



# XV Congreso de la Sociedad Española de Radiocirugía

## I Congreso de la Sociedad Ibero-latinoamericana de Radiocirugía

Resúmenes de Ponencias  
y Comunicaciones

Granada  
15, 16 y 17 de junio de 2016

**ISRS**







# **XV Congreso de la Sociedad Española de Radiocirugía**

---

## **I Congreso de la Sociedad Iberolatinoamericana de Radiocirugía**



**Granada  
15, 16 y 17 de junio de 2016**

© Copyright 2016 Sociedad Española de Radiocirugía  
© Copyright 2016 Arán Ediciones, SL

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin la autorización por escrito del titular del Copyright.

La Editorial declina toda responsabilidad sobre el contenido de los artículos que aparezcan en esta publicación.

ISBN: 978-84-16585-62-5

ARÁN EDICIONES, S.L.

28006 MADRID - Castelló, 128, 1.º - Telf.: 91 782 00 35 - Fax: 91 561 57 87

Suscripc.: edita@grupoaran.com - <http://www.grupoaran.com>



# Índice

---

XV Congreso de la Sociedad Española  
de Radiocirugía

---

I Congreso de la Sociedad Ibero-latinoamericana  
de Radiocirugía

---

<b>PONENCIAS.....</b>	<b>1</b>
<b>COMUNICACIONES ORALES .....</b>	<b>31</b>
<b>COMUNICACIONES PÓSTERES .....</b>	<b>51</b>



# **Ponencias**



## Radiocirugía en gliomas de alto grado

Isabel Tovar

Los gliomas son tumores cerebrales primarios que se desarrollan a partir de células gliales. La Organización Mundial de la Salud ha clasificado los gliomas en cuatro grupos de malignidad ascendente. De acuerdo con esta clasificación, los grado III y IV (astrocitoma anaplásico y glioblastoma multiforme, respectivamente) son los más agresivos y se han agrupado clásicamente con el término de gliomas de alto grado.

El tratamiento estándar de los gliomas de alto grado incluye máxima resección quirúrgica, seguido de radioterapia externa en combinación con temozolamida y posterior tratamiento con más ciclos de temozolamida. A pesar de todos los esfuerzos, el pronóstico de estos pacientes es pobre, con recaída en más del 90%.

En relación al tratamiento con radiocirugía, son varios los autores que han estudiado el momento óptimo para su administración. El estudio con mayor nivel de evidencia es el de la RTOG 9305 que, aunque altamente criticado, determinó que el uso de radiocirugía en el momento del diagnóstico inicial de la enfermedad no aportaba ventajas en cuanto a calidad de vida, supervivencia ni a nivel neurocognitivo. Otro estudio, RTOG0023, tampoco demostró ventaja en el uso del tratamiento radioquirúrgico al diagnóstico. Sin embargo, varios estudios han demostrado su utilidad como tratamiento de rescate, motivo por el que su uso ha quedado actualmente relegado a esta situación clínica.

La importancia del tratamiento local en la recaída de los gliomas de alto grado, radica en que, a pesar de su naturaleza infiltrativa, la mayoría de las recurrencias ocurren en el campo previo de tratamiento o dentro de los 2 cm del margen tumoral. Aunque no hay establecido un tratamiento estándar para esta situación, la radiocirugía se ha descrito como una herramienta terapéutica eficaz y ventajosa en pacientes seleccionados

en relación a otras opciones de tratamiento como son la cirugía (con alta tasa de complicaciones), re-irradiación con radioterapia externa (elevada probabilidad de efectos secundarios radioinducidos) y braquiterapia (riesgo de sangrado, infección, radionecrosis...).

Aunque las series que describen las ventajas del tratamiento radioquirúrgico como rescate son retrospectivas, todas inciden en la importancia de seleccionar cuidadosamente a los pacientes. Así pues, teniendo en cuenta los factores pronósticos descritos, se concluye que la radiocirugía es un tratamiento eficaz para pacientes con buen estado general, buena puntuación RPA, recaídas con un volumen tumoral pequeño, histología, pacientes jóvenes, localización en área no elovente, unifocalidad, adecuado margen y tratamiento sistémico concurrente. La mediana de prescripción está alrededor de 18Gy, en la mayoría de las series, pero no existe un consenso establecido.

No se han descrito efectos adversos graves como consecuencia de la realización de esta modalidad de tratamiento, la incidencia de radionecrosis oscila del 0-30% y está asociada con el volumen tumoral.

Cuestiones que quedan por esclarecer son el papel pronóstico, en estos pacientes, de la caracterización molecular de estos tumores, la administración conjunta de agentes quimioterápicos y terapias dirigidas, perfil consensuado y definido de pacientes candidatos, dosis y margen adecuados...

De momento, en base a las series publicadas y a nuestra propia experiencia, podemos concluir que el tratamiento radioquirúrgico es seguro y puede ser una opción de tratamiento eficaz en un seleccionado grupo de pacientes con recaída de glioma de alto grado. La identificación de factores pronósticos podría ayudar a la individualización del tratamiento

## Indicaciones de Radiocirugía en niños

Raúl Matute

A pesar de la iatrogenia clásicamente asociada a los tratamientos radioterápicos en la edad pediátrica, esta modalidad terapéutica continúa teniendo un papel decisivo para el control de una gran parte de los tumores infantiles de sistema nervioso (1). Las modernas técnicas radioterápicas implementadas que aumentan la fiabilidad y la precisión de los procedimientos, pueden además reducir de forma significativa esas tasas de toxicidad.

La radiocirugía, a pesar de sus características intrínsecas de precisión y aplicación sobre volúmenes reducidos que podrían suponer a priori ventajas para su aplicación en este grupo poblacional, no se ha abierto camino hasta el momento en la incorporación como arma terapéutica en los por otra parte estrictos protocolos de tratamiento multidisciplinar del cáncer infantil.

La experiencia publicada hasta la fecha se limita a series retrospectivas y heterogéneas con insuficiente número de pacientes que no permiten extraer conclusiones definitivas. De hecho, las sendas revisiones publicadas en los años 2001 (2) y 2015 (3), no difieren de forma sustancial en sus conclusiones a pesar del tiempo transcurrido entre ellas. La Radiocirugía puede contemplarse como una opción terapéutica en casos seleccionados de persistencia tumoral o recidiva tras los tratamientos considerados estándar en cada patología. Sí parece, sin embargo, que la evolución de los pacientes pediátricos tratados con radiocirugía pudiera ser mejor cuando ésta se aplica dentro del manejo tumoral inicial que tras recidiva. La Radiocirugía pudie-

ra tener también un papel más relevante en patologías como el ependimoma con tratamientos sistémicos menos efectivos y que pudieran beneficiarse de una escalada de dosis radioterápica para el control local de resto macroscópico tras cirugía.

Ante esta situación, es lógico afirmar que la incorporación de radiocirugía en el tratamiento de los tumores pediátricos debe ir acompañada inevitablemente de un exhaustivo registro de la iatrogenia para determinar su beneficio clínico real.

Como conclusión podríamos decir que no parece que se haya avanzado mucho en el asentamiento científico de la Radiocirugía como tratamiento de la patología maligna pediátrica. Sin embargo, es posible que haya un grupo de pacientes que se beneficiarían de su aplicación "sistemática inicial". Ese grupo pudiera encontrarse en las patologías en las que el control local pudiera tener más relevancia y los tratamientos sistémicos sean menos eficaces

### BIBLIOGRAFÍA

1. Possibilities of new therapeutic strategies in brain tumors. Bouffet y col. *Cancer treatment reviews* 36 (2010) 335-341.
2. Radiosurgery in the management of pediatric brain tumors. Hodgson y col. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, Vol. 50. No. 4, pp. 929-935, 2001.
3. Radiosurgery for Pediatric Brain Tumors. Murphy y col. *Pediatr Blood Cancer*. 2015 Wiley Periodicals, Inc. DOI 10.1002/pbc.25831 Published online in Wiley.

## Indicaciones de Protonterapia en Niños

Michelle Alonso

- Indicaciones de Protonterapia en Niños
- Historia de Protones
- Fondo
- Efectos Secundarios
- Que es un protón?: Daño Directo al DNA: En Agua – Punto Bragg; SOBP
- Roberts Proton Therapy Center
- Equipo Basico: 4 Proton gantry; 1 Proton fixed beam; 1 Proton Research
- 5 Conventional linacs (including TrueBeam)
- 2 CT-Simulators; MRI-Simulator; PET-CT Simulator; 2 conventional Simulator
- Penn Medicine’s Cyclotron: Instalación completado en Marzo 2008
- Scattering v. Scanning
- Scattering:
  - Menos problemas con movimiento
  - Mas dosis de neutrones
- Scanning:
  - Requiere “gating” para superar la moción de los órganos
  - Mejor conformalidad con el objetivo
- Scattering v. Scanning
- Por que usar protones?
- Ventajas Clínicas
- Escalar la dosis para mejorar el control y supervivencia?
- Reducir la morbosidad?
- Ventajas Clínicas
- Meduloblastoma
  - Reducción en secuelas auditorias
  - Menos dosis al corazón y pulmón
  - Ventajas Clínicas
- Disminuye tumores secundarios
- Protones v. Fotones:
  - Rbdomiosarcoma
  - Tumores Pediátricos
  - Tumores de la base del cráneo
  - Tumores Cerebrales
  - Ependimoma; Meduloblastoma; ATRT; Glioma; Craneofaringioma
  - Ejemplos
  - Meduloblastoma
  - Glioma del nervio óptico\_IMRT; Glioma del nervio óptico\_Proton
  - Glioma\_Bajo Grado
  - Craneofaringioma; Ependimoma Anaplásico
  - Glioma de la Espina
  - Sarcoma Abdominal; Wilms; Hodgkins; Bazo; Neuroblastoma
  - Etmoides
  - Desafíos
    - Juicio clínico es necesario
    - Cuidado individual: “El mejor plan para el paciente”
    - Balance de planes comparados: en términos de OAR
    - Discusión comprensivo con el paciente sobre las expectativas
  - Estudios Actuales
    - 61 estudios actuales de protones en pediatría (en [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) donde 23 están abiertos)
  - Programas de Educación; OncoLink® **HCP** Resources
  - Proton Therapy Clinical Education
  - El único curso comprensivo cubriendo la practica clínica y aplicación de protones
  - Una colaboración entre IBA, Penn Medicine’s Roberts Proton Therapy Center y OncoLink®

## Tratamiento con radiocirugía estereotáctica de las MAV cerebrales en niños y adolescentes

L. Lorenzana, R. García, K. Sallabanda, J. Samblás, J.A. Gutiérrez-Díaz, J.C. Bustos

Unidad de Radiocirugía- Neurooncología. IMOnology. Hospital San Francisco de Asís. Madrid  
llorenzana@imonology.com

**Objetivo:** Evaluar retrospectivamente los resultados clínicos y radiológicos de obliteración a largo plazo en una serie prospectiva amplia de niños y adolescentes tratados con radiocirugía LINAC por MAV cerebrales, y analizar los factores implicados en su seguridad y eficacia.

**Material clínico y métodos:** Entre 1992-2010 se trataron consecutivamente en nuestro centro 81 niños y adolescentes (<18 años) con MAV cerebrales. Edad media de 12 años (rango 4-18); 74% eran menores de 14 años. Cinco habían tenido resección parcial previa de sus MAV, dos tratados previamente con radiocirugía en otros centros, y 22 niños habían sido tratados antes endovascularmente (27,1%; 43 embolizaciones en total). 7 niños tenían MAV grado I de Spetzler-Martin, 27 eran grado II, 32 grado III, 12 grado IV, y uno solo grado V. El debut clínico más común fue la hemorragia (56 pacientes; 69,1%). Once debutaron con epilepsia (13,5%). Tenían déficit neurológico al momento de la radiocirugía 32 niños (39,5%). La radiocirugía se aplicó siempre en fracción única, a una dosis margen mediana de 1.400 cGy (rango 1.300-1.500). En 32 varones y 43 niñas disponemos de datos clínico-radiológicos completos para evaluación de resultados a largo plazo y análisis estadístico.

**Resultados:** La media del diámetro máximo del nido fue de 26,3 mm (rango 24,5-73) y su volumen medio de 7,16 cc (rango 0,2- 45,9; mediana 3,96). La morfología del nido, compacto en 74 MAV y en 7 difuso. La mediana de isodosis de prescripción se situó en 90% (rango 20%-95%). 1.914 cGy fue la media de la dosis máxima de irradiación (rango 1.457-2.800; mediana 1.647). Con un seguimiento clínico medio de

64 meses (rango 8-220), se comprobó en arteriografía el cierre completo de la MAV en 36 casos; en otros 9 adicionales se confirmó obliteración por RM, arrojando una tasa total de cierre de 45 pacientes (60,8 %). Entre las no obliteradas tras una primera radiocirugía se practicó un segundo tratamiento en 13 casos, con una oclusión completa adicional de otras 7 MAV. La tasa cruda final de oclusión es de 70,3%, con un tiempo medio a la obliteración de 34 meses (rango 9-155) contabilizando primeros y segundos tratamientos. Hubo 6 hemorragias postratamiento en el periodo de espera preclusión (8,1%). Apareció edema postradiocirugía en la RM control en 6 casos tras el primer tratamiento y en otros 2 casos tras el segundo, con focalidad neurológica acompañante únicamente en 4 pacientes (5,4%), transitoria en todos. Un solo paciente de la serie falleció, tras ulterior resección operatoria en otro centro realizada después de varios episodios hemorrágicos al no haberse conseguido el cierre radioquirúrgico. Se calculan con método actuarial las tasas de obliteración anual, resangrado, toxicidad y supervivencia, así como los potenciales factores clínicos y radiológicos que estadísticamente influyen en la obliteración, y se comparan con otras series amplias previamente publicadas.

**Conclusiones:** La radiocirugía es segura y efectiva en el tratamiento de la MAV cerebrales de niños y adolescentes, consiguiendo la oclusión completa en casi tres cuartas partes de los casos, con una baja tasa de complicaciones y resangrado durante el periodo de espera. Un criterio de éxito es la prescripción de dosis margen similares a las de los adultos.

## Radiosensibilización en gliomas

Pedro Pérez Segura

S. Oncología Médica. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

La unión de la radioterapia y la quimioterapia ha producido numerosos beneficios en el tratamiento de neoplasias de diferente índole y localización.

En lo que respecta a los tumores primarios del sistema nervioso central y más concretamente de los gliomas, los primeros datos sobre esta sinergia aparecen en la década de los años 70 del siglo pasado. Sin embargo, no fue hasta los años 90 y los primeros años de este siglo que 2 metaanálisis demostraron que añadir quimioterapia, fundamentalmente agentes alquilantes, incrementaba la supervivencia de los pacientes afectos de gliomas de alto grado.

Dichos metanálisis dejaron muy claro que la unión de estas 2 armas terapéuticas podían mejorar las expectativas de estos pacientes a pesara de que la calidad de los estudios no era especialmente buena (estudios heterogéneos, pocos pacientes, diferentes fármacos). Estos trabajos abrieron la puerta a desarrollar ensayos clínicos bien diseñados que permitiesen conocer la eficacia de este tipo de combinaciones. El cúlmen de esto fue la publicación en 2005 en New England Journal of Medicine del trabajo de Roger Stupp y cols en el que demostraba que la combina-

ción de temozolomida, una nitrosourea de última generación, con radioterapia en su forma estándar de administración incrementaba la supervivencia de los pacientes con glioblastomas.

Desde ese momento, la terapia estándar del glioblastoma es la combinación de radioterapia y temozolomida y todos los ensayos posteriores deben usar esa rama como brazo control. Lamentablemente, sólo un estudio ha demostrado en los últimos 11 años mejorar la supervivencia en pacientes tras primera cirugía; se trata del estudio liderado por el mismo investigador que el previamente comentado en el que se añade un sistema de administración de corriente eléctrica de bajo potencial y de manera intermitente (TTF) tras el tratamiento concomitante de temozolomida y radioterapia. Este tratamiento ha demostrado incrementar la supervivencia de estos pacientes en 4 meses en comparación con la rama estándar.

En la presentación que desarrollaré en el simposium haré un análisis de las últimas novedades en el campo de la radiosensibilización en gliomas, ahondando en sus bases moleculares y orientando cómo se visualiza el futuro de este tipo de terapias.

## SBRT en patología hepática y otras lesiones abdominales

Escarlata López

Jefe de Servicio Oncología Radioterápica ONCOSUR-Granada y Córdoba

### INTRODUCCIÓN

La Radioterapia Estereotáctica Corporal (SBRT) va adquiriendo un papel relevante en pacientes con patologías abdominales. Estudios, retrospectivos y prospectivos, muestran resultados prometedores en términos de control local y, en un subconjunto limitado de pacientes, también de la supervivencia (Alongi F, 2012). La SBRT se puede ser tratamiento primario, sobreimpresión o reirradiación (Wei Q, 2015). Hay muchas variaciones en la literatura respecto a la prescripción de dosis y el fraccionamiento. Unificar los criterios a nivel nacional para comparar resultados es uno de los intereses del SBRT-SG.

### CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para el uso de SBRT en el tratamiento de pacientes con tumores abdominales se incluyen (Seo YS, 2014): Tumor primario controlado; histología favorable; tamaño de <3-6 cm; enfermedad metastásica limitada (<3 lesiones); presentación metacrónica de la metástasis; buen estado general (KPS >70%); buena función hepática (Childs A o B); esperanza de vida de más de 3 meses.

### HEPATOCARCINOMA

Es el tumor más frecuente en el mundo y el más mortal. La cirugía es el tratamiento de elección para los tumores confinados y proporciona la mejor supervivencia a largo plazo. La SBRT proporciona altas tasas de control local y poca incidencia de complicaciones en casos inoperables. Existe una correlación entre las dosis mayores y el control local y, por lo tanto, la supervivencia (Meng M, 2015). Las dosis más utilizadas son 40-60 Gy en 3-5 sesiones. Factores que determinan la respuesta son la dosis total, BED >100 Gy, tamaño tumoral <5cm, histología, número de lesiones... Se limita la dosis del hígado normal a <de 700 ml administrando 15 Gy en 3 sesiones; y para el estómago, el intestino, los riñones bilaterales y la médula <de 21 Gy en 3 sesiones. Actualmente, las tasas de control local al año y los 2 años son del 72-89.8% y 64%. La

combinación de SBRT con TACE (quimiembolización transarterial) puede mejorar el control local (Tse RV, 2008). Además, la SBRT puede servir de puente durante el tiempo de espera para el trasplante hepático. La recaída más frecuente es el hígado por lo que se proponen tratamientos combinados: RTOG fase III con sorafenib/SBRT seguido de sorafenib.

### COLANGIOPARCINOMA

Es una neoplasia maligna con un pronóstico especialmente pobre, con tasas de supervivencia a 5 años de 5%-10%. La resección quirúrgica es el único tratamiento curativo conocido, aunque hasta el 50%-90% de los pacientes se presentan con enfermedad no resecable. La SBRT puede mejorar teóricamente el control local y la supervivencia para estos pacientes cuidadosamente seleccionados (Tanguturi SK, 2014).

### METÁSTASIS HEPÁTICAS

El hígado es el sitio más frecuente de progresión en tumores gastrointestinales, pulmón y mama. La resección de la metástasis se relaciona con la supervivencia. Aproximadamente el 70-90% de las metástasis hepáticas son irresecables y necesitan un tratamiento seguro y efectivo (Scorsetti M, 2014). Debido a la movilidad del hígado los márgenes deben ser de al menos 0.5 cm AP y lateral y de 1 cm craneocaudal (Hass P, 2014). La supervivencia global al año oscila entre el 62-83.5% (Scorsetti M, 2014). La SBRT es un tratamiento seguro y efectivo para los pacientes y, además, coste-efectivo.

### LESIONES PANCREÁTICAS

El pronóstico del cáncer de páncreas es ominoso. Incluso en los pacientes con enfermedad no metastásica al diagnóstico las recurrencias locales o a distancia son muy comunes (70-80%) (Buwenge M, 2015; Wei Q, 2015). La supervivencia a 5 años es <5% (Kim CH, 2013). Además, la progresión local produce síntomas muy severos como dolor, obstrucción biliar o intestinal, malnutrición... lo que empeora la calidad de vida de los pacientes. La principal limitación de la

radioterapia es la presencia de órganos radiosensibles en el abdomen superior, especialmente el duodeno. La dosis única recomendada es de 25 Gy pero se produce un porcentaje de úlceras duodenales del 43%. El esquema fraccionado más empleado es de 30-36 Gy en 2-3 sesiones (Kim CH, 2013). El control local al año es del 41.2% y la supervivencia es del 34.6%. Lo más frecuente es la progresión a distancia aunque muchas veces se produce recaída local y diseminación al mismo tiempo (Kim CH, 2013). Los pacientes con el gen supresor DPC4 intacto tienen una mayor proporción de enfermedad localmente avanzada sin metástasis por lo que pueden beneficiarse más de SBRT (Wei Q, 2015). La reirradiación administrando 24-36 Gy en 5 sesiones es factible (Dagoglu N, 2015). La supervivencia media es de 14 meses (al año del 50% y a los dos años del 5%) y el control local a 1 y 2 años es del 78%. Los efectos 2º de la SBRT incluyen dolor, sangrado, vómitos (10%) y obstrucción intestinal (7%). Se estudia la combinación con fármacos como Nab-Paclitaxel y FOLFIRINOX.

### TUMORES SUPRARRENALES PRIMARIOS Y METASTÁSICOS

Las glándulas suprarrenales son un sitio frecuente de metástasis (30% en autopsias). La cirugía es el tratamiento estándar en casos de metástasis adrenales solitarias y sus problemas (9-20%) pueden ser largas estancias hospitalarias, complicaciones perioperatorias e insuficiencia suprarrenal (Desai A, 2015). La supervivencia global es del 73% al año y del 40% a los 2 años (Lo CY, 1996). Los pacientes pueden ser tratados con SBRT de forma radical y presentan menos insuficiencia suprarrenal (Desai A, 2015). Estas glándulas están rodeadas por órganos de riesgo como el estómago, duodeno, intestino delgado y grueso, riñones, médula e hígado que además se mueven mucho (6.1, 11.1 y 7 mm lateral, craneocaudal y anteroposterior) (Kato N, 2008). Se pueden tratar lesiones primarias, metástasis uni o bilaterales y lesiones operadas con márgenes afectos. Los fraccionamientos utilizados oscilan entre: 3-5 fx de 5-10 Gy y lo más utilizado 30 Gy en 3 fx (BED de 60 Gy). Es decisivo para la supervivencia el administrar dosis más altas. La variabilidad en supervivencia de las distintas series se debe a las diferentes dosis utilizadas (Desai A, 2015). El fallo de los pacientes suele ser distal.

### METÁSTASIS GANGLIONARES

El tratamiento quirúrgico de oligometástasis en áreas nodales abdomino-pélvicas o ganglios paraaórticos no es un tratamiento ampliamente aceptado debido

a su rareza y alta morbilidad postoperatoria. La SBRT puede controlar el tumor con una eficacia similar a la conseguida con la cirugía, especialmente en tumores pequeños. Una proporción de un 20% de pacientes permanecen libres de enfermedad a los 4-5 años. Aunque la curación no es el objetivo principal de este tratamiento sí lo son la calidad de vida y la prolongación de la supervivencia. La SBRT es menos invasiva, mejor tolerada, más corta, preserva la calidad de vida retrasando los tratamientos sistémicos o previniendo el dolor y prolonga la supervivencia ya que reduce las metástasis a otros órganos (Seo YS, 2014).

### BIBLIOGRAFÍA

1. Alongi F, Arcangely S, Filippi AR, Ricardi U, Scorsetti M. Review and uses of stereotactic body radiation therapy for oligometastases. *The Oncologists* 2012; 17: 1100-1107.
2. Buwenge M, Cellini F, Silvestris N, Cilla S, Deodato F, Macchia Gabriella, Mattiucci GC, Valentini V, Morganti AG. Robotic radiosurgery in pancreatic cancer: A systematic review. *World J Gastroenterol* 2015; 21 (31): 9420-9429.
3. Dagoglu N, Callery M, Moser J Tseng J, Kent T, Bullock A, Miskad R, Mancias JD, Mahadevan A. Stereotactic Body Radiotherapy (SBRT) Reirradiation for recurrent Pancreas Cancer. *Journal of Cancer* 2016; 6 (7): 283-288.
4. Desai A, Rai H, Haas J, Witten M Blacksburg S, Schneider J. A retrospective review of Cyberknife stereotactic body radiotherapy for adrenal tumors (primary and metastatic): Winthrop University Hospital experience. *Frontiers in oncology* 2015 (5). Article 185.
5. Hass P, Mohnike K. Extending the frontiers beyond thermal ablation by radiofrequency ablation: SBRT, Brachytherapy, SIRT(Radioembolization). *Viszeralmedizin* 2014; 30: 245-252.
6. Kato N, Onimaru R, Sakuhara Y, Abo D, Shimizu S, Taguchi H, et al. Real time tumor tracking radiotherapy for adrenal tumors. *Radiother Oncol* 2008; 87 (4): 418-24.
7. Kim CH, Ling DC, Wegner RD, Flickinger JC, Heron DE, Zeh H, Moser AJ, Burton SA. Stereotactic body radiotherapy in the treatment of pancreatic adenocarcinoma in elderly patients. *Radiation Oncology* 2013; 8: 240.
8. Meng M, Wang H, Zeng X, Zhao L, Yuan Z, Wang P, Hao X. Stereotactic body radiation therapy: A novel treatment modality for inoperable hepatocellular carcinoma. *Drug Discoveries & Therapeutics* 2015; 9(5): 372-379.
9. Scorsetti M, Clerici E, Comito T. Stereotactic body radiation therapy for liver metastases. *J Gastrointest Oncol* 2014; 5 (3): 190-197.
10. Seo YS, Kim MS, Yoo HJ, Jang WI. Stereotactic body radiotherapy for loco-recurrence within the nodal area from colorectal cancer. *World J Gastroenterol* 2014; 20 (8): 2005-2013.
11. Tanguturi SK, Wo JY, Zhu AX, Dawson LA, Hong TS. *The Oncologist* 2014; 19: 868-879.
12. Tse RV, Hawkins M, Lockwood G, Kim JJ, Cummings B, Knox J, Sherman M, Dawson LA. Phase I study of individualized stereotactic body radiotherapy for hepatocellular carcinoma and intrahepatic cholangiocarcinoma. *J Clin Oncol* 2008; 26: 657-664.
13. Wei Q, Wei Y, Rosati LM, Herman JM. Advances of stereotactic body radiotherapy in pancreatic cancer. *Chin J Cancer Res* 2015; 27 (4): 349-357.

## SBRT en pacientes con tumores tempranos NSCLC

Berta Roth

El cáncer de Pulmón es una de las causas mas frecuentes de mortalidad, tanto en el hombre como en la mujer

El 80% de los tumores es de: No a Pequeñas Células. De estos tumores entre 15-20% se presentan con enfermedad inicial. El tratamiento standard para estadio 1 es la cirugía, que consiste en lobectomía o neumonectomía, con una sobrevida general a 5 años del 50-70%

Historicamente a los pacientes no quirúrgicos,, que son frágiles con comorbilidades, eran tratados con Radioterapia Convencional a dosis de 64 Gy con sobrevida a 2 y 5 años de 39-13% En un 49% de los casos los pacientes presentaban recurrencia local

Estas altas tasa de recurrencias locales, con RT convencional, llevaron a realizar ensayos clínicos con escalación de dosis.

Los esfuerzos de aumentar la dosis por fracción al tumor, encuentran un limite de dosis en los tejidos sanos circundantes.. Esto llevo al desarrollo y la introducción de la SBRT como una modalidad novel en el manejo de los tumores inoperables, iniciales de pulmón, Como toda técnica SRT, ofrece una gran caída de gradiente de dosis por afuera del target

### SBRT, FRACCIONES MÚLTIPLES

Los estudios iniciales son de los investigadores de la Universidad de Indiana ( Timmerman, 2003). Que en 2006 presentaron resultados de un ensayo fase 2 con un control local del 95% a 2 años

En Japon, Uematsu ( 2001) fue el pionero tratando pacientes con 4 fracciones de 12 Gy con una sobrevida a 3 años 83%

### SBRT FRACCION UNICA

Tambien hay publicaciones que soportan con eficacia y seguridad la indicación dosis única, de 34 Gy.

### SELECCIÓN DE PACIENTES

SE aceptan pac con estadio T1,N0,M0 o T2 ( T menores a 5 cm) Es aconsejable el estudio Pet/CT; test de función pulmonar, capacidad de difusión, etc. Pacientes Pet negativos en mediastino con ganglios menores a 1 cm se consideran N0

Los tumores centrales deben estar a 2 cm del árbol bronquial mayor

### DOSIS POR FRACCIÓN

Tumores Periféricos 12 Gy x 4 a 20Gy x3 con BED razonable mayor 105Gy

Lesiones Apicales 10Gy x5 ( las lesiones con invasión pared, son tratadas con fraccionamiento standard Lesión Centrales 7,5Gy x5

### CONSIDERACIONES PRACTICAS

ES esencial la simulación 4DCT, para verificar el movimiento tumor

Márgenes; IGTV- PTV mas 3.5 mm margen  
IGRT: Volumétrico es esencial

### OTRAS INDICACIONES

Oligometastasis  
Re irradiación  
Boost en Est III

### CONCLUSIÓN

SBRT es un tratamiento innovativo que representa el standard para el NSCLC con excelente contro local y aumento sobrevida

## SBRT en oligometástasis

Carmen Rubio

Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario HM Sanchinarro- HM Puerta del Sur

El concepto de oligometástasis en cáncer fue propuesto en 1995 por Hellman y Weichselbaum, con la hipótesis de que existe un grupo de pacientes en situación clínica de enfermedad metastásica limitada (1-5 lesiones.), que son susceptibles de ser tratados con intención curativa. Múltiples estudios clínicos han validado esta hipótesis y los tratamientos locales agresivos de estas oligometástasis, con cirugía y radioterapia, han demostrado tasas de supervivencias prolongadas en estos pacientes (30-60% a 5 años).

Desde hace décadas, la radiocirugía estereotáxica craneal está consolidada como una alternativa de tratamiento con intención curativa en pacientes con oligometástasis cerebrales y su eficacia radica en la administración de forma muy precisa, de dosis altas de irradiación, con una gran eficacia biológica. Más recientemente, gracias a los avances tecnológicos, los nuevos planificadores y modernos equipos de radioterapia, surge la SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) que permite conseguir esta misma precisión y eficacia en el tratamiento de lesiones extracraneales, tanto de tumores primarios como metastásicos.

La SBRT incorpora dosimetrías de alto gradiente y sistemas de radioterapia guiada por imagen (IGRT) con control en muchos casos del movimiento del tumor intrafracción, lo que permite administrar con seguridad, en una o en pocas fracciones (1-5) dosis efectivas biológicas muy altas (BED > 100Gy), ablativas con el tumor y con excelentes resultados en términos de tolerancia para el paciente y tasas de control local y de supervivencia, equiparables en muchos casos a la cirugía.

Las localizaciones metastásicas más frecuentemente tratadas con SBRT son las metástasis pulmonares y hepáticas y vertebrales y aunque aún no hay datos de estudios aleatorizados que comparen la resección quirúrgica de estas lesiones con los tratamientos de SBRT, disponemos ya de numerosos estudios retrospectivos, y estudios fases I y II que consiguen tasas de control local a 2 y 3 años (>70-90%). En metástasis pulmonares se han alcanzado controles locales a 2-3 años >

90% con diferentes esquemas de fraccionamiento que incluyen dosis de 60 Gy en 3 fracciones (Rusthoven 2009, n: 63), 60 Gy en 5 fracciones (Norihisa 2008, n: 34) o 50 Gy en 10 fracciones (Okunief 2006, n: 125), con mínima toxicidad (grado 3 ≤ 8%) y supervivencias a 2 y 3 años del 66-52% (Ricardi 2012, n: 77). En metástasis hepáticas, la mayoría en pacientes con tumores colo-rectales, numerosos estudios también han demostrado gran eficacia y seguridad de los tratamientos con SBRT, con toxicidad grado 3 ≤ 8%, supervivencias medias > 20 meses y tasas de control local a 1-2 años > 80%, en esquemas que incluyen fracción única de 14-16 Gy (Hefarth 2001, n:60), 60 Gy en 3 fracciones (Rusthoven 2009, n: 63) o 75 Gy en 3 fracciones (Scorsetti 2013).

El tratamiento con SBRT de las metástasis vertebrales está también establecido como alternativa eficaz, especialmente en re-irradiaciones y en tumores con histologías más radio-resistentes (tumores renales, sarcomas.). habiendo demostrado mejorías significativa del dolor y altas tasas de control local (> 90% a 1-2 años), con esquemas muy hipofraccionados, dosis única de 20 Gy (Gerstzen 2007, n: 500), 24 Gy (Yamada 2008, n: 103), o 24 Gy en 3 fracciones (Ahmed 2012, n: 85).

Otras localizaciones como metástasis ganglionares (Casmassima, 2012, n: 48) o metástasis adrenales (Jerezek-Fossa 2014, n: 69) también están siendo objeto de estudio con SBRT, en pacientes con cáncer de pulmón, cáncer de mama, cáncer colo-rectal o cáncer de próstata, en donde la combinación de tratamientos sistémicos y SBRT, además de mejorar la calidad de vida de estos pacientes, puede mejorar de forma significativa su supervivencia.

La selección adecuada de los pacientes oligometastásicos y con oligorreurrencias, la dificultad para la evaluación de la respuesta radiológica a los tratamientos de SBRT y la integración con los tratamientos sistémicos tendiendo en cuenta las características moleculares de los diferentes tumores, son aún retos pendientes y que sin duda podrán mejorar los resultados ya de por sí esperanzadores de estos tratamientos.

## Cirugía de los tumores de base de cráneo

Miguel Ángel Arraez

Jefe del Servicio de Neurocirugía. Hospital Regional Carlos Haya. Málaga

La región de la base craneal constituye una zona de excepcional dificultad anatómica. En ella asientan tumores de muy diferente naturaleza y agresividad biológica, los cuales pueden surgir de las diferentes estructuras (duramadre, hueso, tejido nervioso). Este tipo de lesiones resultan en ocasiones de excepcional dificultad técnica desde el punto de vista quirúrgico. Este hecho justifica que las modernas técnicas de Radiocirugía jueguen un extraordinario papel bien como alternativa o bien como complemento a la cirugía.

En el momento actual se dispone de un sofisticado armamentario intraoperatorio en el que destacan las técnicas de monitorización neurofisiológica, neuronavegación así como eventualmente imagen intraoperatoria (TAC, RMN). En determinados casos, otras técnicas (embolización preoperatoria) van a facilitar la resección quirúrgica.

La lesión que comparte por antonomasia el espacio terapéutico en la base craneal es el neurinoma del acústico. La cirugía es la norma en aquellas lesiones que superan los tres centímetros. Para aquellos de inferior tamaño existe cierto debate, aunque las publicaciones al respecto arrojan cifras de menor morbilidad en el tratamiento con Radiocirugía, ya que la cirugía es tremendamente exigente de cara a la preservación funcional de los pares VII y VIII. Otra localización no

infrecuente del neurinoma es el Cavum de Meckel (neurinomas del trigémino).

A nivel de la duramadre, las lesiones meníngeas a menudo comparten cirugía e indicación de radioterapia/radiocirugía. Constituyen, junto con los neurinomas, una de las lesiones de mayor prevalencia en la base craneal.

El cordoma es otro tipo de tumor clásico en la región clival. La cirugía con resección radical es la opción ideal, complementada con protonterapia. La resección quirúrgica ha evolucionado desde complejas ostetomías basicraneales a las modernas técnicas endoscópicas endonasales, especialmente eficaces en los casos pediátricos. El condrosarcoma, típico en la unión petroclival, con frecuencia alcanza altas tasas de control cuando se asocian cirugía y radioterapia complementaria.

Finalmente, otras lesiones muy complejas desde el punto de vista de su extensión, localización y vascularización se ven en los tumores del glomus yugular. La cirugía es una buena opción de tratamiento pero ciertamente agresiva y no exenta por tanto de riesgos. En función del tamaño de la lesión y edad del paciente, el tratamiento radioterápico se considera una opción de primera elección o bien complementaria a la cirugía en resecciones subtotales.

## Importancia de la radiocirugía en tumores de la base del cráneo

Luis Larrea

Hospital NISA Virgen del Consuelo. Valencia

Los tumores de la base del cráneo pueden ser de muy distintas extirpes (meningioma, craneofaringioma, adenoma de hipófisis, cordoma, teratoma, hamartoma, germinomas, gliomas, metástasis, etc.)

Tienen en común que su resección completa suele ser difícil, pudiéndose realizar sólo una resección parcial en muchos pacientes con la alta incidencia de recidivas que ésta conlleva.

El caso más didáctico son los meningiomas, que clásicamente se conoce que tras su resección subtotal pueden mejorar el control local si se realiza una irradiación, mejor una radiocirugía adyuvante (postoperatoria)

### ACTITUD TERAPÉUTICA EN MENINGIOMAS DE LA BASE DEL CRÁNEO

Los meningiomas representan el 90% de los tumores benignos de la base del cráneo, por lo que en una corta ponencia son el caso más significativo. La actitud terapéutica puede ir desde la simple observación y seguimiento, la cirugía radical, la cirugía subtotal con intención sintomática y las técnicas de radioterapia y radiocirugía.

Delimitando la terapéutica hacia la radiocirugía hoy vemos que con los avances en los equipos de radioterapia se puede realizar un tratamiento convencional (50-65 Gy en 25-35 fracciones) con técnicas de inmovilización e IMRT, una radiocirugía con dosis única (12-18 Gy) o una radioterapia estereotáxica hipofraccionada (radiocirugía fraccionada) con baja morbilidad. Estas técnicas pueden ser utilizadas como único tratamiento, adyuvante a la cirugía o en caso de recidiva.

La radioterapia convencional presenta un control local a 5-10 años en un rango de un 70-90%, con una toxicidad (mayormente de vía óptica e hipofisaria) de un 3-10%. Si se utilizan sistemas de inmovilización y localización estereotáxica y el cálculo IMRT puede mejorar la toxicidad e incluso mejorar el control local al delimitar mejor los volúmenes al fusionar imágenes de TAC y RM en los planificadores.

El tratamiento mediante radiocirugía y dosis única de 12-18 Gy consigue un control local mayor, 90-95% a 10 años, con una toxicidad baja, 5% permanente y 3% transitoria. La toxicidad óptica es menor al 2% si la dosis en quiasma es menor a 10 Gy y prácticamente no se ha descrito toxicidad en otros pares craneales con dosis por debajo de 16 Gy.

Con esta base podemos proponer que la radiocirugía es el arma terapéutica de mayor eficacia en tumores de la base del cráneo, que siempre hay que evaluar los beneficios de una cirugía subtotal con criterios de tratamiento sintomático individualizado, y que la posibilidad de resección completa va ligada a conseguirla con una mínima sintomatología posterior.

La radioterapia fraccionada y la hipofraccionada sólo deben realizarse en condiciones de óptima inmovilización, con técnicas de localización muy precisas, y en casos que la radiocirugía de fracción única puedan aumentar el riesgo de lesiones permanentes en quiasma, tronco, pares craneales, hipófisis.

El mayor contraste con los usos e indicaciones de la radiocirugía es que también debemos plantearla con arma terapéutica adyuvante en el protocolo de pacientes que deben ser intervenidos por su situación de sintomatología clínica.

Con radiocirugía se han publicado los mejores resultados y la menor toxicidad, es un apoyo esencial en la cirugía de los tumores de la base del cráneo. Además de su "banalidad" para el paciente (pocas horas en 1 día de tratamiento). Siempre hay que realizar un estudio multidisciplinar de cada paciente y evaluar su tratamiento más eficaz, el más eficiente.

Como paradigma hasta hace poco, e incluso actualmente en muchas instituciones hay que justificar la indicación de la radiocirugía ante un tumor de base de craneo, cuando en base a su eficiencia (eficacia clínica y coste económico) lo correcto es que haya que justificar cuando no se indique como primera arma terapéutica.

## Papel de la radiocirugía en glomus yugular

Hernán Barrientos

El tratamiento del glomus yugular es muy complejo y controversial y sólo está sustentado en estudios retrospectivos y series de casos. No existen estudios prospectivos relacionados con su tratamiento. Como propuestas terapéuticas existen el manejo conservador, la microcirugía, la radioterapia fraccionada y la radiocirugía sola o en combinación. La decisión terapéutica es tomada basada en el tamaño del tumor, sintomatología, tratamiento previos y la edad del paciente.

La microcirugía ha sido tradicionalmente el método de tratamiento de elección. En una serie de pacientes con tumores en el foramen yugular operados los autores reportan 80% de resección completa de glomus yugulares. Además reportan un compromiso de los pares craneales bajos en un 9,4% como la principal (1).

Es conocido ampliamente por los neurocirujanos que la cirugía de glomus yugular es un procedimiento de alta dificultad con importantes complicaciones y con morbimortalidad asociada a pesar de los grandes avances quirúrgicos y de anestesia, la utilización de embolización preoperatoria y el monitoreo neurofisiológico intraoperatorio. La localización del tumor, su alta vascularización y la presencia de los pares craneales y vasos cerebrales adyacentes hacen del procedimiento un franco desafío.

Con radioterapia externa se ha reportado un control tumoral a los 5 años del 100% y del 98,7% a los 10 años con una dosis de 45 Gy en 25 sesiones pero con algún grado de toxicidad aguda por radiación: 68% grado I y II y 13 % grado III; y una toxicidad tardía del 30% grado I y II básicamente por xerostomía (2).

La radiocirugía aparece ahora como parte integral de la convencional neurocirugía de base de cráneo, esta ya sea como dosis única o fraccionada ha demostrado su efectividad en el tratamiento de los glomus yugulares con baja toxicidad. Son varias las series de casos que reportan un buen control tumoral y sintomático con la radiocirugía. En un meta-análisis de 19 estudios con 335 pacientes se alcanzó control tumoral en el 97% y se alcanzó control sintomático en un 95% (3).

Uno de las principales incertidumbres en el tratamiento con radiocirugía de los glomus yugulares es su efectividad a largo plazo. Para esto se revisaron los pacientes tratados en el Grupo IMO (Madrid, España)

con un seguimiento mayor a 18 meses. Desde el año 1993 hasta 2014, se recopilaron 39 pacientes con diagnóstico de glomus yugulares tratados con radiocirugía, de los cuales se incluyeron 29 que tenían seguimiento de al menos 18 meses. La edad media fue de 55.1 años (DE=14.48), rango 18 a 79 años. El 51.7% (n=15) fueron sometidos a cirugía previa, en el 66.66% (n=10) se realizó una resección parcial y en los restantes cinco pacientes, una total. La mitad de los pacientes operados fueron embolizados de manera preoperatoria y el 33.33% (n=5) fueron reintervenidos por recidiva tumoral en diferentes periodos de tiempo en un rango de 2 a 10 años. Todos los pacientes tuvieron compromiso de pares craneales como complicación posoperatoria (4).

El volumen promedio de los glomus tratados fue de 74.81 cm<sup>3</sup> (DE=88.89), oscilando entre 0.43 cm<sup>3</sup> y 462.44 cm<sup>3</sup>. Todos los pacientes tenían síntomas al momento de realizar la radiocirugía. El compromiso más frecuente fue la afectación del VIII par craneal en un 72.41% (n=21) de los pacientes, además, el 41.37% (n=12) tenían hipoacusia, el 34.48% (n=10) cofosis y los acúfenos estaban presentes en el 37.93% de los pacientes. La frecuencia del compromiso de otros pares craneales fue del 31% para el VII, IX y X par, 20.7% para el XII par, 13.8% para el XI, 10,3% para el V par y 3.4% el VI; casi la mitad de los pacientes (48.27%) tenían compromiso de dos o más pares simultáneamente. Ningún paciente tenía signos compresivos sobre el tronco cerebral, hidrocefalia ni secreción de catecolaminas a causa de un tumor secretor(4).

La dosis de prescripción fue de 14 Gy en 27 radiocirugías realizadas en 26 pacientes y 12 Gy en dos pacientes; dentro de los seleccionados, solo un paciente recibió tratamiento hipofraccionado con CyberKnife con 3 sesiones de 9 Gy por fracción a días alternos, tomando esta decisión basados en el antecedente de radiocirugía previa. La isodosis de prescripción fue de 83.17% en promedio, con un rango entre 50% y 90% y la media de la dosis máxima alcanzada fue de 18.39 Gy (DE=5.09) (4).

El tiempo promedio de seguimiento fue de 73,28 meses (DE=42.34) con mínimo de 18.8 meses y un máximo de 145,87 meses; durante este período, se alcanzó control sintomático global en el 96,5% de los pacientes,

el 44.8% (n=13) mejoró, el 51,7% (n=15) permaneció sin cambios y sólo empeoró el 3,5% (n=1) (4).

El control tumoral global por imagen de resonancia magnética en el seguimiento fue del 96.5%, de los cuales en el 72.4% (n=21) la lesión permaneció estable y en el 24.1% (n=7) se evidenció reducción del tamaño, sin haber en ningún caso desaparición de la misma. En sólo un paciente hubo crecimiento de la lesión tratada (3,5%), por lo que se realizó segundo tratamiento con radiocirugía 2 años después, sin resultado satisfactorio y desenlazando en el fallecimiento pasados tres años (4).

Toxicidad fue sólo grado I y en 13% (n=4) de los pacientes, con un tiempo promedio de aparición de la toxicidad de 4.89 meses (DE=2.51), oscilando entre 1,23 y 6,66 meses, aunque se logró mejoría sin complicaciones. En ningún paciente hubo toxicidad tardía, deterioro de los síntomas ni aparición de otra sintomatología diferente durante el periodo de seguimiento (4).

Conclusiones: La radiocirugía es una muy efectiva y segura forma de tratamiento de los glomus yugulares, alcanzando un excelente control tumoral (96,5%) y sintomático (96,5%) lo cual perdura en el largo plazo

con una muy baja toxicidad (13% Grado I). Basados en los datos obtenidos y en la revisión de la literatura, la radiocirugía se perfila como el tratamiento primario de los glomus yugulares, dejando la cirugía en casos de tumores grandes con importante efecto compresivo sintomático al tronco cerebral.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramina R, Maniglia JJ, Fernandes YB, Paschoal JR, Pfeilsticker LN, Neto MC. Tumors of the jugular foramen: Diagnosis and management. *Neurosurgery*. 2005;57(1 SUPPL.):59-68.
2. Dupin C, Lang P, Dessard-Diana B, Simon J-M, Cuenca X, Mazon J-J, et al. Treatment of head and neck paragangliomas with external beam radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2014 Jun 1;89(2):353-9.
3. Guss ZD, Batra S, Limb CJ, Li G, Sughrue ME, Redmond K, Rigamonti D, Parsa AT, Chang S, Kleinberg L LM. Radiosurgery of glomus jugulare tumors : a meta-analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011;81(4):497-502.
4. Barrientos H; Sallabanda K; Manrique R; Vargas C; Gutiérrez Díaz J.A; Peraza C; Santa-Olalla I; García R; Bustos J.C; Samblás J. Long term follow up of jugular glomus treated with radiosurgery. Unpublished Article: "in press".

## **Estimulación cerebral profunda en patología funcional**

Jorge Guridi

**Objetivo de la presentación:** actualizar resultados de la estimulación cerebral profunda (ECP) (Deep brain stimulation:DBS) en distintas patologías de los trastornos del movimiento y comparar los resultados con otras terapias lesivas.

La ECP es una terapia quirúrgica para pacientes con trastornos del movimiento con respuesta insuficiente o refractarios a distintas terapias farmacológicas como temblor, enfermedad de Parkinson avanzada y distonía. Se trata de la colocación de electrodos en distintas dianas de los ganglios basales y tálamo que al

ser estimulados inducen un cambio en la propia diana quirúrgica y en un circuito determinado patológico por lo que la clínica revierte. La ECP es una técnica ampliamente aceptada y ratificada en estudios clínicos a largo plazo así como en estudios randomizados entre pacientes quirúrgicos y pacientes con el óptimo tratamiento médico.

En la presentación se comentan los resultados en diferentes terapias así como futuro próximo en ciertas patologías y se compara con las técnicas lesivas como radiocirugía y MRgFUS (ultrasonidos guiados por RNM).

## COSTE-EFICIENCIA EN RADIOCIRUGÍA CEREBRAL Y SBRT

Luis Larrea

Hospital NISA Virgen del Consuelo. Valencia

La radiocirugía cerebral y la SBRT son tratamiento indicados para enfermedades de importante costo socioeconómico (Tumores cerebrales, cáncer de pulmón, oligometastásicos, malformaciones arteriovenosas, etc.)

Estas técnicas requieren una gran inversión en equipamiento de base, profesionales altamente cualificados y es multidisciplinar. El incremento de su indicación y uso está cuantificado por encima del 10% anual.

En el análisis del costo-efectividad de la radiocirugía y SBRT vemos que son técnicas de alta eficiencia clínica, buscamos que tenga el mínimo costo económico y la máxima satisfacción social.

Los estudios publicados en este sentido se basa en análisis de resultados clínicos, costes de cada tratamiento y su efectividad, generalmente en estudios retrospectivos parciales.

Es conocido el estudio de 1997 de Metha sobre la eficiencia de la radiocirugía en el tratamiento de la metástasis cerebral única asociada a la irradiación holocraneal, comparativamente a la irradiación externa sólo o a la cirugía. Así mismo como el estudio de Bodo Lipitz sobre las ventajas del uso de la gammaKnife frente a la neurocirugía en base a menor gasto hospitalario (personal, estancias, etc). También publicaciones a la superioridad económica de GammaKnife sobre acelerador lineal y viceversa.

Lo que debemos tener en cuenta es la indicación y resultados, valorando supervivencia y toxicidad, de la radiocirugía, la SBRT, cirugía, quimioterapia u observación, por un lado y los gastos del tratamiento, seguimiento, ingresos hospitalarios, medicación y gastos sociales de cada situación. En general la radiocirugía cerebral y la SBRT minimizan los costos indirectos (transporte, ingresos, medicación, rehabilitación de secuelas, etc)

También debemos distinguir que radiocirugía es un tratamiento distinto que la SBRT, esta última es un gran avance de la radioterapia del siglo XXI que arranca de conceptos radioquirúrgicos. Tienen indicaciones distintas y equipos multidisciplinarios distintos.

Básicamente para calcular el costo efectividad de modo correcto deberíamos evaluar 2 o más tratamientos con igual supervivencia.

Ahora cuanto vale cada uno, en general el precio es distinto según el pagador (privado o seguro, país, hospital, etc), los gastos según el equipamiento y sus circunstancias, el costo social variable por países, edades. Además surge el QALY que quiere hacer ético descartar un tratamiento por su precio?

La radiocirugía es clínicamente eficaz en metástasis cerebrales, neurinoma del acústico, MAV, etc.

Con qué equipo es más rentable? con Gammaknife, con acelerador, con Ciberknife?

La SBRT es eficaz en cancer de pulmón T1-2, metástasis pulmonares, vertebrae metastásicas (oligometastásicos)

Cómo analizamos todos estos números, cómo evaluamos los costos con tantas variables y distorsiones, incluso locales, que no permiten rigor metodológico. Al menos hay que disponer del costo directo sanitario (inversión, mantenimiento, uso de la instalación y gastos de personal), costo directo por baja laboral e indirectos sociales (transporte, rehabilitación, cuidados adicionales, etc)

Los resultados finales habría que evaluarlos en cuanto a supervivencia (no porcentajes de remisión parcial o completa), criterios que tanto la radiocirugía como la SBRT cumplen por sus excelentes resultados indicadas adecuadamente.

Una evaluación rigurosa de costos es hoy casi una entelequia, ¿cuánto vale?

Podríamos decir que es costo-eficaz:

- Tratamiento más eficaz es el de mayor supervivencia.
- Tratamiento más barato con la misma supervivencia. Incluyendo el costo social.
- Tratamiento al cual el paciente tenga facilidad de acceso.

## Formación en Radiocirugía

Kita Sallabanda Diaz

Presidente de la Sociedad Española de la Radiocirugía SER

Consensuado por la Sociedad Española de Radiocirugía (SER) y basado en las disposiciones generales del Real Decreto 639/2015, de 10 de Julio, emitido por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

### DIPLOMA DE ACREDITACIÓN AVANZADA. RADIOCIRUGÍA

#### 1. Justificación / Necesidad

La Radiocirugía es una técnica básicamente neuroquirúrgica, que utiliza radiaciones ionizantes y que se aplica principalmente en patologías o alteraciones en el Sistema Nervioso Central (SNC).

La Radiocirugía, se aplica en dosis única, con alta precisión, en un blanco determinado, con dosis altas de irradiación y sobre el sistema nervioso central con equipos emisores de radiación (radioterapia) combinados con sistemas de imagen y de localización de alta precisión (marcos estereotáxicos neuroquirúrgicos o sistemas de control de posición), y cuyos efectos físicos y biológicos (radiobiológicos) son tan complejos y específicos que requieren siempre la participación de expertos neurocirujanos, oncólogos radioterápicos y especialistas en radiofísica hospitalaria.

La radiocirugía desde sus inicios se aplicó en enfermedades funcionales del SNC como la Neuralgia de Trigémino, Parkinson, malformaciones vasculares cerebrales, etc. Desde hace más de medio siglo, viendo los efectos positivos de la Radiocirugía, empezó a ser utilizada en el tratamiento de enfermedades oncológicas (tumores benignos y malignos del SNC) y otras patologías.

Ante esta evolución, la experiencia en nuevas indicaciones y la demanda médica y social de aplicarla a mayor número de pacientes, se impone la necesidad de una formación específica con una adecuada acreditación de los profesionales sanitarios que participan de modo conjunto en los tratamientos, ya que hasta ahora este área médica no se ha considerado suficientemente en los estudios de medicina y en las distintas especialidades médicas de modo específico.

Siendo un tratamiento en muchas ocasiones no oncológico algunos de sus fundamentos técnicos y radiobiológicos no son suficientemente contemplados en los planes de formación de la oncología radioterápica, en unos casos, ni en la neurocirugía en otros, de manera que la complementación de ambas especialidades es fundamental y necesaria.

Como tratamiento específico (dosis alta, sesión única) la Radiocirugía requiere unos conocimientos específicos en la anatomía y la funcionalidad del sistema nervioso central, y de la radiobiología, sobre todo con dosis única.

Así mismo la tecnología que se utiliza debe garantizar la aplicación precisa y segura de este tratamiento que no permite ni errores ni correcciones, ya que se aplica, principalmente en una sesión. La radiocirugía es un concepto no una máquina, y utiliza conocimientos neuroquirúrgicos y de radioterapia.

Como la técnica de radiocirugía ha sido poco considerado en los estudios de medicina y de las especialidades, creemos necesario una acreditación específica en este campo, tanto para los Oncólogos Radioterápicos como para los Neurocirujanos e Radiofísicos Hospitalarios implicados en el procedimiento.

#### 2. Definición

**El diploma acreditativo o la acreditación avanzada se puede titular "Acreditación en Radiocirugía del Sistema Nervioso Central (SNC)".**

El área funcional es la Oncología Radioterápica, la Neurocirugía y Radiofísica Hospitalaria.

Como tratamiento que emplea radiaciones ionizantes (según las disposiciones legales) la radiación se aplica por los Oncólogos Radioterápicos.

Pero como el campo de actuación es el SNC y en muchas ocasiones se queda fuera de la oncología, (patología funcional, epilepsia, patología vascular, neuro-psiquiátrica, dolor crónico, etc.) requiere la participación de los neurocirujanos que conocen y tratan estas patologías, sobre todo en aquellas situaciones, que precisan la utilización de un instrumento neuroquirúrgico, como la guía estereotáxica.

Forman parte del equipo multidisciplinario, los radiofísicos hospitalarios quienes garantizan el cálculo y la liberación adecuada y precisa de la dosis de irradiación, prescritas por los especialistas implicados.

#### 3. Delimitación

Médicos especialistas en: Oncología Radioterápica, Neurocirugía y Radiofísicos Hospitalarios.

#### 4. Diferenciación

No hay ninguna área en el ámbito universitario, ni en las de especialidades médicas, que se puedan solapar en el campo concreto de la Radiocirugía del SNC.

#### 5. Competencia

El candidato a la obtención del Diploma de **Acreditación en Radiocirugía del SNC** deberá aportar evidencias sobre las competencias específicas sobre este área funcional en relación a su titulación de base.

**Neurocirujano:** Debe tener conocimientos suficientes sobre la radiobiología de las radiaciones ionizantes, dosis única e hipofraccionamiento. Conocimiento sobre patología tumoral del SNC maligna y benigna, así como sobre su tratamiento oncológico. Deberá conocer también el efecto de la irradiación tanto en las lesiones tumorales como en la patología vascular (MAVs, Cavernomas, etc.) indicaciones funcionales (Epilepsia, TOC y otras enfermedades psiquiátricas, dolor crónico, Parkinson y otros trastornos del movimiento, y neuralgia de trigémino). Deberá conocer también la tolerancia del SNC a la radiación aplicada de la manera descrita. También debe poseer amplios conocimientos sobre Anatomía funcional del SNC y radiodiagnóstico.

**Oncólogo Radioterápico:** Conocimientos suficientes sobre la radiobiología de la dosis única en los tumores malignos y benignos del SNC, MAV, dolor crónico, epilepsia, indicaciones psiquiátricas, trastornos de movimiento. Conocimientos sobre la anatomía funcional del SNC y radiodiagnóstico, (Arteriografía, Resonancia magnética, TAC, PET)

Conocimiento sobre las enfermedades no oncológicas como la patología vascular, indicaciones psiquiátricas, trastornos de movimiento (enf. de Parkinson), epilepsia temporal, dolor crónico, neuralgia de trigémino, neuralgia del nervio glosofaríngeo, etc. Tumores benignos (neurinomas, meningiomas, adenomas de hipófisis, glomus yugular, craneofaringiomas, etc.)

#### 6. Método de Evaluación

1. Examen teórico tipo MIR: **10 puntos** (quien lo realiza)
2. Realización de al menos 100 tratamientos durante su periodo de formación (prácticas) que abarcan la patología tumoral (maligna y benigna), vascular e funcional del SNC: **5 puntos**
3. Certificación por la Sociedad Española de la Radiocirugía de sus aptitudes.: **10 puntos**
4. Rotación/formación en un centro acreditado de radiocirugía nacional o internacional: **2 puntos**
5. Participación en congresos nacionales e internacionales como ponente o presentador: **2 puntos**
6. Publicaciones en revistas internacionales e nacionales sobre la radiocirugía: **2 puntos**

**Corte de aprobación 20 Puntos.**

#### 7. Anexos

1. ACR–ASTRO PRACTICE PARAMETER FOR THE PERFORMANCE OF STEREOTACTIC RADIOSURGERY
2. D05/S/a  
NHS STANDARD CONTRACT FOR STEREOTACTIC RADIOSURGERY AND STEREOTACTIC RADIOTHERAPY (INTRACRANIAL) (ALL AGES)  
SCHEDULE 2- THE SERVICES – A. SERVICE SPECIFICATIONS
3. En la ley francesa:....MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS  
Décret no 2007-365 du 19 mars 2007 relatif aux conditions techniques de fonctionnement applicables aux activités de soins de neurochirurgie
4. La radiochirurgie stéréotaxique par accélérateur linéaire et gamma knife

#### 1. ACR–ASTRO PRACTICE PARAMETER FOR THE PERFORMANCE OF STEREOTACTIC RADIOSURGERY

##### INTRODUCTION

This practice parameter was revised by the American College of Radiology (ACR) and the American Society for Radiation Oncology (ASTRO).

Stereotactic radiosurgery (SRS) historically referred to targeting intracranial lesions. As various technologies have advanced, SRS has come to refer also to targeting extracranial lesions. For the purpose of this document SRS is strictly defined as radiation therapy delivered via stereotactic guidance with approximately 1 mm targeting accuracy to intracranial targets in 1 to 5 fractions. For information regarding extracranial target treatments, refer to the ACR–ASTRO Practice Parameter for the Performance of Stereotactic Body Radiation Therapy [1].

##### QUALIFICATIONS AND RESPONSIBILITIES OF PERSONNEL

See the ACR–ASTRO Practice Parameter for Radiation Oncology where qualifications, credentialing, professional relationships, and development are outlined [37].

The following are minimal recommendations for staffing levels and staff responsibilities while participating in an SRS procedure. Specific duties may be reassigned where appropriate.

##### A. Radiation Oncologist

1. Certification in Radiology by the American Board of Radiology of a physician who confines his/her professional practice to radiation onco-

logy, or certification in Radiation Oncology or Therapeutic Radiology by the American Board of Radiology, the American Osteopathic Board of Radiology, the Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, or the Collège des Médecins du Québec may be considered proof of adequate physician qualifications. and/or

2. Satisfactory completion of a residency program in radiation oncology approved by the Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME), the Royal College of Physicians and Surgeons of Canada (RCPSC), the Collège des Médecins du Québec, or the American Osteopathic Association (AOA).

If the radiation oncology residency training did not include SRS training and direct clinical experience, then specific training or mentoring in SRS should be obtained prior to performing any radiosurgical procedures. In addition there may be vendor specific delivery systems that require additional training.

For stereotactic radiosurgery treatment devices that use sealed isotope sources, the radiation oncologist is the “authorized user” as defined by Nuclear Regulatory Commission (NRC) regulations. The responsibilities of the radiation oncologist must be clearly defined and, irrespective of the treatment device, his or her duties should include the following:

1. Participating in initial treatment decision making and obtaining informed consent.
2. Overseeing radiation therapy management of the patient.
3. In concert with the neurosurgeon, neuroradiologist, or other physicians, specifying the target volume and relevant critical normal tissues.
4. Participating in the iterative process of plan development and approving the final treatment plan and dose.
5. Ensuring that patient positioning on the treatment unit is appropriate.
6. Attending and directing the radiosurgical treatment delivery, according to NRC regulations where appropriate.
7. Following the patient and participating in the monitoring of disease control and complications.

## B. Neurosurgeon

Satisfactory completion of an ACGME approved neurosurgical residency program.

If the neurosurgical residency training did not include SRS training and direct clinical experience, then specific training or mentoring in SRS should be obtained prior to performing any radiosurgical procedures. In addition there may be vendor specific delivery systems that require additional training.

An appropriately trained neurosurgeon is an integral member of the multidisciplinary SRS team and his or her services may include:

PRACTICE PARAMETER Stereotactic Radiosurgery / 3

1. Participating in initial treatment decision making.
2. Placement of stereotactic head frame, where necessary.
3. Locating and specifying the target volume and relevant critical normal tissues in concert with the radiation oncologist and neuroradiologist or other physicians.
4. Participating in the iterative process of plan development and approving the final treatment plan and dose.
5. Ensuring that patient positioning on the treatment unit is appropriate.
6. Following the patient and participating in the monitoring of disease control and management of treatment complications.

## C. Continuing Medical Education

The radiation oncologist’s continuing medical education should be in accordance with the ACR Practice Parameter for Continuing Medical Education (CME) [38]. The physician should also meet the CME requirements as is the standard at the physician’s institution.

## D. Qualified Medical Physicist

A Qualified Medical Physicist is an individual who is competent to practice independently one or more of the subfields in medical physics. The American College of Radiology considers that certification, continuing education, and experience in the appropriate subfield(s) to demonstrate that an individual is competent to practice one or more of the subfields in medical physics, and to be a Qualified Medical Physicist. The ACR strongly recommends that the individual be certified in the appropriate subfield(s) by the American Board of Radiology (ABR), the Canadian College of Physics in Medicine, or by the American Board of Medical Physics (ABMP).

A Qualified Medical Physicist should meet the ACR Practice Parameter for Continuing Medical Education (CME). (ACR Resolution 17, 1996 – revised in 2012, Resolution 42)

The appropriate subfield of medical physics for this practice parameter is Therapeutic Medical Physics. (Previous medical physics certification categories including Radiological Physics and Therapeutic Radiological Physics are also acceptable.)

If the above training did not include SRS, then specific training or mentoring in SRS should be obtained prior to performing any radiosurgical procedures. There may be vendor specific delivery systems that require additional training.

The medical physicist is responsible for many technical aspects of radiosurgery and must be available for

consultation throughout the entire procedure: imaging, treatment planning, and dose delivery. Those responsibilities must be clearly defined and should include the following:

1. Acceptance testing and commissioning of the radiosurgery system to assure its initial geometric and dosimetric precision and accuracy [12,39]. This includes:
    - a. Localization devices used for accurate determination of target coordinates.
    - b. The treatment-planning system [40].
    - c. The radiosurgery external beam delivery unit.
    - d. The precision of the imaging device, such as the MRI scanner, used for target and critical structure identification.
  2. Implementing and managing a QA program for the radiosurgery system to monitor and assure its proper functioning [41-43]
    - a. The radiosurgery external beam delivery unit.
    - b. The treatment-planning system.
    - c. The precision of the imaging device, such as the MRI scanner, used for target and critical structure identification.
  3. Initiation and maintenance of a comprehensive QA checklist that acts as a detailed guide to the entire treatment process.
- 4 / Stereotactic Radiosurgery PRACTICE PARAMETER
4. Directly planning, supervising, or overseeing the treatment-planning process, including verification of dosimetric calculations using monitor unit double-check software.
  5. Consulting with the radiation oncologist and/or medical dosimetrist to determine the optimal patient plan.
  6. Using the plan approved by the radiation oncologist and an appropriate patient-specific measurement technique and checks the appropriate beam-delivery parameters.
  7. Supervising the technical aspects of the beam-delivery process on the treatment unit to assure accurate fulfillment of the prescription of the radiation oncologist.

### *E. Radiation Therapist (when applicable)*

A radiation therapist must fulfill state licensing requirements and should have American Registry of Radiologic Technologists (ARRT) certification in radiation therapy.

The responsibilities of the radiation therapist must be clearly defined and may include the following:

1. Preparing the treatment room for the stereotactic radiosurgery procedure.
2. Assisting the treatment team with patient positioning/immobilization.

3. Operating the treatment unit after the clinical and technical aspects of beam delivery are approved.

If the radiation therapy training did not include SRS training and direct clinical experience, then specific training or mentoring in SRS should be obtained prior to performing any radiosurgical procedures. In addition there may be vendor specific delivery systems that require additional training.

## **2. D05/S/A**

### **NHS STANDARD CONTRACT FOR STEREOTACTIC RADIOSURGERY AND STEREOTACTIC RADIOTHERAPY (INTRACRANIAL) (ALL AGES) SCHEDULE 2- THE SERVICES – A. SERVICE SPECIFICATIONS**

**Service Specification No.:** D05/S/a

**Service:** Stereotactic Radiosurgery and Stereotactic Radiotherapy (Intracranial) (All Ages)

**Commissioner Lead**

**Provider Lead**

**Period:** 12 months

**Date of Review:**

1 The NHS Commissioning Board is now known as NHS England

NHS England/D05/S/a

© NHS Commissioning Board, 2013

### ***National/local context and evidence base***

Stereotactic radiosurgery (SRS) and stereotactic radiotherapy (SRT) are methods of delivering precisely targeted radiotherapy treatment. For the purposes of this specification SRS is a highly conformal radiotherapy treatment to a precisely delineated target volume. SRS is delivered using stereotactic localisation techniques. SRS is delivered in 1 fraction. A multidisciplinary team of neurosurgeons, neuro-oncologists and neuroradiologists will be involved in SRS case selection, treatment planning and delivery.

SRT is a highly conformal fractionated radiotherapy treatment to a precisely delineated target volume, delivered using stereotactic localisation techniques. For the purposes of this specification SRT is delivered in 2 to 5 fractions. SRT delivered in greater than 5 fractions is covered by a separate specification. A multidisciplinary team of neurosurgeons, neuro-oncologists and neuroradiologists will be involved in SRT case selection, treatment planning and delivery.

Stereotactic Radiosurgery and Stereotactic Radiotherapy can be provided using one of several technologies. This service specification covers SRS/SRT whether delivered by Gamma Knife, Cyberknife or any other linear accelerator-based technology. Departments wishing to provide such service will have access to technologies with up-to-date dose planning.

This specification applies to services delivering SRS/SRT for the treatment of cranial indications and which will identify the activity using Office of Population Censuses and Surveys (OPCS) code A10.7 (stereotactic radiosurgery to tissue of brain) in combination with the appropriate International statistical classification of diseases and related health problems (ICD-10) diagnostic code.

There is evidence to support the use of stereotactic radiosurgery for a wide range of cranial indications including arteriovenous malformations, acoustic neuroma, meningioma, pituitary adenoma, ocular melanoma, trigeminal neuralgia and selected sub-groups of patients with cerebral metastases.

### **3. EN LA LEY FRANCESA:....MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS DÉCRET NO 2007-365 DU 19 MARS 2007 RELATIF AUX CONDITIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT APPLICABLES AUX ACTIVITÉS DE SOINS DE NEUROCHIRURGIE**

NOR: SANH0720613D.».....« Art. D. 6124-137. - Le personnel médical intervenant dans une unité d'hospitalisation de neurochirurgie comprend:

« 1° Au moins deux médecins qualifiés spécialistes en neurochirurgie;

« 2° Des anesthésistes-réanimateurs sur la base d'un protocole conclu avec les neurochirurgiens;

« 3° Des médecins qualifiés spécialistes d'autres disciplines pour les activités de soins non opératoires pour assurer en tant que de besoin la prise en charge des patients de neurochirurgie.

« Outre le personnel infirmier et aide-soignant, le personnel non médical intervenant quotidiennement dans les unités d'hospitalisation de neurochirurgie comprend des masseurs-kinésithérapeutes et en tant que de besoin un orthophoniste, un ergothérapeute, un assistant social, un psychologue.

« Pour chaque intervention de neurochirurgie, le personnel paramédical comprend au moins deux infirmiers ou infirmières de bloc opératoire.

« Pour chaque intervention de radiochirurgie intracrânienne et extracrânienne en conditions stéréotaxiques, le personnel comprend au moins:

« 1° Un neurochirurgien;

« 2° Un neuroradiologue;

« 3° Un radiothérapeute;

« 4° Un radiophysicien;

« 5° En tant que de besoin, un anesthésiste-réanimateur assisté d'un infirmier anesthésiste, un infirmier ou infirmière de bloc opératoire, un manipulateur d'électroradiologie médicale, un technicien de neurophysiologie.

« Art. D. 6124-138. - La permanence des soins mentionnée à l'article R. 6123-101 et la continuité des soins sont assurées sur chaque site par un neurochirurgien remplissant les conditions mentionnées au 1° de l'ar-

ticle D. 6124-137 et un anesthésiste-réanimateur. Ces personnes assurent leurs fonctions sur place ou en astreinte opérationnelle. En cas d'astreinte opérationnelle, le délai d'arrivée doit être compatible avec les impératifs de sécurité.

« Lorsque la permanence des soins est assurée pour plusieurs sites, la convention mentionnée au 2° de l'article R. 6123-101 précise notamment les modalités d'organisation entre les sites, de participation des personnels de chaque site et les modalités d'orientation et de prise en charge des patients.....»

en todos los textos franceses advierte que los resultados estan en funcion « de la qualité technique de l'équipe et de l'expérience ....» y «...D'avis général des experts, le premier facteur prédictif de complications d'un traitement par radiochirurgie est l'expérience de l'opérateur

### **4. LA RADIOCHIRURGIE STÉRÉOTAXIQUE PAR ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE ET GAMMA KNIFE RAPPORT PRÉPARÉ POUR L'AETMIS PAR RAOUF HASSEN-KHODJA**

Octobre 2002

#### **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 régies 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

V

## AVANT-PROPOS

VI

## 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 **Mme 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<sup>r</sup> Jean-Paul Bahary**

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

**D<sup>r</sup> Alain de Lotbinière**

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

**D<sup>r</sup> Georges L'Espérance**

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

**D<sup>r</sup> 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<sup>r</sup> 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<sup>r</sup> Philippe Couillard**, neurochirurgien, directeur du département de chirurgie, CHUS, (Sherbrooke, Québec), **D<sup>r</sup> 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 Johanson**, vice-président, *Business Development*, et **Mme 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.

---

## LA RADIOCHIRURGIE STÉRÉOTAXIQUE PAR ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE ET GAMMA KNIFE

---

### 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

## VII

### RÉSUMÉ

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:

1. le cyclotron: accélérateur circulaire de particules lourdes chargées (protons et rayons gamma, p. ex.);
2. 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;
3. 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 iso-centres. 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.

## VIII

### LA RADIOCHIRURGIE STÉRÉOTAXIQUE PAR ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE ET GAMMA KNIFE

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

1. les malformations artérioveineuses;
2. 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 réappa- raissant après la chirurgie, et lorsqu'on vise à préserver l'intégrité des nerfs crâniens;
3. les méningiomes situés à proximité de structures vulnérables;
4. 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'adé- nome hypophysaire et de certaines tumeurs de la base du crâne reste prometteur et dépend de nombreux fac- teurs 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 structurelles 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'accé- lérateur 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 pré- cision 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'affec- tions précises, dont le schwannome vestibulaire. Ce bilan pourrait cependant changer à la lumière des améliorations technologiques apportées aux équipements, plus particulièrement aux accélé- rateurs 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 périlésion- nelles, 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 symptomatolo- gie précise liée au siège de la nécrose.

Une bonne connaissance de la probabilité d'appari- tion 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 radio- thérapie. La mise sur pied d'un service de RCS suppose l'application et le maintien des normes nécessaires en matière de radio- protection (structures,

## IX

### RÉSUMÉ

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 neu- rochirurgie. 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'interdisci-

plinarité 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 1200 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

X

## **LA RADIOCHIRURGIE STÉRÉOTAXIQUE PAR ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE ET GAMMA KNIFE**

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

XI

## RÉSUMÉ

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.

## La RCS dans le contexte québécois

1. 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.
2. 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, neuro-radiologue, 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.

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.

XII

## Radical cirugía en las MAVs intramedulares a propósito de un caso

Kita Sallabanda Diaz MD. Ph.D.

Neurocirujano, Hospital Clínico Universitario "San Carlos" Madrid. Unidad de Neuro-Oncología Grupo IMO

Las Malformaciones intramedulares medula espinal son una patología rara. Llegan a ser alrededor de 20 de MAVs espinales, pero es una patología que una alta morbilidad y afectan muy seriamente la calidad de vida de los pacientes que lo sufren.

Presentamos el caso de una paciente de 25 años de edad quien en el año 2012 sufre un sangrado intramedular con una hemiparesia derecha. RMN y AG espinal demuestran la presencia de una MAV Intramedular en el nivel cervical C4-C5 con signos de hematoma intramedular.

Descartada la opción quirúrgica, se realizan dos procedimientos de embolización sin poder cerrar el nido angiomatoso.

Valorado en nuestra unidad se plantea tratamiento con Radiocirugía.

El caso fue consultado con el equipo de Universidad de Stanford, California y se decide realizar un tratamiento con hipofraccionamiento en tres días consecutivos, 7 Gy por fracción.

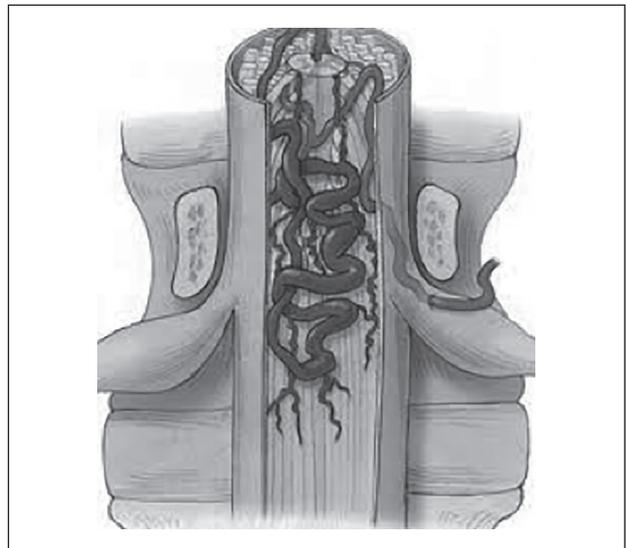
La paciente mejora en forma progresiva de su hemiparesia derecha, realizando procedimientos de rehabilitación.

En los estudios de control no se observó más sangrado. RMN Junio 2015 demuestra el cierre de la MAV. AG Espinal de Diciembre de 2015, confirma el cierre de la MAV. La paciente en la última revisión de Diciembre 2015 presenta una recuperación casi completa de su déficit neurológico persistiendo una discreta hemipoestesia.

Este es un caso típico de la utilización de la radiocirugía en el tratamiento de las MAVs Intramedulares que resulta muy positivo para la paciente, que nos ha hecho pensar en la utilización de este tratamiento como una herramienta útil en manos de los neurocirujanos en el tratamiento de esta patología tan compleja.

Las opciones terapéuticas de tratamiento de los MAVs intramedulares son limitadas dado a la localización, y las características anatómo-funcionales de la medula.

La clasificación de las MAVs intramedulares se basa en la forma del nido angiomatoso, la relación con las arterias y la distribución del este alrededor de la medula.



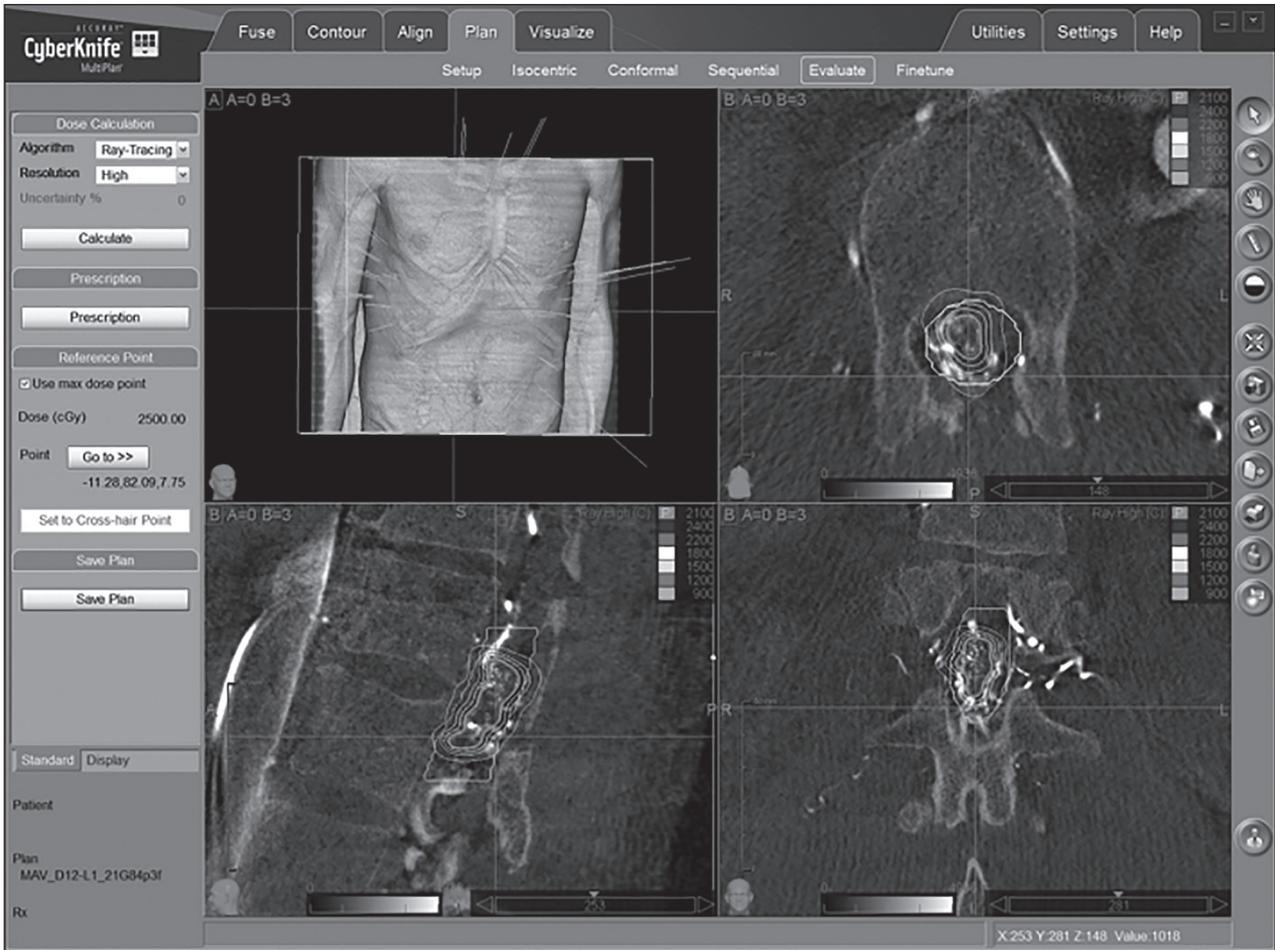
- Tipo I son fistulas arteriovenosas dures
- Tipo II son los llamados "glomus lesions" que se caracterizan por un nido compacto intramedular
- Tipo III son los llamados Juveniles, que se caracterizan por un nido grande, difuso acompañado con un componente importante para espinal extra medular
- Tipo IV son las fistulas arterio venosas peri medulares.

Las malformaciones sujetas al tratamiento Radioquirúrgico son las del Tipo II, con un nido compacto y no muy grandes.

Los de tipo I y IV se pueden embolizar, operar o realizar un tratamiento combinado, los de Tipo III son muy difíciles de tratar.

El tratamiento con radiocirugía de las lesiones intramedulares tiene un recorrido corto, está poco conocido y se practica en pocos centros en el mundo. Las series más importantes lo han publicado el grupo de Stanford y de George Town, en Europa el de Mynich. (1,2)

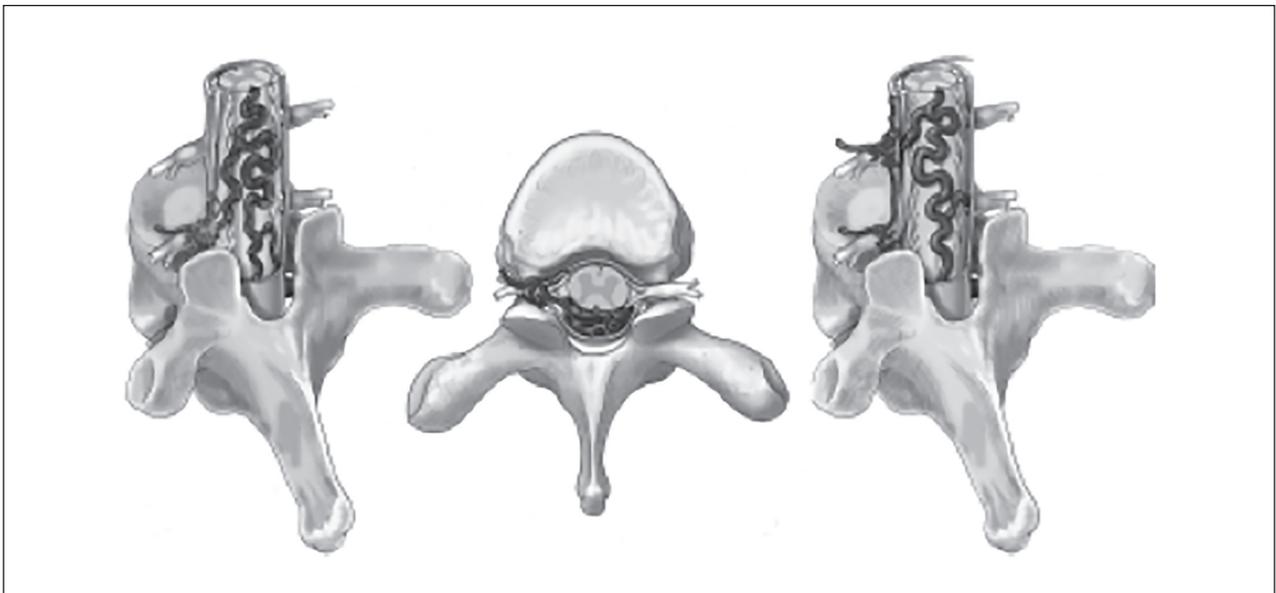
En la aplicación de este tratamiento nosotros hemos trasladado toda la experiencia adquirida en el tratamiento de esta patología cerebral teniendo en cuenta



las características específicas de la médula y su poca tolerancia a la irradiación.

En realidad hay pocos estudios que intentan establecer unos límites de tolerancia en la relación dosis volumen, el más utilizado es el publicado en Int. J. Radiation

Oncology. Biol. Phys. por parte de Megan E. Dlay, Iris Gibbs y colaboradores (3) quienes aplican unos límites para V10 de 0.454cc en dosis única, 0.771cc en dos fracciones e 0.788 cc en tres fracciones. Y de V12: 0.286cc, 0.557 cc e 0.579 respectivamente.



En las MAVs espinales son necesarias más que en cualquier tratamiento de esta naturaleza, los conceptos de precisión, homogeneidad, conformación y la utilización de las técnicas de hipofraccionamiento que nos permite preservar mejor el tejido medular sano que, como bien sabemos, está incluso dentro del propio nido angiomaso.

La Radiocirugía con técnica de CyberKnife es probablemente la única técnica capaz de conseguir esta alta precisión, control intrafracción, homogeneidad de irradiación, alto umbral de la dosis y que te permite utilizar todos los medios diagnósticos para la visualización del nido angiomaso (Arteriografía, Resonancia Magnética, Angiotac, etc).

Nosotros hemos tenido la oportunidad de tratar tres pacientes con MAVs intramedulares Tipo II,

En el primer caso utilizamos un fraccionamiento de 7 Gy en tres sesiones por la localización cervical de la MAV y en el segundo caso un fraccionamiento de 8 Gy en tres sesiones por su localización en la Cauda Equina, y el tercero 3x7 Gy ya que estaba localizada en la región cervical como en el primer caso.

Los tres casos han tenido una buena evolución el primero ocluido en dos años con RMN y dos años y medio confirmado por AG Espinal.

La utilización de la Radiocirugía en el tratamiento de las MAVs intramedulares no excluye las otras técnicas y sobre todo los procedimientos de embolización, sino complementa.

Consideramos que esta "tercera opción" paralela con la embolización y la cirugía, cuando es posible, hará cada día más factible el tratamiento exitoso de las MAVs intramedulares

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. MULTISESSION CYBERKNIFE RADIOSURGERY FOR INTRAMEDULLARY SPINAL CORD ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS. John Sinclair, M.D. Steven D. Chang, M.D. Iris C. Gibbs, M.D. John R. Adler, Jr., M.D.
2. Stanford group (23 patients, 19 previously embolized / dose of 16-21 Gy) Chang S. Spine Radiosurgery New York
3. Tolerance of the Spinal Cord to Stereotactic Radiosurgery Insights From Hemangioblastomas Int. J. Radiation Oncology. Biol. Phys. Vol 80, 213-220, 2013 Megan E. Dlay, Iris Gibbs et al.

# **Comunicaciones orales**



## CO-001 Radiosurgery a new paradigm in metastatic non-small cell lung cancer (NSCLC) to the brain: An update

Blanco Suarez J.M., Amendola B., Wolf A., Coy S.

Miami Neuroscience Center

**Background:** The purpose of the study is to report our updated results using Gamma Knife Radiosurgery (GKS) for the management of brain metastases from NSCLC in an unselected group of patients

**Methods:** This is a retrospective review of 616 patients (336 males and 280 females) who were treated with GKS independently of primary status from October 1993 to April 2016. The rationale of treatment was to improve survival and quality of life. Ages ranged from 19 to 91 years, with a median age of 64 years. A total of 1085 procedures were performed. Doses ranged from 12 to 24 Gy, mean minimum dose delivered was 15.5Gy. Seventy five patients of 615 had tumors retreated.

**Results:** The median overall survival for the entire group was 6.6 months, with 14.2 months for 25 % of the patients and 56.5 months for 5 % of them by Kaplan Meier Survival Analysis. Survival at 1, and 5 years are 28 %, 4.2 % respectively. The median follow-up was from 2 months to 276 months. Overall local control by lesion was 95 %.

Thirty four out of 486 evaluable documented deaths were due to progression of brain metastases. The other 411 documented deaths were due to progression of disease unrelated to brain metastases. Our longest surviving patient is currently alive 21 years after treatment with GKS to 15 tumors in 3 procedures with local control up-to this date. There was no radiation-induced dementia. Only 3 % developed radiation necrosis diagnosed both pathological and by imaging studies.

**Conclusions:** Our results continue to show excellent local control associated with prolonged survival and a low risk of neurological death in spite of advanced stage disease. Number of lesions should not be a contraindication for Radiosurgery in NSCLC. Our report confirms the fact that for patients with NSCLC whole brain radiations should be reserved for late and extensive stage brain disease and or after failure from SRS.

GKS provides high local control regardless of the number of lesions or presence of extra cranial disease. We also demonstrated in our retrospective analysis that re-treatment is feasible and safe; this GK experience can be reproduced with modern Linac equipment.

## CO-002 Radiocirugía en metástasis cerebrales de cáncer de pulmón. Nuestra experiencia

Fortes de la Torre I., Pérez Gómez R., Villanueva Álvarez A., Herruzo Cabrera I., Iglesias Moroño S., Moreno Saiz C., Márquez Márquez B.

Servicio Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga

### Objetivos:

1. Análisis descriptivo de los casos de pacientes con metástasis cerebrales de origen pulmonar tratados en nuestra unidad.
2. Análisis de supervivencia y tiempo de control de nuestra serie.

**Método:** Las metástasis cerebrales producidas por neoplasias sistémicas son un motivo de consulta muy frecuente en los Servicios de Oncología Radioterápica. Son una importante causa de morbimortalidad y los procedimientos terapéuticos convencionales obtienen unos pobres resultados.

La elección del tratamiento depende de su número, tamaño, localización, control del tumor primario, situación funcional del paciente y comorbilidad.

La radiocirugía (RC) es una alternativa de tratamiento local en enfermedad metastásica limitada, especialmente cuando el tamaño es pequeño (menor de 3-3,5 cm de diámetro) y la localización es profunda (ganglios de la base, tronco del encéfalo) o en áreas elocuentes.

Entre Junio de 2010 y Diciembre de 2015, en nuestra Unidad de RC hemos tratado 23 pacientes con metástasis cerebrales de cáncer de pulmón (suponen un 50 % de los pacientes con metástasis tratadas). El tratamiento es realizado en un Acelerador Lineal de Electrones de 6 MV con micromultiláminas.

La edad media es de 58,4 años (44-67 años). En relación a la distribución por sexos: 69,5 % varones y 30,5 % mujeres. El síntoma de presentación es la focalidad neurológica (39 %), la cefalea (21,7 %) y las crisis comiciales (8,7 %). Un 18,3 % de los pacientes tienen un Índice de Karnofsky de 100, un 52,1 %, de 90 y un 30,6 %, de 80. En cuanto a la Clasificación RPA (Recursive Partitioning Analysis), un 65,2 % pertenece al grupo I y un 34,8 % al grupo II.

La dosis de prescripción es de 15 Gy (8,7 % de los pacientes), 16 Gy (4,4 % de los pacientes), 18 Gy (17,4 % de los pacientes), 20 Gy (34,8 % de los pacientes), 22 Gy (8,7 % de los pacientes) y 24 Gy (26 % de los pacientes). En un 60,7 % de los casos se trata sólo una metástasis, en un 30,5 %, dos metástasis, en un 4,4 %, tres metástasis y en 4,4 %, cuatro metástasis.

**Resultados:** Todos los pacientes han recibido RT holocraneal, bien antes o después de la RC.

La evolución se ha valorado mediante RM craneal (a los 3, 6, 12 y 18 meses del tratamiento radioquirúrgico).

El tiempo medio de control es de 14,7 meses (1-52 meses) y el tiempo medio de seguimiento, de 17,2 meses (1-59 meses). La supervivencia global media es

de 16,4 meses (1-59). En la actualidad, el 39,1 % de los pacientes se encuentran vivos, el 47,9 % fallecidos y un 13 % perdidos de seguimiento.

**Conclusiones:** En pacientes con metástasis cerebrales, es necesario realizar una correcta elección del mejor tratamiento.

La RC es un tratamiento efectivo, de escaso coste y seguro para un grupo seleccionado de pacientes con metástasis cerebrales.

Las características de nuestra serie, así como los resultados de supervivencia y tiempo de control son equiparables a las series de otros grupos, a pesar de nuestra corta andadura desde que comenzamos a utilizar la técnica.

### CO-003 Radiocirugía en sesión única en metástasis cerebrales

**Vargas Arrabal M.P., Tovar Martín M.I., Expósito Hernández J., Zurita Herrera M., del Moral Ávila R., Linares Galiana I., Gentil Jiménez M.A., Guerrero Tejada R., Martínez Carrillo M., Prieto Prieto C., Rodríguez Pavón, S.**

Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Servicio de Oncología Radioterápica. Granada

**Objetivos:** La radiocirugía en metástasis cerebrales es una alternativa terapéutica y de lucha por la supervivencia. Hasta la aparición de la radiocirugía, la principal opción de tratamiento consistía en administración de radioterapia holocraneal con carácter paliativo, con intención de conseguir una mejoría clínica del paciente de modo rápido pero no definitiva. Hasta la incorporación de la radiocirugía con una intención más radical, solo en los casos de metástasis cerebrales aisladas, localizadas en lugares accesibles y en pacientes con buen estado general, se indicaba resección quirúrgica y posterior radioterapia complementaria.

Desde el año 2002 se incorpora la radiocirugía cerebral en el Hospital Virgen de las Nieves (Granada) que ha permitido hasta la fecha, el tratamiento de más de 3000 pacientes como unidad de referencia autonómica y la creación de una unidad específica de trabajo multidisciplinar. El propósito de este estudio es evaluar los resultados obtenidos tras tratamiento con radiocirugía en sesión única consistente en la administración de dosis muy altas de radiación en un intervalo de tiempo corto sobre un volumen muy reducido, utilizando múltiples haces o arcos que concentran la dosis sobre ese volumen.

**Metodología:** Entre los años 2002 y 2014, se ha recogido una muestra representativa de 592 pacientes con diagnóstico histológico de metástasis cerebrales, de los cuales 340 (57,4 %) eran hombres y 252 (42,6 %) mujeres. La edad media en este grupo fue de 55,67

años (14-82 años) y con un KPS de 90 en 345 de los pacientes (58,3 %).

La localización más frecuente de éstas fue pulmón 51 % (302 pacientes), seguida de mama 17,1 % (101 pacientes). La anatomía-patológica más frecuente fue adenocarcinoma 23,5 % (139 pacientes), seguido de epidermoide 10,6 % (63 pacientes). En la mayoría 63,2 % no se hizo cirugía (374 pacientes). La localización más frecuente fue la frontal 24,4 % (145 pacientes). Todos los pacientes recibieron tratamiento con radiocirugía en sesión única con una mediana de dosis de tratamiento de 18 Gy.

**Resultados:** Con una mediana de seguimiento de 7 meses, la supervivencia media fue de 14,23 meses en un rango de 0 - 117 meses. En cuanto a la toxicidad, tan solo el 3,5 % de los presentaron radionecrosis (21 pacientes), mientras que el edema cerebral se presentó en el 10,8 % (64 pacientes).

**Conclusión:** En general, la radiocirugía en sesión única, es una técnica conservadora pero con una finalidad radical, que ofrece pocos efectos secundarios y resulta muy cómoda para el paciente, puesto que a pesar de ser un tratamiento complejo que exige una alta tecnología, la radiocirugía cerebral se realiza habitualmente de modo ambulatorio, no precisando incisiones previas ni anestesia general para su realización.

### CO-004 Radiocirugía en metástasis cerebrales de cáncer de mama. Nuestros primeros resultados.

**Fortes de la Torre I., Pérez Gómez R., Villanueva Álvarez A., Herruzo Cabrera I., Iglesias Moroño S., Moreno Saiz C. y Márquez Márquez B.**

Servicio Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga

#### Objetivos:

1. Análisis descriptivo de los casos de pacientes con metástasis cerebrales de origen mamario tratados en nuestra unidad.
2. Análisis de supervivencia y tiempo de control de nuestra serie.

**Método:** Las metástasis cerebrales producidas por neoplasias sistémicas, principalmente de pulmón, mama y riñón, son un motivo de consulta muy frecuente en los Servicios de Oncología Radioterápica. Se producen por diseminación de las células tumorales por vía hematogena, y su localización más frecuente es la unión córtico-subcortical de los hemisferios cerebrales. Son una importante causa de morbimortalidad y los procedimientos terapéuticos convencionales obtienen unos pobres resultados.

La elección del tratamiento depende de su número, tamaño, localización, control del tumor primario, situación funcional del paciente y comorbilidad.

La radiocirugía (RC) es una alternativa de tratamiento local en enfermedad metastásica limitada, especialmente cuando el tamaño es pequeño (menor de 3-3,5 cm de diámetro) y la localización es profunda (ganglios de la base, tronco del encéfalo) o en áreas elocuentes.

Entre Junio de 2010 y Diciembre de 2015, en nuestra Unidad de RC hemos tratado 10 pacientes con metástasis cerebrales de cáncer de mama (suponen un 25 % de los pacientes con metástasis tratadas). El tratamiento es realizado en un Acelerador Lineal de Electrones de 6 MV con micromultiláminas.

La edad media es de 47,9 años (entre 26 y 67 años). El síntoma de presentación es la focalidad neurológica (40 %), la cefalea (30 %) y las crisis comiciales (20 %). Un 60 % de las pacientes tienen un Índice de Karnofsky de 100 y el 40 %, de 90. En cuanto a la Clasificación RPA (Recursive Partitioning Analysis), un 80 % pertenece al grupo I y un 20 % al grupo II.

La dosis de prescripción oscila entre los 18 y los 24 Gy. En un 30 % de los casos se trataron más de una metástasis de manera simultánea y en un 20 % de los casos se llevó a cabo una segunda radiocirugía separada en el tiempo debido a la aparición de nuevas lesiones metastásicas.

**Resultados:** Todas las pacientes han recibido RT holocraneal, bien antes o después de la RC.

La evolución se ha valorado mediante RM craneal (a los 3, 6, 12 y 18 meses del tratamiento radioquirúrgico).

El tiempo medio de control es de 8,6 meses (4-12 meses) y el tiempo medio de seguimiento, de 13,3 meses (4-30 meses). La supervivencia global media es de 16 meses (4-30 meses). En la actualidad, el 60 % de las pacientes se encuentran vivas, el 30 % fallecidas y un 10 % perdidas de seguimiento.

**Conclusiones:** En pacientes con metástasis cerebrales, es necesario realizar una correcta elección del mejor tratamiento.

La RC es un tratamiento efectivo, de escaso coste y seguro para un grupo seleccionado de pacientes con metástasis cerebrales.

Las características de nuestra serie, así como los resultados de supervivencia y tiempo de control son equiparables a las series de otros grupos, a pesar de nuestra corta andadura desde que comenzamos a utilizar la técnica.

## CO-005 Utilidad de la Radiocirugía como tratamiento de rescate en los Gliomas de alto grado

Sallabanda K., Ovalles T. B., García R., Lorenzana L., García G., Peraza C., Santaolalla I.

Hospital San Francisco de Asís, Madrid. Unidad de Radiocirugía Robótica Ciberknife, Madrid

**Objetivo:** Analizar nuestra experiencia en el uso de radiocirugía (RC) como tratamiento de rescate en los gliomas de alto grado.

**Material y método:** Estudio de casos incidentes con confirmación histológica de Gliomas de Alto Grado y con recogida de datos retrospectivos en el Grupo IMOncology durante los años 1992 al 2014.

**Resultados:** De los 54 pacientes analizados un 38.88 % fueron mujeres y 72.26 % hombres, la edad media fue de 52 años (21-81 años). Un total de 81 lesiones con histología de Astrocitoma grado III 40.5 %, GBM 49.80 %, Oligodendroglioma anaplásico 5.95 % y otros 3.73 %. Se realizó tratamiento quirúrgico de primera elección, obteniendo resección R0 en 2.92 %, resección R1 55.88 % y resección R2 41.2 %. Como tratamiento adyuvante todos recibieron radioterapia externa con fraccionamiento convencional con una media de 59.4Gy (rango 30-76Gy). Se utilizó quimioterapia en un 72.26 % de los pacientes. El intervalo entre el diagnóstico hasta el tratamiento con radiocirugía tuvo una media de 17.6 meses (rango entre 1.6-180 meses), la dosis margen una mediana de 12Gy (6-30Gy).

**Conclusiones:** El rescate de pacientes con gliomas de alto grado recurrentes debe tomarse en cuenta el uso de radiocirugía, sin embargo, se necesitan más estudios para definir posibles subgrupos de mayor beneficio.

**Palabras claves:** Gliomas de Alto Grado. Radiocirugía.

**Summary:** To analyze our experience using radiosurgery (RC) as rescue therapy in high-grade gliomas.

**Materials and methods:** The study of incident cases with histologically confirmed high-grade gliomas and retrospective data collection in the IMOncology Group during the years 1992 to 2014.

**Results:** Of the 54 patients were analyzed one 38.88 % 72.26 % women and men, the average age was 52 years (21-81 years). A total of 81 lesions with histology grade III astrocytoma 40.5 %, 49.80 % GBM, anaplastic oligodendroglioma 5.95 % and others 3.73 %. surgical treatment of first choice was made, obtaining R0 resection at 2.92 %, 55.88 % resection R1 and R2 resection 41.2 %. As adjunctive treatment all received external radiotherapy with conventional fractionation with an average of 59.4Gy (range 30-76Gy). Chemotherapy was used in 72.26 % of patients. The interval between diagnosis to treatment with radiosurgery had a mean of 17.6 months (range 1.6-180 months), the median dose range 12Gy (6-30Gy).

**Conclusions:** The rescue of patients with recurrent high-grade gliomas should take into account the use of radiosurgery, however, more studies are needed to define potential subgroups most benefit.

**Key words:** high-grade gliomas. Radiosurgery.

## CO-006 Radiosurgery-induced glioblastoma after AVM treatment.

Xhumari A., Rroji A., Enesi E., Bushati T., Sallabanda Díaz K., Petrela M.

Service of Neurosurgery, University Hospital Centre "Mother Teresa"

**Background:** Stereotactic radiosurgery (SRS) is considered to be a relatively safe procedure in cerebral arteriovenous malformation management. There are very few reported cases of SRS-associated/induced malignancies.

**Methods:** We show the case of a 21-year-old female who presented with a 21-mm<sup>3</sup> ruptured AVM in the right mesial frontocallous region. Embolization and/or radiosurgery was proposed. She preferred radiosurgery. The AVM was treated with CyberKnife. SRS. Results: She presented behavior changes 6 years after SRS. MRI showed a right subcortical frontal lesion with increased perfusion, more consistent with high-grade glioma. The lesion's center was within the irradiated region of the previous SRS, having received an estimated radiation dose of 4 Gy. Pathological examination noted a hypercellular tumor showing astrocytic tumor cells with moderate pleomorphism in a fibrillary background, endothelial proliferation, and tumor necrosis surrounded by perinecrotic pseudopalisades. Numerous mitotic figures were seen. The appearances were those of glioblastoma, WHO grade IV, with neuronal differentiation. SRS-associated/-induced GBM after treatment of a large AM is exceptional. SRS-associated/-induced malignancies are mostly GBMs and occur on average after a latency of 9.4 years, within very low-dose peripheral regions as well as the full-dose regions; 33.3 % of patients were under 20 years at the time of SRS, and in 66 % the lesion treated was a vascular pathology.

**Conclusion:** Although it is unlikely that the risk of radiation-induced cancer will change the current standard of practice, patients must be warned of this potential possibility before treatment.

**Keywords:** CyberKnife. Radiosurgery. Radioinduced. Glioblastoma. Brain tumor. AVM.

## CO-007 Papel de la radiocirugía en la metástasis cerebrales de melanoma

Tovar I.<sup>1</sup>, Vargas P.<sup>1</sup>, Zurita M.<sup>1</sup>, Guerrero R.<sup>1</sup>, Saura E.<sup>2</sup>, Osorio JL.<sup>3</sup>, Horacajadas A.<sup>2</sup>, Busquier J.<sup>4</sup>, Prieto C.<sup>1</sup>, Rodríguez S.<sup>1</sup>, Ruiz A.<sup>1</sup>, Expósito J.<sup>1</sup>, del Moral R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Virgen de Las Nieves, Oncología Radioterápica; <sup>2</sup>Hospital Universitario Virgen de Las Nieves, Neurocirugía; <sup>3</sup>Hospital Universitario Virgen de Las Nieves, Radiofísica; <sup>4</sup>Hospital Universitario Virgen de Las Nieves, Neuroradiología

**Objetivo:** Análisis retrospectivo del control radiológico de nuestros pacientes diagnosticados de metástasis cerebrales de melanoma tratados mediante radiocirugía (RC)

**Métodos:** Entre 2000 y 2014 se han tratado un total de 24 pacientes (39 metástasis) mediante radiocirugía, de los cuales sólo se evaluaron 16 (27 metástasis). La mediana de edad fue de 60 años, 56 % mujeres y 44 % hombres. El 69 % de los pacientes se clasificaron como "recursive partitioning analysis" (RPA) clase 2 y el 31 % restante como clase 1. La mediana de dosis administrada fue de 20Gy (rango 18-20Gy). La mediana de volumen tumoral es de 0.98 cc (rango 0.37 a 5.99).

**Resultados:** Más del 80 % de los pacientes no tuvieron tratamiento quirúrgico previo de las lesiones tratadas con RC, mientras que 22.2 % de los pacientes se sometieron a cirugía por otras lesiones metastásicas. El 80 % de los pacientes hicieron radioterapia holocraneal, concomitante con temozolamida en el 23.5 %. El tratamiento radioquirúrgico se administró como tratamiento único en el 37.5 % de los pacientes, como boost en el 50 %, rescate a progresión en el 54.2 % y para tratamiento de resto posquirúrgico en el 8.3 %. El control local fue del 74.1 %. Se administró tratamiento sistémico adyuvante en el 74.1 %. En relación a la toxicidad, hubo una radionecrosis asintomática, 1 hematoma sin repercusión clínica y un paciente sufrió una crisis epiléptica tras la RC. Al final del estudio todos los pacientes fallecieron, excepto uno que continúa vivo con enfermedad. La media de supervivencia tras la RC fue de 11 meses y desde el diagnóstico del primario fue de 67.33 meses.

**Conclusiones:** El tratamiento radioquirúrgico es seguro y con un buen control local para un tumor que es considerado radioresistente.

## CO-008 Largos supervivientes con metástasis cerebrales tratados con radiocirugía/hipofraccionamiento en el hospital Puerta de Hierro de Majadahonda

Sallabanda M., García-Berrocal M., Expósito M., García-Jarabo V., Rincón D., Magallón R., Torre A.

Hospital Puerta de Hierro Majadahonda

**Objetivos:** Las metástasis cerebrales son los tumores más frecuentes del SNC y se diagnostican en un 20-40 % de los pacientes oncológicos con impacto importante por su morbimortalidad. En este trabajo se analizan los resultados y los posibles factores asociados a una larga supervivencia de los pacientes con metástasis cerebrales tratados con radiocirugía en una o más sesiones (hipofraccionamiento).

**Métodos:** Entre Enero de 2010 y Junio de 2015 se han tratado 140 pacientes con metástasis cerebrales mediante radiocirugía o hipofraccionamiento, de los cuales 78 han vivido más de un año desde el diagnóstico de la diseminación cerebral. Estos pacientes han sido recogidos de forma retrospectiva en una base de datos donde se han analizado parámetros relacionados con datos demográficos, escalas funcionales y pronósticas, control de enfermedad sistémica, tratamientos locales recibidos y sus toxicidades.

**Resultados y conclusiones:** 78 pacientes (52,56 % hombres y 47,44 % mujeres) con una edad mediana de 57 años (31-79 años) y una mediana de 2 metástasis (1-5 metástasis) al diagnóstico han presentado una supervivencia global mediana de 35 meses (12-127 meses) desde dicho diagnóstico. La mediana de supervivencia global desde el primer tratamiento con radiocirugía/hipofraccionamiento es de 22 meses (1-74 meses). A los 24 meses del diagnóstico seguían vivos un 69,59 % de los pacientes, a los 36 meses un 47,77 % y a los 52 meses un 36,45 %. La localización más frecuente del tumor primario fue pulmón (57,69 %), seguido de mama (23,08 %), melanomas (6,41 %) y de tumores renales (5,13 %). Al diagnóstico de las metástasis cerebrales, existían metástasis extracraneales en un 52,56 %. 51,28 % de los pacientes recibieron cirugía y 74,36 % radioterapia holocraneal a lo largo del seguimiento. Un 25,49 % fueron reirradiados mediante radiocirugía o hipofraccionamiento.

La expectativa de vida de los pacientes con metástasis cerebrales está aumentado, por lo que las técnicas de tratamiento con intención radical están en auge, con el fin de garantizar una buena calidad de vida en los largos supervivientes. Es por ello que el estudio de estos pacientes puede resolver algunas cuestiones sobre esta mejoría pronóstica que ayuden a seleccionar subgrupos con intención de mejorar los actuales resultados.

## CO-009 Metástasis cerebrales tratadas con hipofraccionamiento extremo frameless

Lazo A.<sup>1</sup>, López E.<sup>1</sup>, Rivas D.<sup>1</sup>, Arregui G.<sup>2</sup>, Gómez J.<sup>1</sup>, Sacchetti A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oncología de Radiación. ONCOSUR Granada-Córdoba;

<sup>2</sup>Departamento de Física Médica. ONCOSUR Granada-Córdoba

**Objetivos:** La radiocirugía estereotáxica fraccionada (SRS) se ha convertido en una técnica cada vez más utilizada para el tratamiento de las metástasis cerebrales. Un sistema de máscara no invasivo junto a Radioterapia Guiada por Imagen (IGRT) es una alternativa muy atractiva y confortable (sistema Elekta®).

Evaluamos nuestros resultados clínicos en metástasis cerebrales tratadas con hipofraccionamiento extremo o radiocirugía (SRS) sin marco más IGRT.

**Metodología:** En ONCOSUR-Granada entre agosto de 2010 y Abril de 2016 hemos tratado a 40 pacientes (50 % hombres) con 131 metástasis cerebrales (1-11) y la edad media de 58,68 años (33-83). Se han realizado un total de 62 tratamientos. Nuestro margen de PTV fue de 2-3 mm.

Hemos evaluado los datos clínicos y terapéuticos.

**Resultados:** Los tumores primarios eran 17 pulmonares, 10 mamaros, 5 melanomas, 2 renales, 1 cérvix y 1 esófago, 1 recto, 1 ovario, 1 TOD, 1 vejiga.

Sólo 16 pacientes fueron también tratados con radioterapia holocraneal integrada (WBRT).

Las técnicas de radioterapia utilizadas fueron: 41 Arcoterapia Modulada Volumétrica (VMAT); 21 Radioterapia de Intensidad Modulada Step-and-Shoot (IMRT SS).

Los esquemas hipofraccionados más utilizados fueron: 6 Gy x 6 fracciones (8 casos) y 10 Gy x 3 fracciones (16 casos). Todos los pacientes recibieron 2-3 fracciones por semana.

Se ha recogido en la literatura una exactitud de posicionamiento entre 1 a 4 mm para los sistemas de estereotaxia sin marco. En nuestra serie, la variación en el reposicionamiento con IGRT fue de media: X = 0,24 mm (0,01-0,65); Y = 0,23 mm (0,06-0,66); y Z = 0,23 mm (0,01-0,45).

No se detectaron efectos secundarios agudos.

Con un seguimiento medio de 11.1 meses (1-102), 7 pacientes están vivos, 32 fallecieron (19 de ellos sin WBRT). Nuestro control local es del 60 % (hemos tratado pacientes con una media de 3.3 lesiones). Las causas de muerte fueron progresión en: cerebro 16 pacientes; en pulmón 8 pacientes; en hígado 2 pacientes; desconocido 4 pacientes y deterioro general 3 pacientes.

**Conclusiones:** La SRS o hipofraccionamiento extremo sin marco es eficaz para el control local y un tratamiento confortable en el tratamiento de las metástasis cerebrales.

El sistema de fijación de la máscara no invasiva más IGRT se asocia con una elevada precisión de reposicionamiento.

## CO-010 Adaptación del plan de tratamiento en SBRT: variación de volúmenes blanco y variación de órganos de riesgo

Pérez-Rozos A., Román A., Jerez Sainz I., Otero A., García-Ríos I., Lobato M., Medina J.A.

UGC Oncología. Hospital Virgen de la Victoria. Málaga

**Objetivos:** Evaluar la necesidad y conveniencia de la adaptación del tratamiento de SBRT en función de la evolución de los volúmenes blanco y órganos de riesgo a lo largo del mismo.

**Material y métodos:** Se estudian dos casos distintos utilizando datos reales procedentes de pacientes en tratamiento. En el primer caso se estudiará la necesidad de la adaptación del plan debido a la evolución del tumor y una sucesiva reducción del volumen en cada una de las sesiones de tratamiento. En el segundo caso se produce una variación en la posición relativa de los órganos de riesgo (corazón, grandes vasos, y árbol bronquial) respecto del volumen blanco. En ambos casos se reproduce el tratamiento en el planificador sobre las imágenes de CBCT y se evalúa la necesidad de la adaptación del tratamiento según la geometría y dosimetría del mismo.

**Resultados:** En el primer caso, reducción de volumen del GTV, se observa una reducción de volumen superior al 25 % en volumen y de 0,5 cm en el diámetro máximo de la lesión entre la sesión 1ª y 3ª, alcanzándose una diferencia del 50 % y 1.0 cm de reducción entre las sesiones 1ª y 5ª. La reproducción del plan de tratamiento y comparación entre la sesión 1ª y 5ª muestra un aumento de la dosis en el GTV inferior al 5 % y un pequeño del V20 en pulmón, no habiendo cambios en el resto de volúmenes blanco.

En el segundo caso, se produce una variación de la geometría de irradiación debido a una desobstrucción del bronquio desapareciendo una situación de hiperinsuflación del pulmón izquierdo entre las sesiones 1ª y 3ª, únicamente visibles mediante imagen volumétrica. El resultado es el desplazamiento en más de 5 cm del corazón respecto a su posición original en la sesión 1ª no siendo posible la administración del tratamiento debido tanto a las variaciones geométricas como dosimétricas, que alcanzan variaciones de más del 40 % en pérdida de cobertura y aumento de la dosis a corazón y grandes vasos.

**Conclusiones:** Las variaciones de volumen de los volúmenes blanco son el efecto más habitual en los tratamientos de SBRT, sin embargo suelen producir un efecto menor en la dosimetría y no suelen necesitar la adaptación del plan de tratamiento. Sin embargo la reducción del volumen del tumor y sus efectos en los órganos de riesgo pueden alterar la geometría del paciente siendo imprescindible la adaptación del plan con una nueva dosimetría.

## CO-011 SBRT mediante radioterapia volumétrica de intensidad modulada (vmat) en pacientes oligometastásicos con dos o más localizaciones

Serradilla A., Álvarez D.<sup>1</sup>, Bezares A., Reyes R.<sup>1</sup>, Ristori A., Flores A., Ruíz C., Barbosa A.<sup>1</sup>

Departamento de Oncología Radioterápica; <sup>1</sup>Departamento Radiofísica Hospitalaria. Clínica RADON- Jerez de la Frontera-Campo de Gibraltar ONCOSUR GRUPO

**Fundamentos:** El papel de la radioterapia en pacientes metastásicos históricamente se ha limitado a la paliación, pero desde que Hellman and Weischselbaum establecieron la hipótesis de la existencia de una enfermedad oligometastásica con bajo potencial de diseminación en la que los pacientes pueden beneficiarse de tratamientos locales ablativos, la radioterapia ablativa (SBRT) está demostrando ser un tratamiento eficaz en el control local de estos enfermos.

A continuación se describe nuestra experiencia en clínica RADON en aquellos pacientes oligometastásicos con afectación en dos o más órganos.

**Material y método:** Se han tratado 13 pacientes con afectación de dos o más lesiones metastásicas en dos o más localizaciones.

En todos los casos el posicionamiento y la inmovilización de los paciente fue personalizada, mediante realización de colchón de vacío y Control del movimiento respiratorio mediante compresión abdominal con sistema BODYFIX DIAPHRAGM CONTROL™ de ELEKTA en los casos de metástasis pulmonares y hepáticas.

La planificación se llevó a cabo mediante Arcoterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT) y planificador Mónaco con algoritmo de cálculo de Monte Carlo.

El control de inmovilización y posicionamiento de los pacientes durante el tratamiento se llevó a cabo con radioterapia guiada por imagen (IGRT) mediante la realización de TC tipo cone-beam,

El tratamiento se realizó mediante acelerador lineal de electrones Elekta Synergy™ con colimador multiláminas Agility™ de 160 láminas de 5 mm con interdigitación y mesa HEXA-POD™ con 6 grados de libertad.

**Resultados:** Se han tratado 9 hombres y 4 mujeres. Promedio de edad: 65 años (36-74)

El promedio de lesiones tratadas por paciente fue de 3 (2-5). Se han tratado un total de 23 lesiones pulmonares, 5 lesiones hepáticas, 2 lesiones ganglionares, 2 lesiones suprarrenales y 2 lesiones en tejidos blandos.

Dosis prescrita en 3 lesiones 45 Gy a 15 Gy/sesión, 6 lesiones 54 Gy a 18 Gy/sesión, 1 lesión 48 Gy a 12Gy/sesión, 6 lesiones 55 Gy a 11 Gy/sesión, 6 lesiones 50 Gy a 10 Gy/sesión, 14 lesiones 60 Gy a 7,5 Gy/sesión. En todos los casos el tratamiento se realizó a días alternos.

Toxicidad aguda: Un caso de esofagitis aguda G3 resuelta con tratamiento conservador. 1 caso de astenia G1. 1 caso de epitelitis aguda G1. 1 caso de empeoramiento EPOC.

Control local: RC en 12 pacientes; RP parcial en un paciente, rescatado quirúrgicamente.

Estado: 2 fallecidos por progresión de la enfermedad a distancia, vivos con enfermedad 3 pacientes, un paciente perdido para el seguimiento y 7 pacientes vivos sin enfermedad.

**Conclusiones:** Aunque nuestra serie de pacientes es corta, los datos obtenidos concuerdan con los es-

tudios publicados en la literatura, en los que la SBRT demuestra ser un tratamiento eficaz en el control local de la enfermedad en pacientes oligometastásicos.

## CO-012 Radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) en más de 5 metástasis pulmonares

Rivas D.<sup>1</sup>, López E.<sup>1</sup>, Lazo A.<sup>1</sup>, Arregui G.<sup>2</sup>, Gómez J.<sup>1</sup>, Sacchetti A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oncología de Radiación. ONCOSUR Granada-Córdoba. <sup>2</sup>Departamento de Física Médica. ONCOSUR Granada-Córdoba

**Introducción:** La Radioterapia Estereotáctica Corporal (SBRT) tiene un papel relevante en el tratamiento de las metástasis pulmonares. Usualmente se ha limitado el número de lesiones tratadas a 1-5 metástasis. La mejora sustancial de las técnicas de radioterapia (SBRT) permite ampliar en casos seleccionados el número de lesiones tratadas.

**Objetivos:** Comunicar los resultados de nuestra serie de pacientes con más de 5 lesiones metastásicas pulmonares tratados con SBRT y mostrar la factibilidad de la realización de este tratamiento.

**Metodología:** Entre Agosto 2012 y Marzo 2016 hemos tratado un total de 17 pacientes por diferentes patologías primarias con un rango entre 5 y 18 lesiones metastásicas pulmonares.

Todas las SBRT se han realizado con técnicas de IMRT S-S (7) y VMAT (10) mediante un fraccionamiento de 8 sesiones x 7.5 Gy con un LINAC Elekta Synergy®.

**Resultados:** La supervivencia media es de 12 meses (1-43 meses). Se encuentran vivos y controlados de su enfermedad 9 pacientes (53 %). La causa de fallecimiento es progresión pulmonar en 3/8 pacientes (37.5 %). Los otros 5 pacientes fallecen por progresión de la enfermedad pero a nivel de otros órganos como cerebro (3), hígado (1) y carcinomatosis (1).

Dependiendo del número de lesiones tratadas (5-18), el volumen medio de pulmón irradiado con 25 Gy (V25) es de 981.6 cm<sup>3</sup> (300-2629 cm<sup>3</sup>); con 12 Gy (V12) es de 1760 cm<sup>3</sup> (600-3100 cm<sup>3</sup>) y con 6 Gy (V6) es de 2305 cm<sup>3</sup> (980-4534 cm<sup>3</sup>). Respecto al esófago la dosis media a 10 cm<sup>3</sup> es de 17.7 Gy (3.7-41.1 Gy) y a 1 cm<sup>3</sup> es de 33.6 Gy (8.4-46.9 Gy).

No han presentado toxicidad clínica 9 pacientes (53 %). Han presentado fibrosis radiológica 6 pacientes (35 %), tos 1 paciente (6 %) y esofagitis 1 paciente (6 %).

**Conclusiones:** La SBRT en metástasis pulmonares múltiples precisa de una selección adecuada de los pacientes.

La técnica de SBRT es rápida, precisa y bien tolerada por los pacientes.

Al ser un tratamiento cómodo y con pocos efectos secundarios la intención terapéutica puede ser radical o paliativa.

## CO-013 Radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) en metástasis vertebrales

López E.<sup>1</sup>, Lazo A.<sup>1</sup>, Arregui G.<sup>2</sup>, Rivas D.<sup>1</sup>, Gómez J.<sup>1</sup>, Sacchetti A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oncología de Radiación. ONCOSUR Granada-Córdoba; <sup>2</sup>Departamento de Física Médica. ONCOSUR Granada-Córdoba

**Introducción:** La Radioterapia Estereotáctica Fraccionada (SBRT) se ha convertido en una técnica cada vez más utilizada para el tratamiento de las metástasis vertebrales frente a la radioterapia convencional. La intención de esta técnica es mejorar el control local, aliviar los síntomas rápidamente, restablecer el estado neurológico, evitar la inestabilidad espinal y permitir la reirradiación.

**Objetivo:** La evaluación de nuestros resultados clínicos en pacientes seleccionados (KPS >70 % y tres localizaciones vertebrales pero no más de dos consecutivas) con metástasis espinales tratadas con SBRT con LINAC e IGRT (Elekta Synergy®).

**Pacientes y método:** En ONCOSUR-Granada-Córdoba entre agosto de 2010 y Abril de 2016 hemos tratado a 15 pacientes (8 mujeres, 7 hombres) con 24 localizaciones (1-3 metástasis) y la edad media de 64 años (42-82).

El protocolo de adquisición de imágenes incluye un CT de 2 mm, con contraste oral para el esófago y un estudio de RM de 2mm. La médula se ha contorneado en T2 (6 mm por encima y debajo). Se han delimitado los volúmenes siguiendo los criterios del Internacional Spine Radiosurgery Consortium (ISRC).

Hemos evaluado los datos clínicos y terapéuticos.

**Resultados:** Los tumores primarios eran: mama (4), pulmón (2), riñón (2), colon (2), sarcoma (2), próstata (2) y origen desconocido (1).

Las técnicas de radioterapia utilizadas fueron: 22 localizaciones con Arcoterapia Modulada Volumétrica (VMAT); 2 con Radioterapia de Intensidad Modulada Step-and-Shoot (IMRT SS).

Los esquemas hipofraccionados utilizados fueron: 9 Gy x 3 fracciones (15 localizaciones), 8Gy x 3 fracciones (2); 6 Gy x 5 fracciones (2), 5 Gy x 8 fracciones (1) y 6Gy x 4 fracciones (2). Todos los pacientes recibieron las sesiones a días alternos.

No se detectaron efectos secundarios agudos (mielitis, fracturas vertebrales).

Con un seguimiento medio de 11 meses (4-28). Dos pacientes están en tratamiento aún. Nueve pacientes están vivos (60 %), 4 con más de 1 año de supervivencia y 2 de ellos sin enfermedad.

**Conclusiones:** La SBRT vertebral es eficaz para el control local y un tratamiento seguro y confortable de las metástasis espinales. Debiendo promoverse la SBRT para pacientes seleccionados con enfermedad oligometastásica, con tumores resistentes a fraccionamientos estándar y con probabilidad de supervivencia superior al año (mama y próstata).

## CO-014 Radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) en pulmón. Primer año de experiencia en oncosur córdoba

Lazo A.<sup>1</sup>, Gómez J.<sup>1</sup>, López E.<sup>1</sup>, Rivas D.<sup>1</sup>, Arregui G.<sup>2</sup>, Chaves A.<sup>2</sup>, Sacchetti A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oncología Radioterápica. ONCOSUR Granada-Córdoba; <sup>2</sup>Departamento de Física Médica. ONCOSUR Granada-Córdoba

**Fundamentos:** El cáncer de pulmón es uno de los más frecuentes en humanos. La cirugía es la elección terapéutica más frecuente para lesiones localizadas (primarias o metastásicas). La Radioterapia Estereotáctica Corporal (SBRT) también es una técnica muy útil para el tratamiento de neoplasias pulmonares. Su uso se ha limitado habitualmente a metástasis, aunque su eficacia permite tratar tumores primarios (no sólo en casos inoperables), con excelentes resultados en calidad de vida y supervivencia.

**Objetivos:** Comunicar nuestra experiencia inicial con SBRT pulmonar tras el primer año desde la apertura de nuestro centro en Córdoba.

**Pacientes y métodos:** Hemos recogido 16 tratamientos en 14 pacientes, desde Febrero de 2015 a Febrero de 2016, con lesiones pulmonares cuyo origen fue metastático (9) o primario (7). En estos últimos, cinco se consideraron inoperables por comorbilidad, y uno rechazó cirugía. El performance status fue ECOG 0 (9) y ECOG 1 (7).

Todos los tratamientos se han realizado con técnica de IMRT, VMAT (13) o Step-Shoot (3), con un LINAC Elekta Synergy® con control por imagen con TC cone-beam (IGRT). Esquema de radioterapia entre 5 y 8 sesiones, siendo el fraccionamiento más empleado 8 sesiones x 7.5 Gy en 12 de los casos.

Analizamos resultados dosimétricos y clínicos.

**Resultados:** El control local y la supervivencia media son del 81 % y de 9 meses (2-17 meses), respectivamente.

El volumen pulmonar medio irradiado con 20 Gy (V20) es del 17 % (1-46 %) y con 30 Gy (V30) es del 9 % (1-37 %). La media de lesiones tratadas es de 2,75 (1-18). Diámetro máximo medio de 31,6mm (9-66mm).

La mediana de arcos y campos empleados es de 1 (1-3) y 11 (9-13), respectivamente, con un número medio de 177 segmentos (29-506).

La toxicidad durante todo el periodo de observación ha sido aceptable sin ningún caso con toxicidad  $\geq$  grado 2. No han presentado toxicidad clínica 9 pacientes (53 %). Doce pacientes no han presentado toxicidad aguda y sólo el 6 % han presentado toxicidad grado 1. El 13 % presentan toxicidad tardía en forma de fibrosis pulmonar, bien tolerada.

Con un seguimiento medio de 8 meses (2-17) se encuentran vivos y controlados de su enfermedad 8 pacientes (57 %), 2 vivos con enfermedad (14 %) y 4 han fallecido por la enfermedad (29 %). La causa de fallecimiento es progresión pulmonar en 2 (50 % de los fallecidos) y cerebral (2).

**Conclusiones:** Durante el periodo de seguimiento inicial el control local ha sido excelente con toxicidad aguda y tardía muy limitadas.

Nuestra experiencia, junto con la evidencia publicada, apoya la SBRT como un tratamiento local eficiente, incluso en pacientes con neoplasia pulmonar primaria. Es una técnica precisa, cómoda, rápida, segura y fácil de implementar. Basada en una adecuada selección de los pacientes, los resultados son comparables a la cirugía.

En los próximos años esperamos la expansión del uso de la SBRT en lesiones pulmonares.

## CO-015 Cáncer de pulmón y metástasis pulmonares en pacientes mayores de 75 años: SBRT-radiocirugía de pulmón

Larrea L., López E., Antonini P., González V., Baños M.C., Bea J. y García M.A.

Hospital NISA Virgen del Consuelo. Valencia, España.

**Objetivos:** Evaluar la técnica, resultados y toxicidad de la SBRT para tumores pulmonares en pacientes ancianos.

**Métodos:** Análisis retrospectivo de datos de todos los pacientes mayores de 75 años tratados en nuestra institución con SBRT por tumores pulmonares primarios o secundarios (oligometástasis).

La técnica de SBRT incluye:

- Utilización de dispositivos de inmovilización personalizados y marco estereotáxico.
- Planificación a partir de fusión de 3 tomografías de adquisición lenta.
- Generación y cobertura de ITV (Internal Tumor Volume) según recomendaciones ICRU, con corrección de heterogeneidad y respetando límites dosimétricos de órganos de adyacentes.

- Administración del tratamiento con múltiples (6-18) campos (coplanares o no) o arcoterapia dinámica con fotones de 6 MV.
- Dosis equivalente biológica > 100 Gy, en 3 fracciones de 14-16 Gy administradas en 7-10 días o en sesión única de 30 Gy.
- Ajuste IGRT con imágenes planares y/o de tomografía-ConeBeam® en sala de tratamiento.

Los datos de toxicidad y respuesta se recogen en visitas de seguimiento, utilizando criterios estandarizados (RTOG). La supervivencia y el control local se han analizado utilizando el método de Kaplan Meier.

**Resultados:** Entre 2002 y 2015 se han practicado 103 procedimientos de SBRT en 86 pacientes. En 66 de ellos se trataba de tumores pulmonares primarios no microcíticos (T1-2N0M0) y en 37 casos de (oligo) metástasis pulmonares (M1).

La media de edad fue 80 años (75-88). Aunque el estado general era bueno (ECOG PS 0-1) en el momento de la SBRT, pero ninguno de los pacientes era operable (comorbilidades o preferencias). Todos los casos tenían FEV1 > 30 %. 27 % habían recibido tratamiento sistémico y 73 % se realizó PET-TAC previo a la irradiación.

Los tumores primarios incluyeron: epidermoide (48 %), adenocarcinoma (14 %), indiferenciado de células grandes (19 %), neuroendocrino (4 %) y nódulos pulmonares PET+ sin histología (15 %). Las metástasis pulmonares provenían de origen: pulmonar (53 %), colo-rectal (24 %), urotelial (8,5 %), tiroideas (8,5 %), endometrio (3 %) y parótida (3 %).

La ITV media fue 11,6 cm<sup>3</sup> (0,9-143). La mediana de seguimiento fue 20 meses (2-65), pero el control local sólo se ha evaluado en los pacientes con 6 o más meses de seguimiento.

Toxicidad aguda y transitoria: eritema, esofagitis, dolor costal o síntomas respiratorios grado 1 o 2 se observó en 11 % de los casos. No se han registrado otras toxicidades agudas (grado >3) ni crónicas de ningún grado.

La supervivencia global a 1 año es 79,6 % (78,7 % primarios y 81 % M1) y 75,6 % a los 2 años (65,9 % primarios; 84,6 % M1).

El control en el volumen irradiado ha sido 97,2 % en tumores primarios y 100 % en M1. El único fallo fue marginal, ocurrió en un paciente con tumor neuroendocrino y se rescató con SBRT.

**Conclusiones:** La SBRT es una excelente opción de tratamiento para tumores pulmonares en pacientes ancianos, con respuestas oncológicas y baja toxicidad similares a las reportadas en pacientes más jóvenes.

## CO-016 Comparación dosimétrica en el tratamiento de la glándula suprarrenal (AG) metastásica con radioterapia estereotáctica corporal (SBRT)

**Rivas D.<sup>1</sup>, López E.<sup>1</sup>, Arregui G.<sup>2</sup>, Lazo A.<sup>1</sup>, Gómez J.<sup>1</sup>, Núñez M.I.<sup>3</sup>, Sacchetti A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Oncología de Radiación. ONCOSUR Granada-Córdoba; <sup>2</sup>Departamento de Física Médica. ONCOSUR Granada-Córdoba; <sup>3</sup>Departamento de Radiología y Medicina Física. Universidad de Granada.

**Introducción:** Las glándulas adrenales (AG) son un sitio común de metástasis de diferentes primarios.

Con el aumento del uso de las pruebas de imagen en la estadificación y seguimiento de los pacientes con cáncer la detección de las metástasis en las AG está aumentando.

Tradicionalmente el tratamiento era la adrenalectomía, radiofrecuencia o quimioterapia pero las nuevas técnicas de radioterapia se presentan como una alternativa altamente efectiva, cómoda y bien tolerada.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue comparar tres planes de radioterapia de la AG metastásica usando diferentes técnicas: Radioterapia Conformacional Tridimensional (3D-CRT), Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT) y Radioterapia de Intensidad Modulada con haces fijos o Step and Shoot (IMRT-SS). En todos los casos se administró hipofraccionamiento con Radioterapia Estereotáctica Corporal (SBRT) mediante Radioterapia Guiada por Imagen (IGRT). Tras revisar la literatura, este es el primer estudio de comparación dosimétrica en las metástasis AG tratados con SBRT.

**Material y métodos:** Se hicieron tres planes diferentes de SBRT para 6 pacientes reales que fueron tratados entre noviembre de 2010 y diciembre de 2014 en nuestro servicio con metástasis AG. Prescribimos 60 Gy en 8 fracciones para obtener una dosis Biológicamente Efectiva (BED) de 100 Gy. Se analizaron los histogramas dosis volumen (DVH), la planificación del volumen blanco de cobertura (PTV) y otros datos dosimétricos sobre la dosis a órganos de riesgo (OAR).

**Resultados:** No se observaron diferencias para la cobertura del PTV con los tres tipos de planes. Hemos analizado 92 resultados en OAR (médula, riñones, hígado, estómago, intestino) y hemos encontrado diferencias importantes en las dosis recibidas en estos OAR. Los OAR recibieron menos dosis de RT con las técnicas modernas (75 %): 39 resultados favorables para VMAT (42,4 %), 30 para la IMRT-SS (32,6 %) y sólo el 23 para 3D-CRT (25 %). Por lo tanto, en un 75 % de los casos los OAR se benefician de las técnicas modernas.

**Conclusiones:** La SBRT con 3D-CRT es posible en el tratamiento de las metástasis AG, siempre con IGRT, pero si se dispone de técnicas modernas como VMAT o IMRT-SS, estas son preferibles ya que las dosis a OAR son menores que con 3D-CRT. Estos resultados están de acuerdo con la literatura en otras localizaciones como las metástasis pulmonares.

## CO-017 Radiocirugía en el tratamiento de la enfermedad de Cushing: experiencia en nuestro centro y revisión

**Godoy Hurtado A., Yagui Beltrán E., de la Cruz Sabido J., Román Cutillas A.M., Roldán Serrano M.A., Horcajadas Almansa Á., Olivares Granados G.**

Hospital Virgen de Las Nieves

**Objetivos:** La cirugía transesfenoidal se considera actualmente el tratamiento de primera elección en la enfermedad de Cushing. La curación inicial se consigue en aproximadamente el 70-85 % de los casos, pero entre los pacientes con remisión inicial el 10-15 % sufrirá una recidiva meses o años después. La irradiación de la hipófisis se ha utilizado como tratamiento de la enfermedad de Cushing desde hace muchos años como tratamiento de segunda línea.

Exponemos aquí los resultados obtenidos en pacientes tratados con Radiocirugía durante los años 98 al 2015 en nuestro centro mediante Acelerador Lineal (LINAC) y revisamos la literatura al respecto.

**Métodos:** Se recogen los datos de 33 pacientes (5 H, 28 M) tratados con RC desde el año 98, con una dosis recibida entre 16 y 18 Gy seguidos durante un periodo comprendido entre 1 y 17 años.

Registramos la tasa de curación considerando como criterios de control hormonal un cortisol urinario y plasmático normal, y las complicaciones derivadas del tratamiento.

**Resultados:** El control de la lesión se logró en todos los casos. Consiguieron la remisión de la enfermedad el 56 % a los dos años de seguimiento, 64 % a los 5 y 50 % a los 10 años. Hubo 1 pérdida. Aparecieron 9 (33 %) nuevos déficits hormonales, el más frecuente fue el panhipopituitarismo.

**Conclusiones:** la cirugía transesfenoidal sigue siendo el tratamiento de primera línea en la enfermedad de Cushing. En los casos que fracasan, el tratamiento radioquirúrgico ofrece una considerable tasa de curación con escasos efectos adversos en pacientes con una anatomía favorable y mediante una intervención mínimamente invasiva.

## CO-018 Radiocirugía estereotáxica en el tratamiento del schwannoma vestibular

**Esteban A., Moreno R., García A., Romero A., Padilla R., de la Fuente I., Ortega I., de la Rosa P., López F.J., López F., Tobarra B., García, R.**

Servicio de Oncología Radioterápica, H.C.U. Virgen de la Arrixaca, Murcia; Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica, H.C.U. Virgen de la Arrixaca, Murcia; Servicio de Neurocirugía, H.C. U. Virgen de la Arrixaca, Murcia

**Objetivo:** Evaluar los resultados en control tumoral y la respuesta clínica del schwannoma vestibular (SV) tratado mediante radiocirugía (RC) en el servicio de Oncología Radioterápica de nuestro centro.

**Material y métodos:** Se analizaron retrospectivamente 81 pacientes con SV tratados entre 2005 y 2015 mediante RC con marco estereotáxico. 58 % eran mujeres y 42 % varones, con edades comprendidas entre 22 y 82 años. Tiempo de seguimiento medio de 40.9 meses. Del total de pacientes, 14 habían sido intervenidos previamente con cirugía. El volumen medio de las lesiones fue 2.07 cm<sup>3</sup> (0.11-10.95 cm<sup>3</sup>). La dosis media de prescripción fue de 15 Gy al isocentro (entre 12 y 17.5 Gy). Se utilizó colimación por conos en el 52 % de casos y micromultilaminas en el 48 %. Se analizó la disfunción auditiva, vestibular y de pares craneales antes y después del tratamiento. El control tumoral se evaluó con resonancia magnética y la capacidad auditiva se midió con audiometría.

**Resultados:** De los 81 pacientes tratados, se analizaron resultados de 74. Las dosis medias a PTV oscilaron entre 12.55 y 15.25 Gy. El control tumoral fue del 99 %: el volumen de la lesión se mantuvo estable en el 63.5 % de los casos y se redujo en el 35 %; sólo un caso progresó. El porcentaje de clínica presente antes/después del tratamiento fue: cofosis (22/18), hipoacusia (85/62), acúfenos (53/38), ataxia (28/28), vértigo (16/11), neuralgia/parestesias del trigémino (19/15) y parálisis facial (9/11). Hubo 3 casos de aparición de espasmo hemifacial tras la RC, 6 de neuralgia/parestesias del trigémino, 4 de parálisis facial, 8 de ataxia, 4 de vértigo, 7 de acúfenos y 4 de disminución de capacidad auditiva. La presencia de parálisis facial se asoció de forma significativa a la cirugía (P=0.003) y persistió en la mayoría de casos después de la RC. Asimismo, la RC consiguió más remisiones de los acúfenos en aquellos pacientes no intervenidos previamente (P=0.02). En nuestro estudio no se encontraron diferencias en la reducción de volumen asociadas a la dosis media a PTV ni a la cirugía previa. Tampoco se asoció la pérdida de función auditiva post-tratamiento con la edad ni la dosis media a PTV.

**Conclusiones:** La radiocirugía es una técnica segura y con excelente control tumoral en el tratamiento del SV. Nuestra experiencia muestra buena preservación de la función auditiva y pocos efectos secundarios.

## CO-019 Neurofibromatosis tipo II: papel de la radiocirugía en el manejo de neurinomas del VIII bilaterales. Experiencia en nuestro centro

**Godoy Hurtado A., Yagui Beltrán E., de La Cruz Sabido J., Román Cutillas A.M., Horcajadas Almansa Á.**

Hospital Virgen de las Nieves

**Objetivos:** El objetivo principal del tratamiento de los Schwannomas vestibulares en los pacientes afectos de neurofibromatosis tipo II, es la preservación de la función y el mantenimiento de la calidad de vida de los pacientes. Así la indicación de tratamiento y los potenciales beneficios deben ser valorados frente al riesgo de las intervenciones.

El tratamiento está generalmente indicado cuando un tumor crece, con riesgo de compresión del tronco, pérdida de audición útil en ese oído y/o disfunción facial.

Se han descrito mejores resultados funcionales con el tratamiento con radiocirugía /radioterapia en relación a los intervenidos.

**Métodos:** Analizamos 21 pacientes en quien tratamos con RC (acelerador Lineal) 30 VS (13 restos quirúrgicos, 17 no intervenidos) durante los años 1996-2014. Con un tamaño máximo de 3 cm de diámetro mayor, con seguimiento entre 2 -15 años. Lo contrastamos con los resultados de las series más largas.

**Resultados:** Con un mínimo de 2 años tras RC 5 VS (45 %) mantuvieron audición útil, 11 (68 %) empeoraron. Se logró el control en el tamaño tumoral en 95 % a los 5 años y 85 % a los 10. 3 (13 %) crecieron (a los 6m,6 y 10 años) y precisaron de cirugía. No aparecieron neoplasias secundarias ni afectación facial.

**Conclusiones:** El tratamiento con radiocirugía en los pacientes con NF 2 es efectivo y seguro consiguiendo un control local del tumor en 85 % de los pacientes a los 5 años, logrando retrasar la intervención y con ello la morbilidad asociada en aquellos que progresan. La pérdida auditiva asociada a su uso es inferior que la esperada con cirugía y/o con la evolución natural de la enfermedad.

## CO-020 Radiocirugía fraccionada en neurinoma del acústico

**Losada A.N., Castro A.G., Regueira I.N., Galilea V.O., Garzón V.M.**

Servicio de Oncología Radioterápica de Hospital Meixoeiro de Vigo

**Introducción:** El schwannoma vestibular (SV) es un tumor benigno que se origina en la división superior del nervio vestibular, el cual forma parte del octavo complejo nervioso del cráneo.

El tratamiento con radioterapia estereotáxica supone una alternativa de tratamiento conservador en paciente seleccionados.

**Material y Métodos:** Se recogen 89 pacientes tratados en nuestro servicio con REF o hipofraccionada, de Septiembre de 1999 a Abril del 2014 con una media de seguimiento de 99 meses. 33 pacientes con una media de diámetro máximo tumoral de 2,5cm fueron tratados con REF con una dosis media de 48,75Gy.(media D/Fraccion=1,9Gy) 56 pacientes con una media de

diámetro máximo de 2,14cm fueron tratados con RDE hipofraccionada con una dosis media de 26,61Gy.(media D/Fraccion=4Gy).

**Resultados:** El control local a 2 años fue de 99,4 % y 96,9 % para el grupo REF e hipofraccionada respectivamente, sin diferencias significativas.

Se observó preservación de la audición en el 90 % de los pacientes tratados con RDEF y en el 92 % de los tratados con hipofraccionada.

No se observaron neuropatía facial ni trigeminal, temporal o permanente en ninguno de los 2 grupos

**Conclusiones:** Ambos fraccionamientos son equivalentes en control y toxicidad, considerándolos adecuados y seguros.

## CO-021 Schwannoma vestibular tratado con radioterapia estereotáxica fraccionada. Nuestra experiencia.

**Gascón N., Pérez-Montero H., Cabezas A.M., Guardado S., Campos A., Rodríguez V., Pérez-Regadera J.F.**

Servicio de Oncología Radioterápica, Hospital Universitario 12 de Octubre

**Objetivo:** Los Schwannomas se pueden tratar con cirugía, radiocirugía o radioterapia estereotáxica fraccionada (RTEF), consiguiendo mayor preservación de audición con esta última. Analizamos los resultados de toxicidad auditiva y complicaciones en nuestro centro.

**Métodos:** Entre 2004-2015 hemos valorado 137 pacientes para tratamiento con RTEF, 69 varones y 68 mujeres, con mediana de edad de 56 años. El 94,8 % no presentaba factores predisponentes, mientras que el 0,73 % padecía Neurofibromatosis tipo 1, el 2,19 % Neurofibromatosis tipo 2 y el 2,19 % Meningiomas. El tamaño tumoral era menor de 1 cm en el 12,41 %, entre 1-1,99 cm en el 42,34 %, entre 2-2,99 cm en el 30,66 %, entre 3-3,99 en el 9,49 % y mayor de 4 cm en el 5,11 %. La audición basal era normal en 13 pacientes, con pérdida de menos de 30 dB en 62, pérdida mayor de 30 dB en 35 y sordera en 27. En 110 de los enfermos no se había realizado cirugía, en 22 se había intervenido una vez y en 5 dos veces. El 76,64 % no presentaba parálisis del facial, el 16,79 % leve y el 6,57 % completa. El equilibrio permanecía intacto en 84 pacientes, con afectación leve en 42 y grave en 11. El 48,18 % no presentaba acufenos, frente al 51,82 % que sí los padecía. El 83,94 % de los pacientes no tenía afectación de otros pares, el 13,14 % presentaba afectación del V par, afectación del IX 1,46 %, afectación del XII 0,73 % y afectación de varios pares 0,73 %. Según la clasificación de Matthies, 21 eran T1, 28 T2, 42 T3 y 16 T4. De 28 pacientes no se dispone de datos. El tratamiento se ha realizado en 108 pacientes de los 137 valorados, excluyendo a aquellos que carecían de

dentadura necesaria para la inmovilización con la guía de Gill-Thomas-Cossmann. La terapia se ha llevado a cabo con cono en 87 pacientes y con multiláminas en 21. La mediana de dosis administrada ha sido de 53,45 Gy con una mediana de duración del tratamiento de 49 días.

**Resultados:** La audición tras tratamiento con RTEF permaneció sin cambios en 94 pacientes, mejoró en 4 y empeoró en 10. La mayoría de los pacientes (104) no presentó complicaciones, con edema de tronco en uno y Radionecrosis en tres. Estas complicaciones se presentaron en pacientes que habían sido previamente operados.

**Conclusiones:** La RTEF constituye un tratamiento eficaz en schwannomas vestibulares, con mayor preservación de audición que la cirugía y con bajo porcentaje de complicaciones.

### CO-022 Resultados en el tratamiento de la neuralgia del trigémino con acelerador lineal (LINAC), experiencia en nuestro centro.

**De la Cruz J., Cordero N., Godoy A., Yagui E., Roman A., Jorques A., Katati M., Sanchez C., Ibañez B., Cabrerizo F., Saura E., Horcajadas A., Olivares G.**

Complejo hospitalario de Granada

**Objetivo:** Comprobación de la efectividad de la Radiocirugía aplicada en nuestro centro sobre pacientes diagnosticados de neuralgia del V par.

**Método:** Se analizan todos los pacientes entre los años 2004 y 2011 tratados en nuestro centro con acelerador lineal que no hayan recibido previamente otros tratamientos con radiocirugía. Se somete a los pacientes a tratamiento con radiocirugía con LINAC con dosis de 60 Gy con isodosis de 20 % de máximo sobre el tronco. Se recogen variables clínicas y radiológicas previas a tratamiento, entre las que se incluyen características del dolor, distribución, tratamientos previos y hallazgos en RMN. Se analizan los resultados clínicos de control del dolor (escala BNI), comienzo de mejoría, empeoramiento, complicaciones en controles posteriores a 12 y 36 meses, y los radiológicos a los 3, 6, 12, 24 y 36 meses.

**Resultados:** Se analizan en total 66 pacientes (seguimiento medio 45,83 m). La mejoría clínica a los 12 y 36 meses es del 69,48 % y 61,12 % con un tiempo medio de mejoría de 3,82 meses. No se aprecian diferencias estadísticas en la mejoría para pacientes sometidos a tratamientos previos ni entre aquellos con dolores típicos y atípicos. Se analizan los resultados de tiempo de mejoría mediante tablas de Kaplan-Meier y se observa mejoría estadísticamente significativas a favor del grupo con dolores típicos a los 36 meses

( $p < 0,005$ ). 12 pacientes (20,33 %) presentaron efectos secundarios, siendo en 9 de ellos por adormecimiento facial y sólo 2 con relevancia clínica.

**Conclusiones:** La aplicación de la Radiocirugía en el contexto de un protocolo bien definido redundará en un beneficio en el tratamiento de la Neuralgia del trigémino. Presenta buenas tasas de control clínico y bajas cifras de complicaciones, siendo especialmente útil en pacientes añosos y con comorbilidades añadidas.

### CO-023 Verificación de la dosimetría clínica en radiocirugía mediante películas radiocrómicas

**Moreno Sáiz C., Casado Villalón F.J., Parra Osorio V., Moreno Anaya E., Vilches Fernández D., Galán Montenegro P.**

Unidad de Gestión Clínica de Radiofísica Hospitalaria. H.R.U. de Málaga

**Objetivo:** Los tratamientos de radiocirugía requieren un control de calidad geométrico y dosimétrico estricto. Este trabajo resume el procedimiento utilizado en nuestro centro para la verificación de la distribución bidimensional de dosis absorbida con películas radiocrómicas.

**Método:** Se estudia la comparación entre la matriz de dosis relativa medida con la película radiocrómica EBT3 Gafchromic y la obtenida del cálculo de dosis del sistema de planificación de radiocirugía iPlan 4.1 de Brainlab, mediante el test del índice gamma, utilizando la aplicación doseLab 4.11.

Se verifican 6 tratamientos de radiocirugía craneal de diversas patologías, analizando tres planos axiales por tratamiento: en el isocentro ( $z=0$  mm),  $z=-2,25$  mm y  $z=2,25$  mm. La técnica de tratamiento utilizada es arcoterapia dinámica conformada con fotones de 6 MV, en un acelerador Varian 600 DBX sobre el que se acopla un micromultiláminas m3 BrainLab.

Consecutivamente se exporta la distribución de haces de cada tratamiento, a un maniquí esférico Lucy 3D QA de acrílico (REF 91210), donde se calcula la dosimetría clínica.

En el interior de este maniquí, se inserta un accesorio formado por 4 separadores de acrílico de tamaño  $63,4 \times 63,4 \times 2,25$  mm<sup>3</sup>, entre los cuales se colocan 3 películas radiocrómicas cortadas con el mismo tamaño. Estas películas radiocrómicas, en combinación con el escáner Epson Perfection V750 Pro, son previamente calibradas y caracterizadas<sup>1</sup>.

El ajuste del maniquí en la mesa de tratamiento, se realiza con el marco estereotáxico y el posicionador de marco de BrainLAB. Finalmente, se lleva a cabo la irradiación, aplicando el tratamiento planificado sobre el maniquí.

**Tabla 1. Índice gamma para tratamientos de Radiocirugía. Comparación entre la distribución de dosis de la película radiocrómica EBT3 Gafchromic y la del sistema de planificación IPlan 4.1 BrainLab**

Planos	$\delta D_0$ %, $\delta r_0$ mm	Tratamientos de Radiocirugía					
		1	2	3	4	5	6
		Puntos con $g \leq 1$					
z=-2,25 mm	3 %/3 mm	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,5
	2 %/2 mm	96,5	98,6	98,7	100,0	97,1	96,2
	2 %/1,5 mm	92,8	94,5	94,2	99,9	95,0	92,1
	2 %/1 mm	81,7	85,8	94,6	99,7	77,4	81,3
z=0 mm	3 %/3 mm	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,8
	2 %/2 mm	99,7	97,7	99,9	99,9	98,0	96,6
	2 %/1,5 mm	97,5	95,4	98,2	99,8	96,7	93,1
	2 %/1 mm	89,1	88,1	85,8	99,7	83,6	81,7
z=2,25 mm	3 %/3 mm	100,0	99,8	100,0	100,0	99,9	100,0
	2 %/2 mm	95,9	95,9	100,0	99,6	97,7	99,9
	2 %/1,5 mm	92,3	93,8	97,4	99,4	96,7	99,6
	2 %/1 mm	85,2	86,1	84,4	99,0	91,1	97,6

**Resultados:** El test  $\gamma$  cuantifica la diferencia combinada de dosis y de distancia entre las dos distribuciones. Un punto de la matriz pasa el test, con una tolerancia de dosis  $\delta D_0$  en % y de distancia  $\delta r_0$  en mm, cuando  $\gamma \leq 1$ .

Los resultados obtenidos son análogos para los tres planos axiales analizados de los 6 tratamientos (Tabla 1) y muestran que, el 99 %, 95 % y 92 % de los puntos, pasan el test gamma con una tolerancia de 3 %/3 mm, 2 %/2 mm y 2 %/1,5 mm, respectivamente.

**Conclusiones:** El método del índice gamma es una herramienta útil para valorar cuantitativamente los tratamientos de radiocirugía. Los valores de referencia aceptados, que cumplen el test gamma con una tolerancia de 3 %/3 mm y 2 %/2 mm son, respectivamente, el 99 % y 95 %. Estos valores son más restrictivos que los descritos en la bibliografía<sup>2</sup>.

#### Bibliografía

- Martín-Viera, J.A.; Parra, V.; Moreno, C.; et al. A universal dose-response curve for radiochromic films. *Med. Phys.* 42:221-231; 2015.
- Cusumano, D.; Fumagalli, M.L.; Marchetti, M.; Fariselli, L.; et al. Dosimetric verification of stereotactic radiosurgery/stereotactic radiotherapy dose distributions using Gafchromic EBT3. *Med. Dosim.* 40:226-231; 2015.

## CO-024 Hipertermia concomitante a radioterapia holocraneal con radiocirugía posterior para el tratamiento de una metástasis cerebral única

**Fortes de la Torre I., Pérez Gómez R., Villanueva Álvarez A., Herruzo Cabrera I., Iglesias Moroño S., Moreno Saiz C. y Márquez B.**

Servicio Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga.

#### Objetivos:

- Comprobar la tolerancia al tratamiento de un paciente con radioterapia holocraneal cerebral y radiocirugía posterior sobre lesión metastásica única cerebral cuando se le añade de manera concomitante a la irradiación hipertermia local.
- Revisión en el tiempo del paciente mediante RMN craneal para analizar el desarrollo de complicaciones cerebrales.
- Seguimiento clínico y mediante pruebas de imagen del paciente.

**Método:** Paciente tratado en 2013 de adenocarcinoma de pulmón T2N2M0 con RT y QT y en respuesta completa. En TAC craneal de rutina se aprecia lesión hipodensa parietal derecha. Se completa estudio con RM donde se aprecia en lóbulo parietal derecho, en región precúnea, una lesión intraaxial córtico-subcortical, que realza tras la administración de contraste, de aproximadamente unos 8 mm, con importante edema perilesional, en relación con lesión metastásica. Así mismo, se observa un realce nodular milimétrico (2 mm) temporal izquierdo, con mínimo edema asociado, compatible con otro foco metastásico.

El paciente recibe tratamiento de radioterapia holocraneal a dosis de 37.5 Gy/2.5 Gy/sesión y de manera concomitante 10 sesiones de hipertermia local (3 sesiones semanales) sobre cráneo dentro de un ensayo clínico.

En la RM posterior ha desaparecido el edema de ambas lesiones descritas a nivel parietal derecho y temporal izquierdo, apreciándose solamente un pequeño foco de realce de la lesión parietal tras la administración de contraste.

En Octubre del 2014, se realiza radiocirugía sesión única con Acelerador Lineal de Electrones de 6 MV y micromultiláminas, sobre lesión parietal derecha. La dosis prescrita fue 22 Gy.

**Resultados:** La tolerancia del paciente ha sido excelente y en el seguimiento con RM cerebral cada 3-4 meses no se han detectado complicaciones secundarias al tratamiento.

El paciente se encuentra actualmente en respuesta completa tanto a nivel cerebral como extracranial.

**Conclusiones:** La asociación de hipertermia local y radiocirugía en este paciente dentro de ensayo clínico no ha aumentado las complicaciones esperables de la técnica y ha conseguido una respuesta completa de la lesión metastásica cerebral.

## CO-025 Resultados del análisis automático del test de Winston-Lutz con imagen portal

Moreno Cano R.<sup>1</sup>, Padilla Muelas R.<sup>1</sup>, Ortega Martínez I.<sup>1</sup>, López Sanchez P.<sup>1</sup>, Buades Forner M.J.<sup>1</sup>, Tobarra González B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio Radiofísica y Protección Radiológica. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, HCUVA.

**Objetivos:** Se presentan los resultados obtenidos en el uso de una aplicación informática propia del test de WL en la verificación de las desviaciones entre el isocentro de radiación y mecánico en un acelerador lineal en el que se realizan tratamientos de radiocirugía (RC).

**Material y método:** Se ha utilizado una aplicación propia desarrollada en el servicio que permite estimar las desviaciones entre el centro del campo de radiación, y el isocentro mecánico, de forma automática y con precisión submilimétrica a partir de las imágenes del EPID. Se han analizado y corregido las desviaciones en un acelerador Precise de Elekta equipado con sistemas de RC; micromultiláminas m3<sup>®</sup> y conos de 5 – 30 mm, ambos de BrainLab. Se han verificado las desviaciones en el giro del colimador, el giro de gantry y de mesa, así como la coincidencia entre el isocentro de radiación y mecánico según se especifica en [1].

**Resultados:** A partir del análisis realizado se ha estimado una flexión del cabezal entre 0° y 180° de 1 mm en isocentro. En la configuración inicial, toda la flexión estaba compensada a 0° de gantry, lo que provocaba una desviación de hasta 1 mm a 180°. Para compensar estas desviaciones se han movido los láseres axiales 0.5 mm a pies. Tras este ajuste, se han registrado desvia-

ciones inferiores a 1 mm tanto en los isocentros de giro del colimador, gantry y mesa, como en la coincidencia entre isocentro mecánico y de radiación, tanto en la colimación con micromultiláminas como en conos.

**Conclusiones:** El programa desarrollado puede utilizarse tanto en las verificaciones del test de WL previo a la intervención de RC, como para realizar un análisis pormenorizado de las desviaciones geométricas existentes en los isocentros del acelerador. El análisis de nuestro acelerador nos ha permitido conocer las desviaciones existentes con precisión submilimétrica y corregirlas, limitando las imprecisiones geométricas en el rango  $\pm 1$  mm como recomiendan las guías internacionales [1,2].

## Bibliografía

1. E. E. Klein, J. Hanley, J. Bayouth, F.-F. Yin, W. Simon, S. Dresser, C. Serago, F. Aguirre, B. Arjomandy, L. Ma, C. Liu, C. Sandin, and T. Holmes, "Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators," *Med. Phys.* 36, 4197–4212 (2009).
2. Benedict, S. H., Yenice, K. M., Followill, D., Galvin, J. M., Hinson, W., Kavanagh, B., ... & Purdie, T. (2010). Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. *Medical physics*, 37(8), 4078-4101.

## CO-026 Desviaciones entre el isocentro de radiación y el isocentro mecánico en tratamientos con arcos

Moreno Cano R.<sup>1</sup>, Padilla Muelas R.<sup>1</sup>, Ortega Martínez I.<sup>1</sup>, López Sanchez P.<sup>1</sup>, Buades Forner M.J.<sup>1</sup>, Tobarra González B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio Radiofísica y Protección Radiológica. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, HCUVA.

**Objetivos:** Describir el análisis realizado y los resultados obtenidos en la verificación de la coincidencia del isocentro de radiación y el isocentro mecánico durante el movimiento del gantry como ocurre en la administración de tratamientos con arcos.

**Material y método:** Se ha utilizado un programa desarrollado en el servicio que permite estimar las desviaciones entre el centro del campo de radiación, y el isocentro mecánico, de forma automática y con precisión submilimétrica a partir de las imágenes portales. Se han analizado desviaciones en un acelerador modelo Precise de Elekta. Se han adquirido un total de 72 imágenes por cada arco completo de 360°, una imagen cada 5°. Se ha analizado un arco en sentido horario, CW, y otro en sentido antihorario, CCW. También se han adquirido dos series de imágenes en posiciones estáticas del gantry cada 45°, una serie en sentido CW y otra en sentido CCW. Estas imágenes permiten analizar las desviaciones durante el movimiento del gantry y se comparan las desviaciones con arco con las obtenidas en posiciones estáticas y la dependencia con el sentido del movimiento.

**Resultados:** Las desviaciones entre y han sido inferiores a  $\pm 1$  mm en todos los casos. Hay una buena coincidencia entre los errores en posiciones estáticas y durante el movimiento del gantry en cada sentido del movimiento. No obstante, se han encontrado discrepancias de 0.5 mm en el plano crossline en función del sentido del movimiento. Estas diferencias se localizan en el rango  $[-50^\circ, 50^\circ]$  de ángulos de gantry. Estas discrepancias podrían ser debidas a ligeros desajustes de las mordazas o flexiones asimétricas del cabezal según el sentido del movimiento. En el resto de posiciones del gantry, las discrepancias entre arcos CW, CCW y posiciones estáticas, son inferiores a 0.2 mm.

**Conclusiones:** Analizar las desviaciones entre el isocentro mecánico y el isocentro de radiación durante el movimiento continuo del gantry, como ocurre en arcos, es importante ya que se corresponde con la situación más frecuente en los tratamientos de radiocirugía. En nuestro análisis, las desviaciones encontradas son inferiores a  $\pm 1$  mm en todo el rango del movimiento del gantry, tanto en arcos como en posiciones estáticas. Estas desviaciones cumplen las recomendaciones de [1,2].

#### Bibliografía

1. E. E. Klein, J. Hanley, J. Bayouth, F-F Yin, W. Simon, S. Dresser, C. Serago, F. Aguirre, B. Arjomandy, L. Ma, C. Liu, C. Sandin, and T. Holmes, "Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators," *Med. Phys.* 36, 4197–4212 (2009).
2. Benedict, S. H., Yenice, K. M., Followill, D., Galvin, J. M., Hinson, W., Kavanagh, B., ... & Purdie, T. (2010). Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. *Medical physics*, 37(8), 4078-4101.

## CO-027 Una aplicación propia para el análisis del test de Winston-Lutz con imagen portal

Moreno Cano R.<sup>1</sup>, Padilla Muelas R.<sup>1</sup>, Ortega Martínez I.<sup>1</sup>, López Sanchez P.<sup>1</sup>, Buades Forner M.J.<sup>1</sup>, Tobarra González B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio Radiofísica y Protección Radiológica. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, HCUVA.

**Objetivos:** Se presenta una aplicación informática para hacer un análisis rápido del resultado del test de Winston-Lutz (WL) a partir de las imágenes del sistema de imagen portal del acelerador.

**Material:** Acelerador Precise de Elekta con sistema de radiocirugía (RC); micromultiláminas m3<sup>®</sup> y conos de 5 – 30 mm ambos de BrainLab. Sistema de imagen portal iViewGT con detector de Si-a de 1024x104 px, 16 bits y tamaño en el isocentro de 0,25 mm/px. Maniquí de WL con esfera radiopaca de 5 mm de diámetro de BrainLab. Programa desarrollado en el propio centro en lenguaje Matlab.

**Método:** Utilizando técnicas de umbralización adaptativas a los niveles de intensidad de la imagen,

el programa estima el centro del campo de radiación,, y de la esfera radiopaca,, y evalúa la desviación. Se ha analizado la precisión del método y su dependencia con las unidades de monitor (de 1 UM a 64 UM) y el tamaño del campo conformado (entre 1 cm x 1 cm y 10 x 10 cm). También se ha estimado la exactitud en la estimación de los desajustes entre y analizando descentrajes controlados con el sistema de posicionado micrométrico que incorpora el maniquí de WL utilizado.

**Resultados:** La precisión del método propuesto es superior a 0,1 mm en todas las combinaciones analizadas. Se ha comprobado que la precisión aumenta con las UM y el tamaño de campo utilizado, alcanzando precisiones superiores a 0,02 mm a partir de 16 UM independientemente del campo conformado. En cuanto a la exactitud en la estimación de los desajustes entre y, las diferencias con el sistema de posicionado micrométrico son inferiores a 0,05 mm en desajustes inferiores a 1 cm. En cuanto a la eficiencia computacional, el análisis de una imagen consume menos de 0.1 s en un ordenador convencional.

**Conclusiones:** Este programa nos permite continuar realizando el test de WL de una forma rápida y precisa previo a cada intervención de RC. Además, el sistema también lo utilizamos en los controles periódicos para caracterizar las desviaciones de nuestro sistema y corregir los desajustes de los láseres y/o sistemas de colimación empleados en la RC para que se mantengan inferiores a  $\pm 1$  mm como se recomienda en las guías internacionales [1,2].

#### Bibliografía

1. E. E. Klein, J. Hanley, J. Bayouth, F-F Yin, W. Simon, S. Dresser, C. Serago, F. Aguirre, B. Arjomandy, L. Ma, C. Liu, C. Sandin, and T. Holmes, "Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators," *Med. Phys.* 36, 4197–4212 (2009).
2. Benedict, S. H., Yenice, K. M., Followill, D., Galvin, J. M., Hinson, W., Kavanagh, B., ... & Purdie, T. (2010). Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. *Medical physics*, 37(8), 4078-4101.

## CO-028 Dosimetría "in vivo" en radioterapia externa con SBRT: "la realidad supera la ficción"

Arrojo E., Martínez A., Fernández E., Olivera G., Mo X., Key S., Kestin L.

21<sup>st</sup> Century Oncology, Michigan-USA

**Objetivos:** La dosis planificada en un tratamiento de radioterapia externa (RTE), no representa la dosis administrada debido a diversos factores externos/ internos. El objetivo de este estudio, es analizar con una dosimetría diaria, cuál es la magnitud de estas diferencias de dosis, y qué posibles factores las determinan.

**Métodos:** Análisis comparativo de la dosis planificada con la medición de dosis diaria administrada, de 79 pacientes tratados con SBRT medida con "Adaptivo", software que permite obtener la dosimetría in vivo que recibe un paciente durante cada fracción de RTE. Analizamos las diferencias absolutas de dosis (DAD) en el PTV, clasificándolas en 4 grupos: <3 %, >3 %, >5 % y >10 %.

**Resultados:** 39 pacientes recibieron tratamiento a nivel de pulmón, 24 cerebro, 16 metástasis espinales. Se observó una DAD>3 % para el PTVD95 % en un 39 % de los pacientes y para el PTVDmean, en un 16 %. Sólo un 13 % de los casos tuvieron una DAD>10 % para el PTVD95 % y un 7 % para el PTVDmean. El coeficiente de correlación de Pearson, mostró una correlación significativa negativa entre el número de fracciones y la DAD para el PTVD95, PTVDmean, PTV99 y PTVDmin. El PTVD95 % tuvo una DAD significativamente menor en aquellos pacientes que recibieron >5 fracciones vs los que recibieron <4 ( $p=0.038$ ), especialmente en las desviaciones de mayor magnitud: DAD>10 % (7 % vs 17.14 %) y DAD>5 % (19 % vs 31.43 %). Estas diferencias fueron también significativas ( $p=0.017$ ) y de mayor magnitud, al comparar los pacientes que recibieron >3 fracciones vs <3, con unas DAD>10 % para el PTVD95 % de 6 % vs 24.14 % y unas DAD>5 % del 20 % vs 34.48 %, respectivamente. No se realizaron comparaciones según la localización del tratamiento, debido a una diferencia significativa en el número de fracciones prescritas por localización (una media de 4.98 para pulmón, 2.74 para cerebro y 3.68 para metástasis espinales).

**Conclusiones:** La medición de la dosis diaria de RTE que recibe un paciente, resulta de extrema utilidad para evitar infradosificaciones/sobredosificaciones que puedan tener consecuencias negativas, ya que la dosis prescrita y la recibida, nunca coinciden de manera exacta. Es especialmente importante extremar las precauciones en pacientes que reciben muy pocas fracciones de tratamiento, como es el caso de la SBRT, ya que el riesgo de sufrir mayores desviaciones de dosis es significativamente mayor. Disponer de un sistema que permita conocer la dosis administrada en cada fracción de RTE, resulta de vital importancia como control de calidad de los tratamientos de RTE.

## CO-029 Radiocirugía en Malformaciones Gigantes

**Fundamentos y objetivos:** Las malformaciones son un conjunto de vasos anormales que se forman de remanentes embrionarios anómalos, existen varias formas para su clasificación, la más común es la aquella basada en los factores de Spetzler-Martin. El tratamiento de las malformaciones no se basa en una estrategia

únicamente sino en una combinación de varias, siendo común el uso de la radiocirugía en un momento ulterior. Las malformaciones gigantes definidas como aquellas con un volumen mayor a 14cc representan especialmente un reto, el objetivo de este estudio es la evaluación del papel de la radiocirugía en este grupo de malformaciones.

**Pacientes y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de pacientes con malformaciones mayores a 14cc, que tuvieran al menos 3 años de seguimiento y fueran tratados con radiocirugía como parte de su tratamiento.

**Resultados:** Se obtuvieron los datos de 48 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión con una mediana de seguimiento de 48 meses (rango de 36 a 103 meses), el tamaño promedio de las lesiones fue de 27.03cc (rango de 14.0 a 100.7cc), las localizaciones más frecuentes fueron frontal derecha, parietal derecha y occipital izquierda cada una con 10.4 % respectivamente, el 50 % de la lesiones se embolizaron previamente con una media de 2.6 (rango de 1 a 5 embolizaciones). La dosis utilizada fue de 14Gy excepto en 2 casos por tratarse de reirradiaciones. La mediana de cobertura fue de 55 % (rango 45 a 90 %), se utilizaron 2 isocentros en promedio a la lesión (rango 1 a 4). 45 % pacientes alcanzaron el cierre de la lesión con una media desde la radiocirugía de 37 meses y 55 % disminución con una mediana de 18 meses. Solo un paciente falleció posterior al tratamiento con disminución de lesión y durante su seguimiento. En 8 pacientes se realizó una segunda radiocirugía.

**Conclusiones:** La radiocirugía forma parte esencial en el tratamiento de malformaciones gigantes, en la serie estudiada prácticamente todos los pacientes experimentaron un beneficio al existir reducción o cierre de la malformación.

## CO-030 Tratamiento de las malformaciones arterio-venosas con radioterapia estereotáctica fraccionada con esquema de hipofraccionamiento

Rodríguez S., Tovar I., Zurita M., Guerrero R., Vargas P., Alcázar P., Horcajadas A., del Moral R.

Complejo Hospitalario Universitario de Granada

**Objetivos:** Analizar la experiencia de nuestro centro en el tratamiento de las malformaciones arterio-venosas mediante radioterapia estereotáctica fraccionada con un esquema hipofraccionado

**Métodos:** Entre febrero del 2011 y junio del 2013 se han tratado 15 pacientes diagnosticados de malformación arterio-venosa (MAV) grado IV-V de Spetzler y Martin. La mediana de edad al tratamiento fue de 39 años (rango 15-64), 10 hombres y 5 mujeres, con

buen estado general (ECOG 0-1). En la mayoría de los pacientes la localización de la MAV fue frontal derecha. Previo al tratamiento de radioterapia, se realizó embolización en 3 pacientes, radiocirugía en 4 pacientes y cirugía en 1 paciente, en el resto el tratamiento radioterápico se administró de forma exclusiva. El esquema de fraccionamiento utilizado fue de 30Gy a 6Gy por fracción, 5 fracciones por semana en el 73.3 % (11 pacientes).

**Resultados:** Con una mediana de seguimiento de 41 meses (rango 36-58 meses), se detectaron 2 respuestas completas, respuesta parcial en 11 pacientes, uno de los cuales falleció por hemorragia secundaria a la malformación, estabilización en 2 pacientes. Desde el punto de vista sintomático 5 pacientes permanecen estables, 4 asintomáticos, 3 con mejoría sintomática y 2 con empeoramiento de los síntomas. El tratamiento fue muy bien tolerado, más del 80 % de los pacientes no presentaron toxicidad aguda y los que lo hicieron fue leve y manejable con tratamiento farmacológico. Como efectos tardíos del tratamiento se detectaron radionecrosis en 5 pacientes, 1 de los cuales recibieron tratamiento previo con radiocirugía.

**Conclusiones:** Considerando que el tratamiento con radioterapia estereotáctica fraccionada se reserva para pacientes con MAV complicadas, nuestros resultados sostienen la utilidad de dicho esquema de tratamiento con buena tolerancia.

### CO-031 Suboclusión radiológica en MAV tras radiocirugía: ¿debemos retratar?

De la Cruz J., Jorques A., Godoy A., Yagui E., Roman A., Katati M., Sánchez C., Iañez B., Cabrerizo F., Saura E., Horcajadas A., Olivares G.

Complejo hospitalario Univ. Granada

**Objetivos:** Determinar si es preciso volver a tratar a aquellos pacientes con cierre demostrado por imagen de nidus malformativo donde persiste una vena de drenaje precoz.

**Método:** Evaluación mediante análisis retrospectivo de la serie histórica de nuestro servicio desde 1996 a 2010, en pacientes tratados con radiocirugía, mayores de 18 años y con un seguimiento mínimo de 24 meses. Obtención de resultado radiológico por RMN o angiografía y comparación con tasa de sangrado post-tratamiento.

**Resultado:** Obtenemos 343 tratamientos de MAV con radiocirugía de los cuales presentan oclusión completa 57 %, suboclusión con vena drenaje precoz 6,5 %, disminución de volumen 30 %, y sin cambios tras tratamiento 7 %. Entendemos como cierre completo los dos primeros grupos donde no hay casos

de hemorragia postratamiento. En aquellos donde no se produce cierre hay 17 casos hemorragia.

**Conclusiones:** El tratamiento con radiocirugía es un tratamiento plenamente validado para esta patología. Existe un debate en las diferentes series sobre el retratamiento de las MAV con persistencia de drenaje venoso precoz tras radiocirugía. En este estudio se determina que no existen diferencias entre suboclusión radiológica y oclusión completa, siendo la tasa de complicación hemorrágica menor que en el subgrupo donde no se produce cierre de la MAV.

### CO-032 Malformaciones arteriovenosas epileptogénicas tratadas con radiocirugía estereotáctica

Cordero-Tous N.<sup>1</sup>, Jorques-Infante A.M.<sup>2</sup>, Alcázar-Romero P.P.<sup>3</sup>, Fandiño-Benito E.<sup>3</sup>, Martín-Linares J.M.<sup>2</sup>, Olivares-Granados G.<sup>2</sup>, Horcajadas-Almansa Á.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Complejo Hospitalario de Jaén. Departamento de Neurocirugía. Jaén. España. <sup>2</sup>Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Departamento de Neurocirugía. Granada. España. <sup>3</sup>Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Departamento de Neurorradiología Intervencionista. Granada. España.

**Objetivos:** Las malformaciones arteriovenosas (MAVs) cerebrales son una patología con una alta prevalencia (0.14 % de la población), cuya forma de presentación más frecuente es, tras la hemorragia, la crisis epiléptica. Analizamos el control clínico de 68 pacientes diagnosticados de MAVs y tratados con radiocirugía que debutaron con crisis comiciales.

**Material y métodos:** Entre 1996 y 2006 se trataron en nuestro centro mediante radiocirugía con acelerador lineal 291 pacientes adultos con MAVs. En 68 de ellos el síntoma inicial fueron las crisis epilépticas (28,7 %). Se definió control de crisis como un período mínimo de 1 año libre de crisis (con o sin medicación). Se analizaron las características demográficas, clínicas, angioestructurales y radioquirúrgicas, el control de las crisis y las complicaciones del procedimiento en cada uno de ellos. Los datos fueron obtenidos de una base de datos prospectiva y de la revisión de las historias clínicas e iconografía de los pacientes. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 17.0.

**Resultados:** De los 291 pacientes con MAVs tratados con radiocirugía, 68 de ellos presentaron como síntoma inicial crisis epilépticas. Cuarenta y dos eran hombres (61.1 %) y 26 mujeres (39.9 %). En el 55 % de los pacientes el diagnóstico de la malformación arteriovenosa se hizo tras la primera crisis. Se consiguió un control clínico de las crisis en el 76.46 % de los pacientes, siendo el porcentaje de oclusión de la MAV del 48.52 %. El volumen medio de las MAVs *epileptogénicas* era superior al de las MAVs que tenían otros síntomas como primera manifestación clínica ( $p < 0.03$ ).

Fueron factores predictivos de mal control de las crisis el aporte arterial superficial ( $p < 0.003$ ), la ectasia venosa ( $p < 0.064$ ), la angiogénesis ( $p < 0.078$ ) y la presencia de aneurismas no relacionados ( $p < 0.08$ ). No se encontró relación entre el control de las crisis y la morfología del nido, la estenosis venosa, la dosis de cobertura o la obliteración completa de la malformación. Se comprobaron 12 complicaciones clínicas (10 leves) y 2 radiológicas. Sólo hubo un éxitus por hemorragia en el seguimiento.

**Conclusiones:** La radiocirugía es eficaz para control de las crisis epilépticas en pacientes con MAVs, a pesar de no conseguirse la oclusión completa de la misma. Características angioestructurales de dichas MAV, como aporte superficial, angiogénesis, ectasia venosas y aneurismas no relacionados, podrían considerarse factores pronóstico de peor evolución.

### CO-033 Tratamiento radioquirúrgico de las malformaciones arteriovenosas en pacientes pediátricos

Yagui Beltrán E.<sup>1</sup>, Saura Rojas E.<sup>1</sup>, de la Cruz Sabido J.<sup>1</sup>, Jouma Katati M.<sup>1</sup>, Horcajadas Almansa A.<sup>1</sup>, Olivares Granados G.<sup>1</sup>

Servicio de Neurocirugía <sup>1</sup>Complejo Hospitalario Universitario de Granada eskanyb@hotmail.com

**Introducción:** Las malformaciones arteriovenosas son la principal causa de hemorragia en pacientes

mayores de un año. La hemorragia como clínica de presentación es más frecuente que en adultos, con un mayor riesgo de resangrado. El objetivo del tratamiento es la obliteración del nido sin causar nuevo déficit neurológico. Clásicamente, el tratamiento ha sido la cirugía, pero debido a las alternativas menos invasivas de tratamiento como la Radiocirugía, hace que se requiera de un abordaje multidisciplinar.

**Materiales y métodos:** Se han revisado 26 pacientes pediátricos (<15 años, OMS) que han sido tratados con Radiocirugía por MAVs en nuestro Hospital entre 1998 y 2012. Hasta 2003 con colimadores y posteriormente con MMLD. Han sido 10 varones y 16 mujeres con una edad media de 10.4 años. La clínica de presentación más frecuente fue hemorragia (84.6 % pacientes). El grado 3 de Spetzler-Martin fue el más frecuente. El tamaño del nido malformativo osciló entre 0.7 y 3.8 cm con un volumen medio de 3.5 cc y una dosis de cobertura media de 17 Gy (14-18 Gy).

**Resultados:** El periodo de seguimiento medio fue de 49.4 meses. La tasa de obliteración del nido con radiocirugía fue de un 69.2 % en una sesión de tratamiento y de un 85 % con dos sesiones. No se apreciaron complicaciones significativas.

**Conclusiones:** En nuestra experiencia, el tratamiento con radiocirugía mediante el acelerador lineal de las MAV en niños < 15 años es una técnica segura y eficaz. Es necesario realizar un seguimiento prolongado para descartar la posibilidad de recurrencia y observación de posibles efectos secundarios a largo plazo.

# **Comunicaciones pósteres**



## PO-001 Neurinoma del acústico bilateral tratamiento con radiocirugía: presentación de un caso

Pinto Rafael J.I., Pérez Castro M.C., Sanchez J., Martin L.R., Perez A., Sáez F., Arguellos C., Mendigueren M.A.

Servicio de Oncología y Radiocirugía de Clínica Mompía

**Introducción:** Los Schwannomas vestibulares, son tumores benignos del nervio vestibulococlear de las células de schwann que recubre el nervio y producen mielina, firmes, grisáceo, que pueden producir quistes, de crecimiento lento 2 mm por año, se asocian al neurofibromatosis en los casos bilaterales, se presenta un caso por cada 100 000 habitantes, presentan hipoacusia, tinnitus, vértigo, y alteración del equilibrio, nosotros presentamos un caso de neurinoma del acústico bilateral tratado únicamente con radiocirugía.

**Material y métodos:** Mujer de 27 años operada de endimoma dorso lumbar, con clínica de cefalea, vértigo, hiperestesia y en hemicara izquierda así como paresia facial, alteración de la marcha e inestabilidad RM con Neurinoma del acústico bilateral, Izquierdo polilobulado, que invade CAI, y desplaza tronco con diámetros de (22 X 12 X 18 mm) con presencia de hemosiderina en su interior y una segunda derecha con diámetros (10 x 6 x 9 mm), se realiza radiocirugía en dos tiempos con diferencia de 4 meses, con dosis de 1500 cgy en el derecho y de 1700 en el izquierdo, con una evolución favorable y control, de la sintomatología presentada y preservando la audición.

**Resultados:** El tratamiento de los neurinomas del acústico es la microcirugía, la radiocirugía se ha utilizado para pacientes con resto tumoral después de la misma o con tumores recurrentes, así como en pacientes como neurofibromatosis tipo dos como es nuestro caso, existe diversos estudios mostrando la efectividad de la misma (Pollock, Martens, Spiegelman...), nosotros presentamos un caso con seguimiento de 12 años, y mencionamos que es una alternativa a tener en cuenta en casos como el nuestro.

## PO-002 Experiencia en hemangiopericitoma intracraneal en nuestro centro. Actualización

Prieto Prieto C., Linares Galiana I., Zurita Herrera M., Vargas Arrabal M.P., Tovar Martín I., del Moral Ávila R.,

Guerrero Tejada R., Rodríguez Pavón S., Ruiz Martínez A.M., Expósito Hernández J.

Complejo Hospitalario Universitario Virgen de las Nieves.

**Fundamentos y objetivos:** Los hemangiopericitomas son tumores mesenquimales raros que tienden a afectar al sistema nervioso central. Derivan de los pericitos localizados alrededor de los capilares. Se asocian con metástasis distales y una alta probabilidad de recurrencia. El objetivo es evaluar los resultados de tratamiento de pacientes diagnosticados de hemangiopericitoma intracraneal en nuestro centro, para definir el papel de la radioterapia en el tratamiento de la enfermedad y evaluar el pronóstico.

**Pacientes y/o métodos:** Se realiza un análisis retrospectivo de todos los pacientes con diagnóstico de hemangiopericitoma intracraneal tratados en nuestro centro desde 1997 hasta la actualidad. En total han sido 5 pacientes diagnosticados, en 3 de los cuales se realizó una cirugía completa, en otro una resección parcial y en el último una biopsia. En 3 pacientes se realizó RTEF de inicio, dosis de 60 Gy a 1.8 Gy, y en 2 de ellos sobreimpresión mediante Radiocirugía. Hubo un paciente tratado con Radiocirugía con dosis de 18 Gy de inicio y posterior RTEF. Sólo un paciente no se trató con radioterapia posterior.

**Resultados:** Hemos tratado a los 5 pacientes, 3 mujeres y 2 hombres con una mediana de edad de 53 años. Los principales síntomas fueron cefalea y pérdida de fuerza y parestesias en extremidades en el 100 % de los pacientes y alteraciones visuales en el 50 %. En cuanto a la respuesta al tratamiento, 4 de ellos han tenido una respuesta completa y actualmente están sin enfermedad. El que no se trató con radioterapia posterior tuvo una recidiva que se ha vuelto a extirpar. El paciente inicialmente tratado con Radiocirugía exclusiva experimentó una recaída local tratada posteriormente con RTEF. La única paciente que ha progresado fue una de los inicialmente tratados con RTEF, que primero experimentó una recaída de varias lesiones tratada con Radiocirugía, y en la actualidad presenta metástasis pulmonares, hepáticas, renales y retroperitoneales que tampoco ha respondido a tratamiento sistémico. La mediana de SLE ha sido de 4.5 años y el seguimiento medio de estos pacientes ha sido 11 años.

**Conclusiones:** En base a la revisión bibliográfica y los patrones de fracaso de nuestra modesta serie, la extirpación completa seguida de radioterapia adyuvante de más de 50 Gy representa un enfoque razonable para el tratamiento inicial de estos tumores. La radiocirugía estaría indicada para tumores recurrentes que miden menos de 30mm. Aun así, desgraciadamente los hemangiopericitomas pueden escapar del control local y metastatizar a distancia siendo refractarios a cualquier tipo de tratamiento.

No conflictos de interés.

### PO-003 Tumor de glomus yugular. Tratamiento de una recidiva

Bezares A., Serradilla A., Ristori A., Flores A., Sacchetti A., Alvarez D., Reyes R.

**Objetivo:** Descripción de un caso de tumor de glomus yugular tratado con radioterapia estereotáxica tras recidiva.

**Métodos:** Los tumores del glomus yugular son poco frecuentes. Se consideran benignos, crecimiento lento, que pueden llegar a alcanzar grandes dimensiones. Pronóstico relacionado con la localización y el volumen de la lesión.

Presentamos a una mujer, 73 años diagnosticada en Octubre 1991 de tumor glómico derecho con acúfenos e hipoacusia derecha y cirugía en la fecha descrita.

Permanece bien hasta Febrero 2005 cuando consulta por disfagia; una RM cerebral evidencia una recidiva del tumor glómico. RM Diciembre 2007 aprecia el crecimiento de la lesión en el agujero rasgado posterior, mide 34x17x35 mm (transverso, anteroposterior y craneocaudal) con componente intracraneal.

Abril 2008, ante la recidiva se propone radioterapia estereotáxica fraccionada, que se realiza entre los días 07/04/08 y 24/04/08.

Se administró una dosis total de 42 Gy con un fraccionamiento de 3 Gy/s, 5 días en semana. Isodosis de tratamiento del 95 %.

La planificación del tratamiento se realizó con fusión de imágenes (TAC y RM con contraste). Para la inmovilización se utilizó un molde bucal recolocable y máscara termoplástica. El tratamiento se realizó mediante Arcoterapia Dinámica Conformada con micromultiláminas de 3 mm.

La tolerancia al tratamiento fue excelente.

**Resultados:** Los tumores glómicos se clasifican en timpánicos (oído medio), yugular, carotídeo o en otras localizaciones como laringe, adventicia de la aorta torácica, aorta abdominal...

Aparecen con más frecuencia en las mujeres.

Clínicamente presentan tinnitus pulsátil, sordera, parálisis de nervios craneales y al otoscopio se visualiza una masa vascular.

El diagnóstico es clínico y radiológico (TAC, RM y arteriografía).

La cirugía es el tratamiento de elección en tumores pequeños que pueden ser resecados por completo (timpanotomía o mastoidectomía); en ocasiones se realiza una embolización previa a la cirugía para evitar la hemorragia. La radioterapia tiene un papel importante en los casos en los que no es posible la cirugía y en las recidivas.

**Conclusiones:** Los tumores glómicos con poco comunes, benignos y con buen pronóstico. El tratamiento es la cirugía, y la radioterapia tiene un papel importante tanto sola como asociada a ella. Nuestro

paciente se mantuvo estable dos años, tanto clínica como radiológicamente.

Falleció en Octubre 2010 por un adenocarcinoma de páncreas.

### PO-004 Schwannoma VIII PAR, tratado con Radioterapia Estereotáxica Fraccionada a propósito de un caso

Cabezas A.M., Campos A., Pérez-Montero H., Pérez-Regadera J.F.

Hospital 12 de Octubre, Servicio de Oncología Radioterápica

**Objetivos:** Los Schwannomas del VIII par craneal son tumores benignos, que se originan principalmente en la porción vestibular del nervio. La microcirugía sigue siendo el tratamiento de elección, sin embargo en pacientes seleccionados se establece la opción de tratamiento radioterápico a través de Radiocirugía (RC) ó Radioterapia Esterotáxica Fraccionada (RTEF).

**Métodos:** Paciente de 80 años, diagnosticado en 2008 tras estudio por Hipoacusia derecha de Neurinoma del VIII par derecho, tumoración en ángulo pontocerebeloso derecho de 2x2x1.5cm mediante Resonancia Magnética (RM).

En Diciembre 2010, ante crecimiento de la lesión (2.8x2.2cm) y disminución progresiva de la audición (Hipoacusia neurosensorial derecha, OD umbral de inteligibilidad: 50 dB. UMD: 100 % a 90 dB) se decide tratamiento con Radioterapia Estereotáxica Fraccionada (RTEF).

Previa adaptación de la guía colocable de Gill-Thomas Cosman se realiza TC craneal y fusión con imágenes de RM para delimitar el GTV (neurinoma), órganos críticos y planificación del tratamiento. Se administra tratamiento con fotones de 6 MV, un isocentro, cono circular de 4 cm y 5 arcos. Se realiza un fraccionamiento de 5 sesiones a la semana de 2 Gy cada una, administrándose un total de 52 Gy a isodosis del 95 % que engloba el GTV + 2 mm, finalizando el día 25-4-11. El tratamiento se administró sin incidencias.

**Resultados:** Posteriormente el paciente ha mantenido seguimiento en nuestras consultas, evidenciando en último control de RM del 21 de Marzo del 2016 con respecto a la RM inicial de Febrero de 2012 una marcada disminución del tamaño tumoral (al menos 5 mm en todos sus ejes), sobre todo del componente tumoral extracanalicular, con desaparición de las áreas de degeneración quística localizadas en la periferia de la lesión.

No se ha evidenciado empeoramiento de función auditiva, ni toxicidad crónica del tratamiento.

**Conclusiones:** La Radioterapia (RTEF/RC) se considera una alternativa de tratamiento para esta patología benigna en paciente seleccionados, aportando

tasas de control local similares a las obtenidas con tratamiento quirúrgico y bajo nivel de complicaciones locales.

### **PO-005 Tumores de la región pineal tratados con radiocirugía, presentación de dos casos.**

**Pinto Rafael J.I., Pérez Castro M.C., Perez A., Martin L.R.\*, Sanchez J., Sáez F., Arguellos C. Mendigueren M.A.**

Servicio de Oncología y Radiocirugía de Clínica Mompía, Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla\*

**Introducción:** Los tumores de la región pineal constituyen del 1 al 1,5 % de los procesos expansivos intracraneales, los tumores derivados del parénquima de la glándula pineal, los pineocitomas o pinealomas (grado II de la OMS), los pineoblastomas (grado IV de la OMS), clínicamente presentan hipertensión intracraneal y alteración de la movilidad ocular, y problemas endocrinológicos, el tratamiento de elección es la cirugía nosotros presentamos un caso de pinealocitoma y otro de pineoblastoma con control de la lesión después de 10 años de seguimiento.

**Material y métodos:** Mujer de 34 años cefalea supraorbitaria bilateral de 2 meses de evolución de carácter opresivo, con tc y Rm craneal con hidrocefalia generada por la presencia de una pequeña tumoración en la región pineal, parcialmente calcificado que se invagina en el tercer ventrículo y origina una oclusión del mismo, con captación de contraste con unas dimensiones de aproximadamente 8 mm x 12,cm se realiza ventriculostomía y exeresis endoscópica parcial con anatomía patológica de pinealoblastoma y radiocirugía, con 2000 cgy isocentro con un buen control de la lesión.

Mujer de 69 años de edad con un año de inestabilidad en la marcha que ha ocasionado dos caídas, marcha con paso corto con aumento la base de sustentación.rm craneal con Masa tumoral en la región pineal contactando el tercer ventrículo, la cisterna cuadrigémina, con diámetros máximos 4 cm cc, 3,8 cm ap. y 3 cm transversal, con intensa captación de contraste, se le realiza ventriculostomía toma de biopsia con informe anatomía patológico de pinealocitoma, derivacion ventriculoperitoneal y radiocirugía fraccionada con 5400 cgy con buen control del mismo.

**Resultados:** El tratamiento de los del parénquima pineal es la cirugía para tratar la hidrocefalia, obtener diagnóstico histológico y realizar resección quirúrgica en los casos en los que sea posible, la radiocirugía y radioterapia estereotáctica fraccionada (Reyns, Hasegawa Amendola, Vivek..etc.), en la actualidad se puede considerar como una alternativa eficaz para el tratamiento de tumores de la región pineal.

### **PO-006 Adenoma atípico selar tratado con resección subtotal y radioterapia estereotáctica fraccionada adyuvante**

**Fortes de la Torre I., Pérez Gómez R., Villanueva Álvarez A., Herruzo Cabrera I., Iglesias Moroño S., Moreno Saiz C. y Márquez Márquez B.**

Servicio Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga

#### **Objetivos:**

1. Exposición de un caso clínico de adenoma de hipófisis atípico tratado en nuestro centro.
2. Descripción de las características propias del adenoma hipofisario con atipia.
3. Seguimiento clínico y mediante pruebas de imagen de la paciente desde la realización del tratamiento.

**Método:** Paciente mujer de 82 años, con pérdida visual progresiva de dos años de evolución, más intensa en el último año, hasta conservar sólo visión de bulto. Se diagnostica de gran masa selar de 30 mm x 21,8 mm x 32 mm con extensión supraselar compatible con macroadenoma.

La paciente es intervenida en Octubre de 2013, mediante abordaje endoscópico transesfenoidal, con resección muy amplia de la tumoración excepto algún resto en cisterna supraselar y en paredes laterales (seno cavernoso), con buena descompresión de vía óptica. Tras la intervención la paciente se ha mantenido consciente, orientada, con mejoría visual, sin otra focalidad sobreañadida. No ha presentado diabetes insípida ni fístula de LCR en el postoperatorio. Valorada por Endocrinología, inicia tratamiento sustitutivo de eje adrenal y tiroideo.

En la anatomía patológica se diagnostica de Adenoma hipofisario atípico con elevado índice proliferativo y positividad para p53, por lo que recomienda un estudio de extensión para descartar posibles lesiones metastásicas cerebroespinales o sistémicas.

El estudio de extensión fue negativo y recibe tratamiento adyuvante con Radioterapia Estereotáctica Fraccionada (RTEF). Dosis de prescripción 50 Gy/200 cGy/sesión. Inmovilización con máscara estereotáctica y tratamiento con Acelerador Lineal de Electrones de 6 MV y micromultiláminas.

**Resultados:** La tolerancia al tratamiento con RTEF fue excelente y el seguimiento hasta el momento actual con resto selar estable y sin enfermedad a distancia.

**Conclusiones:** Según las características anatomo-patológicas, los adenomas de hipófisis se dividen en: típico, atípico (elevado índice mitótico, índice Ki-67 >3 % y reactividad nuclear extensa para la proteína p53) y carcinoma de hipófisis (es aquel adenoma de características similares al adenoma de hipófisis atípico

pero donde se demuestra la presencia de metástasis dentro o fuera del sistema nervioso central).

Por tanto, los adenomas atípicos, debido a su mayor agresividad, deben ser tratados y vigilados de manera más estrecha incluyendo estudio de extensión.

### PO-007 Tumor papilar pineal de diferenciación intermedia en control con RTEF: a propósito de un caso

**Herruzo Cabrera I., Galvan Banqueri O., Moreno Saiz C., Fortes de la Torre I., Pérez Gómez R., Villanueva Álvarez A., Iglesias Moroño S. y Márquez Márquez B.**

Centro de trabajo: Servicio Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga

**Objetivos:** Dada la escasa frecuencia de este subtipo de tumores en adultos, revisamos un caso tratado en nuestro servicio con objeto de:

- Evaluar su presentación, diagnóstico diferencial con otras entidades.
- Evolución a corto y largo plazo, y compararlo con lo publicado.
- Valorar grado de respuesta.

**Método:** Presentamos el tratamiento recibido y evolución en el tiempo de un varón de 30 años al diagnóstico, tratado tras biopsia y ventriculostomía premamilar endoscópica, de un tumor papilar de la glándula pineal riesgo intermedio de 6 mm tamaño en RM, mediante RT estereotáxica craneal fraccionada con intención radical, habiéndose administrado 54 Gy en 30 fracciones de 1,8 Gy (29/9-30/11/2015). El seguimiento ha sido mediante RM cerebral con contraste y entrevista clínica en consulta.

**Resultados:** Buena tolerancia en términos de toxicidad, habiendo presentado únicamente una mínima alopecia en el curso de la RT sin asociarse otros síntomas. Y buena respuesta (RP>50 % a los 3 meses, con signos radiológicos de enfermedad no activa, solo imagen residual estable). El paciente no ha presentado sintomatología clínica durante el tratamiento ni en los meses posteriores.

**Conclusiones:** La incidencia de esta histología no es frecuente. En la actualidad, revisando la literatura al respecto, apenas hay un centenar de casos publicados en el mundo. El tratamiento de elección es la resección quirúrgica. Dado que la región pineal se encuentra rodeada de estructuras críticas vasculares y funcionales, su resección puede ser crítica. El tratamiento con radioterapia, nos permite obtener en la mayoría de los casos, una respuesta tumoral alta, y control local adecuados, considerándose en la actualidad una alternativa eficaz para el tratamiento de estos tumores.

### PO-008 Radiocirugía estereotáxica linac en melanoma coroideo: experiencia y resultados

**Larrea L.<sup>1</sup>, Lopez E.<sup>1</sup>, Antonini P.<sup>1</sup>, Gonzalez V.<sup>1</sup>, Baños M.<sup>2</sup>, Bea J.<sup>2</sup>, Garcia M.<sup>2</sup>, Sanchez-Minguet T.<sup>3</sup>, Tomas J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Hospital NISA Virgen del Consuelo, Oncología Radioterápica, Valencia; <sup>2</sup>Hospital NISA Virgen del Consuelo, Radiofísica, Valencia; <sup>3</sup>Hospital NISA Virgen del Consuelo, Servicio de Oftalmología, Valencia.

**Objetivo:** Evaluar control local, supervivencia, toxicidad y coste-efectividad en pacientes con melanoma coroideo tratados con radiocirugía estereotáxica con acelerador lineal.

**Material y método:** Entre 2003 y 2015 seis pacientes con melanoma coroideo han sido tratados en el Hospital NISA Virgen del Consuelo, Valencia. La edad media es de 59 años (rango 43-79). Tres pacientes son hombres y tres mujeres. El estudio de extensión, al diagnóstico, es negativo en todos ellos. De acuerdo con la *Collaborative Ocular Melanoma Study Classification* (COMS) dos pacientes presentan tumores de pequeño tamaño, dos de mediano tamaño y otros dos son lesiones de gran tamaño. El volumen tumoral medio es de 0,49 cm<sup>3</sup> (rango 0,17-0,93). Tres de los tumores se localizan en el ojo derecho. Previo al tratamiento, un paciente presentaba hemianopsia en el ojo afecto. La agudeza visual y la visión central estaban preservadas en los restantes 5 pacientes.

Para inmovilizar el ojo los músculos oculares se fijaron con sutura de seda al marco de Leksell utilizando sedación y anestesia local. La delimitación del volumen blanco se realizó mediante fusión de resonancia magnética (RM) y tomografía axial computarizada (TC). La dosis mínima marginal al volumen blanco fue de 30 Gy con una isodosis de cobertura del 80 % en 4 pacientes, del 60 % y del 55 % respectivamente en los otros dos pacientes. La energía utilizada fue de 6 MV. Es un tratamiento administrado con conos.

El coste global estimado del procedimiento es de 8000 euros (rango 7000-12000). Se trata de un procedimiento ambulatorio con una duración de unas 3 horas.

**Resultados:** La tasa de control local ha sido del 100 % y ningún paciente ha precisado enucleación con un seguimiento medio de 33 meses (rango 8-95). Evaluándolos con RNM 1 paciente ha presentado respuesta completa, otros dos pacientes presentan respuesta parcial máxima ( $\geq 50$  %) mientras que en los restantes dos pacientes se objetivó respuesta parcial ( $\leq 50$  %), lo cual no implica viabilidad tumoral. La dosis máxima en cristalino fue 13,63 Gy (rango 3,32-26,63) y 27,9 Gy (rango 14,40-38) en nervio óptico. Un paciente ha presentado enfermedad a distancia. En otro caso se observó desprendimiento de retina a los 5 años de finalizar el tratamiento mientras que otro paciente con faquectomía previa desarrolló glaucoma tras 9 meses concluido el tratamiento.

**Conclusiones:** La radiocirugía estereotáxica con acelerador lineal es un método seguro, mínimamente invasivo y coste-efectivo para el tratamiento del melanoma coroideo. Es una alternativa a la braquiterapia y enucleación con altas tasas de control local y baja toxicidad.

### PO-009 Metástasis de colon en seno cavernoso

**Bezares A., Serradilla A., Ristori A., Flores A., Sacchetti A., Alvarez D., Reyes R.**

**Objetivo:** Descripción de un caso de metástasis en seno cavernoso de origen colónico.

**Métodos:** Las metástasis craneales de un cáncer de colon son poco frecuentes, siendo excepcionales en seno cavernoso donde metastatizan con más frecuencia los tumores de cabeza y cuello.

Las metástasis cerebrales de origen colónico ocurren a menudo en estadios muy avanzados de la enfermedad junto con metástasis hepáticas y/o pulmonares.

Presentamos a un varón de 55 años que fue diagnosticado en Mayo de 2013 de un Adenocarcinoma de colon con afectación hepática y ósea.

Recibió radioterapia paliativa, quimioterapia y fijación quirúrgica a nivel de D5. Completó quimioterapia con respuesta parcial. Continuó con Cetuximab y Acido Zoledrónico.

En Agosto de 2014 presentó diplopia. Se realizó RM craneal en la que se apreciaba infiltración metastásica del seno cavernoso izquierdo.

Entre los días 30/09/14 y 22/10/14 recibió radioterapia estereotáxica fraccionada, una dosis total de 42 Gy con un fraccionamiento de 3 Gy/s.

La planificación del tratamiento se realizó con fusión de imágenes (TAC y RM con contraste). Para la inmovilización se utilizó un molde bucal recolocable y máscara termoplástica. El tratamiento se realizó mediante Arcoterapia Dinámica Conformada con micromultiláminas de 3 mm.

La tolerancia al tratamiento fue buena.

**Resultados:** Las metástasis craneales de carcinoma colorectal son infrecuentes.

Clínicamente, el seno cavernoso interesa porque contiene los pares craneales del III al VI.

El diagnóstico es clínico (diplopia, disestesia, cefalea...) y radiológico (TAC y/o RM).

El tratamiento es de carácter paliativo con una combinación de quimioterapia y radioterapia.

El pronóstico es muy pobre con una supervivencia media de 4 meses.

**Conclusiones:** Existen pocos casos en la literatura de metástasis en seno cavernoso de origen colónico. La radioterapia tiene un papel importante y su pronóstico

es muy pobre. Nuestro paciente mejoró notablemente de su diplopia, tuvo buena calidad de vida y falleció 8 meses después del tratamiento.

### PO-010 Largo superviviente tratado simultáneamente de tres metástasis cerebrales de origen pulmonar con radiocirugía

**Fortes de la Torre I., Pérez Gómez R., Villanueva Álvarez A., Herruzo Cabrera I., Iglesias Moroño S., Moreno Saiz C. y Márquez Márquez B.**

Servicio Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga

**Objetivos:**

1. Descripción de un caso clínico tratado de tres LOES cerebrales con radiocirugía sesión única de manera simultánea.
2. Análisis de complicaciones cerebrales secundarias al tratamiento realizado.
3. Seguimiento clínico y mediante pruebas de imagen del paciente desde la realización del tratamiento.

**Método:** Paciente de 44 años intervenido en febrero de 2011 de metástasis cerebral temporal posterior izquierda única con radioterapia holocraneal posterior y respuesta completa. Hallazgo de lesión pulmonar en PET compatible con carcinoma de pulmón, con anatomía patológica de adenocarcinoma pobremente diferenciado que respondió a tratamiento con quimioterapia de manera completa.

En RM en Noviembre de 2012 se aprecian tres LOES cerebrales, frontalperisilviana derecha y parietales profundas izquierdas (2), la primera de 24 mm x 20 mm, otra de 6.8 mm x 6.23 mm, y la tercera de 6 mm x 5 mm. Se realiza tratamiento con radiocirugía sesión única sobre las tres lesiones. Dosis de prescripción 18 Gy por lesión. El tratamiento se realiza con un Acelerador Lineal de Electrones de 6 MV y micromultiláminas. La dosimetría clínica se calcula con dos isocentros.

**Resultados:** La tolerancia del paciente ha sido excelente y en el seguimiento con RM cerebral cada 3-4 meses no se han detectado complicaciones secundarias al tratamiento ni restos de las lesiones tratadas.

Tras 30 meses de seguimiento, en RM craneal se aprecia LOE de nueva aparición de 14 mm x 17 mm x 14 mm, próximo al seno longitudinal superior, sin invadirlo, que realza tras la administración de contraste y presenta un edema vasogénico asociado extenso, que llega al ventrículo lateral, ejerciendo discreto efecto de masa sobre el mismo. No se identifica otros focos de realce. Se decide en ese momento extirpación de la lesión y se consigue resección completa de la misma.

El paciente se encuentra actualmente en respuesta completa tanto a nivel cerebral como extracranial.

**Conclusiones:** La radiocirugía de las lesiones metastásicas en este paciente ha contribuido tanto al control local de su enfermedad, como a la prolongación de la supervivencia esperable en su caso, al ser un paciente en estadio IV de inicio.

## PO-011 SBRT mediante vmat en tumores de cabeza y cuello

**Serradilla A., Álvarez D.<sup>1</sup>, Reyes R.<sup>1</sup>, Ristori A., Bezares A., Flores A., Barbosa A.<sup>1</sup>, Ruíz C.**

Departamento de Oncología Radioterápica; <sup>1</sup>Departamento Radiofísica Hospitalaria. Clínica RADON. Jerez de la Frontera-Campo de Gibraltar. ONCOSUR GRUPO

**Fundamentos:** El tratamiento estándar de los tumores de cabeza y cuello está bien establecido actualmente; no obstante existen situaciones, como las reirradiaciones o pacientes inoperables y/o con tumores en estadios precoces en los que la SBRT puede convertirse en un tratamiento a tener en cuenta.

A continuación se presentan los primeros casos de SBRT en cabeza y cuello tratados en nuestra clínica.

**Pacientes:** Desde el año 2014 hemos tratado 4 pacientes, tres casos de recidivas aisladas y un caso de un tumor in situ en el que la paciente se negó a tratamiento quirúrgico.

Paciente 1: 59 años. Recidiva local de ca. epidermoide de trígono retromolar (T4N3 inicial) tras tratamiento RT-QT (ILE: 4 meses)

Paciente 2: 69 años. Recidiva aislada de ca. epidermoide de paladar tras RT-QT (ILE 13 años).

Paciente 3: 86 años. Recidiva parotídea derecha de ca. epidermoide de piel preauricular derecho (ILE: 9 meses)

Paciente 4: 81 años. Tumor in-situ de lengua móvil.

En todos los casos el posicionamiento y la inmovilización de los pacientes se realizó mediante el sistema de radiocirugía frameless FRAXION™ de ELEKTA.

La planificación se llevó a cabo mediante Arcoterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT) y planificador Mónaco con algoritmo de cálculo de Montecarlo.

El control de inmovilización y posicionamiento de los pacientes durante el tratamiento se llevó a cabo con radioterapia guiada por imagen (IGRT) mediante la realización de TC tipo cone-beam,

El tratamiento se realizó mediante acelerador lineal de electrones Elekta Synergy™ con colimador multiláminas Agility™ de 160 láminas de 5 mm con interdigitación y mesa HEXA-POD™ con 6 grados de libertad.

**Resultados:** Dosis prescrita: Dosis promedio 40 Gy (30-50 Gy) con un fraccionamiento promedio de 8 Gy (6-10) a días alternos.

En todos los casos se ha alcanzado respuesta completa al tratamiento, con desaparición de la enfermedad. Un paciente ha fallecido por progresión de la enfermedad.

Con respecto a la toxicidad aguda, el tratamiento fue bien tolerado, llamando la atención la aparición de toxicidad aguda G3 a las 2-3 semanas de haber finalizado la irradiación. En todos los casos se resolvió el cuadro con analgesia y medidas locales.

Dos de los pacientes han presentado toxicidad crónica en forma de osteonecrosis local y trismus.

**Conclusiones:** Aunque la SBRT puede ser una alternativa adecuada en tumores de cabeza y cuello en los casos de reirradiaciones o tumores iniciales en pacientes no operables, es conveniente una evaluación cuidadosa de los casos a fin de minimizar la posible aparición de toxicidad tardía severa.

## PO-012 SBRT. Planificación con monaco. VMAT versus DCA

**Álvarez Mateos D.<sup>1</sup>, Serradilla Gil A.<sup>2</sup>, Reyes García R.<sup>1</sup>, Bezares Alarcón A.<sup>2</sup>, Ristori Sola A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Servicio de Radiofísica. <sup>2</sup>Servicio de Oncología Radioterápica. Clínica Radon (Oncosur Grupo). Jerez de la Frontera (Cádiz).

**Objeto:** Desde la apertura de nuestras instalaciones llevamos tratados una gran variedad de casos de SBRT pulmonar.

El Sistema de Planificación Monaco, empleando un algoritmo de cálculo basado en el método de Montecarlo, presenta diferentes posibilidades para la planificación de tratamientos. La SBRT requiere planificaciones con un alto gradiente de dosis, con volúmenes blanco más pequeños de lo que acostumbra una planificación normofraccionada y, muy frecuentemente, con órganos de riesgo muy próximos. La Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT) ofrece una serie de ventajas frente a la Arcoterapia Dinámica Conformada (DCA). Con nuestra experiencia analizaremos cuál es la mejor forma y que usar en cada caso.

**Método:** El Sistema de Planificación Monaco utiliza funciones de coste biológicas y físicas, lo que permite grandes posibilidades a la hora de modular la fluencia de la energía y, por lo tanto, salvar con gran éxito los órganos de riesgo. Se analizan cinco pacientes.

Para cada planificación se realiza:

Una VMAT con dos o tres arcos coplanares o no coplanares y una angulación adaptada según la posición del volumen blanco. Se utilizan funciones de coste "serial", altamente restrictivas para las costillas más cercanas al volumen blanco y un número de puntos

de control no muy alto por arco. Con una función de coste "serial" muy restrictiva al pulmón se consigue un alto gradiente de dosis. Una DCA con dos o tres arcos coplanares o no coplanares intentando que el haz no incida de forma directa en los órganos de riesgo más comprometidos. Se utiliza un módulo de optimización para intentar cubrir en mayor medida los órganos más comprometidos.

En ambos casos se usa algoritmo de cálculo de MonteCarlo.

Se comparan unidades monitoras, nº de arcos e incidencias, distribución de dosis en el volumen blanco y distribución de dosis en órganos de riesgo.

**Resultados:** El mayor grado de modulación de la VMAT frente a la DCA:

- Genera una mejor preservación de los órganos de riesgo con un mayor gradiente de dosis en las zonas más comprometidas.
- Una distribución de dosis más homogénea en el volumen blanco.
- Un mayor gradiente de dosis en el pulmón.
- Gran cantidad de unidades monitoras, mayor tiempo de radiación, lo que supone más incertidumbre en el posicionamiento intrafracción.
- Gran movimiento de láminas en los segmentos generados por la planificación con VMAT que pueden provocar una subdosificación del volumen blanco por el efecto interplay.

Por contra:

- La DCA genera menos unidades de monitor (en algunos casos hasta la mitad).
- No presenta movimiento de láminas, lo que minimiza el efecto interplay por el movimiento respiratorio.
- Presenta una menor preservación de los órganos de riesgo.

**Conclusiones:** A la vista de los resultados, intentaremos aprovechar lo mejor de cada sistema.

Para volúmenes aislados una VMAT con pocos puntos de control por arco o una DCA intentando maximizar el gradiente de dosis en pulmón.

Para volúmenes muy próximos a órganos de riesgo, los resultados nos dicen que la VMAT es la mejor opción siempre que el movimiento de láminas no genere grandes inhomogeneidades en la distribución del tratamiento por efecto interplay.

## PO-013 Exactitud dosimétrica de tres algoritmos de cálculo dosimétrico para tratamientos de SBRT

**Pérez-Rozos A., Jerez Sainz I., Lobato M., Román A., Medina J.A.**

UGC Oncología. Hospital Virgen de la Victoria. Málaga

**Objetivos:** Verificar la exactud del cálculo dosimétrico en condiciones de SBRT para tres algoritmos de cálculo comerciales habituales: Collapsed Cone (Philips Pinnacle v.9.10), AAA and Acuros (Varian Eclipse v.10).

La radioterapia estereotáxica extracraneal se utiliza para administrar dosis altas por fracción en pequeños volúmenes con presencia importante de heterogeneidad, como es el caso de los tratamientos de pulmón. Estas condiciones son muy exigentes dosimétricamente y deben hacerse pruebas al sistema de planificación para asegurar el cálculo de dosis en campos pequeños en presencia de heterogeneidad.

**Material y métodos:** Se utilizarán dos sistemas de planificación (Philips Pinnacle y Varian Eclipse (AAA and Acuros)) comisionados para su uso con haces de fotones convencionales de 6 MV y 10 MV y 6 MV FFF and 10 MV FFF. La verificación del cálculo para condiciones convencionales y maniquís homogéneos fue comprobada mediante dosimetría con TLD dentro del programa ESTRO EQUAL y mediante verificación según los criterios establecidos por los protocolos habituales. Para la verificación dosimétrica en condiciones de SBRT se diseñó un maniquí específico de heterogeneidades formado por láminas (agua sólida - plástico hueso equivalente - agua sólida - plástico pulmón equivalente) y un segundo maniquí incluyendo un volumen blanco de 5 cm en el seno de pulmón. Las verificaciones se realizarán mediante campos de dimensiones 4x4 cm<sup>2</sup>, 10x10cm<sup>2</sup> y un arco VMAT, comparando los resultados del cálculo de cada uno de los algoritmos con medidas mediante cámara de ionización y película radiocrómica.

**Resultados:** La comparación del calculo de cada algoritmo con las medidas realizadas muestra diferencias de -0.4 %, 6.4 % and 2.1 % para collapsed cone, AAA y Acuros para los campos estáticos de 4x4cm<sup>2</sup> y 10x10cm<sup>2</sup>. Las diferencias máximas son -5.2 %, 24 % and 7.8 % para collapsed cone, AAA and Acuros situados en los puntos tras las heterogeneidades de pulmón o hueso. El algoritmo AAA muestra un comportamiento muy diferente del mostrado por los otros dos algoritmos, resultando peor al usar campos más pequeños y energías más altas.

En el maniquí con volumen blanco Pinnacle y Acuros muestran un mejor acuerdo que AAA para todos los campos utilizados. AAA presenta diferencias del 5 % en el interior del volumen blanco. En la región de pulmón hay grandes diferencias entre el algoritmo AAA y los otros dos algoritmos.

No se observan diferencias de comportamiento entre los algoritmos por el hecho de utilizar haces convencionales o sin filtro aplanador.

**Conclusiones:** Los algoritmos de Pinnacle Collapsed Cone y Eclipse Acuros muestran un mejor acuerdo con las medidas en todas las condiciones probadas. Los resultados muestran la necesidad de probar extensivamente las capacidades de un algoritmo de cálculo para las condiciones concretas de su utilización.

## PO-014 Hipofraccionamiento extremo frameless en lesiones cerebrales benignas, malignas y metastásicas extraparenquimatosas

Lazo A.<sup>1</sup>, López E.<sup>1</sup>, Rivas D.<sup>1</sup>, Arregui G.<sup>2</sup>, Gómez J.<sup>1</sup>, Sacchetti A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oncología de Radiación. ONCOSUR Granada-Córdoba; <sup>2</sup>Departamento de Física Médica. ONCOSUR Granada-Córdoba

**Objetivos:** La radiocirugía estereotáxica fraccionada sin marco (SRS frameless) se ha convertido en una técnica cada vez más utilizada para el tratamiento de lesiones cerebrales tanto benignas, malignas como metastásicas parenquimatosas o extraparenquimatosas. Un sistema de máscara no invasivo junto a Radioterapia Guiada por Imagen (IGRT) es una alternativa muy atractiva y confortable (sistema Elekta®).

Evaluamos nuestros resultados clínicos en lesiones cerebrales benignas, malignas y metastásicas extraparenquimatosas tratadas con hipofraccionamiento extremo sin marco más IGRT.

**Metodología:** En ONCOSUR-Granada entre Diciembre de 2011 y Marzo de 2016 hemos tratado a 16 pacientes (62.5 % hombres) con diferentes patologías benignas y malignas metastásicas extraparenquimatosas. La edad media de 61,3 años (31-81). Se han realizado un total de 17 tratamientos (un paciente con lesión doble meningiomatosa). Nuestro margen de PTV fue de 2-3 mm. Hemos evaluado los datos clínicos y terapéuticos.

**Resultados:** Las lesiones fueron: 6 meningiomas, 5 reirradiaciones de astrocitomas de alto y bajo grado, 3 metástasis óseas, 2 lesiones metastásicas de partes blandas oculares y 1 neurinoma.

Las técnicas de radioterapia utilizadas fueron: 14 Arcoterapia Modulada Volumétrica (VMAT); 3 Radioterapia de Intensidad Modulada Step-and-Shoot (IMRT SS).

Los esquemas hipofraccionados más utilizados fueron: 6 Gy x 6 fracciones (6 casos) y 5 Gy x 5 fracciones (3 casos). Todos los pacientes recibieron 2-3 fracciones por semana.

Sólo se recogió un caso de hidrocefalia como efecto secundario agudo que precisó derivación ventrículo-peritoneal (neurinoma).

Con un seguimiento medio corto de 16.1 meses (1-38), 14 pacientes están vivos (87.5 %) y controlados de su enfermedad. La causa de muerte fue progresión cerebral al tratarse de una reirradiación de glioblastoma multiforme y de una metástasis ósea en clívis.

**Conclusiones:** El hipofraccionamiento extremo sin marco es eficaz para el control local y un tratamiento confortable en el tratamiento de la patología cerebral ya sea benigna, maligna (reirradiación) o metástasis extraparenquimatosas.

## PO-015 Tratamiento radioquirúrgico de los hemangioblastomas: Experiencia en nuestro centro

Yagui Beltrán E.<sup>1</sup>, de la Cruz Sabido J.<sup>1</sup>, Godoy Hurtado A.<sup>1</sup>, Jouma Katati, M.<sup>1</sup>, Horcajadas Almansa, A.<sup>1</sup>, Olivares Granados G.<sup>1</sup>

Servicio de Neurocirugía. <sup>1</sup>Complejo Hospitalario Universitario de Granada

**Introducción:** La Radiocirugía es una opción efectiva y segura en el tratamiento de los hemangioblastomas intracraneales. Sin embargo, debido a su baja incidencia, hace que existan pocas series con un número grande de pacientes. El momento óptimo de tratamiento aún es controvertido. El objetivo es analizar la experiencia de tratamiento radioquirúrgico de los hemangioblastomas en nuestro centro.

**Materiales y Métodos:** Se han revisado 7 pacientes con 11 hemangioblastomas, que han sido tratados con Radiocirugía mediante LINAC en nuestro Hospital entre 1998 y 2012. Han sido 4 varones y 3 mujeres con una edad media de 41.1 años (18-64 años). El 28.5 % tenían asociación con la E. Von Hippel Lindau. La morfología quística y de localización cerebelosa fue la más frecuente, con un tamaño medio de 16.1cm (7-25cm). La dosis de cobertura media fue de 17 Gy (14-20 Gy).

**Resultados:** El periodo de seguimiento medio fue de 121 meses. Se produjo una reducción del tamaño en el 28.6 % y una estabilidad en el 71.4 % de los casos. No se apreciaron complicaciones significativas.

**Conclusiones:** En nuestra experiencia, el tratamiento con radiocirugía de los hemangioblastomas es una técnica segura y eficaz. Es necesario realizar un seguimiento prolongado para descartar la posibilidad de recurrencia y observación de posibles efectos secundarios a largo plazo.

## PO-016 Neurinoma del acústico tratados mediante radiocirugía frameless con radioterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT)

Serradilla A., Álvarez D.<sup>1</sup>, Bezares A., Reyes R.<sup>1</sup>, Ristori A., Flores A., Ruíz C.

Departamento de Oncología Radioterápica. <sup>1</sup>Departamento Radiofísica Hospitalaria. Clínica RADON. Jerez de la Frontera, Campo de Gibraltar. ONCOSUR GRUPO

**Objetivos:** Históricamente la radiocirugía en sesión única se ha venido realizando mediante sistemas estereotáxicos de fijación del cráneo. Con los avances tecnológicos -tales como la radioterapia guiada por imagen (IGRT) que permiten una localización del isocentro exacta, la planificación mediante radioterapia

pia volumétrica de intensidad modulada (VMAT) que acorta el tiempo de irradiación- el uso de sistemas de fijación del cráneo frameless son una alternativa válida para la realización de tratamientos antes reservados para los sistemas estereotácticos de fijación del cráneo. Estos sistemas además permiten fraccionar la dosis de radiación en aquellos casos en los que no es posible administrar una sesión única de radiación.

Se describen los primeros casos tratados de neurinoma del acústico tratados con sistema frameless.

**Material y método:** Se incluyen 5 pacientes tratados con la técnica anteriormente descrita.

En todos los casos se siguió la siguiente metodología:

1. *Simulación:* Inmovilización personalizada del cráneo mediante almohada de vacío para colocación de la cabeza, máscara termoplástica y molde dental recolocable con sistema de vacío (sistema FRAXION™ de Elekta).  
TC helicoidal multicorte con contraste de 1,25 mm de espesor y fusión de imágenes con RM.
2. *Planificación:* arcoterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT) utilizando una técnica con varios arcos no coplanares y planificador Mónaco con algoritmo de cálculo de Montecarlo.
3. *Verificación:* maniquí DELTA4™ centrado en diferentes posiciones y software de verificación Mobius3D.
4. *Control de calidad* previo al tratamiento. Se verifica la exactitud de los diferentes isocentros del

sistema, especialmente la coincidencia de los isocentros de radiación y de imagen.

5. *Tratamiento:* acelerador lineal de electrones Elekta Synergy™ con colimador multiláminas Agility™ de 160 láminas de 5 mm con interdigitación y mesa con 6 grados de libertad. El control de inmovilización y posicionamiento de los pacientes durante el tratamiento se llevó a cabo con radioterapia guiada por imagen (IGRT) mediante la realización de TC tipo cone-beam, previo y postratamiento.

**Resultados:** Datos demográficos: 4 mujeres y un hombre. Edad media: (39-77)

En dos pacientes se realizó fraccionamiento de la dosis: 25 Gy en 5 sesiones de 5 Gy; tres pacientes recibieron sesión única de 12 Gy.

Los errores de posicionamiento promedio previo al tratamiento fueron <1 mm para coordenadas de translación y < de 2 grados para la rotación. Postratamiento se observó una desviación menor de 0,05 mm para la translación y 0,5 grados para la rotación.

Tiempo de irradiación promedio: 10 minutos (9-13)

**Conclusiones:** El sistema FRAXION™ de Elekta incorporado a nuestro acelerador con cabezal Agility™ y mesa HEXA-POD™, junto a la posibilidad de realización de técnicas avanzadas como la RADIOTERAPIA VOLUMÉTRICA DE INTENSIDAD MODULADA (VMAT) GUIADA POR IMAGEN (IGRT), permiten tratar lesiones con una precisión submilimétrica, garantizando la fiabilidad de la técnica de radiocirugía tanto fraccionada, como en sesión única.





