
Place de la radiochirurgie stéréotaxique dans le traitement chirurgical des névralgies trigéminales essentielles

Y. Lazorthes (1), B. Debono (5), Fl. Loubes (2), Ph. Bousquet (1), J-Y Plas (5), J-A. Lotterie (3), P. Duthil (4), I. Latorzeff (4).

Centre de radiochirurgie stéréotaxique – CHU Toulouse

(1) Service de neurochirurgie ; (2) Service de neuroradiologie ;

(3) Service de médecine nucléaire ; (4) Unité de radiophysique et radiothérapie ; (5) Service de neurochirurgie, Clinique des Cèdres

Adresse pour correspondance

Résumé

Introduction : la névralgie du trijumeau est une douleur neuropathique de la face évoluant par crises paroxystiques violentes qui, dans environ 20% des cas, échappent encore au traitement médical. À ce stade d'échec neuropharmacologique, plusieurs alternatives chirurgicales peuvent être envisagées qu'il s'agisse de techniques de neurolyses percutanées du ganglion de Gasser (RF thermocoagulation, microcompression, glycérol...) ou de décompression microchirurgicale d'un conflit vasculaire au niveau de la traversée de l'angle pontocérébelleux. La radiochirurgie stéréotaxique, technique guidée par l'image, permet de réaliser une neurolyse en délivrant en une seule dose une irradiation de haute énergie. La place de cette nouvelle technique précise et non invasive, dans la stratégie actuelle de prise des névralgies faciales (NF) rebelles, a évolué avec le recul et la qualité des résultats rapportés dans la littérature.

Méthodes : l'indication repose sur les critères suivants : certitude du diagnostic de NF ; échec vérifié du traitement médical, en particulier des antiépileptiques de nouvelle génération ; alternative chirurgicale choisie après information et consentement du patient ; parfaite identification neuroradiologique du nerf trijumeau. La technique est réalisée à l'aide d'un accélérateur linéaire dédié, le système NOVALIS® de Brain-Lab. Elle consiste dans un premier temps à définir la cible : pour cela on se base sur une fusion d'images : l'IRM encéphalique réalisée en pré-opératoire (séquence T1 volumique 3D et séquence T2-CISS) avec un scanner cérébral réalisé en condition stéréotaxique. Le point cible est localisé au niveau du croisement des racines du nerf trijumeau avec la pointe du Rocher. L'irradiation est réalisée en une seule dose, sur un seul isocentre. La dose délivrée est de 85 à 90 Gy en fonction des dimensions de la citerne de l'angle pontocérébelleux, c'est-à-dire de la distance du tronc cérébral qui est le seul organe à risque de proximité. Le suivi clinique est réalisé à 3 et 6 mois, à 1 an puis tous les ans avec une IRM encéphalique de contrôle à 6 mois.

Résultats : notre expérience concerne 35 patients traités entre mai 2006 et juin 2007. L'âge moyen est de 62 ans (48 à 109 ans) concernant 26 femmes et 9 hommes. Le suivi est de 3 à 18 mois. Nos résultats, encore préliminaires, sont conformes à ceux des séries de la littérature avec lesquels ils seront comparés. L'effet est progressif et l'activité analgésique s'installe dans un intervalle de temps variable de l'ordre de 1 mois. Il peut cependant être très précoce, voire immédiat. Une efficacité analgésique complète et durable avec arrêt de toute médication est obtenue dans 74 % des cas. Une efficacité partielle (arrêt des crises et maintien d'un traitement médical ou diminution de la fréquence et de l'intensité des crises) est obtenue dans 10% des cas. Un échec ou une récurrence a été observé dans 16 % des cas. Les effets indésirables sont rares, il s'agit essentiellement d'une hypoesthésie dans le territoire cible.

Conclusion : notre expérience est conforme à celle de la littérature, et notamment des séries réalisées avec le système Leksell Gammaknife. Elle renforce la place de la radiochirurgie stéréotaxique dans la stratégie chirurgicale des NF rebelles au traitement médical. Elle plaide pour son indication en première intention, car les résultats sont d'autant plus favorables que les patients n'ont pas encore bénéficié auparavant de neurolyses percutanées ayant créé une dé-afférentation sensitive persistante.

Mots clés

Névralgie faciale, radiochirurgie, douleur, plexus triangulaire, dysesthésie.

Abstract

Place of stereotactic radiosurgery in the management of drug-resistant trigeminal neuralgia

Context: essential trigeminal neuralgia is a neuropathic pain, describe as a severe and sudden pain in the face. In about 20% of the cases, the pain attacks are resistant to the specific pharmacological treatment. At this stage, different surgical alternatives can be proposed : percutaneous techniques (thermocoagulation, microcompression and glycerol injection) realized on the gasserian ganglion ; direct open surgery on the cerebello-pontine angle and microvascular decompression.

Method: the indication of RDS was based on the following criteria : certitude of the diagnosis ; conformed failure of the pharmacological treatment ; surgical alternative chosen after informed consent ; accurate MRI identification of the trigeminal roots. The radiosurgical procedure was realised with a dedicated LINAC (Novalis®, Brain-Lab). The first step is the image planning anatomical definition of the target, based on the image fusion of a pre-operative MRI (sequences T13D and T2-CISS) with a stereotactic CT-Scan. The (plexus triangularis) target point in localised at the level of crossing of the trigeminal roots with the petrous bone. After image and dose planning, a single dose is delivered on a single isocenter. The maximum dose is between 85 and 90 Gy, in function of the cisterna dimensions, i.e the distance from the brain stem. The clinical follow-up is organized 3 months, 6 months and 12 months later, and after yearly. A MRI control is done at + 6 months.

Results: after RDS : 39 patients were followed for minimum of 6 months. The mean age is 70 years (43-109) ; 12 patients were male and 27 were female. The analgesic effect was progressive and the delay is variable (mean : 1 month). It could be early and even immediate. At the last visit : 87% of patients were totally pain free with complete drug interruption or reduction. A partial relief or failure or recurrence was observed in 13% of the cases. The undesirable side effects were moderate : (paresthesia and hypoesthesia)

Conclusion: our experience is in accordance with the literature. Radiosurgery is a safe and effective alternative surgical treatment for drug-resistant idiopathic trigeminal neuralgia. It could be proposed in first intention, if there is no indication of microvascular decompression.

Keys words

Essential trigeminal neuralgia, radiosurgery, pain, plexus triangularis, dysesthesia.

La névralgie essentielle du trijumeau est une douleur neuropathique de la face évoluant par crises paroxystiques fulgurantes, intermittentes, unilatérales et strictement localisées à une ou plusieurs branches du nerf trijumeau.

La description de « névralgie épileptiforme » par Armand Trousseau en 1861 dans les cliniques de l'Hôtel-Dieu a été prémonitoire, du fait, d'une part, de l'efficacité thérapeutique spectaculaire des antiépileptiques (carbamazépine), découverte un siècle plus tard (1) et, d'autre part, des mécanismes physiopathologiques récemment démontrés (2).

Avec une prévalence de 4 à 5 pour 1 000 (3), la névralgie trigéminal est un réel problème de santé publique, d'autant plus qu'environ 20% des patients échappent à long terme au traitement médical et que 5% ont des effets indésirables obligeant à l'interrompre (4).

À ce stade d'échec neuropharmacologique, plusieurs alternatives chirurgicales peuvent être envisagées, qu'il s'agisse de techniques percutanées de neurolyse du ganglion de Gasser (thermorégulation sélective, microcompression par ballonnet, injection de glycérol...) ou de décompression microchirurgicale d'un conflit vasculaire avec les racines du nerf au niveau de la traversée de la citerne de l'angle pontocérébelleux (APC). Ces techniques ont démontré leur efficacité, mais aussi leurs limites et les risques d'effets secondaires à type de troubles durables de la sensibilité. La chirurgie ouverte de l'APC est invasive et risquée, surtout chez des patients âgés.

La radiochirurgie stéréotaxique (RDS) apparaît aujourd'hui comme une alternative au traitement chirurgical conventionnel. Nous rapportons notre expérience en la comparant à celle de la littérature dans l'objectif de préciser la place que la RDS peut prendre dans la stratégie thérapeutique des névralgies trigéminales résistantes au traitement médical.

Le concept de radiochirurgie stéréotaxique a été introduit dans les années 1950 par un neurochirurgien suédois Lars Leksell. L'objectif était de réaliser des interventions de neurochirurgie fonctionnelle précises sans abord chirurgical invasif. Le premier prototype a été installé en 1969 au Karolinska Hospital et la première application, publiée en

1971 (5), a concerné une névralgie du trijumeau. En pratique, la technique ne s'est réellement développée qu'à partir des années 1990 (6) avec les progrès de la neuroimagerie (IRM encéphalique 3D) : ils ont permis un ciblage stéréotaxique exact, indispensable à cette alternative chirurgicale guidée par l'image, et leur précision balistique est le critère de sécurité et d'efficacité. C'est ainsi que la RDS se définit comme « une irradiation de haute précision (infra-millimétrique), délivrée en une seule dose élevée et homogène de microfaisceaux de rayons gamma ou Rx, sur un petit volume cible parfaitement défini ». L'action radiobiologique de l'irradiation est limitée à la cible choisie et épargne le tissu environnant. Deux appareillages dédiés à la RDS sont utilisés (notamment dans le traitement des névralgies du trijumeau) : le système Leksell Gammaknife® pour les radiations gamma et les Linac dédiés (Novalis® et Cyberknife®) pour les radiations X.

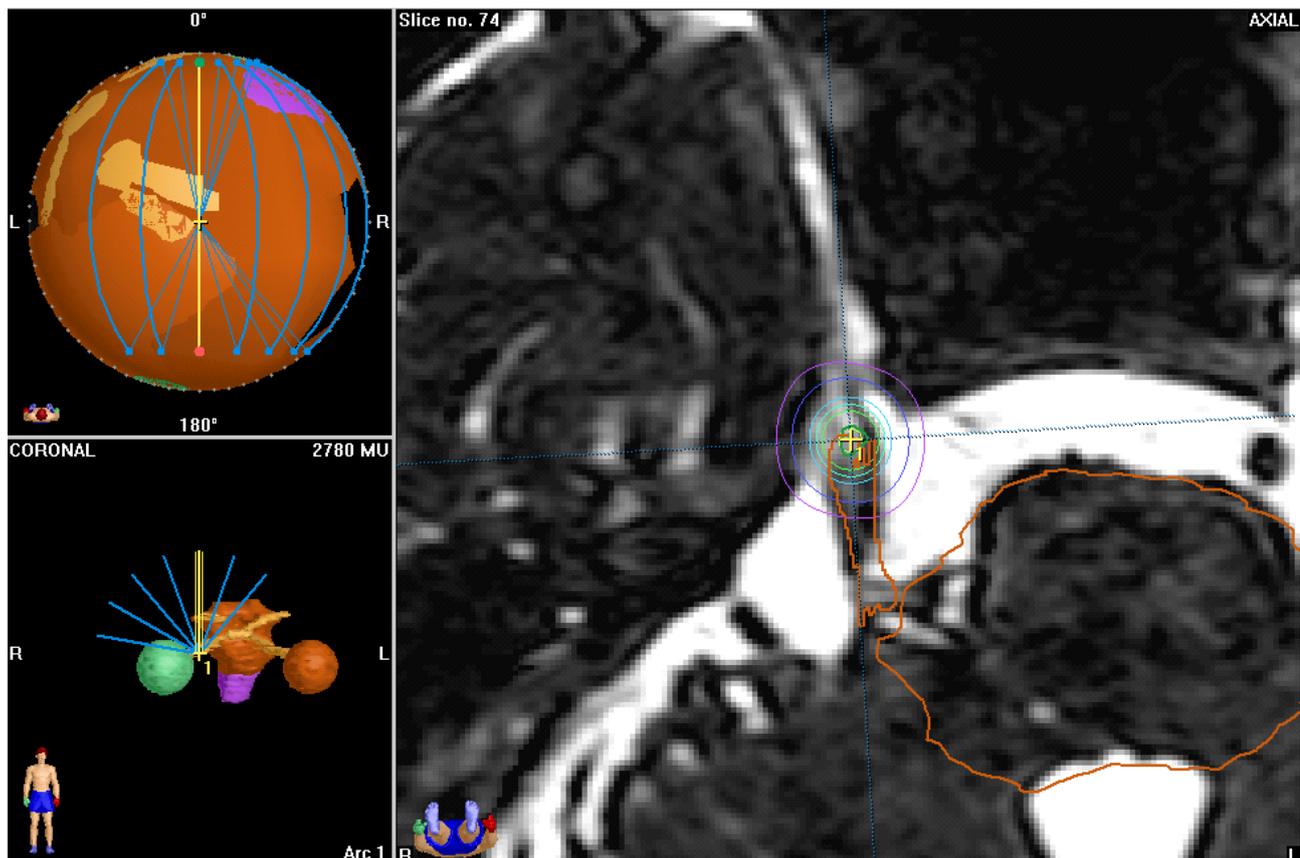
Matériel et méthodes

Sélection des patients

Elle est basée sur une évaluation pluridisciplinaire et doit répondre à 3 critères :

- certitude du diagnostic selon la définition de l'*International Headache Society* (7), avec notamment une réponse initiale à la carbamazépine et un examen neurologique normal ;
- résistance au traitement pharmacologique, en ayant utilisé les nouveaux anti-épileptiques (gabardine, Lyrica...) et vérifié l'observance des règles de prescription

Figure 1 – Planification dosimétrique à l'aide de 7 arcs dynamiques conformationnels.



(doses progressives, variabilité interindividuelle...);

– absence d'indication de bloc périphérique par alcoolisation, lorsque la topographie de la névralgie est strictement limitée à un rameau terminal (nerf sus- ou sous-orbitaire, nerf mentonnier...).

Le bilan clinique est toujours complété par une exploration par IRM encéphalique qui permet :

– d'éliminer formellement une névralgie symptomatique secondaire à une tumeur ou à une malformation vasculaire de l'APC ;

– de vérifier sur les séquences en T2 la parfaite identification des racines du nerf trijumeau et donc la cible ;

– de planifier le traitement sur des séquences T1 3D.

La découverte d'un conflit vasculonerveux dans l'APC homolatéral n'est pas une contre-indication à la RDS ; elle a même été considérée comme un facteur prédictif d'efficacité (8).

Traitement radiochirurgical

Il a été réalisé à l'aide du système Novalis® (Brain Lab, Munich Allemagne), selon une démarche pluridisciplinaire associant neurochirurgiens, neuroradiologues, radiothérapeutes et physiciens.

- Le premier temps consiste à mettre en place sous anesthésie locale le cadre de stéréotaxique et à réaliser un scanner cérébral en condition stéréotaxique.
- Le deuxième temps est la planification de l'image. Il consiste à définir la cible thérapeutique et les structures nerveuses sensibles à l'irradiation (appelés « organes à risques » [OAR]) sur la fusion de l'IRM encéphalique pré-opératoire et du scanner cérébral réalisé en condition stéréotaxique. La segmentation précise des OAR concernés (tronc cérébral et voies optiques) est effectuée sur les séquences T1 3D de l'IRM.
- La cible est ensuite définie avec précision à partir d'une séquence IRM T2 – CISS qui permet de parfaitement visualiser les racines du nerf au niveau des 3 portions de leur trajet intracrânien : émergence sur la protubérance, traversée de la partie antérieure de la citerne de l'APC et pénétration dans le cavum de Meckel. C'est au niveau de cette troisième partie, la plus antérieure, que la cible a toujours été localisée, c'est-à-dire au niveau de la jonction entre les racines du nerf trijumeau et la partie postérieure du ganglion de Gasser, dénommée plexus triangulaire. Cette cible se situe en moyenne à 8 mm de l'émergence donc à distance du tronc cérébral. Elle a aussi l'avantage de pouvoir être parfaitement contrôlée sur le scanner cérébral (notamment en incidence sagittale) puisqu'elle correspond à une petite dépression de la pointe du Rocher (incision de Gruber).
- Le troisième temps est la planification dosimétrique. Elle a pour objectif de définir les faisceaux qui permettront de délivrer une dose théorique maximale (à l'isocentre de 100%) de 90 Gy. Cette dose est définie en fonction de la dose mesurée sur le tronc cérébral et

dépend donc de la longueur du trajet cisternal du nerf trijumeau et de la largeur de la citerne.

- Le dernier temps est le traitement lui-même. Il a été réalisé à l'aide de collimateurs coniques de 4 et ou 6 mm. Il consiste à délivrer une dose unique sur un seul isocentre, à l'aide de multiples arcs dynamiques conformationnels (fig. 1). Il dure en moyenne 45 minutes.

Suivi des patients

La durée de l'hospitalisation est inférieure à 48 heures. Les patients sont revus à 3, 6 et 12 mois, puis tous les ans. Une IRM encéphalique de contrôle est réalisée au sixième mois. La prescription des anti-épileptiques est modulée à partir du 1^{er} mois (par téléphone), puis lors de chaque consultation.

Evaluation des résultats

L'efficacité thérapeutique a été évaluée en fonction de la diminution des crises paroxystiques douloureuses et de la nécessité de poursuivre un traitement médical spécifique.

C'est ainsi que les résultats ont été classés en 4 groupes :

- Groupe I (Excellent) : disparition des crises et arrêt complet des médicaments spécifiques ;
- Groupe II (Bon) : diminution presque totale des crises (de 90 à 99%) et médicaments arrêtés ou réduits ;
- Groupe III (Modéré) : réduction des crises entre 50 et 89% et médicaments arrêtés ou réduits ;
- Groupe IV (Echec) : réduction non significative et inférieure à 50% des crises et poursuite du traitement médical.

Résultats

Nous avons inclus 52 patients, âgés au moment du traitement de 43 à 109 ans (âge moyen : 70 ans).

La doyenne a fait l'objet d'une publication compte tenu de son âge et de l'excellent résultat obtenu, avec actuellement un recul de plus de un an (9).

Dans cette population globale, nous avons évalué les résultats des seuls patients ayant un suivi minimum de 6 mois, soit 39 d'entre eux (27 femmes et 12 hommes).

La topographie de la névralgie unilatérale était la suivante : nerf ophtalmique (V1) seul = 1 ; nerf maxillaire (V2) seul = 13 ; nerf mandibulaire (V3) seul = 4 ; V1 + V2 = 7 ; V2 + V3 = 13 ; V1 + V2 + V3 = 1.

La durée d'évolution de la névralgie essentielle lors de l'indication était en moyenne de 9 ans (1 à 29 ans).

Sur l'ensemble des patients évalués : 16 d'entre eux (soit 41%) avaient bénéficié d'une intervention neurochirurgicale préalable. Il s'agit pour 13 d'entre eux d'une ou plusieurs neurolyses percutanées du ganglion de Gasser et pour les 3 autres d'une microcompression chirurgicale d'un conflit vasculonerveux, complétée après récurrence par une ou plusieurs neurolyses. Les 23 autres patients (soit 59%) ont été traités par RDS en première intention.

En ce qui concerne le traitement radiochirurgical avec le système Novalis®, nous avons utilisé des collimateurs de

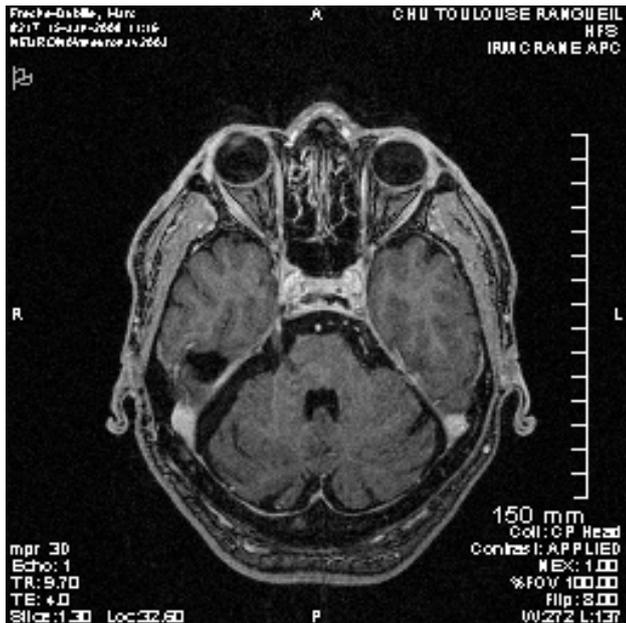


Figure 2 – Contrôle IRM encéphalique réalisé 6 mois après un traitement radiochirurgical et permettant de visualiser une prise de contraste au niveau du point cible.

4 et de 6 mm dans respectivement 13 et 19 cas et une association de collimateurs de 4 et de 6 mm dans 7 cas.

La dose délivrée a été de 90, 85 et 80 Gy dans respectivement 23, 14 et 2 cas.

L'effet analgésique, classiquement retardé, est apparu en moyenne après un délai de 3 à 4 semaines. Nous avons cependant observé des résultats plus précoces et même quasi-immédiats, notamment chez 2 patients qui avaient des crises subintrantes.

Lors de la dernière consultation de suivi, qui était au minimum à 6 mois et au maximum à 19 mois (moyenne : 10,5), nous avons classé 14 patients en grade I et 20 en grade II, soit 34 patients, c'est-à-dire 87% d'excellents et de bons résultats. Par ailleurs, 2 patients étaient considérés comme modérés et 3 comme des échecs. Notons que nous ne constatons pas de différence significative entre la population des patients ayant ou non bénéficié d'un traitement chirurgical antérieur (neurolyses percutanées et/ou microdécompressions vasculonerveuses). C'est ainsi que dans le groupe des 16 patients déjà opérés, il y a 2 résultats modérés et un échec et dans celui des 23 patients traités en première intention par RDS, il y a 1 résultat modéré et 2 échecs.

En ce qui concerne les effets secondaires indésirables durables, ils sont particulièrement limités puisque 4 patients rapportent des paresthésies (sensation de fourmillement non douloureux) et seulement 2 patients se plaignent de dysesthésies (sensations douloureuses). Aucun patient n'a présenté de kératite ou d'anesthésie douloureuse de la face.

Signalons enfin que 2 patients ont eu un trismus transitoire et qu'un autre a développé une parésie rapidement réversible du nerf moteur oculaire externe.

Il a été systématiquement réalisé une IRM encéphalique dans un délai de 3 à 6 mois après le traitement radiochi-

urgical. L'objectif premier de ce contrôle était de vérifier l'absence de réaction inflammatoire sur le tronc cérébral. Il a permis, par ailleurs, dans quelques cas de visualiser une prise de contraste sur les racines du nerf trijumeau, au niveau du point cible, sans noter de corrélation avec l'activité analgésique (fig. 2).

Discussion

Nous rapportons dans cette étude 87% de bons et d'excellents résultats avec un suivi clinique minimal de 6 mois. Ces résultats sont en accord avec ceux de la littérature (tableau I). Si le pourcentage de résultats satisfaisants est aussi élevé, cela tient vraisemblablement au fait que le recul du suivi est encore insuffisant pour une pathologie telle que la névralgie essentielle du trijumeau et que ce pourcentage se réduira dans le temps.

Nous avons traité en première intention par RDS, après échec pharmacologique, 59% de nos patients. Ce pourcentage peut apparaître élevé mais il correspond à l'évolution observée, et notamment dans les 2 principales publications retenues en 2006 (15, 16) où il était respectivement de 68 et 81%. Cette tendance s'explique par la qualité des résultats initiaux rapportés et leur supériorité lorsque le patient n'avait pas été préalablement opéré et surtout ne présentait pas de modifications de la sensibilité faciale induite par une neurolyse percutanée préalable. C'est ainsi que B. Pollock (13) rapporte, sur une série globale de 17 patients avec un suivi moyen de 26 mois, 67% de bons et d'excellents résultats si la RDS est réalisée en première intention ; ce résultat chute à 51% si une chirurgie préalable a été pratiquée. Dans la série prospective contrôlée de J. Régis (15) qui comporte 100 patients ayant un suivi minimum de 12 mois, il y avait 19% de récurrences lorsque le patient avait déjà été opéré et seulement 11,5% lorsque la RDS était le premier traitement chirurgical.

Nous informons nos patients que les chances de succès sont inférieures en cas de neurolyses percutanées préalables répétées du ganglion de Gasser, surtout s'il existe une hypoesthésie et à plus forte raison une anesthésie superficielle séquellaire dans le territoire douloureux. Nous récusons systématiquement l'indication lorsque la névralgie a été modifiée par le traitement chirurgical antérieur et a perdu sa caractéristique clinique de névralgie paroxystique et qu'elle évolue selon un mode à type de fond douloureux permanent. Avec un nombre de patient et un suivi encore trop faible, nos résultats actuels ne confirment pas cette notion : nous n'avons observé aucune différence significative entre les deux populations de patients.

De même, nous n'avons pas observé de corrélations avec l'âge qui est en moyenne de 70 ans, ni avec la durée de la névralgie faciale avant la RDS.

Le délai observé entre le début de l'efficacité analgésique et le traitement RDS est très variable, et ceci même avec des doses équivalentes d'irradiations (90 Gy). Il est en moyenne de 30 jours, plus ou moins 10. Nous avons cependant observé des améliorations complètes d'installation quasi immédiate, comme l'ont déjà rapporté plusieurs auteurs (11, 15, 16). Le mécanisme est difficile à

Auteurs références	Patients n/ âge	RDS 1e intention	Suivi (mois)	Délai Efficacité (jours)	Résultats (au terme du suivi)		Complications		
					Excellents Bons	Récidives	Pares-thésies	dyses-thésies	Anesthésies Doul / autres
KONDZIOŁKA D et al J. Neurosurg, 1996 (10)	50 70 (48-87)	36 %	18 (11-36)	30 (1-210)	56 = 88 % 32	6 %	6%	-	-
NICOL B et al J. Neurosurg, 2000 (11)	42			21 (1-82)	73,8 = 95,2 % 21,4	-	16,7	-	-
MAESAWA S. et al J. Neurosurg, 2001 (12)	239 70 (26-92)	38,6 %	22 (6-78)	-	40 = 55 % 15	13,6	7,7	-	0,4%
POLLOCK B et al J. Neurosurg, 2002 (13)	117 68 (39-91)	42 %	26 (1-48)	-	51 % (si chir ant) 67 % (si RDS 1 ^{re})	-	25%	12%	-
MASSAGER R. et al J. Neurosurg, 2004 (14)	47 69 (35-86)		16 (6-42)		64 = 75 % 11	8 %	34%	4%	-
REGIS J. et al J. Neurosurg 2006 (15)	100 67,5 (29+90)	68 %	12 au min	10 (1-175)	58 = 83 % 25	chirur ant = 19 % RDS 1 ^{re} = 11,7%	6%	4%	
GORGULHO A. et al Surg-Neurol, 2006 (16)	126 66 (44-84)	81 %	31 (3-96)	Immédiat : 28%	78 %	19 %	58%	19%	-
Notre série	39 70 (43-109)	59 %	10,5 (6-19)	1-60	87 %	4 %	10%	5%	-

Tableau I – Radiochirurgie stéréotaxique et névralgie du trijumeau. Résultats de la littérature.

expliquer par le seul effet radiobiologique, même si l'équipe de l'UCLA qui a choisi comme cible l'émergence des racines du nerf trijumeau sur la protubérance fait état de 28% d'efficacité immédiate. À l'inverse, d'autres auteurs soulignent la possibilité d'effets cliniques très retardés jusqu'à 5 à 7 mois (10, 15). Il faut donc attendre si possible au minimum 6 mois, en cas d'échec initial, avant de proposer un autre traitement chirurgical.

Les effets indésirables sont mineurs et peu fréquents, ce qui est un avantage par rapport aux techniques de neurolyses percutanées. Les paresthésies sont rapportées par 10% de nos patients et les dysesthésies dans 5% des cas, ce qui correspond aux résultats de la littérature. Par contre, l'incidence très élevée des paresthésies (58%) et de dysesthésies (19%), dans la série de 126 patients traités par Gorghulo (16), s'explique par le choix de la cible au niveau de l'émergence sur le tronc cérébral qui provoque des réactions inflammatoires fréquentes et en corrélation significative avec ces troubles de la sensibilité. Nous n'en avons observé aucune dans notre série, utilisant une cible plus antérieure.

En dehors de cette série, les effets indésirables sont inférieurs à ceux rapportés dans les techniques de neurolyse percutanée du ganglion de Gasser. C'est ainsi que Lopez et al. (17), dans une revue systématique de la littérature, analysant les données de 177 publications, ont retenu 12 études dont la méthodologie permet d'évaluer les complications de chacune de ces techniques. Ils ont conclu que la thermocoagulation sélective par radiofréquence était responsable d'un pourcentage plus élevé de contrôle de la douleur, mais était aussi associée au nombre le plus élevé de complications, alors que la RDS est associée au pourcentage le plus faible d'effets indésirables.

Ainsi, la décompression microvasculaire par abord chirurgical de l'angle pontocérébelleux reste la technique de référence chez les sujets jeunes et sans risque chirurgical ; par contre, dans les autres cas, la RDS peut aujourd'hui

être proposée en première intention, après échec du traitement médical, car elle est la moins invasive des techniques percutanées.

Conclusion

La RDS est une technique précise, guidée par l'image. La cible choisie dans le traitement des névralgies essentielles rebelles du nerf trijumeau est de préférence une cible antérieure rétro-gasserienne. Elle est optimale, car les racines à ce niveau de croisement avec la pointe du Rocher sont regroupées et compactes et que la cible est à distance des structures radiosensibles et notamment du tronc cérébral. Les résultats obtenus sont comparables à ceux de la littérature, et la radiochirurgie s'avère être une alternative thérapeutique efficace aux autres techniques percutanées ou chirurgicales ouvertes. Par ailleurs, l'incidence des effets secondaires est plus faible. Si la décompression microchirurgicale par abord direct de l'APC reste encore la technique de référence après échec du traitement médical, en revanche lorsqu'il existe des facteurs de risques, et notamment chez sujets âgés, la RDS peut être proposée en première intention.

Ces résultats devront nécessairement être vérifiés par des études contrôlées randomisées et comparatives.

Références

- Blom S. Trigeminal neuralgia: its treatment with a new anticonvulsant drug (G-32883). *Lancet* 1962;1:839-40.
- Dubner R, Sharav Y, Gracely RH, Price DD. Idiopathic trigeminal neuralgia: sensory features and pain mechanisms. *Pain* 1987;31:23-33.
- Merrison AF, Fuller G. Treatment options for trigeminal neuralgia. *BMJ* 2003;327:1360-1.
- Taylor JC, Brauer S, Espir ML. Long-term treatment of trigeminal neuralgia with carbamazepine. *Postgrad Med J* 1981;57:16-8.
- Leksell L. Stereotactic radiosurgery in trigeminal neuralgia. *Acta Chir Scand* 1971;137:311-4.
- Rand RW, Jacques DB, Melbye RW, Copcutt BG, Levenick MN, Fisher MR. Leksell Gamma-Knife treatment of tic douloureux.

- Stereotact Funct Neurosurg 1993;61(suppl 1):93-102.
7. Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The International Classification of Headache Disorders: 2nd ed. Cephalalgia 2004;24(suppl 1): 9-160.
 8. Brisman R, Khandji AG, Mooij RB. Trigeminal nerve-blood vessel relations as revealed by high-resolution magnetic resonance imaging and its effect on pain relief after gamma knife radiosurgery for trigeminal neuralgia. Neurosurgery 2002;50:1261-7.
 9. Rolland Y, Hermabessiere S, Abellan Van Kan G, et al. Stereotactic radiosurgery for trigeminal neuralgia in a 109 years old woman. J Am Geriatr Soc (sous presse):1253-L DEC 07.
 10. Kondziolka D, Lunsford LD, Flickinger JC, et al. Stereotactic radiosurgery for trigeminal neuralgia: a multiinstitutional study using the gamma unit. J Neurosurg 1996;84:940-5.
 11. Nicol B, Regine WF, Courtney C, Meigooni A, Sanders M, Young B. Gamma knife radiosurgery using 90 Gy for trigeminal neuralgia. J Neurosurg 2000;93(suppl 3):152-4.
 12. Maesawa S, Salame C, Flickinger JC, Pirris S, Kondziola D, Lunsford LD. Clinical outcomes after stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. J Neurosurg 2001;94:14-20.
 13. Pollock BE, Phuong LK, Gorman D, Foote RL, Stafford SL. Stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. J Neurosurg 2002;97:347-53.
 14. Massager N, Lorenzoni J, Devriendt D, Desmedt F, Brotchi J, Levivier M. Gamma knife surgery for idiopathic trigeminal neuralgia performed using a far-anterior cisternal target an a high dose of radiation. J Neurosurg 2004;100:597-605.
 15. Regis J, Metellus P, Hayashi M, Roussel P, Donnet A, Bille-Turc F. Prospective controlled trial of gamma knife surgery for essential trigeminal neuralgia. J Neurosurg 2006;104:913-24.
 16. Gorgulho AA, De Salles AA, McArthur D, et al. Brainstem and trigeminal nerve changes after radiosurgery for trigeminal pain. Surg Neurol 2006;66:127-35.
 17. Lopez BC, Hamlyn PJ, Zakrzewska JM. Systemic review of ablative neurosurgical techniques for the treatment of trigeminal neuralgia. Neurosurgery 2004;54:973-83.