, incluant les aides techniques pour personnes handicapées, ainsi que les modalités de dispensation et d'organisation des services. Les évaluations tiennent compte de multiples facteurs dont l'efficacité, la sécurité et l'efficience ainsi que les impacts éthiques, sociaux, organisationnels et économiques.

La Direction

Dr Renaldo N. Battista

président du Conseil et directeur général,
médecin épidémiologue, Université McGill,
Montréal

Dr Véronique Déry

médecin spécialiste en santé publique,
directrice scientifique

M. Jean-Marie R. Lance

économiste, conseiller scientifique principal

Le Conseil

Dr Jeffrey Barkun

professeur agrégé, Département de chirurgie,
Faculté de médecine, Université McGill et
chirurgien, Hôpital Royal Victoria, CUSM,
Montréal

Dr Marie-Dominique Beaulieu

médecin en médecine familiale, titulaire de la
Chaire Docteur Sadok Besrouer de médecine
familiale, CHUM, et chercheur, Unité de
recherche évaluative, Pavillon Notre-Dame,
CHUM, Montréal

Dr Suzanne Claveau

médecin en microbiologie-infectiologie, Pavillon
L'Hôtel-Dieu de Québec, CHUQ, Québec

M. Roger Jacob

ingénieur biomédical, directeur principal,
Technologie et soutien immobilier, Société
d'implantation du Centre hospitalier de
l'Université de Montréal (SICHUM), Montréal

M^{me} Denise Leclerc

pharmacienne, vice-présidente du conseil
d'administration du CHUM, Montréal

M^{me} Louise Montreuil

directrice générale adjointe, Direction générale
des services à la population, ministère de la
Santé et des Services sociaux, Québec

Dr Jean-Marie Moutquin

médecin spécialiste en gynéco-obstétrique,
directeur général, Centre de recherche, CHUS,
Sherbrooke

Dr Réginald Nadeau

médecin spécialiste en cardiologie,
Hôpital du Sacré-Cœur, Montréal

M. Guy Rocher

sociologue, professeur titulaire, Département de
sociologie, et chercheur, Centre de recherche en
droit public, Université de Montréal, Montréal

M. Lee Soderstrom

économiste, professeur, Département des sciences
économiques, Université McGill, Montréal

AVANT-PROPOS

LA RADIOCHIRURGIE STÉRÉOTAXIQUE PAR ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE ET GAMMA KNIFE

Les grands défis que posait le traitement des lésions cérébrales de volume restreint ont amené des chercheurs et des neurochirurgiens à développer une nouvelle technique d'intervention qu'on a appelée radiochirurgie stéréotaxique (RCS). Associée à la stéréotaxie, qui permet de délimiter très précisément la cible à traiter dans les trois plans de l'espace, la RCS vise à assurer l'exposition de la tumeur à une dose de rayonnement unique et élevée, tout en réduisant au minimum la radioexposition des structures saines avoisinantes. Toutefois, la RCS est une technique de pointe qui exige des compétences d'expert et l'emploi d'appareils lourds et coûteux comme l'accélérateur linéaire et le gamma knife.

Le présent rapport vise d'abord à répondre aux interrogations de la Régie de l'assurance maladie du Québec quant à l'efficacité de la RCS dans le traitement des lésions cérébrales proches de zones vulnérables. À cet objectif s'est ajoutée la nécessité d'établir la pertinence pour le Québec de se doter d'un appareil de type gamma knife. C'est pourquoi deux centres hospitaliers universitaires, les régions régionales de la santé et des services sociaux dont ces centres relèvent et le ministère de la Santé et des Services sociaux, responsable du déploiement des services tertiaires sur l'ensemble du territoire québécois, ont communiqué avec l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé afin d'obtenir une vue d'ensemble sur ce dossier.

L'évaluation de l'Agence s'appuie sur l'examen approfondi des données scientifiques existantes et l'analyse des données épidémiologiques et économiques applicables au Québec. Ce document contient d'abord un bref exposé des principes sous-tendant la RCS et des divers appareils utilisés en RCS. Il traite ensuite de l'efficacité et de l'innocuité de la RCS en présence de diverses indications; cette section est suivie de la comparaison des coûts d'emploi des principaux appareils utilisés et de la discussion de certains des résultats obtenus. Enfin, l'Agence tire les conclusions et recommandations appropriées.

Compte tenu des connaissances actuelles sur les aspects cliniques, économiques, techniques et épidémiologiques, et de la nécessité de bien articuler l'offre des services de RCS et les besoins en recherche, l'Agence recommande qu'un centre de radiochirurgie spécialisé doté d'un appareil de type gamma knife soit mis sur pied dans un centre hospitalier universitaire. L'institution retenue devra se doter des moyens logistiques nécessaires à la RCS : équipe d'intervention pluridisciplinaire, qualité et continuité de la prise en charge et rôle de formation. L'Agence souligne que cette recommandation reste conditionnée à l'évolution technologique des diverses catégories d'appareils et aux thérapeutiques émergentes au moment où la décision de créer un centre offrant des services de RCS sera prise.

En remettant ce rapport, l'Agence souhaite apporter un éclairage optimal aux décideurs du réseau québécois de la santé visés par ce dossier d'actualité.

Renaldo N. Battista
Président-directeur général

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été préparé à la demande de l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS) par **M. Raouf Hassen-Khodja**, M.D., M. Sc., chercheur consultant. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance pour le travail accompli. De même, l'Agence souhaite souligner la contribution de **M^{me} Myriam Gagnon**, M.A. Tra, trad.a., pour son travail de révision linguistique.

L'Agence tient aussi à remercier les lecteurs externes pour leurs nombreux commentaires, qui ont permis d'améliorer la qualité et le contenu de ce rapport :

D^r Jean-Paul Bahary

Radio-oncologue, chef du département de radio-oncologie, Hôpital Notre-Dame, Centre hospitalier universitaire de Montréal, Montréal (Québec)

D^r Alain de Lotbinière

Neurochirurgien, Directeur (*Stereotactic and Functional Neurosurgery*), Département de neurochirurgie de la *Yale University School of Medicine*, New Haven (États-Unis)

D^r Georges L'Espérance

Neurochirurgien, Clinique médicale René Laennec, Montréal (Québec) et Directeur des soins professionnels, Centre hospitalier de Rimouski (Québec)

D^r Marc Levivier

Professeur et chef de clinique, Service de Neurochirurgie, Hôpital Erasme, U.L.B., et Centre Gamma Knife de l'Université Libre de Bruxelles (Belgique)

M. Ervin B. Podgorsak

Directeur, Unité de physique médicale, Hôpital Général de Montréal et Professeur, département d'oncologie, Faculté de médecine, Université McGill, Montréal (Québec)

D^r Jean Régis

Praticien hospitalier, Service de neurochirurgie fonctionnelle, radiochirurgie Gamma Knife, Centre hospitalier Régional et Universitaire de Marseille (France)

Enfin, l'Agence souhaite également remercier **D^r Philippe Couillard**, neurochirurgien, directeur du département de chirurgie, CHUS, (Sherbrooke, Québec), **D^r André Olivier**, neurochirurgien en chef, Hôpital & Institut Neurologiques de Montréal du CUSM et directeur et professeur titulaire de la Chaire Cone, division de Neurologie, Université McGill (Montréal, Québec) pour leurs précieux commentaires. Enfin, l'Agence remercie **M. Soren Johansson**, vice-président, *Business Development*, et **M^{me} Trudy Brown**, qui, au moment de la rédaction de ce document, était directrice du *Strategic Business Services* de la compagnie Elekta Instruments (Norcross, GA, États-Unis), pour leur collaboration et leurs précieux commentaires.

RÉSUMÉ

Introduction

Grâce à l'évolution technologique des diverses techniques d'imagerie, maintenant plus précises, le traitement chirurgical et, plus particulièrement, neurochirurgical de certaines lésions cérébrales a fait des pas de géant. Le principal enjeu de la radiochirurgie stéréotaxique (RCS) était d'offrir une plus grande efficacité tout en réduisant le risque au minimum. L'émergence de démarches faisant appel à divers types de rayons (électron, gamma, etc.) et l'évolution constante de la physique nucléaire ont favorisé le développement d'une nouvelle approche en neurochirurgie : la neuroradiochirurgie stéréotaxique. Cette forme de traitement consiste à exposer une lésion de volume restreint, défini par imagerie en trois dimensions, à une seule dose élevée de rayons ionisants, tout en réduisant au minimum la dose absorbée par les structures voisines.

La RCS a ceci de particulier qu'elle permet de traiter des lésions (p. ex., destruction de tumeurs) sans incision chirurgicale. Elle permet d'intervenir sur des zones très délicates et d'accès difficile (p. ex., à proximité du chiasma optique), quand la chirurgie n'est plus possible à cause des risques inhérents aux gestes thérapeutiques (p. ex., hémorragie, lésions irréversibles). Les conditions d'intervention peu traumatisantes (anesthésie locale) sont l'autre aspect attrayant de cette technique.

Le cyclotron, l'accélérateur linéaire et le gamma knife sont les trois grands types d'appareils utilisés en RCS. Ils se distinguent les uns des autres par leur source de rayonnement et leur mobilité par rapport au malade.

Au Québec, le recours à la RCS reste limité à l'emploi de l'accélérateur linéaire (Centre universitaire de santé McGill et Centre hospitalier universitaire de Montréal).

Contexte de l'étude

De façon à pouvoir traiter des demandes d'autorisation de radiochirurgie par gamma knife outre-frontière et devant la grande probabilité qu'une demande d'acquisition de cette technologie soit transmise aux autorités compétentes, la Régie de l'assurance maladie du Québec avait demandé à l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé de bien vouloir étudier ce sujet d'actualité. Par la suite, deux régies régionales de la santé et des services sociaux, deux centres hospitaliers universitaires et, finalement, le ministère de la Santé et des Services sociaux (étant donné qu'il s'agit d'un sujet touchant les soins tertiaires) ont manifesté leur intérêt pour une évaluation plus complète.

Le présent rapport expose les principes sous-tendant la RCS, les indications de cette technique et nos recommandations quant à la place de la RCS dans le système de soins de santé du Québec.

Description de la RCS

C'est en 1951 que le concept de RCS a été employé pour la première fois par le docteur Lars Leksell. Suivant sa définition initiale, la RCS visait la destruction d'une aire délimitée du cerveau au moyen d'une dose de rayonnement unique et sans effraction de la boîte crânienne. À cette définition, le chercheur Ladislau Steiner ajoute, en 1997, la notion de « production d'effets biologiques recherchés ».

Le principe de base de la RCS est la suppression d'un trouble fonctionnel ou la destruction de tissus malades par administration d'une forte dose de rayonnement très ciblée. Ce mode d'intervention permet de limiter l'irradiation à la cible (lésion cérébrale de petite taille) et d'épargner le tissu sain environnant le plus possible. La RCS constitue une importante solution de rechange aux nombreuses

formes de traitement efficaces de certains types de tumeurs cérébrales et permet de suivre étroitement l'évolution des lésions.

Il s'agit d'une technique d'irradiation externe qui comporte l'emploi d'un cadre stéréotaxique et d'un système d'imagerie à haute résolution comme la tomodensitométrie ou l'imagerie par résonance magnétique. Les données recueillies sont transférées à un système de traitement de données numérisées qui permet le calcul précis des coordonnées et des caractéristiques de la cible ainsi que des doses de rayonnement nécessaires à la destruction de la lésion au moyen d'un appareil de radiothérapie extrêmement performant.

Voici les principaux types d'appareils utilisés en RCS :

- le cyclotron : accélérateur circulaire de particules lourdes chargées (protons et rayons gamma, p. ex.);
- l'accélérateur linéaire, qui peut être modifié : l'accélérateur modifié peut être adapté (par ajout d'accessoires à stéréotaxie) ou dédié. Il peut comprendre un collimateur unique ou multilames;
- le gamma knife : la tête du patient est positionnée dans l'appareil par réglage de ses coordonnées stéréotaxiques et la cible intracrânienne coïncide avec le ou les isocentres. Le gamma knife est exclusivement dédié à la RCS.

Dans notre comparaison des divers appareils, nous avons exclu le cyclotron, car cet appareil n'est pas commercialisé en série, est très coûteux et exige une infrastructure très lourde.

Efficacité de la RCS

Méthodologie

La recherche documentaire a été effectuée à partir des banques de données *Medline*, *Cochrane Library*, *Embase* et *HealthStar* et s'est appuyée également sur les rapports de plusieurs agences d'évaluation de technologies de la santé qui ont examiné la RCS. Le dépouillement des données scientifiques pertinentes a donné lieu aux remarques suivantes :

- Les rapports d'études portant sur l'efficacité de la RCS sont très nombreux, surtout depuis les dix dernières années.
- La presque totalité des études sont de type rétrospectif, sans répartition aléatoire ni comparaison.
- Très peu d'études comparatives, voire aucune, ont porté sur l'emploi du gamma knife et de l'accélérateur linéaire (modifié ou dédié) en présence d'indications précises.
- Très peu d'études économiques visant à comparer les divers appareils entre eux ont été menées, et elles sont pour la plupart reprises dans les rapports publiés par les agences nationales d'évaluation.

Résultats de l'analyse

En règle générale, les résultats des études (prospectives, rétrospectives ou études de cas) appuient tous l'efficacité de la RCS dans certains cas bien choisis. Le principal avantage de cette forme de traitement sur la radiothérapie classique est l'amélioration de la qualité de la vie des patients.

Les indications de RCS généralement admises et appuyées par les études scientifiques sont les suivantes :

- les malformations artérioveineuses;
- les métastases cérébrales; les métastases de tumeurs extracérébrales semblent être une cible de choix pour la RCS, notamment les métastases radiorésistantes, les petites tumeurs, les tumeurs résiduelles ou réapparaissant après la chirurgie, et lorsqu'on vise à préserver l'intégrité des nerfs crâniens;
- les méningiomes situés à proximité de structures vulnérables;
- les schwannomes vestibulaires; la RCS, notamment l'emploi du gamma knife, pourrait être une solution de rechange permettant de surmonter les difficultés d'intervention et d'éviter les complications secondaires aux traitements standard.

Le recours à la RCS en présence d'adénome hypophysaire et de certaines tumeurs de la base du crâne reste prometteur et dépend de nombreux facteurs comme la nature et la localisation de la tumeur ainsi que l'expérience de l'équipe d'intervention.

Les effets de la RCS chez le patient atteint de trouble fonctionnel ne sont pas toujours aussi probants quand on les compare aux avantages établis de cette forme de traitement en présence de certaines lésions structurales du cerveau. Le recours à la RCS reste donc limité jusqu'à ce que l'on évalue son efficacité dans le cadre d'études scientifiques rigoureuses.

L'absence de données comparatives sur l'efficacité clinique du gamma knife et de l'accélérateur linéaire dédié ne permet pas de conclure à la supériorité de l'un de ces appareils sur l'autre. Toutefois, le gamma knife offrirait le degré de précision nécessaire au traitement des petites lésions

proches de structures vulnérables, comme le chiasma optique et le tronc cérébral, en raison de ses caractéristiques techniques. De plus, la vaste majorité des études ont porté sur l'emploi du gamma knife en présence d'affections précises, dont le schwannome vestibulaire. Ce bilan pourrait cependant changer à la lumière des améliorations technologiques apportées aux équipements, plus particulièrement aux accélérateurs linéaires dédiés, qui augmenteraient le degré de précision de ces appareils.

Complications

Les effets indésirables et les complications liés à la RCS peuvent être immédiats ou tardifs, transitoires ou permanents, aigus ou chroniques, le tissu sain contigu étant le principal territoire visé. Ces effets s'expriment le plus souvent sur les images d'anomalies périlésionnelles, qui dépendent de divers facteurs comme la dose administrée, le volume tumoral et le type histologique de la tumeur. Les complications vont du simple œdème à la radionécrose étendue. Suivant le siège et le type de lésion, ces complications se traduisent cliniquement par des maux de tête passagers ou une symptomatologie précise liée au siège de la nécrose.

Une bonne connaissance de la probabilité d'apparition des effets indésirables, une planification rigoureuse de la dose et un suivi de plus longue durée de certaines affections permettent de limiter les effets indésirables et les complications.

Sécurité et mesures de prévention

Comme tout traitement faisant appel à des sources de rayonnement, la RCS exige l'application des mesures de prévention inhérentes à la radiothérapie. La mise sur pied d'un service de RCS suppose l'application et le maintien des normes nécessaires en matière de radioprotection (structures,

patients et personnel) ainsi que l'établissement de mesures de vérification parfois spécifiques de certains appareils. En effet, si le protocole de préparation et de réglage peut être uniforme dans le cas du gamma knife, il n'en va pas de même pour les accélérateurs linéaires, particulièrement pour les appareils non dédiés à la neurochirurgie. En règle générale, il existe quatre paliers de vérification : le réglage de l'appareil, la préparation du patient, le repérage de la cible et le transfert des données et, enfin, la détermination de la balistique et la dosimétrie.

Cet ensemble de mesures exige de chaque membre de l'équipe de traitement qu'il ait des compétences et des qualifications précises. La prise en charge du patient dépend de plusieurs facteurs, dont l'interdisciplinarité de l'équipe technico-médicale; outre le personnel habituellement présent pendant la radiothérapie, un neurochirurgien et un neuroradiologue doivent participer au traitement.

Besoins actuels et éventuels au Québec

Les résultats des diverses études prospectives menées indiquent tous que le nombre de patients qui auront éventuellement besoin de la RCS tourne autour d'au moins 40 par tranche de un million d'habitants par an. Au Québec, ce chiffre se situerait autour de 300 cas par an (1 200 pour l'ensemble du Canada). Cette évaluation n'inclut que trois indications (métastases, schwannomes et malformations vasculaires). D'autres auteurs arrivent à des chiffres beaucoup plus élevés de l'ordre de 180 cas par million d'habitants et par an (ou 1 260 au Québec). À notre avis et d'après les données extraites du Fichier des tumeurs du Québec et des Statistiques canadiennes sur le cancer pour l'an 2000, une évaluation plus prudente porterait le nombre de cas admissibles à 400 au Québec. Plus précisément et d'après les données épidémiologiques existantes, on

évalue le nombre de cas de malformations artérioveineuses entre 100 et 120 par an alors que le nombre de cas de métastases cérébrales éventuellement admissibles à la RCS se situerait entre 400 et 1 200 par an.

Coût de la RCS

Suivant une première approximation, si la comparaison porte sur un nombre équivalent de patients traités, chaque traitement réalisé au moyen du gamma knife coûterait un peu moins que si on se sert d'un accélérateur linéaire dédié (en supposant que la durée de vie des appareils est de 20 et 10 ans respectivement) et plus cher que le traitement administré au moyen d'un accélérateur linéaire adapté. Si l'emploi de l'accélérateur linéaire adapté est partagé entre la radiothérapie et la radiochirurgie, le nombre de cas pouvant être traités par radiochirurgie dans chaque installation plafonnerait.

Le nombre de patients traités est une importante variable de l'évaluation du coût moyen par traitement, puisque ce coût (excluant les honoraires médicaux) peut passer de 11 000 à 4 500 dollars canadiens à mesure que le nombre d'interventions pratiquées au moyen du gamma knife et de l'accélérateur linéaire dédié passe de 100 à 250. La capacité optimale de traitement est toutefois conditionnée par le délai d'atteinte de cette capacité et le nombre de cas vraiment admissibles dans la population.

Selon une évaluation menée au Québec, les coûts d'acquisition et d'aménagement du gamma knife s'élèvent à environ 6,44 millions de dollars. Un accélérateur linéaire dédié coûterait environ la moitié de ce montant, mais entraînerait des coûts de fonctionnement (ressources matérielles et humaines) de 50 % plus élevés. Il s'ensuit que les coûts totaux, incluant l'amortissement des appareils, des sources et

de l'aménagement, sont à peu près équivalents. En ce qui concerne l'accélérateur linéaire adapté, son coût total serait de 15 à 30 % inférieur à celui du gamma knife compte tenu d'un volume de traitement annuel variant entre 175 et 100. Toutes ces évaluations sont fondées sur l'acquisition d'appareils neufs.

Par ailleurs, il est difficile de réaliser une analyse coût-efficacité à cause de l'absence d'études à répartition aléatoire visant à comparer les divers appareils sur le plan de l'efficacité clinique et parce que le coût du traitement dépend souvent de l'état clinique du patient et du type de traitement considéré (traitement de première intention, traitement des récurrences, RCS adjuvante).

En fin de compte, si on retient l'hypothèse que le traitement est d'égale efficacité peu importe l'appareil utilisé, le critère de comparaison économique se limite au coût par traitement. Toutefois, les évaluations ne permettent pas de dégager de différence importante entre l'accélérateur linéaire dédié et le gamma knife, dont les performances cliniques sont plus comparables. Enfin, le nombre de cas réellement admissibles et effectivement traités reste un facteur crucial.

Conclusion

La radiochirurgie stéréotaxique

- L'efficacité de la RCS est établie pour un certain nombre d'indications, dont les suivantes : métastases cérébrales, malformations artérioveineuses et, comme solution de rechange à la chirurgie classique, en cas de difficultés interventionnelles et dans la prévention des complications secondaires aux traitements standard en présence de méningiome et de schwannome vestibulaire. La RCS est une démarche prometteuse dans

le traitement de l'adénome hypophysaire, de certaines tumeurs de la base du crâne et de troubles fonctionnels précis.

- Compte tenu de l'évolution des technologies et des coûts liés à la RCS, les appareils qui pourraient le mieux répondre aux critères d'efficacité et d'innocuité sont l'accélérateur linéaire dédié et le gamma knife.
- Le recours à l'accélérateur linéaire adapté reste possible mais limité en cas de lésions siégeant tout près de structures vulnérables. En effet, les manipulations nécessaires à l'adaptation de l'équipement en vue de la RCS peuvent être une source d'imprécision du ciblage des faisceaux. De plus, la nécessité d'effectuer un contrôle de qualité avant chaque traitement allonge le délai d'intervention.
- Actuellement, le Québec a manifestement besoin d'installations de RCS. En effet, si l'on considère l'ensemble des lésions admissibles à la RCS colligées à partir des données et des évaluations existantes, plus de 300 patients pourraient bénéficier de la RCS.

Efficacité thérapeutique

compte tenu de l'appareil utilisé

- Même si, en théorie, le gamma knife et l'accélérateur linéaire dédié conviennent tous deux davantage aux diverses indications de la RCS, le développement technologique dans le domaine particulier de la RCS (particulièrement dans le cas de l'accélérateur linéaire dédié) et l'absence d'essais comparatifs à répartition aléatoire portant sur une même indication ne permettent pas de conclure à la supériorité de l'un ou de l'autre de ces appareils sur le plan de

l'efficacité. Cependant, le degré de précision offert par le gamma knife permet de traiter des lésions qui ne font pas plus de deux millimètres et touchent des structures vitales, comme les nerfs crâniens, le chiasma optique et le tronc cérébral, sans entraîner (théoriquement) de lésions aux tissus sains.

- Cette conclusion reste conditionnée à l'évolution technologique des diverses catégories d'appareils et aux thérapeutiques émergentes (radiothérapie stéréotaxique fractionnée) au moment où la décision de créer un centre offrant des services de RCS sera prise.

La RCS dans le contexte québécois

- Compte tenu des connaissances actuelles sur les aspects cliniques, économiques, techniques et épidémiologiques, et de la nécessité de bien articuler l'offre des services de RCS et les besoins en recherche, l'Agence recommande qu'un centre de radiochirurgie spécialisé doté d'un appareil de type gamma knife soit mis sur pied dans un centre hospitalier universitaire. Le lieu d'implantation de ce centre spécialisé dépendra de l'accessibilité géographique et (ou) fonctionnelle et de corridors de services bien établis.
- L'institution retenue devra se doter des moyens logistiques (structurels et professionnels) nécessaires à la réalisation de ce genre de traitement. La présence obligée d'une équipe pluridisciplinaire (neurochirurgien, neuroradiologue, radiothérapeute, radiophysicien, personnel paramédical), la nécessité d'assurer une qualité continue dans la prise en charge des malades et le devoir de promouvoir l'acquisition de nouvelles compétences professionnelles justifient clairement que la structure d'accueil soit universitaire.

GLOSSAIRE

Accélérateur linéaire :

(en anglais, *linear accelerator*, ou *linac*) appareil qui émet des électrons d'énergie cinétique très élevée au moyen d'un champ électrique. Il est dit « adapté » (ou modifié) quand des accessoires sont ajoutés en vue d'une utilisation en radiochirurgie stéréotaxique ou « dédié » lorsqu'il est fabriqué en vue d'une utilisation exclusive en radiochirurgie stéréotaxique.

Adénome hypophysaire :

tumeur bénigne développée aux dépens de la glande hypophyse, mise en cause dans de nombreuses affections (p. ex., acromégalie, syndrome de Cushing).

Angiome :

tumeur vasculaire malformative (angiome dysgénique) ou acquise (angiome néoplasique) développée aux dépens des cellules qui bordent les capillaires sanguins (hémangiome) ou lymphatiques (lymphangiome).

Astrocytome :

tumeur gliale bénigne dont la transformation maligne est très fréquente dans certaines parties du système nerveux central.

Collimateur multilames :

(anglais *multi-leaf collimator*) collimateur dont la position de chaque lamelle est calculée par ordinateur. Chacune de ces lamelles permet d'orienter avec précision le faisceau de rayons sur la lésion et de prévenir l'irradiation des tissus sains contigus. Il existe de nombreux modèles d'accélérateurs linéaires munis de collimateurs multilames.

Craniopharyngiome :

tumeur hypophysaire de siège suprasellaire, dérivée de la poche de Rathke, parfois kystique et bordée par un épithélium malpighien.

Cyclotron :

accélérateur circulaire de particules lourdes dont le fonctionnement fait appel à un champ magnétique fixe et à un champ électrique de fréquence constante.

Efficacité biologique relative :

facteur utilisé par certains auteurs pour comparer diverses formes de radiothérapie.

Épendymome :

tumeur du groupe des gliomes, se développant à partir des cellules de l'épendyme au cours des deux premières décennies de la vie, siégeant le plus souvent dans la fosse postérieure et la moelle, et de pronostic généralement bénin.

Fractionnée :

se dit de la radiothérapie administrée en doses réparties sur plusieurs séances. En radiochirurgie stéréotaxique, le traitement est administré en une dose unique.

Gamma knife :

appareil de radiochirurgie utilisant, comme source d'irradiation, un faisceau de rayons gamma d'un diamètre microscopique, dont l'application convergente détruit la cible à traiter. Syn. de *scalpel gamma*. Leksell Gamma Knife®, est une marque déposée d'équipement de radiochirurgie stéréotaxique utilisant des sources de cobalt 60.

Gliale :

qui se rapporte à la névroglie.

Glioblastome :

tumeur cérébrale maligne constituée par une prolifération de cellules gliales indifférenciées.

Gliome :

toute tumeur développée à partir de la névroglie adulte ou embryonnaire. Comprend toutes les tumeurs primitives du cerveau et de la moelle épinière (astrocytome, épendymome, neurocytome).

Hamartome :

pseudotumeur bénigne, caractérisée par la quantité excessive ou la disposition anormale, dans un tissu ou un organe, de cellules qui y existent normalement.

Hémangioblastome :

variété d'angiome (tumeur vasculaire) propre au système nerveux central, siégeant le plus souvent dans la fosse cérébrale postérieure et caractérisée par la présence de tissu nerveux entre les pelotons vasculaires (cervelet, moelle). Syn. d'*angioblastome*.

Hémangiome :

angiome vrai, constitué par des vaisseaux néoformés et dilatés.

Indice de Karnovsky :

cote exprimée sous forme de pourcentage et définissant l'état clinique et fonctionnel des malades (communément utilisé chez les malades en phase terminale).

Isocentre :

Point situé à l'intersection de l'axe central du faisceau et de l'axe du mouvement rotatoire ou cintré du tube à rayons X.

Médulloblastome :

tumeur radiosensible, survenant surtout chez l'enfant et siégeant le plus souvent dans le vermis.

Méninges :

ensemble des trois membranes qui enveloppent entièrement le névraxe (encéphale et moelle épinière). Ce sont, de dehors en dedans, la dure-mère (pachyméninge), l'arachnoïde et la pie-mère, qui forment respectivement les feuillets pariétal et viscéral des leptoméninges et entre lesquels circule le liquide céphalo-rachidien.

Méningiome :

tumeur bénigne à point de départ méningé, pouvant être intracrânienne ou intrarachidienne.

Métastase cérébrale :

apparition dans l'encéphale de cellules cancéreuses disséminées à distance d'une tumeur primitive extracérébrale.

Neurinome :

tumeur bénigne développée à partir de la gaine de Schwann des nerfs périphériques et des racines rachidiennes, touchant le plus souvent le nerf auditif. Syn. de *schwannome*.

Névroglie :

tissu de soutien du système nerveux, formant un réseau de cellules très ramifiées (cellules gliales ou névrogliales). Syn. de *glie*.

Pic de Bragg :

la distribution de la dose de rayonnement le long de la trajectoire des protons (protonthérapie). La dose administrée augmente avec la diminution de l'énergie des particules.

Radiochirurgie stéréotaxique :

technique de traitement créée par Leksell, comportant l'irradiation du cerveau par des minifaisceaux dans des conditions stéréotaxiques et consistant à exposer une lésion de volume restreint, défini par imagerie en trois dimensions, à une seule dose élevée de rayons ionisants.

Radiothérapie stéréotaxique :

forme de radiothérapie fractionnée réalisée dans des conditions stéréotaxiques au moyen d'un cadre dont la position peut être modifiée.

Radiothérapie externe :

emploi thérapeutique de rayons X émis par une source externe (roentgenthérapie).

Rendement en profondeur :

rapport, exprimé en pourcentage, entre la dose absorbée à une profondeur donnée à l'intérieur du corps et la dose absorbée en un point de référence situé sur l'axe du rayonnement.

Schwannome :

voir *neurinome*.

Tumeurs hypophysaires :

ensemble des tumeurs de l'hypophyse comprenant les adénomes hypophysaires sécrétants et les craniopharyngiomes.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AETS :	<i>Agencia de evaluación de tecnologías sanitarias</i> (agence d'évaluation des technologies de la santé), Madrid, Espagne
AHFMR :	<i>Alberta Heritage Foundation for Medical Research</i> (fondation Heritage pour la recherche médicale, Alberta)
ANAES :	Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (France)
CEDIT :	Comité d'Évaluation et de Diffusion des Innovations Technologiques (Assistance publique, Hôpitaux de Paris, France)
CHUS :	Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
CIM :	Classification internationale des maladies
DM :	deutsche mark
GK :	gamma knife
Gy :	gray
IRM :	imagerie par résonance magnétique
MAV :	malformation artério-veineuse
MSAC :	<i>Medicare Services Advisory Committee</i> (Australie)
n.p. :	non précisé
OCCETS :	Office canadien de coordination pour l'évaluation des technologies de la santé
OHRC :	<i>Oregon Heath Ressources Commission</i> (États-Unis)
RCS :	radiochirurgie stéréotaxique
RTOG :	<i>Radiation Therapy Oncology Group</i> (États-Unis)
SV :	schwannome vestibulaire
TDM :	tomodensitométrie