

**TRATAMIENTOS DE  
RADIOCIRUGÍA**

**PROCEDIMIENTOS FINANCIADOS POR EL  
FONDO NACIONAL DE RECURSOS**

-----

OBSERVACION

LOS PROCEDIMIENTOS SON  
FINANCIADOS POR FOFEMI

## Introducción y definición de radiocirugía

En las últimas dos décadas la radiocirugía estereotáctica (RCE) se ha consolidado como una forma de tratamiento efectiva para numerosas patologías intracraneales de naturaleza oncológica, vascular y funcional, ya sea como alternativa o en asociación a la cirugía y radioterapia convencionales.

Evaluaciones y estimaciones económicas en ciertas patologías han identificado a la RCE como una forma de tratamiento de efectividad comparable a la cirugía pero con menor morbi mortalidad, menor permanencia de los pacientes en el hospital y un reintegro laboral más rápido, todo lo cual se traduce en menores costos en salud.

Esto ha llevado en la última década a un incremento progresivo y sostenido de las indicaciones de esta técnica en el mundo.

La RCE se define como una técnica de tratamiento que permite concentrar altas dosis de radiación ionizante en una fracción única, sobre una lesión o estructura anatómica, con el fin de destruirla o alterar su función, respetando las estructuras vecinas. Esto se logra haciendo converger diversos haces de radiación en un volumen definido (blanco o target) mediante la aplicación de los principios de la cirugía estereotáctica.

Según las publicaciones disponibles, en la RCE los costos se reducen entre un 20% y 30% en comparación con la craneotomía convencional e incluso, en muchas de las indicaciones, la tasa de éxito es superior a los métodos convencionales.

## Modalidades de Radiocirugía

Existen hoy en día tres modalidades de RCE. Todas ellas persiguen como objetivo lograr una alta concentración de radiación ionizante en el blanco definido tridimensionalmente, con un gran gradiente de radiación “fall off”, respetando así los tejidos circundantes.

- a) **Radiocirugía con partículas pesadas (alfa o beta).** Esta modalidad, si bien efectiva, es de costos extremadamente elevados ya que requiere para su génesis una compleja infraestructura (ciclotrón). Esta técnica está poco difundida, siendo solamente disponible en una escasa cantidad de centros en el mundo.
- b) **Gamma Knife.** Consiste en un sistema que utiliza 201 fuentes fijas de cobalto 60, todas ellas alineadas y colimadas hacia un mismo punto (isocentro). La cantidad de radiación en este isocentro corresponde a la suma algebraica de la radiación emitida por cada fuente en forma independiente.

La lesión a tratar (target) se define estereotácticamente y una vez conocidas sus coordenadas, se hace coincidir con el isocentro del equipo. Para lesiones de forma y volumen irregulares (lo habitual) se utilizan múltiples blancos adyacentes (isocentros múltiples), obteniéndose así un volumen del campo radiante lo más aproximado posible al de la lesión (tratamiento conformacional).

El análisis de la disimetría tanto en la “lesión blanco” como en los tejidos circundantes es realizado por el programa computacional “Leksell Gamma – Plan”. La ventaja de este sistema sería su alta precisión espacial ya que utiliza fuentes fijas de radiación en un paciente con su cráneo inmovilizado, precisión que ha sido estimada como superior a un error máximo en entrega de dosis de 0,3 milímetros. Sus desventajas serían su significativo mayor costo, la necesidad de recarga de sus fuentes de cobalto cada siete años aproximadamente y el ser un equipo de uso exclusivo para lesiones intra-craneanas.

- c) **Acelerador lineal (linac).** Un equipo linac de radioterapia convencional puede ser adaptado para realizar RCE, mediante la incorporación de ciertos accesorios (hardware) y programas computacionales (software).

La concentración de la radiación con este sistema se logra al hacer rotar la cabeza del paciente (giro de la camilla) y del gantry del acelerador lineal (giro del gantry) generándose así arcos concéntricos que dirigen la radiación colimada hacia un punto central (isocentro) que corresponde al eje de giro de los dos movimientos rotatorios mencionados. En este isocentro se hace coincidir de la misma manera conceptual que en el caso de Gamma Knife, la lesión o target intra-craneano, previamente definido e identificada por medio de imágenes tridimensionales. El rango de error mecánico de los aceleradores lineales modernos se ha estimado en 0,4 a 0,5 mm.

La conformacionalidad en lesiones irregulares se logra de dos maneras, la primera es usando múltiples isocentros adyacentes, mediante la utilización de colimadores terciarios cónicos, lo que se traduce en tratamientos menos conformados, plantación más difícil y tratamientos más prolongados.

La segunda y más nueva estrategia es utilizar un colimador terciario de micro-multihojas de 3.5 mm de espesor (medida proyectada al isocentro) construidas en Tungsteno, y que mediante una apertura variable y dinámica de sus hojas adaptan el haz de radiación al contorno de la lesión, conforme a la proyección de ésta en las diferentes posiciones.

### **Indicaciones de radiocirugía**

La RCE ha sido utilizada en el tratamiento de ciertas patologías intra-craneanas de naturaleza tumoral, funcional o vascular.

La principal limitación de la radiocirugía es el tamaño de la lesión a tratar, siendo su uso restringido a lesiones menores de 3 a 3,5 centímetros de diámetro mayor. En caso de lesiones de mayor tamaño, la RCE se concibe como un complemento a una cirugía resectiva parcial en la cual el remanente lesional a tratar se sitúa dentro del rango mencionado. En aquellas lesiones ubicadas en zonas de alto riesgo quirúrgico es hoy en día una estrategia frecuente combinar la RCE con la cirugía resectiva parcial minimizando los riesgos de morbi-mortalidad.

Metástasis cerebrales: en este tipo de tumores intracerebrales, la eficacia de la RCE ha sido claramente establecida, tanto para el control tumoral local como también para lograr una significativa mayor sobrevida de los pacientes tratados. Sin embargo debe

considerarse que en estos casos cualquier intento terapéutico no pretende ser curativo, ya que se trata de una enfermedad maligna generalizada, siendo la finalidad del tratamiento el prolongar la sobrevida y mejorar su calidad. La RCE además de permitir tratar metástasis múltiples en una misma sesión, puede repetirse ulteriormente en caso de aparición de nuevas lesiones (recidiva regional) o en caso de no lograrse control tumoral con el primer tratamiento (recidiva local).

Meningiomas: en los meningiomas, la RCE ha mostrado un alto rendimiento. El control tumoral a 5 y 10 años se ha logrado en más de un 90% de los casos sin mortalidad relacionada al procedimiento y con una baja morbilidad. Se considera como control tumoral a la disminución o estabilización del volumen tumoral tratado sin evidencias de crecimiento ulterior. Especial interés y utilidad de esta técnica se ha observado en complejos meningiomas de la base del cráneo en donde la resección quirúrgica radical y completa conlleva a un importante riesgo de morbi-mortalidad. La estrategia de asociar la cirugía resectiva parcial con la RCE se perfila como una alternativa interesante y segura.

Schwanomas vestibulares: de una manera similar a los meningiomas, en estos tumores se han logrado altas tasas de control tumoral, superiores a un 95% a 5 y 10 años sin mortalidad y con muy baja morbilidad sobre nervios craneanos en especial nervios facial, auditivo y trigémino.

Adenomas hipofisarios: la primera indicación en estos tumores es la cirugía, sobre todo en aquellos casos en que el tumor ejerza efecto de masa sobre el quiasma óptico o en casos de producción de ACTH (enfermedad de Cushing) u hormona de crecimiento (acromegalia). La RCE ha sido utilizada principalmente como tratamiento complementario en casos de recidiva tumoral o frente a resecciones parciales, especialmente en presencia de invasión tumoral de estructuras difícilmente abordables como es el caso del seno cavernoso.

Tumores gliales: en este tipo de tumores la RCE ha mostrado en estudios retrospectivos un cierto beneficio al ser dada como refuerzo o “boost” a la radioterapia convencional postoperatoria. Su real posición en el tratamiento de estos tumores deberá confirmarse con estudios prospectivos. La RCE es un tratamiento focal, vale decir, que se administra radiación sobre un volumen estereotácticamente bien definido. Sin embargo, estos tumores son altamente infiltrantes, siendo imposible con los medios de diagnóstico disponibles hoy en día determinar su real extensión y por ende el real volumen a tratar. Otro inconveniente es la coexistencia en un mismo volumen de tejido neural funcional y tejido tumoral infiltrante, lo que representa un riesgo de daño neurológico al tratar el tumor.

Tumores pediátricos: la RCE ha sido utilizada en niños fundamentalmente como un tratamiento complementario posterior a la cirugía, independiente a la radioterapia externa, ya sea ante un residuo tumoral o frente a una recurrencia de la enfermedad.

Otros tumores: numerosos otros tumores menos frecuentes pueden ser tratados mediante RCE, como ependimomas o craneofaringiomas.

Malformaciones arteriovenosas: la oclusión de una malformación arteriovenosa se logra, según la literatura, entre un 60% y un 90% de los casos, siendo los principales

factores determinantes el volumen de la lesión y la dosis prescrita. A mayor volumen de la lesión y menor dosis de radiación prescrita existe menor probabilidad de oclusión angiográfica completa. El volumen lesional y la dosis de prescripción son dos variables ligadas entre sí ya que mientras mayor sea el volumen de la lesión, menor debe ser la dosis de radiación a administrar para evitar complicaciones. Sin embargo, la oclusión no es inmediata, requiriendo un período de hasta 3 años en algunos casos. La RCE no es una modalidad excluyente de tratamiento de las malformaciones arteriovenosas. Al contrario, en la mayoría de los casos se asocia a cirugía o embolización. Debe mencionarse además que el riesgo de hemorragia de una malformación arteriovenosa continúa existiendo mientras no se logre la oclusión completa de ésta.

Neuralgia del trigémino: la RCE ha sido usada para tratar la neuralgia de nervio trigémino, como alternativa a la cirugía de descompresión neurovascular y a los procedimientos neuroablato percutáneos. Los seguimientos a mediano plazo han confirmado una efectividad de la técnica similar a los procedimientos percutáneos, mostrando tasas de control del dolor del orden de 70% a 75%, sin mortalidad y con baja morbilidad.

Enfermedad de Parkinson: la talamotomía con gamma knife para el manejo del temblor de reposo en esta enfermedad y en el temblor esencial ha sido realizada con buenos resultados. Sin embargo, la palidotomía con gamma knife para el tratamiento de la akinesia, diskinesia y espasticidad no ha mostrado claros beneficios e incluso en una serie mostró significativa morbilidad.

Epilepsia: se han realizado algunos intentos de tratamiento de la epilepsia con RCE especialmente epilepsia del lóbulo temporal, no siendo hasta hoy concluyentes los resultados, e incluso en algunos casos asociado a morbilidad. Actualmente hay centros investigando diferentes protocolos de tratamiento. La RCE no constituye actualmente una alternativa de primera línea en el tratamiento de esta enfermedad.

### **Indicaciones actualmente cubiertas**

De las indicaciones mencionadas precedentemente, el Fondo Nacional de Recursos (FNR) otorga cobertura financiera solamente para tumores y malformaciones arteriovenosas. No se da cobertura a ninguna de las indicaciones funcionales (neuralgias, Parkinson, epilepsia...)

En el sistema actual de cobertura la casi totalidad de los casos (98%) son tratados con acelerador lineal. El gamma knife es recomendado sólo en los casos de lesiones que, por su localización, afectan áreas de alto riesgo vital o funcional con un diámetro de hasta 3 cm. de diámetro máximo.

Al igual que en todas las técnicas cubiertas financieramente, el FNR considera en cada caso las condiciones generales del paciente. En todos los pacientes se toma en cuenta en forma integral la edad, la calidad de vida, la existencia de comorbilidad y el pronóstico, de tal manera que de la evaluación surja una expectativa de vida razonable, con posibilidades ciertas de rehabilitación y un adecuado balance entre calidad de vida esperada y riesgos inherentes al procedimiento.

El FNR puede solicitar a la institución de origen del paciente que se realicen estudios e interconsultas adicionales para completar esta evaluación.

-----

Esta normativa de cobertura recoge informes internos del FNR cuyos autores son

1. Dr. José Lorenzoni (Neurocirujano), Dr. Julio Antico (Neurocirujano) e Ing. Carlos Artés (Especialista en Física Médica)
2. Dra. Silvia Molins (Residente de Administración de Servicios de Salud)