

Resultados iniciales en radiocirugía funcional utilizando un bisturí de rayos gamma rotatorios

Eduardo Lovo, Mario Minervini, Fidel Campos, Víctor Caceros, Pablo Alvergue, Héctor Moreira, William Reyes, Luciana Mejía

Programa de radiocirugía cráneo espinal, Centro Internacional de Cáncer. San Salvador, El Salvador

RESUMEN

Introducción: El presente estudio describe los resultados iniciales en patología funcional mediante el empleo de un bisturí de rayos gamma rotatorio, el primero en su tipo en el continente americano.

Material y métodos: Se evaluaron los casos tratados entre abril del 2014 a diciembre del 2016. Evaluamos los resultados de dolor en neuralgia del trigémino (NT) basados en la escala del BNI (Barrow Neurological Institute), y la escala visual análoga para dolor (EVA). En los casos de epilepsia se utilizó la clasificación de Engel y en trastornos obsesivos compulsivos se usó la Yale Brown Obsessive Compulsive Scale (YBOCS). Utilizamos la escala de Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) para medir toxicidad.

Resultados: Cuarenta pacientes fueron tratados, 33 (78%) NT, 2 (4.7%) de dolor intratable, 2 de temblor, 2 de trastornos psiquiátricos y 1 (2.3%) por epilepsia. En NT se obtuvo un 29% de resultados excelentes, 54.8% de resultados buenos y un 16.1% de nulos resultados a seis meses. En dolor y temblor se obtuvo una respuesta positiva en el 100%. En trastornos psiquiátricos un paciente tuvo mejoría del 53% en YBOCS y el otro de agresividad no obtuvo respuesta. En el único caso de epilepsia se obtuvo un resultado de Engel 1.

Conclusiones: La experiencia inicial en patología funcional con este bisturí de rayos gamma rotatorio ha sido satisfactoria desde el punto de vista clínico, y aún no existen complicaciones serias que reportar, lo cual nos lleva a concluir que la alternativa de radiocirugía con esta tecnología en estas enfermedades es segura y efectiva.

Palabras Claves: Radiocirugía; Funcional; Gamma Knife; Cerebro; Neuralgia del Trigémino

ABSTRACT

Introduction: A fully-automated rotating gamma ray unit was installed in San Salvador in 2013. The current article describes the initial results for functional pathology indications.

Materials and Methods: We evaluated patients who had been treated with this method between April 2014 and December 2016. Results for trigeminal neuralgia (NT) were rated using the Barrow Neurological Institute (BNI) scale, and a visual analogue scale for pain. For epilepsy cases, the Engel scale was used; while, for obsessive-compulsive disorders, the Yale Brown Obsessive Compulsive Scale (YBOCS) was adopted. The Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) scale was used to measure toxicity.

Results: Forty patients were treated, 33 (78%) for NT, two (4.7%) for intractable pain, two for tremor, two for a psychiatric disorder, and one (2.3%) for epilepsy. For NT, 29% of the patients experienced an excellent result, 54.8% good, and 16.1% no response at six months of follow-up. For pain and tremor there was a positive response in all four patients. In one psychiatric patient, there was an improvement of 53% in the YBOCS score, but there was no discernible response in the patient with aggressive disorder. The only epilepsy patient achieved an excellent outcome level of Engel 1.

Conclusions: Initial experience using this automated rotating gamma ray unit for clinical applications was satisfactory, and there were no major complications. This leads us to conclude that the radio-surgical alternative using this technology is likely both safe and effective.

Key Words: Radiosurgery; Functional; Gamma Knife; Brain; Trigeminal Neuralgia

INTRODUCCIÓN

La historia de la radiocirugía funcional se remonta a los mismos orígenes del concepto desarrollado por Lars Leksell, poder cambiar el electrodo que genera una lesión y que requiere ser insertado en el cerebro por vía de un marco estereotáctico, con fuentes de radiación ionizante para el tratamiento de alteraciones funcionales sin la necesidad de abrir el cráneo. De hecho, el primer tratamiento realizado en Estocolmo con el primer prototipo del Gamma Knife en utilizar fuentes de cobalto fue una talamotomía por dolor intratable en un paciente con cáncer en 1968^{1,9,10,11}. A pesar de que el Gamma Knife fue efectivamente desarrollado para tratar enfermedades funcionales como dolor, condiciones psiquiátricas o Parkinson, su uso hoy en día para estos fines suele representar un porcenta-

je menor el cual ronda entre el 7% de los pacientes tratados en los centros especializados: la mayoría de indicaciones suelen ser tumores benignos o malignos según la información de Leksell Gamma Knife Society del 2013.

La radiocirugía funcional en todo su esplendor, requiere de una herramienta que sea capaz de entregar una dosis de radiación muy por encima de las habituales para cualquier otra patología, requiere de precisión sub-milimétrica al objetivo, empleando un marcado gradiente de dosis que limite el daño al tejido vecino.

El tiempo y el volumen de pacientes tratados a lo largo de las décadas han permitido esclarecer las dosis promedio y localizaciones anatómicas sobre las cuales generar lesiones por radiación de manera precisa con el fin de obtener resultados replicables, logrando tasas bajas de complicaciones. Los bisturí de rayos gamma son las principales herramientas utilizadas para este propósito, aunque aceleradores lineales también son utilizados, utilizando principios similares¹.

Eduardo Lovo

lovoiglesias@gmail.com

Los autores no declaran conflicto de interés.

A mediados de los noventa comienzan a surgir bisturíes de rayos gamma rotatorios principalmente en Asia, posteriormente en los Estados Unidos a principios del 2000. A pesar de que el principio operativo y resultados dosimétricos eran similar a la de un Gamma Knife, su principal ventaja radica en la utilización de menores cantidades de fuentes de cobalto, ya que su disposición y capacidad de rotar en torno al isocentro compensa la necesidad de utilizar 201 o 192 fuentes, logrando resultados similares utilizando apenas 25 o 30 fuentes de cobalto^{2,7}.

El primer bisturí de rayos gamma rotatorio de última generación conocido como Infini (Masep Technology Industries, Shenzhen, China) del continente americano fue instalado en San Salvador, El Salvador en el año 2013 e inicio sus operaciones en abril del 2014 en el Centro Internacional de Cáncer del Hospital de Diagnóstico. El presente estudio reporta la casuística y resultados iniciales del uso de esta herramienta en patología funcional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuarenta pacientes fueron tratados de afecciones consideradas funcionales el final del 2016 utilizando el bisturí de rayos gamma rotatorio Infini. En breve, los pacientes fueron medicados con fentanyl previa colocación del marco estereotáctico utilizando anestesia local (mezcla de bupivacaína y lidocaína en proporciones iguales). En los casos de talamotomías, las barreras auditivas eran colocadas para asistir en la puesta más adecuada del marco en búsqueda de un paralelismo con la línea que se traza entre la comisura anterior y la comisura posterior del cerebro (AC-PC). Con el marco fijo a la v externa del cráneo se realizó una resonancia magnética utilizando un Avanto (Siemens, Erlangen, Alemania) de 1.5 tesla que ha sido previamente comisionado para realizar radiocirugía estereotáctica. Se adquieren las secuencias de T2 axial de 6 mm de intervalo para generar el volumen de piel y T1 Gadolinio axial y coronal de la región de la fosa posterior en los casos de neuralgia del trigémino (NT). De igual manera se utilizó una secuencia de T2 especial conocida como CISS (Constructive Interference Steady State) para poder identificar mejor los pares craneales. En los casos de talamotomía y capsulotomía anterior solo T1 MPR de 1 mm de espesor en axial y coronal de la zona de interés junto con la secuencia de T2 para piel. En los casos de NT se utilizaron dos diferentes targets en diferentes grupos de pacientes. Durante la parte inicial de la casuística se utilizó un disparo único utilizando el colimador de 4 mm a 3 o 4 mm de la emergencia del nervio del tronco, conocido también como zona del DREZ (Dorsal Root Entry Zone) utilizando una dosis promedio de 82 Gy a la curva isodósica

(CID) del 100% y buscando que la curva correspondiente a 20 Gy rozara el tronco en la emergencia del nervio. En la segunda etapa de la casuística y en el protocolo actual, utilizamos un único disparo de 4 mm pero en la porción retrogasseriana del nervio afectado, utilizando una dosis de 90 Gy a los pacientes considerados "vírgenes" a tratamiento (únicamente medicamentos) y 92 a 94 Gy a la CID del 100% (fig. 1) en los previamente tratados por vías invasivas. En los casos de talamotomía para temblor se utilizaron como referencias las coordenadas indirectas para el núcleo intermedio mediano (VIN) del lado contralateral a los síntomas, utilizando un disparo único con el colimador de 4 mm a 120-140 Gy a la CID 100% (fig. 2). Para dolor, se utilizó como referencia los núcleos mediales del tálamo en donde se integra el tracto trigémino talámico contralateral al lado del dolor, utilizando un único disparo con el colimador de 4 mm, 140 Gy a la CID 100% (fig. 3). En los casos de dolor intratable para cáncer terminal se realizó un único disparo de 8 mm a la hipófisis de 150 Gy a la CID del 100% (fig. 4). En los casos de trastornos psiquiátricos se realizó capsulotomía anterior bilateral, comenzando de adelante hacia atrás de las capsulas 2 o 3 mm y utilizando como límite inferior la comisura anterior, dos disparos en tándem en sentido céfalo-caudal con el colimador de 4 mm con peso de 0.5 cada uno a 120 Gy a la CID del 100% por cada cápsula y 24 Gy a la CID del 50% a la amígdala izquierda en el caso de agresividad al igual que en el caso de epilepsia en relación a la irradiación de la amígdala salvo que en este caso la que indicaba descargas epileptiformes. Finalmente, se utilizó la escala del BNI (Barrow Neurological Institute), y la escala visual análoga para dolor en NT. En los casos de epilepsia se utilizó la clasificación de Engel y en trastornos obsesivos compulsivos se usó la Yale Brown Obsessive Compulsive Scale (YBOCS), para temblor se utilizó la escala de Fahn-Tholosa-Marin. Utilizamos la escala de Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) para medir toxicidad.

RESULTADOS

Los resultados globales en relación a neuralgia del trigémino a seis meses posterior al tratamiento para ambas series fue de 83.8% de excelentes y buenos resultados (29% y 54.8% respectivamente) y 16.2% de resultados nulos según la escala BNI. Cuando ambas series se separan y se da un mayor seguimiento los resultados excelentes derivan principalmente de la serie RG 46.6% versus 12.5% en la serie DREZ. Sin embargo, al pasar el año post tratamiento en la serie DREZ los buenos resultados que predominaban habían reducido incrementando el número de excelentes resultados (12.5 a 25%) pero también de malos resultados o

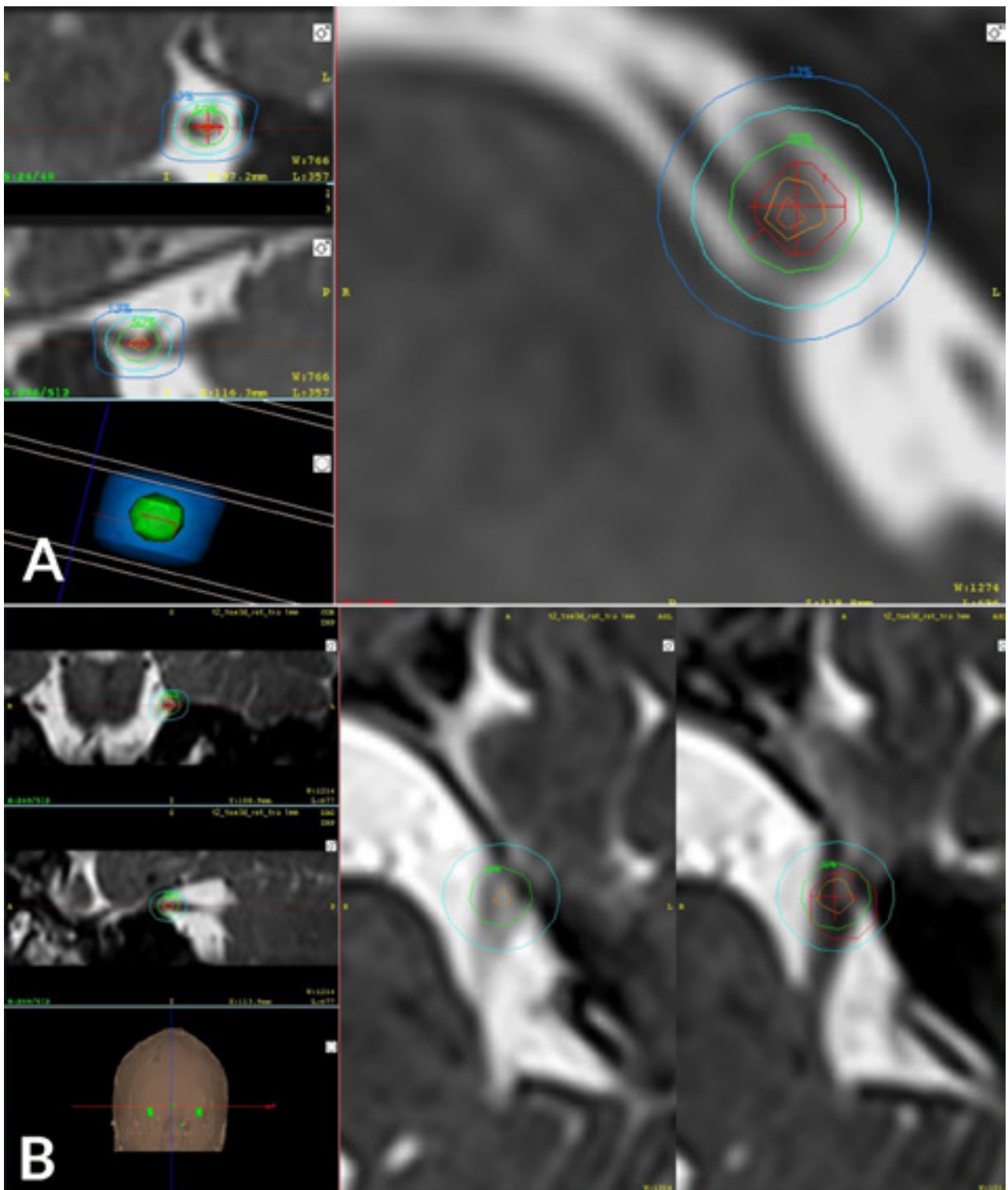


Figura 1: A) Muestra un disparo más cercano al tronco en donde se busca que la línea celeste de 20 Gy roce el sitio de emergencia del nervio trigémino DREZ. B) Muestra un disparo más alejado del tronco antes de que el nervio entre al Cavum de Meckel o la porción retrogasseriana.

más bien recidivas (14% a 31%), dando una efectividad global del 68.7% al año. En RG su resultado ha sido de 80% de excelentes a buenos resultados a 7.5 meses.

En cuanto a las talamotomías para temblor y dolor los resultados clínicos positivos se vieron en los tres pacientes (100%), con una mejoría clínica según escala de Fahn-Tho-

losa-Marin de 42.5% en promedio al año de seguimiento. En el caso de dolor la respuesta fue eliminación del dolor a los 46 días después del tratamiento y paciente libre de dolor hasta el último seguimiento a 3 meses. En cuanto a la hipofisectomía por dolor intratable en el paciente con dolor oncológico en etapa terminal, hubo una mejoría del 90%

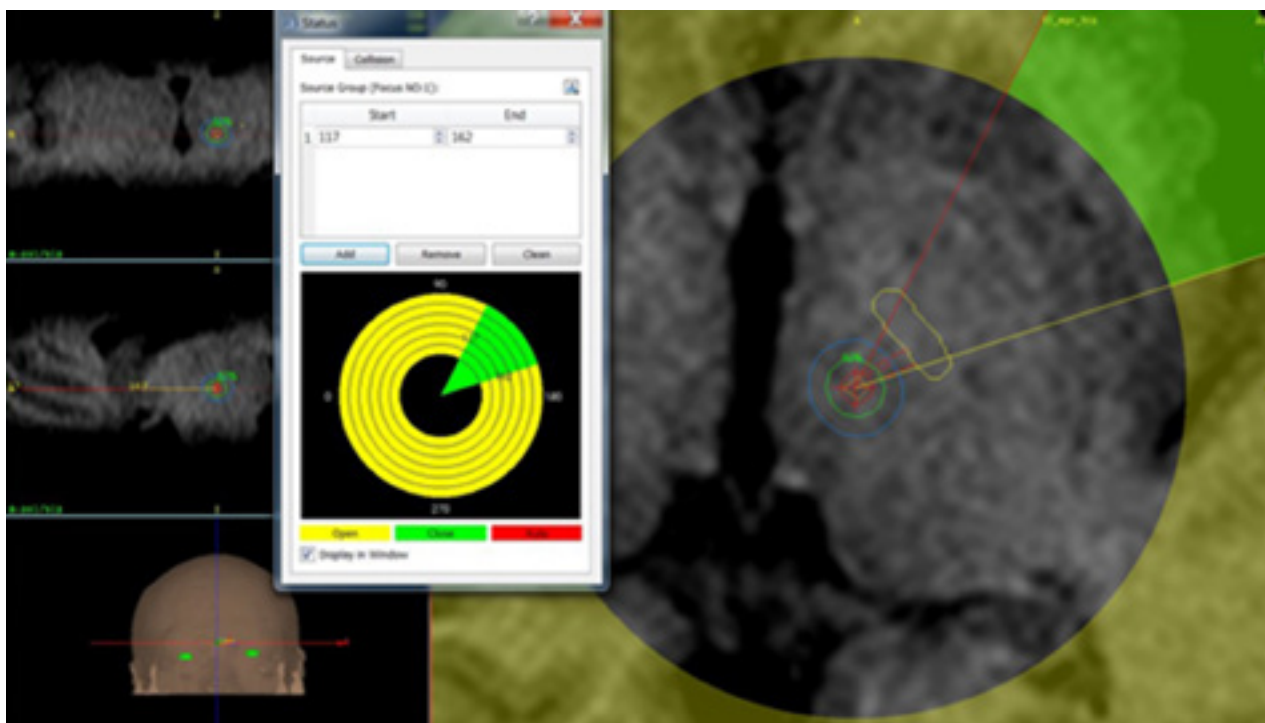


Figura 2: Imagen que muestra talamotomía sobre el VIN en casos de temblor, la cápsula interna en su brazo posterior ha sido dibujada (imagen ovalada y alargada amarilla hacia adelante y lateral del disparo). Sobrepuesto es el bloqueo impuesto a la maquina (representado en la porción verde del círculo amarillo) en donde no emite radiación para evitar dosis superiores a 12 Gy sobre la cápsula.

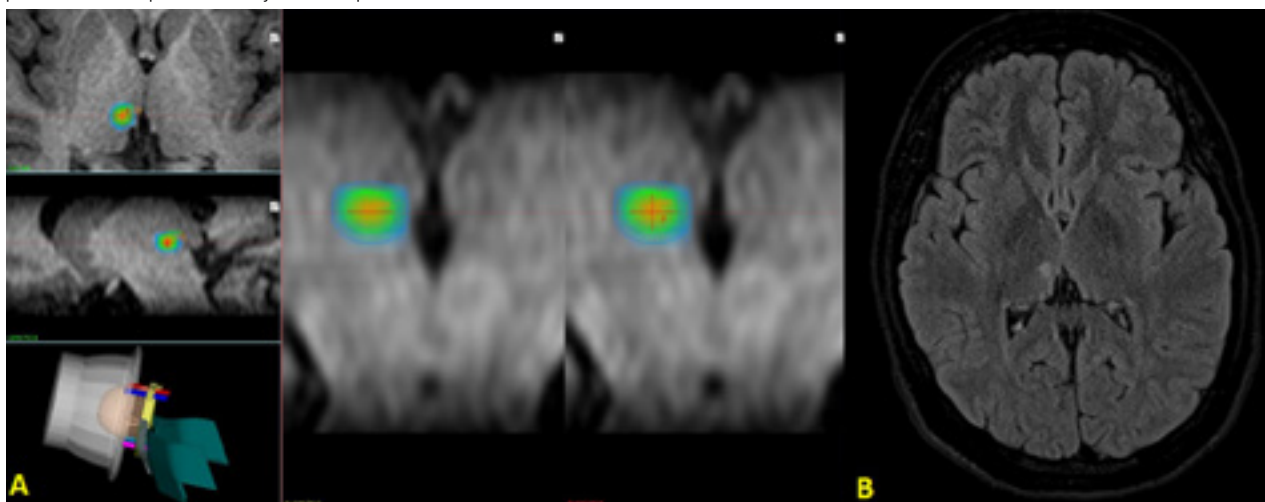


Figura 3: A) Muestra los diferentes cortes de imágenes en el plan en donde se realizó la talamotomía medial por dolor. B) Muestra el corte axial en FLAIR a 3 meses en donde se visualiza el efecto de la irradiación.

según interrogatorio de escala visual análoga.

En los casos de trastornos psiquiátricos hubo una mejoría en escala de Y-BOCS de severo a leve a los 2 años de seguimiento, en el caso de agresividad el resultado fue nulo al año de seguimiento.

Finalmente, en el único caso de epilepsia el resultado fue de Engel IV a I a los 24 días post tratamiento y eso se ha mantenido con 2 años de seguimiento.

DISCUSIÓN

La serie de NT sufrió modificaciones en cuanto a do-

sis y área a tratar en base a los resultados comparativos de la serie de Park et al.¹⁴ en la cual se favorece la lesión retrogasseriana sobre el DREZ, de igual manera se decidió aumentar la dosis inicial posterior a la evaluación de nuestros primeros resultados y la búsqueda de tasas más altas de resultados excelentes según la escala de Barrow⁴. Dos de los pacientes de esta última serie catalogados como malos resultados representan casos inhabituales que requieren mayor discusión. Uno de ellos fue una paciente tratada de un tumor mandibular y dolor facial atípico catalogado como neuralgia del trigémino secundaria: recibió múltiples tratamientos que

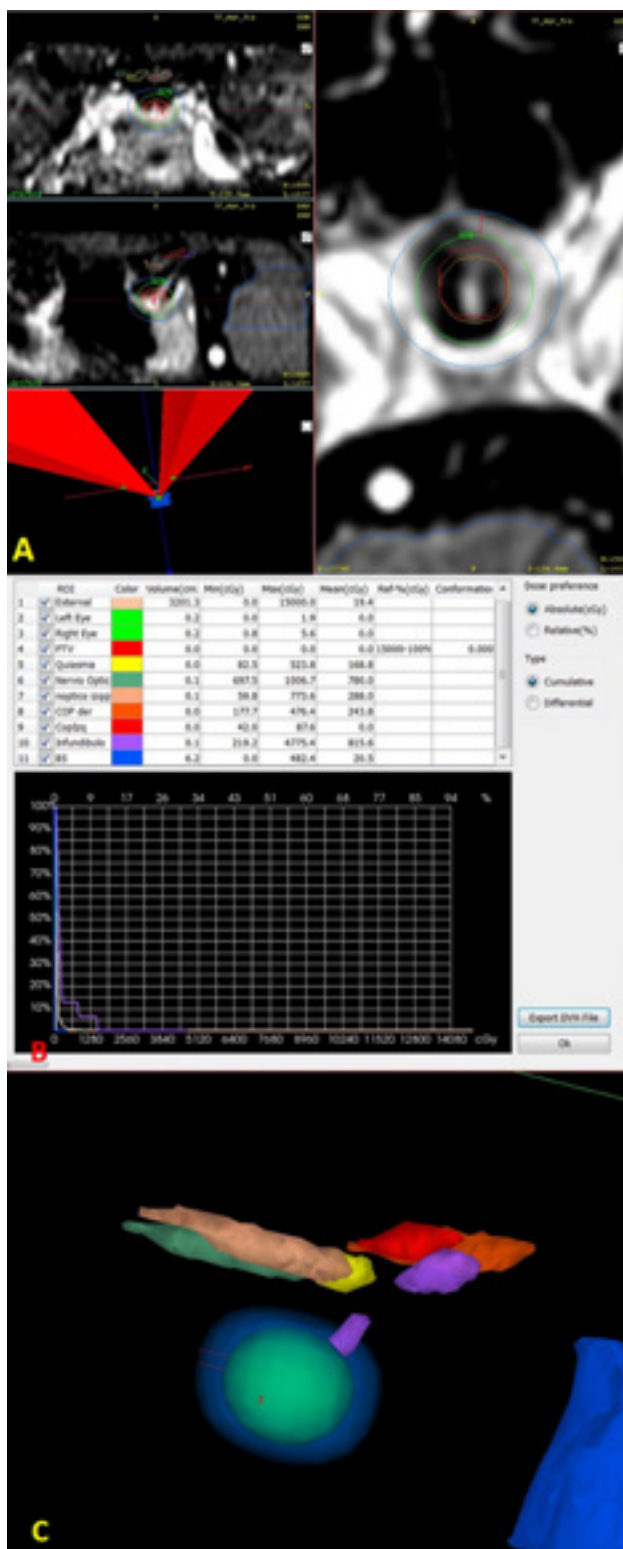


Figura 4: A) Muestra las diferentes curvas de isodosis de un disparo único de 8 mm de 150 Gy a la CID del 100% en la hipófisis para manejo del dolor oncológico. B) Representa las curvas del histograma dosis volumen que cumple todos los parámetros recomendados para la vía óptica. C) Muestra una representación tridimensional de la vía óptica en la parte más superior de la imagen del infundíbulo en medio en morado y por debajo la zona de irradiación, la esfera verde representa la curva del 50% que equivalen a 75 Gy y la esfera celeste que la envuelve es el gradiente de dosis en el cual la energía cae a la mitad.

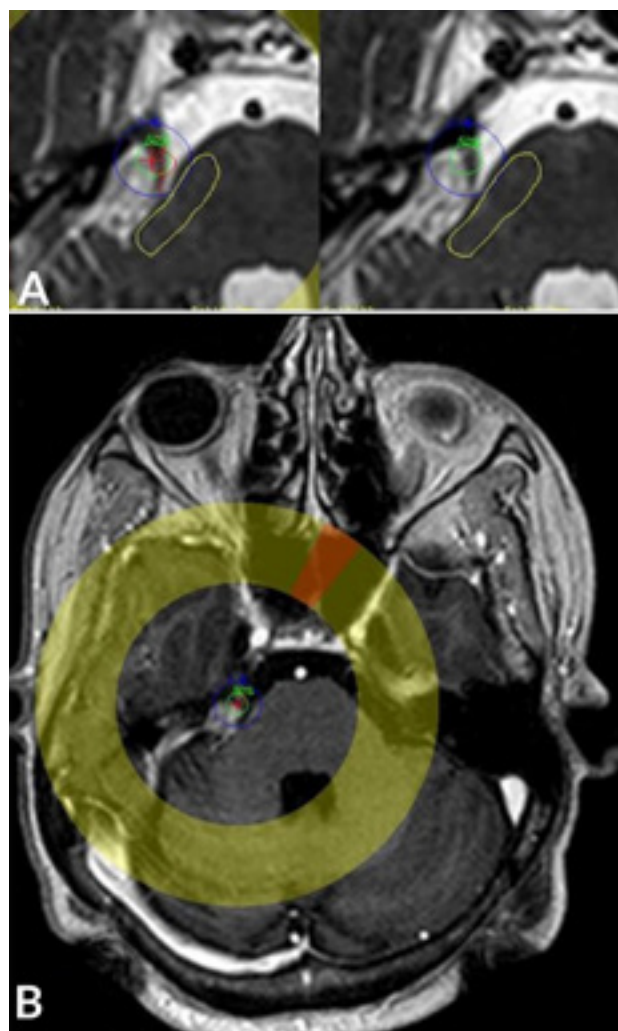


Figura 5: A) Muestra la secuencia T2 SIS en el cual se logra constatar el desplazamiento del nervio trigémino derecho por recidiva de tumor de ángulo pontocerebeloso. La curva azul oscura representa la curva de 20 Gy, la dosis administrada fue la típica de una neuralgia del trigémino. B) Es el T1 Gadolinio el cual permite apreciar mejor la zona del tratamiento.

incluyeron radiofrecuencia, bloqueos al ganglio de Gasser, radiocirugía y finalmente es la paciente reportada en la talamotomía medial por dolor intratable, la cual hasta mediados del mes de febrero del 2017 llevaba 3 meses libre de dolor. Un segundo paciente de esta serie, también había sido sometido a una cirugía micro descompresiva del nervio trigémino, dos radiofrecuencias y nuestra propia radiocirugía del trigémino utilizando 96 Gy a la CID del 100%, todas sin registrar efecto alguno. Estos dos pacientes hacen surgir dudas sobre los límites del escoger a los pacientes ideales para recibir el tratamiento radioquirúrgico en esta patología, o más bien la manera de definir el target. Se requiere de mayor información sobre talamotomía en pacientes que han fracasado por completo a la irradiación del nervio trigémino.

En ambas series se trataron pacientes con NT asociada a tumores recidivantes del ángulo pontocerebeloso (am-

bos schwannomas, operadas inicialmente) y que por razones de comorbilidades no pudieron ser reintervenidas, la diana utilizada en estos casos fue el nervio trigémino. El tumor y las dosis fueron las correspondientes a las series previas descritas a pesar que las curvas isodóxicas relevantes cubrieron partes significativas del tumor (fig. 5). Ambas pacientes fueron contabilizadas en resultados buenos a excelentes respectivamente. A pesar que muchos puntos de diana han sido investigados en radiocirugía y utilizando diferentes dosis, consideramos hoy por hoy el retrogasseriano con dosis de 90 a 94 Gy a la CID del 100% el de elección para nuestro grupo de pacientes. Sin embargo, el seguimiento es corto y debemos de ver si estos números se sostienen en el tiempo y se comparan con series significativamente más grandes que la nuestra pero con resultados iniciales similares¹³.

Los casos iniciales en dolor refractario a tratamiento en cáncer y enfermedades no oncológicas han abierto una puerta grande de oportunidades en especial la hipofisectomía que ha sido ampliamente estudiada ya en el pasado^{3,8,12}. Nuestro único caso tuvo respuesta de acuerdo a lo esperado, estudios de investigación y reclutamiento de pacientes están actualmente abiertos en nuestro centro. Temblor y su mejoría sintomatológica por vía de radiocirugía y los resultados obtenidos en los escasos pacientes son inconclusos para poder comparar con la literatura en donde mejorías del 66% han sido reportadas en puntajes de temblor, escritura y toma de agua⁵. Es importante recalcar que aún no tenemos complicaciones que reportar en las tres talamotomías que hemos realizado reflejando el grado de seguridad de dicho procedimiento. En el paciente de temblor esencial que fue tratado efectivamente se logró constatar una mejoría en su escala de FTM. No obstante la expectativa del paciente era mayor a lo obtenido al año, razón por la cual decidió no proceder a la segunda talamotomía en el lado contralateral.

El software del Infini representa algunas limitantes en cuanto a la alineación automática en el plano horizontal (Axial) de la línea de la comisura anterior y posterior (AC-PC), lo cual hace particularmente importante una colocación más detallada del marco y la posible angulación de la adquisición de imagen según ACPC en resonancia magnética. Por supuesto las limitantes de la

radiocirugía en trastornos del movimiento están implícitas ya que se trata de cálculos indirectos hacia las zonas de interés, sin posibilidad de micro-registro confirmatorio a diferencia de condiciones que se puedan dar en quirófano. Otra limitante es el tiempo de espera para ver una mejoría en síntomas, en nuestra experiencia al igual que esta descrito en la literatura puede ser de hasta tres meses o más. Las lesiones pueden ser bilaterales y se recomienda esperar un año para tratar el lado opuesto⁶.

Finalmente, en epilepsia la experiencia es limitada, pero existe la prueba de concepto en donde un remanente no intencionado de la amígdala posterior a cirugía había sido identificado como el foco epileptógeno más probable, lo cual lo hizo un objetivo radioquirúrgico relativamente fácil de planear y lesionar con una irradiación de 24 Gy a la CID del 50%. En los casos psiquiátricos existe mucho que desarrollar e investigar aún, la mayor evidencia existente es sobre trastorno obsesivo compulsivo¹⁵ y los resultados satisfactorios que han sido obtenidos con dicha técnica. En el caso de agresividad que tratamos, en retrospectiva comprendemos cómo la irradiación de la amígdala pudo haber sido un volumen más pequeño del necesario, lo cual podría en parte explicar el resultado nulo en este procedimiento. No hay toxicidad significativa que reportar en base a la RTOG por el momento en la presente serie.

CONCLUSIÓN

La experiencia inicial en patología funcional con este método ha sido satisfactoria desde el punto de vista clínico, y a pesar que los números de pacientes aún son escasos los resultados son prometedores. El bisturí de rayos gamma rotatorios posee las mismas capacidades de lesionar con dosis altas, con un marcado gradiente de dosis al igual que su predecesor el Gamma Knife. Existe como en cualquier área de la neurocirugía una curva inicial de aprendizaje, sin embargo, los perfiles de seguridad demostrados en esta serie, la nula invasión y sus relativamente bajos riesgos inherentes hace particularmente atractiva la alternativa de radiocirugía en el tratamiento de algunas patologías consideradas funcionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Friehs GM, Park MC, Goldman MA, Zerris VA, Norén G, Sampath P. Stereotactic radiosurgery for functional disorders. *Neurosurg Focus* 2007 23 (6):E3.
2. Goetsch SJ, Murphy BD, Schmidt R, Micka J, De Werd L, Chen Y, et al. Physics of rotating gamma systems for stereotactic radiosurgery. 1999 Feb 1;43(3):689-96.
3. Hayashi M1, Taira T, Ochiai T, Chernov M, Takasu Y, Izawa M, et al. Gamma knife surgery of the pituitary: new treatment for thalamic pain syndrome. *J Neurosurg*. 2005 Jan;102 Suppl:38-41.
4. Isaac Chen, MD, and John Y.K. Lee, MD. The Measurement of Pain in Patients With Trigeminal Neuralgia. *Clinical Neurosurgery*. 2010 (57): 129-133.
5. Kondziolka D, Ong JG, Lee JY, Moore RY, Flickinger JC, Lunsford LD. Gamma Knife thalamotomy for essential tremor *J Neurosurg*.

- 2008 Jan;108(1):111-7.
6. Kooshkabad A, Lunsford LD, Tonetti D, Flickinger JC, Kondziolka D. Gamma Knife thalamotomy for tremor in the magnetic resonance imaging era. *J Neurosurg*. 2013 Apr;118(4):713-8.
 7. Kubo HD, Araki F. Dosimetry and mechanical accuracy of the first rotating gamma system installed in North America. *Med Phys*. 2002 Nov;29(11):2497-505.
 8. LaRossa JT, Strong MS, Melby JC. Endocrinologically incomplete transthemoidal trans-sphenoidal hypophysectomy with relief of bone pain in breast cancer. *N Engl J Med*. 1978 Jun 15;298(24):1332-5.
 9. Larsson B. Radiobiological Fundamentals in Radiosurgery. In *Radiosurgery: Baselines and Trends*. Raven Press Ltd., New York: 1992: 3-14.
 10. Lawrence S. Chin, Robert B, Molly G. King. *Principles and Practice of Stereotactic Radiosurgery*. Springer Verlag, New York; 2008.
 11. Leksell L. Stereotactic Radiosurgery. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1983 46 (2): 797-803.
 12. Lloyd JW, Rawlinson WA, Evans PJ. A review of ethyl alcohol ablation of the anterior pituitary in a Regional Pain Relief Unit. *Br J Anaesth*. 1981 Nov;53(11):1129-33.
 13. Maesawa S, Salame C, Flickinger JC, Pirris S, Kondziolka D, Lunsford LD. Clinical outcomes after stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. *J Neurosurg*. 2001 Jan;94(1):14-20.
 14. Park SH, Hwang SK, Kang DH, Park J, Hwang JH, Sung JK. The retrogasserian zone versus dorsal root entry zone: comparison of two targeting techniques of gamma knife radiosurgery for trigeminal neuralgia. *Acta Neurochir (Wien)*. 2010 Jul;152(7):1165-70.
 15. Sheehan JP, Patterson G, Schlesinger D, Xu Z. γ knife surgery anterior capsulotomy for severe and refractory obsessive-compulsive disorder. *J Neurosurg*. 2013 Nov;119(5):1112-8.

COMENTARIO

Lovo y col. presentan un interesante estudio de radiocirugía funcional, mostrando una serie de 40 pacientes tratados con un equipo de bisturí de rayos gamma rotatorio. De los 40 pacientes, 33 fueron tratados por neuralgia del trigémino, 2 por dolor intratable, 2 por temblor, 2 por trastornos psiquiátricos y 1 por epilepsia. Tomando el grupo más numeroso tratado (neuralgia del trigémino), obtuvieron 29% de excelentes resultados, 54,8% de buenos resultados y 16,1% de malos o nulos resultados. La tendencia de los últimos años en medicina y específicamente en neurocirugía es realizar prácticas con la menor invasión posible; esto debe ir acompañado de buenos resultados del procedimiento y con costos económicos que lo justifiquen. En 2014 Sivakanthan y col.¹ realizaron un estudio sobre la relación costo/beneficio en el tratamiento de la neuralgia del trigémino en Estados Unidos, de acuerdo a las diferentes técnicas. Así, encontraron que la relación costo/buen resultado fue de 7.768 para la radiocirugía, 4.931 para la descompresión microvascular y de 601 para el tratamiento percutáneo; esto nos indica que la radiocirugía es el procedimiento menos conveniente si evaluamos costo y resultados. Si bien no hay estudios comparativos que determinen la superioridad de alguna técnica con buen nivel de evidencia, varios trabajos avalan a la descompresión microvascular como primer tratamiento en pacientes con condición clínica adecuada, ya que dicho procedimiento presenta muy baja morbilidad y la tasa más baja de recurrencia del dolor². En nuestra práctica indicamos descompresión microvascular como primer tratamiento en todos los pacientes que presentan buena condición clínica (independientemente de la edad)³; si presentan alguna contraindicación para realizar una microcirugía, indicamos tratamiento percutáneo.

Alvaro Campero
Hospital Padilla, Tucumán, Argentina

BIBLIOGRAFÍA

1. Sivakanthan S, Van Gompel JJ, Alikhani P, van Loveren H, Chen R, Agazzi S: Surgical management of trigeminal neuralgia: use and cost-effectiveness from an analysis of the medicare claims database. *Neurosurgery* 2014; 25:220-6.
2. Tatli M, Satici O, Kanpolat Y, Sindou M: Various surgical modalities for trigeminal neuralgia: literature study of respective long-term outcomes. *Acta Neurochir (Wien)* 2008; 150:243-55.
3. Campero A, Ajler P, Campero AA: Descompresión microvascular en neuralgia del trigémino: reporte de 36 casos y revisión de la literatura. *Rev Argent Neuroc* 2014; 28:35-9.

COMENTARIO

Los autores describen una muy interesante serie de 40 pacientes operados utilizando Bisturí de Rayos Gamma Rotatorio. Esto constituye un importante aporte ya que son muy pocas las publicaciones al respecto que provengan de países latinoamericanos.

Si bien varios núcleos fueron tratados por radiocirugía o gamma Knife en el contexto del tratamiento de los movimientos anormales con diferente nivel de efectividad¹, en referencia al temblor refractario, la Talamotomía realizada por estos métodos se ha mostrado efectiva y más económica que la estimulación cerebral profunda².

El concepto más importante en la ejecución de un procedimiento ablativo es la necesidad de tener la mayor información posible que permita localizar con seguridad y precisión la lesión para evitar complicaciones. Dentro de ese contexto, si bien el VIM no puede ser visualizado aplicando métodos de imágenes convencionales, la utilización del tensor de difusión³ así como la tractografía para la visualización del haz dento-rubro-talámico⁴ y la división del tálamo basada en sus proyecciones tálamo-corticales; se muestran como de inestimable valor para la ubicación anatómica precisa del

blanco⁵. No obstante esta seguridad, a nuestro criterio, se logra combinando los aspectos antes mencionados, asociados al registro neuronal que permite analizar la somatotopía del VIM, la macroestimulación que muestra el grado de control del temblor, la aparición de efectos adversos y el volumen de la lesión por radiofrecuencia que puede ser controlado con parámetros como el diámetro, la altura del electrodo, la temperatura y los tiempos de lesión.

Dichos factores son imposibles de ser determinados en un procedimiento radiquirúrgico, así como tampoco es predecible, el comportamiento radiobiológico de la lesión sobre el tejido talámico⁶.

En nuestra serie de 37 pacientes operados con talamotomía por radiofrecuencia guiada por semimicrorregistro (artículo en construcción) en los últimos 5 años, hemos encontrado tasas de complicaciones en el post-operatorio inmediato cercanas al 30%, marcadas por la aparición de disartria, dismetría-ataxia y paresia a pesar de la estricta aplicación de la metodología. Todas ellas se han autolimitado dentro de las 4 semanas post-operatorias y fueron interpretadas en contexto de la aparición de edema peri-lesional. Estos pacientes presentaron una mejoría del temblor de un 90 a 100% de los casos al año de evolución. Lo destacable de este análisis es que en un 86% de las mismas, el blanco final difiere del blanco anatómico.

Para concluir si bien en esta nueva era de la revolución de la imagen, la localización anatómica del blanco quirúrgico se muestra cada vez más eficiente, las localizaciones neurofisiológicas y funcionales sumadas a la anterior, son de crucial importancia y se relacionan directamente a los resultados obtenidos.

Sergio Pampin
Hospital Posadas, C.A.B.A.

BIBLIOGRAFÍA

1. Frighetto L, Bizzi J, Annes RD, Silva Rdos S, Oppitz P. Stereotactic radiosurgery for movement disorders. *Surg Neurol Int.* 2012;3(Suppl 1):S10-6. doi: 10.4103/2152-7806.91605. Epub 2012 Jan 14.
2. McClelland S 3rd, Jaboin JJ. Treatment of the ventral intermediate nucleus for medically refractory tremor: A cost-analysis of stereotactic radiosurgery versus deep brain stimulation. *Radiother Oncol.* 2017 Oct;125(1):136-139. doi: 10.1016/j.radonc.2017.07.030. Epub 2017 Aug 14.
3. Kim W1, Sharim J2, Tenn S3, Kaprealian T3, Bordelon Y4, Agazaryan N3, Pouratian N1,3, Kincses ZT, Szabo N, Valalik I, et al. Diffusion tractography imaging-guided frameless linear accelerator stereotactic radiosurgical thalamotomy for tremor: case report. *J Neurosurg.* 2017 Feb 24:1-7. doi: 10.3171/2016.10.JNS161603. [Epub ahead of print] Target identification for stereotactic thalamotomy using diffusion tractography. *PLoS ONE* 2012;7(1):e29969.
4. Chazen JL1, Sarva H2, Stieg PE3, Min RJ1, Ballon DJ1, Pryor KO4, Riegelhaupt PM4, Kaplitt MG3. Clinical improvement associated with targeted interruption of the cerebellothalamic tract following MR-guided focused ultrasound for essential tremor. *J Neurosurg.* 2017 Oct 20:1-9. doi: 10.3171/2017.4.JNS162803. [Epub ahead of print]
5. Kincses ZT, Szabo N, Valalik I, et al. Target identification for stereotactic thalamotomy using diffusion tractography. *PLoS ONE* 2012;7(1):e29969.
6. Ohye C, Higuchi Y, Shibasaki T, et al. Gamma knife thalamotomy for Parkinson's disease and essential tremor: a prospective multicenter study. *Neurosurgery* 2012;70(3):526-535; discussion 535-526.