

Manejo invasivo de la neuralgia del trigémino. Experiencia de 8 años

Miguel Sandoval-Balanzario,^a Leonardo Álvarez-Vázquez,^a Jorge Arturo Santos-Franco^a

Invasive management of trigeminal neuralgia. 8 years experience

Introduction: Trigeminal neuralgia (TN) is characterized by stereotyped repetitive, unilateral pain, referred as an electric shock, triggered by the stimulation of the rami of the trigeminy nerve. It presents more frequently in women. The aim is to know the efficacy of surgical treatment of TN against pain by means of microvascular decompressive technics (MDT) and balloon percutaneous microcompression (BPM).

Methods: A retrospective study was performed from January 2005 to January 2013, including 73 patients treated for TN. Sixty patients from group 1 (82 %) were treated with MDT, and 13 from group 2 with BPM. We evaluated the presence of pain in patients during the immediate postoperative period, and at 1, 3 and 5 years.

Results: 55 female patients and 18 male patients were included. The mean age of presentation for TN was 55 years. In group 1 there was pain remission in the immediate postoperative period in 95 % of the cases, in 92 % at one year, 91 % at 3 years and 88 % at 5 years; in group 2 in 85 %, 84 %, 84 % and 70 %, respectively. There were no lethal complications in 6.5 % in group 1 and in 28 % in group 2.

Conclusions. The two therapeutic procedures reduced pain of TN in a long term in most patients. Our results show high and perdurable resolution of the pain with negligible morbimortality.

Keywords Palabras clave

Trigeminal neuralgia	Neuralgia del trigémino
Trigeminal	Trigémino
Microvascular decompression	Descompresión microvascular

La neuralgia del trigémino (NT), también conocida como *tic douloureux*, es un dolor estereotipado, repetitivo, paroxístico y lancinante. Se puede percibir en una o más divisiones del nervio trigémino, suele ser breve, con ráfagas repetitivas cada pocos segundos, y puede ser provocada por actividades de expresión oral, la deglución, tocarse la cara o cepillarse los dientes; como resultado, las actividades de higiene e incluso alimenticias a menudo se evitan.^{1,2} El dolor es casi siempre unilateral, y en pocos casos es bilateral. Se han descrito dos tipos de dolor:

- NT tipo 1: agudo, como descarga eléctrica, dolor episódico de varios segundos, con intervalos libres de dolor entre los ataques, y
- NT tipo 2: punzante, ardoroso, palpitante y de presentación constante.

La incidencia de NT es referida en la literatura internacional de 4 a 5 casos por 100 000 habitantes, con una edad media de presentación de 50 años.^{1,2} Menos del 15 % de los pacientes son menores de 50 años, mientras que la población pediátrica raramente se ve afectada, siendo menos de 1.5 % de los casos.³

El lado derecho se afecta más que el lado izquierdo, en una proporción de 3:2, respectivamente. Suele predominar en mujeres con una relación de 2:1.⁴

Métodos

Se hizo un estudio retrospectivo de casos de NT tratados entre enero de 2005 y enero de 2013 en el Servicio de Neurocirugía del Centro Médico Nacional La Raza. Se recolectaron los datos clínicos, de imagen y videos quirúrgicos de cada uno de los pacientes. Se excluyeron todos los pacientes con NT secundaria. Los procedimientos utilizados fueron la descompresión microvascular (DMV), y la microcompresión percutánea con balón (MPB). Esta última se usó en pacientes que rehusaron cirugía, que tenían con patología concomitante grave y en mayores de 70 años. Se hizo seguimiento clínico de los pacientes a 1, 3 y 5 años.

Breve descripción de técnicas:

- Descompresión microvascular (DMV) (figura 1): Utilizamos la craneotomía asterional, que consiste

^aServicio de Neurocirugía, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza, Distrito Federal, México.

Introducción: la neuralgia del trigémino (NT) se caracteriza por un dolor estereotipado, repetitivo, unilateral referido como eléctrico, desencadenado por la estimulación de ramas del nervio trigémino. Se presenta con mayor frecuencia en mujeres, 2:1 con respecto a sexo masculino. El objetivo fue conocer la eficacia del tratamiento quirúrgico de NT contra el dolor mediante las técnicas de descompresión microvascular (DMV) y microcompresión percutánea con balón (MPB).

Métodos: estudio retrospectivo, en el periodo entre enero de 2005 y enero de 2013, de 73 pacientes tratados por NT. Los 60 pacientes del grupo 1 fueron tratados con DMV, y los 13 del grupo 2 con MPB. Se evaluó

la presencia de dolor de los pacientes en el postoperatorio inmediato y a 1, 3 y 5 años.

Resultados: se incluyeron 55 pacientes del sexo femenino y 18 hombres. La edad media de presentación de NT fue a los 55 años de edad. En el grupo 1 hubo remisión del dolor en el postoperatorio inmediato en 95 % de los casos, en 92 % al primer año, 91 % a los 3 años y 88 % a los 5 años y en el grupo 2: 85 %, 84 %, 84% y 70 % respectivamente.

Conclusiones: los dos procedimientos terapéuticos redujeron el dolor de NT a largo plazo en la mayoría de los pacientes. Nuestros resultados muestran resolución alta y perdurable del dolor con escasa morbilidad.

Resumen

en colocar al paciente en decúbito tres/cuartos prono o en decúbito dorsal, con un bulto bajo el hombro ipsilateral al sitio del dolor y la cabeza rotada hacia el lado contrario, con fijación esquelética. La incisión es paramediana, que pasa sobre el asterion, para luego hacer una craniectomía circular, de aproximadamente 2.5 cm × 2.5 cm, con límites rostral al seno sigmoideo y dorsal al seno transversal. Luego de la abertura de la duramadre, se procede a la depleción microquirúrgica de la cisterna pontocerebelosa, siempre bajo visión microscópica, se debe localizar el V nervio craneal, se visualiza su trayectoria y se libera de las bridas aracnoideas, además de identificar sus relaciones con los vasos vecinos. Debemos tener presente que la manipulación del nervio, por más delicada que esta sea, puede llevar a cambios autonómicos importantes, tales como bradicardia e incluso asistolia. El hallazgo más frecuente es un rizo caudal de la arteria cerebelosa superior comprimiendo al nervio, entonces se deben interponer delicadamente fibras humedecidas de teflón. En los casos sin compresión neurovascular, o esta es mínima o poco evidente, tenemos la posibilidad de realizar una neuropraxia, que consiste en una compresión gentil del nervio.⁵⁻⁹

- Microcompresión percutánea con balón (MPB) (figura 2): Se realiza en quirófano bajo anestesia general. Se coloca al paciente en decúbito dorsal con la cabeza extendida. Se introduce un trocar No. 14 con mandril hacia el foramen oval, bajo visión fluoroscópica y con toma de Rx con proyección lateral, de Cadwell y de Waters para confirmar la situación precisa. Se retira el mandril, en ocasiones se obtiene líquido cefalorraquídeo (LCR), cosa que no es recomendada, e inmediatamente se introduce un catéter de Fogarty No. 4 con su estilete, denotando cierta resistencia, se retira el estilete y mediante el uso de una jeringa se instila medio de contraste, insuflando progresivamente el balón hasta

su capacidad máxima. En este paso se deben realizar nuevas tomas radiográficas donde se apreciará una morfología típica a manera de «pera». Se mantiene la compresión durante un minuto, luego se desufla el balón y se insufla nuevamente. Se retira el catéter desinflado, y posteriormente el trocar. Una vez terminado el procedimiento, se debe comprimir la zona de punción durante varios minutos para evitar hematomas. El paciente debe permanecer en vigilancia por lo menos durante 24 horas.¹⁰⁻¹²

Resultados

Se incluyeron 73 pacientes, 55 casos (75 %) correspondían a sexo femenino y 18 casos al sexo masculino. La edad media fue de 55 años, con un rango de 23 a 80 años. Se dividieron los pacientes en dos grupos: grupo 1 a los que se les practicó DMV, y grupo 2 los tratados con MPB.

Grupo 1: Se realizó DMV en 60 pacientes (82 %) (cuadro I). En el postoperatorio inmediato todos los pacientes presentaron mejoría; con remisión de dolor en 57 pacientes (95 %), mientras que el dolor disminuyó ostensiblemente en 3 pacientes (5 %). Al seguimiento en un año de los 60 casos, 55 (92 %) continuaron sin dolor, mientras que 5 casos (8 %) obtuvieron mejoría parcial del dolor, y fueron tratados con fármacos antineuríticos (FAN). Cinco pacientes se perdieron del seguimiento a los 3 años; 50 de 55 pacientes (91 %) permanecieron sin dolor y 5 (9 %) reiniciaron manejo con FAN. Se logró el seguimiento a 5 años en 40 pacientes, de los cuales 35 (88 %) permanecieron sin dolor y 5 (12 %) recibieron FAN. En el periodo de seguimiento se intervinieron nuevamente 5 pacientes: 3 con NT tipo 1, y 2 con NT tipo 2. Hubo remisión del dolor en los 3 pacientes con NT tipo 1, y en los pacientes con NT tipo 2 hubo mejoría parcial del dolor y continuaron tratamiento con FAN.

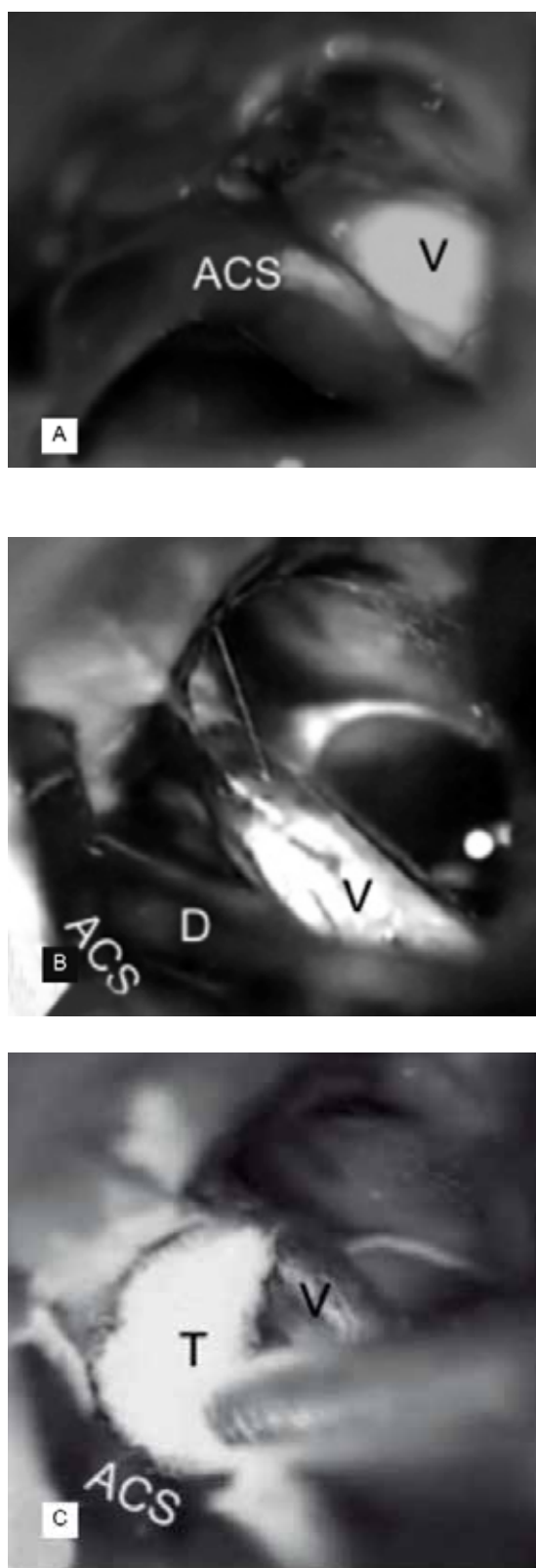


Figura 1 Imagen microquirúrgica de la DMV. A: Se aprecia al nervio trigémino (V) que es contactado y desplazado por la arteria cerebelosa superior (ACS). B: Mediante el uso de un microdisector (D) se separa la arteria del nervio, siendo evidente que el trigémino corrige su dirección. C: Momento en que se coloca un fragmento de teflón entre la arteria y el nervio.

Grupo 2: Se realizó MPB en 13 pacientes, 7 mujeres (54 %) y 6 hombres (cuadro II). La presencia de neuropatía y cardiopatía contraindican el procedimiento quirúrgico. La edad promedio fue de 73 años. Hubo remisión inmediata del dolor en 11 pacientes (85 %), mientras que el dolor disminuyó en 2 pacientes (15 %). El seguimiento a un año en 12/13 pacientes iniciales, de los cuales 10 (84 %) persistieron sin dolor, y 2 tuvieron mejoría parcial. Doce pacientes tuvieron seguimiento a 3 años, 10 de ellos (84 %) continuaron sin dolor, y los otros 2 reiniciaron tratamiento con FAN. En 10 pacientes (77 %) se hizo seguimiento a 5 años, 7 de ellos permanecieron sin dolor y 3 continuaron con FAN y mejoría parcial. En el periodo de seguimiento se requirió nuevamente la intervención en 3 pacientes, uno con NT tipo 1 y dos con NT tipo 2, quienes presentaron mejoría parcial, por lo que requirieron manejo con FAN.

Los resultados obtenidos se comparan a los reportados en series internacionales (cuadro III).¹

Discusión

La NT es considerada una enfermedad primaria en adultos y su fisiopatología se relaciona con compresión vascular.¹³ Se piensa que la edad y la aterosclerosis condicionan la elongación arterial, la que a su vez promueve a la aproximación y contacto de las arterias con el nervio trigémino. Esto puede llegar a ser una verdadera compresión pulsátil sobre el V nervio, que a su vez resulta en desmielinización y axonopatía. Es evidente en los estudios histopatológicos que la parte más susceptible del nervio a estos cambios es la zona de entrada de la raíz.¹⁴ Dichos cambios reducen el umbral del dolor del nervio, de tal manera que la estimulación sensitiva evoca una ráfaga espontánea que se percibe como dolor intenso con duración de segundos o pocos minutos.¹⁴ No todos los casos de NT son de tipo vascular, Ishikawa *et al.* proporcionan una hipótesis que manifiesta que la aracnoiditis y la formación de adherencias aracnoideas pueden ocasionar angulación anormal del nervio trigémino, que se traduce en hiperexcitabilidad nerviosa,¹⁴ siendo esta una causa de dolor trigeminal. Varios factores deben ser evaluados antes de realizar manejo quirúrgico o percutáneo, tales como el tipo de dolor (NT tipo 1 o tipo 2), comorbilidad y la edad del paciente.¹³

Dandy, en 1920, ideó una alternativa al abordaje quirúrgico para la sección parcial del trigémino a través de una craneotomía suboccipital lateral, la que se denominó como “enfoque del cerebelo”. Este enfoque proporciona la exposición del nervio trigémino cerca de su origen. No fue sino hasta 1967, cuando Peter Jannetta se convirtió en el primer neurocirujano que exploró los

nervios craneales dentro de la fosa posterior, mediante el uso de un microscopio quirúrgico, con la idea de que la NT era secundaria a compresión neurovascular. Desde entonces fue una teoría ampliamente aceptada y el procedimiento quirúrgico se hizo popular en todo el mundo para el tratamiento de la NT.¹⁵

En nuestra institución la DMV se practica desde hace un poco más de 20 años y actualmente corresponde al 1.5 % de todas las cirugías. En este artículo exponemos nuestra experiencia de 8 años. Miller *et al.* reportaron 144 paciente con NT y describieron que en pacientes con NT tipo 1 se encontró como causa la compresión arterial, la DMV mejoró la sintomatología con periodos libres de dolor mayores a 2 años, mientras que en pacientes con NT tipo 2, en quienes la etiología fue la compresión venosa, en algunos casos y no determinada en otros, los periodos libres de dolor después de la DMV fueron menores a dos años.¹³

Rughan *et al.* reportaron un total de 3273 pacientes con diagnóstico de NT tratados mediante DMV cuya edad media de fue 57 años, de ellos, 31.5 % fueron menores de 65 años y 10.7 % mayores de 75 años. La mortalidad fue de 0.68 % para pacientes de 65-74 años, mientras que en pacientes mayores de 75 años fue de 1.16 %. En pacientes menores de 65 años, la tasa de mortalidad fue de 0.13 %.¹⁶ Wook *et al.* describen 141 pacientes tratados mediante DMV a los que dieron seguimiento durante un periodo de 6 meses a 10 años.¹⁷ Demostraron que en el 85 % de los casos se logró el alivio inmediato del dolor, en 13 % alivio mediano y en 3.6 % no hubo alivio.¹⁷ En 91 % de los casos se mantuvo la remisión del dolor durante 1 año, mientras que alrededor de 76 % de los pacientes se mantuvo sin dolor durante 5 años.¹⁷

Zhang *et al.* reportaron 154 pacientes seguidos durante 6 meses a 8.8 años (con media de seguimiento de 5.6 años, después de la DMV. A los 5 años de seguimiento, 103 pacientes (72 %) estaban libres de dolor sin FAN, 41 pacientes sufrieron de dolor en diferentes grados y 10 pacientes se perdieron durante el seguimiento. El porcentaje de alivio completo del dolor a 5 años sin FAN en el grupo de NT típico (77/96 casos) fue de 80 %, mucho mayor que en el grupo de NT atípico (26/48 casos), 54 %.¹⁸

En nuestra experiencia el DMV en el manejo de la NT presentó pocas complicaciones, las cuales fueron transitorias y la permanencia sin dolor a 5 años se observó en 88 % de los casos; resultados comparables con la literatura mundial.

En 1952, Taarnhøj describió la descompresión de la raíz dorsal del nervio trigémino por encima del margen de la cresta petrosa,¹⁹ mientras que Pudenz y Shelden describieron la descompresión de las segunda y tercera divisiones del nervio trigémino.²⁰ La obra original de Taarnhøj y Shelden *et al.* sirvió de base para

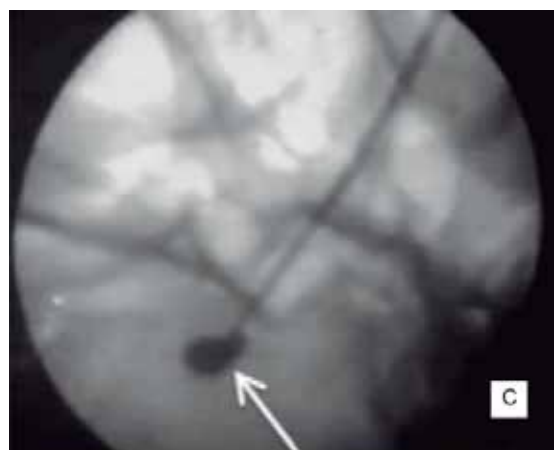
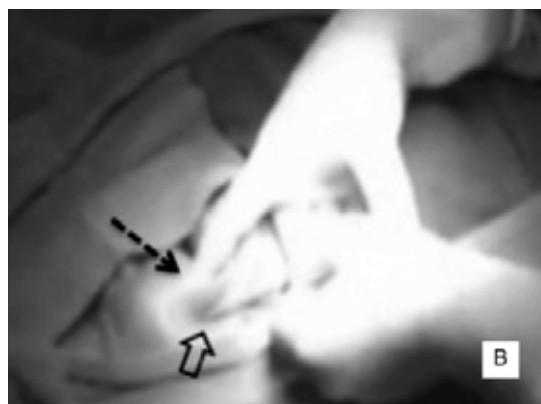
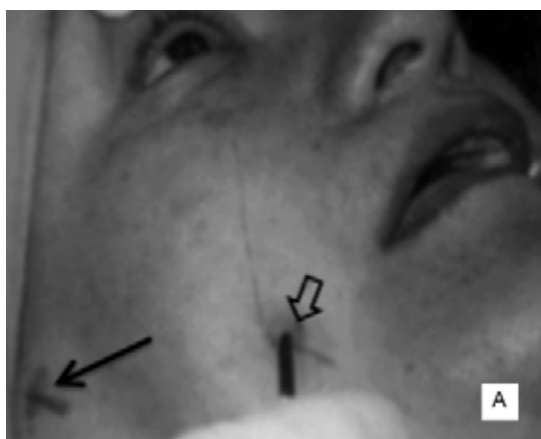


Figura 2 Tratamiento mediante MPB. A: Marcaje de los puntos a tomar en cuenta en rostro de una paciente. Un punto a 3 cm rostral al conducto auditivo externo (flecha) y otra en el párpado inferior a nivel de la línea medio-pupilar orientan hacia la situación del foramen oval, mientras que un punto a 2.5 a 3 cm lateral a la comisura de los labios indica el sitio de punción (flecha hueca). B: Los segundo y tercer dedos de la mano del cirujano se introducen en la boca del paciente y se colocan por debajo de la apófisis pterigoides ipsilateral (flecha punteada). De esta manera se punciona (flecha hueca) y se dirige el trocar hacia la porción posterolateral del foramen oval, siempre bajo fluoroscopia. C: Se introduce un catéter Fogarty 4F hacia el foramen oval bajo fluoroscopia y se lo insufla progresivamente hasta que el balón adopta una forma acinturada, similar a una pera (flecha).

Cuadro I Descompresión Microvascular

Edad de presentación	Distribución por sexo	
	Masculino	Femenino
20 a 40 años	1 caso	9 casos
40 a 60 años	9 casos	31 casos
60 a 80 años	2 casos	48 casos
Tipo de Neuralgia	Tipo 1	Tipo 2
Casos	55 (92 %)	5 (8 %)
Ramas del Trigémino afectadas	Casos	
V2, V3 derecha	36	
V2, V3 izquierda	18	
V1, V2 derecha	3	
V2 derecha	2	
V1 izquierda	1	
Etiología	Casos	
Compresión Vascular	ACS 35 ACAI 9 Vena petrosa 6	
Tumores	2	
Sin evidencia de compresión	8	
Complicaciones	Pacientes	
Sangrado	1	
Vértigo	2	
Fístula de líquido cefalorraquídeo	1	
Mortalidad	0	
ACS: Arteria cerebelosa superior, ACAI: Arteria cerebelosa anteroinferior.		

que Mullan y Lictor, introdujeran en 1983 la técnica de compresión percutánea del ganglio de Gasser.²¹ El objetivo es traumatizar mecánicamente el ganglio trigémino y las raicillas preganglionares usando un catéter de Fogarty insertado de forma percutánea e introducido a través del foramen oval.²¹ En 1974, Sweet y Wepsic introdujeron radiofrecuencia generada por energía térmica para lesionar las raicillas preganglionares del trigémino en el cavum de Meckel.²² También integraron el uso de agentes anestésicos de acción corta, la estimulación eléctrica para la localización precisa, y el control de la temperatura para controlar la lesión con mayor precisión.

En nuestra institución, el único procedimiento percutáneo que se utiliza, desde hace ya 20 años, es la MPB. No se realizan otros procedimientos percutáneos como la radiofrecuencia. Desde hace poco más de 15 años, reservamos la MPB para casos en los que la comorbilidad o la edad incrementan el riesgo quirúrgico.

Feng *et al.* recolectaron 120 casos tratados mediante MPB.²³ En seguimiento de 2 años observaron un 94.5 % de remisión de dolor después de la operación, mientras que 5.5 % de los pacientes no mostraron alivio de sus síntomas. Once pacientes presentaron recurrencia durante el periodo de seguimiento, lo que representa una tasa de recidiva de 9.2 %.²³

Jyi *et al.* reportaron 130 pacientes manejados con MPB con seguimiento durante un periodo de 10 años.²⁴ La tasa de recurrencia fue del 18.9 % a los 3 años y del 29.5 % en 5 años; la tasa de recurrencia total durante todo el periodo de seguimiento fue de 37.7 %. Sólo dos pacientes (1.5 %) tuvieron grave disestesia 3 meses después de la operación. El periodo libre de síntomas de los pacientes durante el periodo de 10 años fue del 61 %.²⁴

En nuestra experiencia con la MPB durante 8 años, aunque con pocos casos, observamos que el 77 % de los pacientes permanecieron sin dolor a largo plazo y que las complicaciones permanentes fueron leves y escasas, acorde con la literatura mundial.

La radiocirugía se utiliza en la actualidad como un procedimiento no invasivo en el manejo de la NT.²⁵ Douglas *et al.* realizaron un estudio multicéntrico donde reportaron 50 pacientes sometidos a la radiocirugía con Gamma Knife con isocentro de 4 mm dirigido a la zona de entrada de la raíz nerviosa con unas dosis que varió de 60 a 90 Gy.²⁶ Treinta y dos pacientes habían sido sometidos a cirugía previa, y el número medio de procedimientos que se habían realizado fue 2.8 (rango 1-7). Seis por ciento de los casos presentaron parestesia facial después de la radiocirugía, resuelto totalmente en un caso y en otro con mejoría parcial. Ningún paciente desarrolló otros déficits o dolor por desaferentación. La duración media de seguimiento después de la radiocirugía fue de 18 meses (rango 11-36 meses). La mediana

del tiempo hasta la respuesta fue de 1 mes (rango 6.7 meses 1 día). A partir de su último examen de seguimiento, 56 % tuvieron resolución del dolor, 32 % tuvieron un resultado catalogado por los autores como bueno, esto es de entre un 50 a 90 % de mejoría subjetiva, mientras que en 12 % el tratamiento fracasó. Tres pacientes tuvieron recurrencia del dolor 5, 7, y 10 meses después de un buen resultado inicial y se sometieron a una cirugía adicional. Dos años después de la radiocirugía 54 %, los pacientes estaban libres de dolor y el 88 % tenían el alivio del dolor de al menos el 50 %. Este es un procedimiento no invasivo, que aún no alcanza los resultados buenos y perdurables que resultan de la DMV.

Lim reporta 41 pacientes tratados con Cyber Knife con una dosis media de 65 Gy (rango 60-70 Gy).²⁷ Treinta y ocho pacientes (92.7 %) experimentaron un alivio inicial del dolor en una mediana de 7 días después del tratamiento (rango, 24 horas-4 meses).

Cuadro II Compresión percutánea con balón

Tipo de Neuralgia	Tipo 1	Tipo 2
Casos	9 (69 %)	4 (31 %)
Ramas del Trigémino afectadas		
V2, V3 derecha	10 (77 %)	
V2, V3 izquierda	3 (23 %)	
Complicaciones		
Hematoma en sitio de punción	1	
Hipertensión arterial*	1	
Arritmias*	1	

*Se presentaron transitoriamente durante la compresión

Cuadro III Series publicadas en el manejo de neuralgia del trigémino

Autores (Referencia)	Año de publicación	Número de casos	Seguimiento años	Mejoría %	Recurrencia %	Mortalidad %
Apfelbaum	1982 y 1983	289	0.5 a 5	66	34	1
Breeze e Ignelzi	1982	52	4.5	71	15	0
Taarnhoj	1982	350	Hasta 11.5	64	32	1.1
Piatt y Wilkins	1984	105	Media de 4	75	24	0.9
Kolluri y Heros	1984	72	>3 años	78	22	0
Szapiro, <i>et al.</i>	1985	68	1 a 5 años	82	12	1.4
Bederson y Wilson	1989	252	0.5 a 16	74	17	0
Dahle, <i>et al.</i>	1989	54	3 a 7	79	21	0
Sindou, <i>et al.</i>	1990	120	Media de 2.4	79	21	0
Klun	1992	178	0.5 a 12	94	3	1.4
Yamaki, <i>et al.</i>	1992	60	0.5 a 5.5	63	15	ND
Sun, <i>et al.</i>	1994	61	1-10	75	25	0
Walchenbach, <i>et al.</i>	1994	50	0.7 a 12	74	26	0
Mendoza e Illinworth	1995	133	0.5 a 15	71	13	0.7
Barker, <i>et al.</i>	1996	1185	1 a 20	76	24	0.2
Komodo	2001	281	5 a 20	81	13	ND
Broggi, <i>et al.</i>	2000	141	1 a 7	75	24	0
Ashkan y Marsh	2004	80	Media 2.6	74	26	0
Fernández-Carballal, <i>et al.</i>	2004	52	> 2 años	65.4	34	0
Sandoval-Balanzario, <i>et al.</i>	2014	73	1 a 5 años	88	12	0

El control del dolor se clasificó como excelente en 36 pacientes (87.8 %), moderada en dos (4.9 %), y tres (7.3 %) no informaron cambios. Seis (15.8 %) de los 38 pacientes con un alivio inicial experimentó una recurrencia del dolor en una mediana de 6 meses (rango 2-8 meses). La tasa de respuesta a largo plazo después de un seguimiento medio de 11 meses fue de solo el 78 % (32 de 41) en comparación con el 92.7 % inicial. Seis (15.8 %) de los 38 pacientes con alivio del dolor inicialmente experimentaron una recurrencia del dolor en una mediana de 6 meses (rango 2-8 meses) después del tratamiento. Además de la recaída del dolor, dos pacientes de este grupo tuvieron nueva hipoestesia, mientras que cuatro tuvieron entumecimiento.²⁷

Conclusiones

En nuestra experiencia, observamos que la NT es una enfermedad relativamente frecuente en comparación con la incidencia que se reporta en otros países. La DMV es la técnica invasiva de elección en nuestra institución para el tratamiento de esta patología altamente incapacitante, con resultados muy similares a lo demostrado en la literatura mundial.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno en relación con este artículo.

Referencias

1. Santos-Franco J, Santos-Ditto R, Revuelta-Gutiérrez R. Neuralgia del trigémino. Arch Neurociencia 2005;10:95-104.
2. Eller J, Raslan AM, Burchiel KJ. Trigeminal neuralgia: definition and classification. Neurosurg Focus 2005;18:1-3.
3. Miller JP, Acar F, Burchiel KJ. Classification of trigeminal neuralgia: clinical, therapeutic, and prognostic implications in a series of 144 patients undergoing microvascular decompression. J Neurosurg 2009;111:1231-1234.
4. García-Hernández MG, Sánchez-Rodríguez JP, Tenopala-Villegas S. Neuralgia del trigémino. An Med 2012;57:39-47.
5. Hitotsumatsu T, Matsushima T, Inoue T. Microvascular decompression for treatment of trigeminal neuralgia, hemifacial spasm, and glossopharyngeal neuralgia: three surgical approach variations: Technical note. Neurosurgery 2003;53:1436-1443.
6. Lonser RR, Arthur AS, Apfelbaum RI. Neurosurgical decompression in surgical disorders of cranial nerves V, VII, IX y X. In Schmidek HH, Sweet WH (Eds). Operative Neurosurgical techniques. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2000.
7. Barker II FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, Larkins MV, Jho HD. The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. N Engl J Med 1996;334:1077-1083.
8. Ashkan K, Marsh H. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia in the elderly: A review of the safety and efficacy. Neurosurgery 2004;55: 840-850.
9. López BC, Hamlyn PJ, Zakrzewska JM. Systematic review of ablative neurosurgical techniques for the treatment of trigeminal neuralgia. Neurosurgery 2004;54:973-983.
10. Lee ST, Chen JF. Percutaneous trigeminal ganglion balloon compression for treatment of trigeminal neuralgia, Part II: result related to compression duration. Surg Neurol 2003;60:149-154.
11. Brown J, McDaniel M, Weaver MT. Percutaneous trigeminal nerve compression for treatment of trigeminal neuralgia: results in 50 patients. Neurosurgery 1993;32:570-573.
12. Taha J. Trigeminal Neuralgia: Percutaneous Procedures. Seminars in Neurosurgery 2004;15:115-134.
13. Miller JP, Acar F, Burchiel KJ. Classification of trigeminal neuralgia: clinical, therapeutic, and prognostic implications in a series of 144 patients undergoing microvascular decompression. J Neurosurg 2009;111:1231-1234.
14. Bahgat D, Dibyendu K. Ray, Ahmed M. Raslan, McCartney S, Burchiel J. Trigeminal neuralgia in young adults. J Neurosurg 2011;114:1306-1311.
15. Cole CD, Liu K, Apfelbaum RI. Historical perspectives on the diagnosis and treatment of trigeminal neuralgia. Neurosurg Focus 2005;18:1-10.
16. Rughani AI, Dumont TM, Ta Lin, Tranmer BI, Horgan MA. Safety of microvascular decompression for trigeminal neuralgia in the elderly. J Neurosurg 2011;115:202-209.
17. Jo KW, Kong DS, Hong KS, Lee JA, Park K. Long-term prognostic factors for microvascular decompression for trigeminal neuralgia. J Clin Neurosci 2013;20:440-445.
18. Zhang H, Lei D, You C, Mao BY, Wu B, Fang Y. The Long-Term Outcome Predictors of Pure Microvascular Decompression for Primary Trigeminal Neuralgia. World Neurosurg 2013;79:756-762.
19. Taarnhøj P. Decompression of the trigeminal root and the posterior part of the ganglion as a treatment in trigeminal neuralgia; preliminary communication. J Neurosurg 1952;9:288-290.
20. Shelden CH, Pudenz RH, Freshwater DB, Crue BL. Compression rather than decompression for trigeminal neuralgia. J Neurosurg 1955;12:123-126.
21. Mullan S, Lichtor T. Percutaneous microcompression of the Trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia. J Neurosurg 1983;59:1007-1012.
22. Sweet W, Wepsic J. Controlled thermocoagulation of Trigeminal ganglion and rootlets for differential destruction of pain fibers. Trigeminal neuralgia. J Neurosurg 1974;40:143-156.
23. Chen JF, Lee ST. Comparison of percutaneous trigeminal ganglion compression and microvascular decompression for the management of trigeminal neu-

- ralgia. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2003; 105:203-208.
24. Chen JF, Tu PH, Lee ST. Long-Term Follow-up of Patients Treated with Percutaneous Balloon Compression for Trigeminal Neuralgia in Taiwan. *World Neurosurg* 2011;76:586-591.
25. Douglas K, Lunsford D, Flickinger J, Young R, Vermeulen S, Duma C xx. Stereotactic radiosurgery for trigeminal neuralgia: a multi-institutional study using the gamma unit. *J Neurosurg* 1996;84: 940-945.
26. Rand RW, Jacques DB, Melbye RW, Copcutt BG, Levenick MN, Fisher MR. Leksell Gamma Knife treatment of tic douloureux. *Stereotact Funct Neurosurg* 1993;61:93-102.
27. Lim M, Villavicencio A, Burneikiene S, Chang S, Romanelli P, Mcneely L, et al. Cyberknife Radiosurgery for Idiopathic Trigeminal Neuralgia. *Neurosurg. Focus* 2005; 18: 1-7.