

Radiocirugía del Sistema Nervioso Central

La Radiocirugía es la aplicación focalizada con precisión quirúrgica, de una alta dosis de energía (Rayos-X, Rayos Gamma o Fotones), en un espacio reducido del cuerpo.

La Radiocirugía es utilizada como terapia de elección en pacientes con metástasis cerebrales múltiples, tumores en áreas elocuentes o profundas, lesiones benignas o malignas en la base del cráneo en las cuales la cirugía convencional tiene alto riesgo de morbilidad, adenomas recidivantes de la hipófisis, lesiones en las inmediaciones de los tractos ópticos o malformaciones arteriovenosas de gran tamaño o que involucren áreas elocuentes. De igual manera la Radiocirugía se utiliza para casos de epilepsia o síndromes dolorosos como neuralgia del trigémino.

La ventaja más significativa de la Radiocirugía es que el tratamiento se limita, en la mayoría de casos, a una sola sesión, lo cual se hace de manera totalmente ambulatoria y sin dolor.

Puede ser efectuada con diferentes modalidades de tratamiento como:

- GammaKnife
- CyberKnife
- Acelerador Lineal con conos o con colimador micromulti-hoja
- **Tomoterapia Hi-Art**

Los dos primeros aparatos (1 y 2) solo pueden hacer Radiocirugía. Las últimas dos Tecnologías (3 y 4) pueden ser utilizadas para Radiocirugía y Radioterapia.

Tomoterapia Hi-Art

Tomoterapia Hi-Art sin embargo es algo diferente a las otras tecnologías y presenta ventajas singulares sobre los demás métodos de Radiocirugía.

Tomoterapia se parece a un CT, porque es un CT.



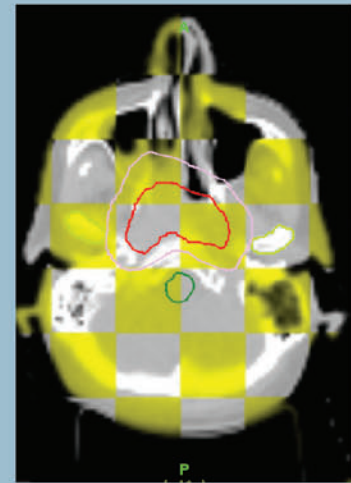
Tomoterapia Hi-Art es diferente a los demás sistemas de Radiocirugía.

Tomoterapia Hi-Art es:

Radiocirugía Guiada por Imágenes de Intensidad Modulada.

Por lo tanto, ya no es Radiocirugía Estereotáctica como lo es Gamma Knife y el Acelerador Lineal Convencional con Conos.

Con Tomoterapia Hi-Art, cuando se decide utilizar las barras referenciales de estereotaxia, solo es para la fusión de imágenes y el marco como un inmóvilizador, a diferencia de las otras tecnologías que lo necesitan como referencial para ubicar de manera indirecta la lesión.



¿Cómo se compara Tomoterapia Hi-Art con los otros sistemas de Radiocirugía?

Aclaración: Debido a las limitaciones para tratamientos de Radiocirugía que adolecen los Aceleradores Lineales convencionales que utilizan conos, aquí sólo se compara Tomoterapia Hi-Art con GammaKnife y CyberKnife

Comparación entre Tomoterapia Hi-Art, GammaKnife y Cyberknife:

Tomoterapia Hi-Art puede llegar hasta 50,000 haces de radiación lo cual permite una delimitación más fina y exacta alrededor del tumor. El Cyberknife tiene un máximo de 300 haces.

La duración del tratamiento con Tomoterapia Hi-Art, por ser un Tomógrafo y visualizar la lesión antes de cada tratamiento (Guiado por Imágenes), es hasta un tercio menor que la del CyberKnife.

La localización del tumor con Tomoterapia Hi-Art es más precisa por ser 3D, en cambio el Cyberknife utiliza radiografías en 2D.

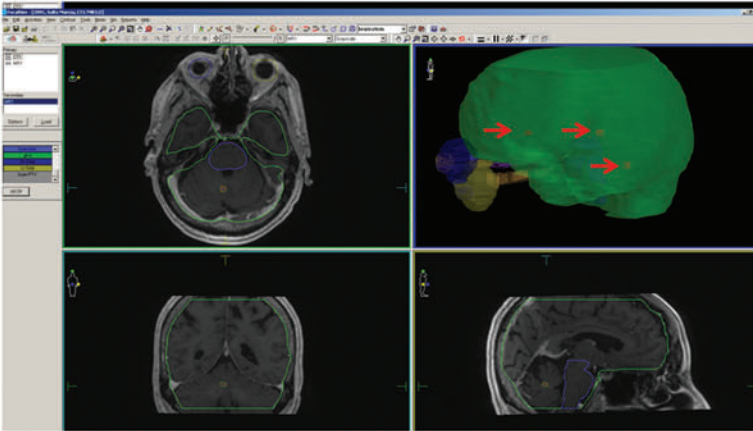
Tomoterapia Hi-Art no se limita a tratar el cerebro como lo hace GammaKnife. Puede tratar todo el cuerpo con la modalidad de Radiocirugía (Full Body Radiosurgery) y lo hace de manera no invasiva, sin la necesidad de atornillar un marco estereotáctico al cráneo, como requiere el Gammaknife, como se ve en la imagen a la derecha.



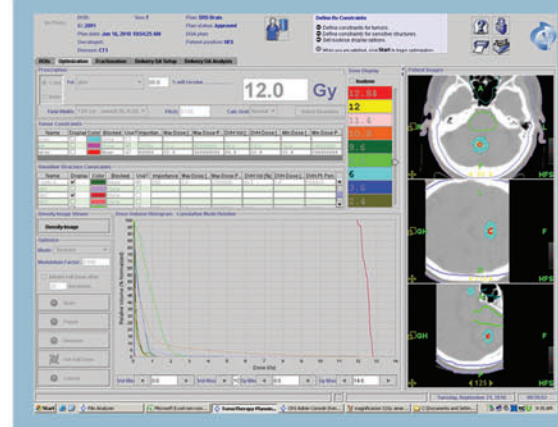
Stereotactic Radiosurgery Comparison			
Features	Cyberknife	GammaKnife	TomoTherapy
Number of beams	50 - 300	≤ 201	1,000 - 50,000
Angles	Non-coplanar	Non-coplanar	Coplanar
Total treatment time	30 - 180 min	40 - 70 min	30 - 75 min
Field size	5 - 60mm diameter	4 - 18mm diameter	6mm x 1 > 6mm x 5
Delivery	Fixed, circular	Fixed, circular	Helical
Positioning accuracy	sub - mm	sub - mm	sub - mm
Energy	6MV	~1.25MV, Cobalt	6MV
Tx room construction	Large footprint	Small	Small (20 x 15 x 9 ft)
Shielding	Primary & Secondary	Secondary	Secondary
Clinical range	Cranial/Extracranial	Cranial	Cranial/Extracranial
	SRS / SBRT	SRS	SRS / SBRT & IMRT
Reimbursement	1 - 5 fractions	1 fraction	1 - 5, or IMRT > 40
Immobilization	Frameless	Frame	Frame or Frameless
Tracking	Yes	No	No
Positioning	2D x-ray	External Coord.	3D CT
Delivery verification	No	No	Dose calc, 3DCT
Staffing	Dedicated	Dedicated	Existing RT
Installation to clinical	TBD	?	< 30 days

Un equipo completamente nuevo de Tomoterapia Hi-Art

Este es un ejemplo de 3 lesiones metastásicas de 3mm tratadas con Radiocirugía con Tomoterapia Hi-Art en una sola sesión



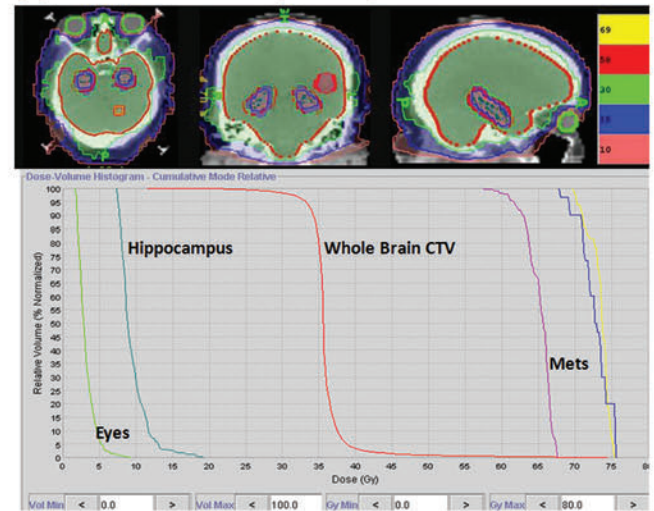
Lo más relevante del plan de Radioterapia con Tomoterapia Hi-Art es la caída tan marcada de la radiación por fuera de la lesión y el respeto total del tronco encefálico.



¿Cómo Tomoterapia Hi-Art se diferencia de los demás sistemas de Radiocirugía?

Eso es evidente en casos como este, en el cual se aplica Radioterapia cerebral más un boost Radioquirúrgico a la lesión, mientras se preservan los hipocampos para no ocasionar alteraciones de la memoria...Esto no es posible realizarlo con ningún otro sistema.

Radioterapia cerebral más boost radioquirúrgico y preservación de hipocampos



Conclusiones

La Radiocirugía con Tomoterapia Hi-Art ha demostrado que, como mínimo, iguala en precisión y muchas veces supera en versatilidad a todos los sistemas de Radiocirugía tradicionales.

Su extraordinario diseño y tecnología permiten tratamientos imposibles de lograr por los sistemas de Radiocirugía convencionales, extendiendo sus capacidades no solo a la columna, sino a todo el cuerpo.

El Centro Internacional de Cáncer del Hospital de Diagnóstico de El Salvador será el primero en Latinoamérica en iniciar un Programa de Radiocirugía de Cuerpo Completo con Tomoterapia Hi-Art.

Bibliografía sugerida sobre Radiocirugía con Tomoterapia Hi-Art

Soisson ET, Hoban PW, Kammeyer T, Kapatoes JM, Westerly DC, Basavatia A, Tomé WA. A technique for stereotactic radiosurgery treatment planning with helical tomotherapy. *Med Dosim.* 2010 Feb 4.

Soisson, E.T.; Sobering, G.; Lucas, D.; et al. Quality assurance of an image guided intracranial stereotactic positioning system. *Technol. Cancer Res. Treat.* 8:39-49; 2009.

Bichay, T.; Chen, C.; Davis, S.; et al. TomoTherapy for cranial radiosurgery/radiotherapy. *IFMBE Proc.* 14:1852-5; 2007.

Holmes, T.W.; Hudes, R.; Dziuba, S.; et al. Stereotactic image guided intensity modulated radiotherapy using the Hi-ART II helical tomotherapy system. *Med. Dosim.* 33:135-48; 2008.

Yartsev, Y.; Kron, T.; Cozzi, L.; et al. Tomotherapy planning of small brain tumors. *Radiother. Oncol.* 74:49-52; 2005.

Han, C.; Liu, A.; Schultheiss, T.W.; et al. Dosimetric comparisons of helical tomotherapy treatment plans and step-and-shoot intensity-modulated radiosurgery treatment plans in intracranial stereotactic radiosurgery. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 65:608-16; 2006.

Gutiérrez, A.; Tomé, WA.; Stathakis, S.; et al. Integrated subvolume boosting technique to reduce normal Tissue irradiation during SBRT treatment planning using helical tomotherapy. *Med. Phys.* 25:2957; 2008.

TomoTherapy Incorporated. Field Safety Notice 3449. 2008. Available at: http://tomoexchange.tomotherapy.com/documentation/category/product_advisory_notices. Accessed December 16, 2009.

Woch, K.; Soisson, E.; Westerly, D.; et al. Acceleration of tomotherapy treatment delivery by increasing pitch and decreasing modulation. *Med. Phys.* 35:2636-7; 2008.

Kissick, M.W.; Flynn, R.T.; Westerly, D.C.; et al. On the making of sharp longitudinal dose profiles with helical tomotherapy. *Phys. Med. Biol.* 52:6497-510; 2007.