

Radiobiología

Revista electrónica

ISSN 1579-3087

<http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/radiobiologia.htm>

[http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB2\(2002\)34-37.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB2(2002)34-37.pdf)

Radiobiología 2 (2002) 34-37

Aplicaciones de la radiocirugía al tratamiento de neurinomas y malformaciones arteriovenosas intracraneales

Cristina Sánchez Viguera

Médico Interno Residente. Servicio de Neurocirugía del Hospital Carlos Haya
Málaga (España)

Recibido 15 de octubre 2002; aceptado 7 noviembre 2002



Edita: Grupo de Investigación de Radiobiología.
Dpto. Radiología y Medicina Física. Universidad
de Málaga (España)



Edita: Grupo de Investigación de Radiobiología.
Dpto. Radiología y Medicina Física. Universidad
de Málaga (España)

<http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/radiobiologia.htm>

Aplicaciones de la radiocirugía al tratamiento de neurinomas y malformaciones arteriovenosas intracraneales

Cristina Sánchez Viguera

Médico Interno Residente. Servicio de Neurocirugía del Hospital Carlos Haya
Málaga (España)

Recibido 15 octubre 2002; aceptado 7 noviembre 2002

Resumen

La radiocirugía estereotáxica es un procedimiento terapéutico no invasivo para lesiones intracraneales, cuyas aplicaciones van en aumento conforme se perfecciona la técnica. Es el tratamiento de elección para las malformaciones arteriovenosas y los neurinomas del acústico menores de 3 cm, ya que sobrepasadas esas dimensiones la dosis de radiación requerida para su tratamiento es demasiado alta, por lo que las complicaciones superan el beneficio terapéutico obtenido. Con la mejora de las técnicas de planificación se ha conseguido disminuir drásticamente los efectos colaterales de este procedimiento radioterápico. Existen otras muchas aplicaciones de la radiocirugía estereotáxica (meningiomas, metástasis cerebrales, gliomas de alto grado, tumores hipofisarios, neurocirugía funcional) cuyo análisis escapa del objeto de este artículo.

Key Words: radiocirugía estereotáxica; malformación arteriovenosa; neurinoma; gamma knife

Introducción

La radiocirugía estereotáxica es una modalidad de tratamiento no invasivo que consigue depositar en una sola fracción una elevada dosis de radiación ionizante en la lesión a tratar, sin apenas contaminar el tejido cerebral circundante. Con ello se busca minimizar el daño al tejido no patológico. Esto constituye una de las limitaciones de la radiocirugía, ya que la proximidad de estructuras anatómicas críticas (nervio óptico, tronco del encéfalo, núcleos de la base) exige disminuir la dosis de radiación y por tanto la eficacia del tratamiento (Vila-Calveras, 2001). Otro de los condicionantes de esta técnica es el tamaño de la

lesión a tratar, que no debe ser superior a 3-3,5 cm. Además de las dimensiones, la naturaleza del tejido que se quiere destruir se ha de tener en cuenta a la hora de decidirse por esta modalidad de tratamiento, ya que es en los tejidos de respuesta lenta (malformaciones vasculares, meningiomas, adenomas hipofisarios, neurinomas) en los que tiene sentido la aplicación de la radiación a dosis única, a diferencia de los tumores de alto índice mitótico (Ej. glioblastoma multiforme) donde se emplea la radioterapia con fraccionamiento de dosis. La radiocirugía tiene además la desventaja, frente a la cirugía convencional, de que no se pueden tomar muestras para biopsia, por lo que sólo se deben tratar

lesiones bien caracterizadas mediante técnicas de imagen, que no precisen de verificación anatomopatológica.

Fundamentos técnicos

El efecto biológico que se busca al aplicar la radiación ionizante en una sola sesión es el daño celular irreparable y la oclusión vascular, lo que hace de la radiocirugía estereotáxica una técnica útil para la destrucción de tejidos considerados radiorresistentes para la radioterapia fraccionada convencional. Pero, puesto que se utilizan dosis destructivas, cualquier estructura no patológica que quede dentro del volumen blanco será dañada (Friedman et al., 2000).

Existen dos variantes técnicas de la radiocirugía estereotáxica: los sistemas que emplean el Acelerador Lineal (LINAC) y el "gamma knife" (bisturí de rayos gamma). Esta última modalidad utiliza 201 fuentes de Cobalto 60 en disposición concéntrica, lo que permite focalizar los 201 haces de fotones gamma sobre el volumen blanco predeterminado, de manera que el punto de convergencia de los haces es el lugar donde se concentra la máxima energía.

La radiocirugía basada en el Acelerador Lineal tiene un fundamento similar, pero empleando haces de rayos X colimados, concentrando toda la radiación sobre la lesión mediante la rotación del gantry alrededor del paciente combinado con el giro de la mesa del LINAC. De esta manera se describen múltiples arcos de radiación cuya intersección coincide con el centro de la estructura intracraneal que se quiere destruir (Colombo et al., 1985; Winston et al., 1988).

El procedimiento seguido en el Departamento de Neurocirugía de la Universidad de Florida para la aplicación de la radiocirugía utilizando el Acelerador Lineal es el siguiente:

Previo a la intervención se requiere una anamnesis y exploración física detallada, junto con la realización de una RMN. El día del tratamiento radioterápico, se le fija un marco estereotáxico al paciente bajo anestesia local para, posteriormente, realizar una Tomografía Computadorizada. Se procede entonces a la planificación del tratamiento: se transfiere la imagen de la RMN y la del TAC estereotáxico al ordenador de planificación, que procesa la imagen píxel a píxel, estableciendo para cada estructura intracraneal su situación respecto del marco estereotáxico que se había fijado a la cabeza del paciente. El siguiente paso consiste en hacer las curvas de asimetría para que el campo conformado se ajuste de la manera más precisa posible a la silueta del tumor, mientras que la radiación a la que se somete el tejido circundante sea mínima. En este proceso intervienen neurocirujanos, radioterapeutas y radiofísicos. Cuando la planificación se ha completado, y tras acoplar los sistemas de fijación estereotáxica al Acelerador Lineal, se sitúa al paciente y se procede a la irradiación. Tras la sesión, se retira el marco

estereotáxico y, tras unas horas de observación, el paciente es dado de alta (Friedman et al., 1989; 2000).

Aplicaciones de la radiocirugía estereotáxica

Malformaciones vasculares

Hoy día una de las indicaciones más importantes de la radiocirugía estereotáxica es el tratamiento de las malformaciones arteriovenosas de menos de 3.5 cm, donde es la técnica de elección, especialmente en aquellas localizaciones en las que la cirugía conlleva un riesgo excesivo (área corticales neurológicamente expresivas, ganglios de la base) o en aquellos pacientes en los que por su patología concomitante se contraindican las intervenciones bajo anestesia general.

La estrategia de la radiocirugía estereotáxica en el tratamiento de las malformaciones arteriovenosas es la lesión del vaso malformado, con lo que progresivamente se produce su hialinización y obliteración, con un periodo de latencia de 2 a 3 años (en el control arteriográfico realizado a los 3 años, en el 80-90 % de los casos se ha producido la obliteración de los vasos integrantes del nido de la malformación). En un 2-5 % se produce radionecrosis como complicación del tratamiento, debido a edema vasogénico, oclusión de vasos arteriales normofuncionantes y trombosis venosas. A veces se observan áreas de quistificación en la RMN o en el TAC a los 5 años del tratamiento, sin repercusión clínica en la mayoría de los casos (Yamamoto et al., 1996). En caso de fracaso del tratamiento existe la posibilidad de repetir la sesión de radiocirugía pasados 3 años del primer tratamiento, pero esto supone un incremento de las complicaciones. En lesiones con tamaño límite se puede utilizar la combinación de embolización, para reducción de volumen, y posteriormente radiocirugía estereotáxica.

Existen otras malformaciones donde se ha intentado el tratamiento con radiocirugía, con una eficacia aún en discusión: los cavernomas (lesión angiográficamente oculta) donde es preferible la cirugía convencional, y las fístulas dures, en las que se utiliza la embolización (Chang et al., 1998; Karlsson et al., 1998).

Tumores benignos

La radiocirugía estereotáxica ha sido una herramienta útil en el tratamiento de aquellos tumores intracraneales que siendo histológicamente benignos se encuentran próximos a estructuras críticas cuya función puede quedar comprometida al ser rodeadas por una masa expansiva.

Tal es el caso del neurinoma del acústico: tumor originado por la proliferación de las células de Schwann que forman la vaina de mielina del 8º par, rama vestibular (Friedman et al., 2000). Desde

que en 1969 se tratara por primera vez un neurinoma con radiocirugía estereotáxica, son ya más de 4000 los casos tratados con esta técnica. Respecto a los resultados existe disparidad según la bibliografía consultada (Tabla 1), especialmente en cuanto al porcentaje de complicaciones. La tasa de control tumoral para neurinomas de menos de 3 cm (tamaño límite para esta técnica) es del 93-96 % en la mayoría de las series. Sin embargo, hay que matizar el significado de "control tumoral", ya que no se refiere a la eliminación del neurinoma, sino que se incluyen en este término tanto los casos de regresión como los de estabilización del tamaño tumoral; y es ahí donde se produce el baile de cifras entre los distintos grupos de trabajo: desde una tasa de regresión del 22 % en unas series (Ito et al., 1997) hasta un 55 % en otras (Friedman et al., 2000). Una de las explicaciones a las diferencias en los resultados es la falta de consenso respecto a la dosis a aplicar en el tratamiento de los neurinomas. Se ha demostrado in vitro que hacen falta 30 Gy para desvitalizar las células de Schwann humanas. Sin embargo, la proximidad del neurinoma del acústico a estructuras críticas (tronco de encéfalo) y su íntima relación con otros pares craneales (nervio facial y trigémino) impiden que se puedan alcanzar esas

dosis in vivo. Es el grupo de trabajo de la Clínica Mayo el que ha realizado tratamientos a más altas dosis (16-20 Gy) y también es el que ha referido un mayor porcentaje de lesiones de los nervios facial y trigémino (67 y 59 % respectivamente). Comparando con los resultados del equipo de radiocirugía de la Universidad de Florida, se observa claramente que se logra disminuir el porcentaje de complicaciones al reducir la dosis media de irradiación, pero esto también disminuye la tasa de control tumoral. Recientemente, con la mejora de las técnicas de planificación de las curvas de isodosis, el uso de hasta 5 isocentros para una mayor precisión en la conformación del campo a tratar y la incorporación de la RMN estereotáxica, se ha logrado una significativa reducción de la incidencia de complicaciones (Friedman et al., 2000).

En neurinomas de más de 3 cm. el tratamiento de elección sigue siendo la cirugía, debido al riesgo de complicaciones por edema vasogénico de tronco de encéfalo que presenta el tratamiento con radiocirugía estereotáxica de tumores de ese tamaño.

TABLA 1: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DEL NEURINOMA DEL ACÚSTICO CON RADIOCIRUGÍA ESTEREOTÁXICA SEGÚN DISTINTOS GRUPOS DE TRABAJO

Autor	Casos	Tiempo medio de seguimiento	Control tumoral			Dosis media en margen tumoral	Lesion N.	
			Global	Regresión	Estabilización		Facial	Trigemino
Noren	254	1 año	94 %	*	*	18-20 Gy	17 %	19 %
Lundsford	402	36 meses	93 %	30 %	63 %	17 Gy	28 %	34 %
Ito	46	39 meses	96 %	22 %	74 %	17 Gy	22 %	30 %
Foote	36	16 meses	100 %	*	*	16-20 Gy	67 %	59 %
Friedman	150	1 año	93 %	55 %	39 %	14 Gy	29 %	29 %

* no especificada

Referencias

- Anniko M, Arndt J, Noren G. The human acoustic neurinoma in organ culture. Tissue changes after gamma irradiation. *Acta Otolaryngol* 1981;91:223-35.
- Chang SD, Levy RP, Adler JR, Martin DP, Krakovitz PR, Steinberg GK. Stereotactic radiosurgery of angiographically occult vascular malformations: 14-year experience. *Neurosurgery* 1998;43:213-21.
- Colombo F, Benedetti A, Pozza F, Avanzo RC, Marchetti C, Chierigo G, et al. External stereotactic irradiation by linear accelerator. *Neurosurgery* 1985; 16: 154-60.
- Foote RL, Coffey RJ, Swanson JW, Harner SG, Beatty CW, et al. Stereotactic radiosurgery using the gamma knife for acoustic neurinomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995;32:1153-60.
- Friedman WA, Bova FJ. The University of Florida radiosurgery system. *Surg Neurol* 1989;32:334-42.

- Friedman WA, Foote KD. Linear accelerator radiosurgery in the management of de brain tumours. *Ann Med* 2000; 32:64-80.
- Ito K, Kurita H, Sugasawa K, Mizuno M, Sasaki T. Analyses of neuro-otological complications after radiosurgery for acoustic neurinomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;39:983-8.
- Karlsson B, Kihlström C, Lindquist C, Steiner L. Radiosurgery for cavernous malformations. *J Neurosurgery* 1998;88:293-97.
- Linskey ME, Lunsford LD, Flickinger JC. Radiosurgery for acoustic neurinomas: early experience. *Neurosurgery* 1990; 26:736-44.
- Noren G, Arndt J, Hindmarsh T. Stereotactic radiosurgery in cases of acoustic neurinoma: further experiences. *Neurosurgery* 1983;13:12-22.
- Vila-Calveras F. Radiocirugía estereotáxica . Revisión y limitaciones. *Neurología* 2001;16: 74-79.
- Winston KR, Lutz W. Linear accelerator as a neurosurgical tool for stereotactic radiosurgery. *Neurosurgery* 1988;22:454- 64.
- Yamamoto M, Jimbo M, Hara M, Saito I, Mori K. Gamma- knife radiosurgery for arteriovenous malformations: long-term follow-up results focusing on complications occurring more than 5 years after irradiation. *Neurosurgery* 1996;38:906-41.