

# Aplicación de la escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow al tratamiento de radioneurocirugía con acelerador lineal Novalis, para neuralgia del trigémino, en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Javier Ceballos-Medina, Sergio Moreno-Jiménez, Miguel Ángel Celis-López

## RESUMEN

La neuralgia del trigémino (NT) clásico, es definido como un trastorno caracterizado de dolor semejante a breves descargas eléctricas, abrupto en un inicio y en terminación, limitado a la distribución de una o más divisiones del nervio trigémino. *Objetivo:* exponer resultados de pacientes sometidos al procedimiento de radiocirugía para neuralgia del trigémino utilizando como blanco principal la zona de entrada de la raíz (ZER) del nervio trigémino. La escala de dolor utilizada para mostrar los resultados, está basada en la utilizada en el Instituto Neurológico Barrow, registrada antes y después de radiocirugía. *Material y métodos:* se realizó un estudio retrospectivo, al revisar los expedientes clínicos, obteniendo datos clínicos de 66 pacientes con diagnóstico de NT, 18 masculinos y 48 femeninos. Los cuales fueron sometidos al procedimiento de radioneurocirugía, con acelerador lineal *Novalis*, en el 2004 al 2013. El seguimiento fue llevado a cabo en la consulta externa en cada paciente se registró su evolución clínica del dolor de acuerdo a la escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow, citado cada 3 meses. *Resultados:* se aplicó el tratamiento de radiocirugía LINAC en 66 pacientes, con diagnóstico de NT, 18 del sexo masculino (27.3%) y 48 del sexo femenino (72.7%). La edad de los paciente de 61 a 91 años con media de 61.9. El tiempo de evolución de la enfermedad fue de 1 a 27 años con una media de 7.24. Los fármacos manejados después del tratamiento, permanecieron igual en 23 pacientes (34.8%), se agregaron más medicamentos en 6 pacientes (9.1%) y hubo una disminución en 37 pacientes (56.1%). El BNI final después del tratamiento fue de BNI uno en 23 pacientes (34.8%), BNI II en 7 pacientes (10.6%), BNI III 26 pacientes (39.4%), BNI IV en 7 pacientes (10.6%) y BNI V en 3 pacientes (4.5%). Las complicaciones observadas se presentaron en 31 pacientes como disestesias faciales del lado tratado (47%). *Conclusiones:* la radiocirugía LINAC Novalis, en NT con una dosis de 85-90 Gy a REZ como blanco en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de acuerdo la escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow en 66 casos tratados, reportados retrospectivamente, muestran una mejoría de un BNI de I a III, es segura con bajo índice de complicaciones. Debe de considerarse otra opción de tratamiento de NT refractario a farmacológico mínimo invasivo.

**Palabras clave:** escala del dolor, neuralgia del trigémino, radioneurocirugía, acelerador lineal Novalis.

---

**Application of the pain scale at Barrow Neurological Institute neurosurgical treatment with Novalis linear accelerator for trigeminal neuralgia, the National Institute of Neurology and Neurosurgery**

## ABSTRACT

Trigeminal neuralgia (TN) classic, is defined as a disorder characterized brief pain similar to electric shocks, abrupt in onset and termination, limited to the distribution of one or more divisions of the trigeminal nerve. *Objective:* to

present the results of patients undergoing the procedure radiosurgery for trigeminal neuralgia using white as the main entrance area of the root (ZER) of the trigeminal nerve. The pain scale used to display the results is based on the one used at the Barrow Neurological Institute, recorded before the procedure and after radiosurgery. *Material and methods:* a retrospective study was conducted by reviewing the medical records, obtaining clinical data of 66 patients diagnosed with NT, 18 male and 48 female. Which underwent the procedure neurosurgical, with linear accelerator Novalis, in a period of 2004 to 2013. Tracking was conducted in the outpatient clinic in each patient, the clinical course of pain according to pain scale was registered Barrow Neurological Institute, cited three months. *Results:* LINAC radiosurgery treatment was applied in 66 patients diagnosed with NT, 18 males (27.3%) and 48 females (72.7%). The age of the patients was 61 to 91 years with a mean of 61.9. The tiempo of disease progression was 1-27 years with a mean of 7.24. The drugs handled after treatment, remained unchanged in 23 patients (34.8%), more drugs were added in 6 patients (9.1%) and there was a decrease in 37 patients (56.1%) The BNI end after treatment was BNI Off 23 patients (34.8%), BNI two 7 patients (10.6%) and five BNI 3 patients (4.5%). The observed complications in 31 patients as facial dysesthesias the treated side (47%). *Conclusions:* neurosurgical Novalis LINAC in NT with a dose of 85-90 Gy to REZ targeted at the National Institute of Neurology and Neurosurgery according to pain scale Barrow Neurological Institute in 66 cases treated, reported retrospectively, show a improvement of a BNI I-III, is safe with a low complication rate. Another treatment option for refractory NT should be considered a minimally invasive drug.

**Key words:** scale of pain, trigeminal neuralgia, neurosurgical, Novalis linear accelerator.

La neuralgia del trigémino (NT) clásico, es definido como un trastorno caracterizado de dolor semejante a breves descargas eléctricas, abrupto en un inicio y en terminación, limitado a la distribución de una o más divisiones del nervio trigémino. El dolor es evocado por estímulos triviales, incluyendo, cepillado de dientes, lavado de cara, rasurado o al fumar, la frecuencia es espontánea. Las pequeñas áreas en el pliegue nasolabial o mentón, son en particular susceptibles a la precipitación del dolor (áreas gatillo). Los dolores generalmente son remitentes por varios periodos<sup>1</sup>.

El diagnóstico de NT clásico, radica en la habilidad clínica para reconocer distintos signos y síntomas, para definir este trastorno. White y Sweet contribuyeron para determinar los criterios de diagnóstico siendo los siguientes: **1.** Dolor es paroxístico, **2.** El dolor puede ser provocado por un contacto leve con la cara (zona gatillo), **3.** El dolor es confinado a la distribución del nervio trigémino, **4.** El dolor es unilateral y **5.** La exploración sensitiva clínica<sup>2</sup>.

La NT Atípica, se utiliza para describir casos, que reúnen muchos, pero no todos los criterios de diagnóstico comunes para NT clásico<sup>3,4</sup>.

La causa del NT es desconocida; sin embargo, tumores benignos o anomalías vasculares pueden comprimir la raíz del nervio trigémino y pueden producir dolores indistinguibles de NT clásico<sup>5</sup>.

Jannetta, *et al*; expandieron el concepto, mostrando que la compresión vascular es un hallazgo en pacientes con NT y que la descompresión del nervio trigémino con frecuencia alivia los síntomas de NT<sup>6</sup>.

La NT aparece igual en ambos géneros (levemente predominan en el sexo femenino), es más común

diagnosticada por arriba de los 50 años de edad. Tiene una incidencia aproximadamente 4/100,000 individuos y la prevalencia en la población es de 3 a 5 por 100,000 individuos<sup>7</sup>.

Se han analizado especímenes de biopsias quirúrgicas, en pacientes que fueron sometidos a descompresión microquirúrgica, reportando evidencia de inflamación, desmielinización y oposiciones de axones muy similar a modelos de neuropatías de trigémino en ratas<sup>8</sup>.

El diagnóstico basado en la historia clínica de ataques de dolor aceptando los criterios de hallazgos en exámenes físicos y estudios de imagen cerebral. Aunque la TAC es el estudio de imagen cerebral que deberá de ser parte del estudio inicial para los pacientes con síntomas de NT, que descarten tumores del APC, una RM con frecuencia demuestra placas de EM y la relación anatómica de la raíz del nervio trigémino. Imágenes de alta resolución como la secuencia FIESTA, incrementa la capacidad de visualizar las anomalías vasculares que comprimen la raíz en ciertos pacientes con NT clásico<sup>2</sup>.

La primera línea de tratamiento indicada es tipo farmacológico; los ataques de dolor en NT son quizás causados por un grupo de neuronas trigeminales sensoriales patológicamente hiperexcitables, que exhiben descargas anormales y demuestran una extensión

*Recibido: 1 diciembre 2013. Aceptado: 17 diciembre 2013.*

Departamento de Radioneurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Correspondencia: Sergio Moreno Jiménez. Departamento de Radioneurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Insurgentes Sur # 3877. Col. La Fama. 14269 México, D.F. E-mail: radioneurocirugia@gmail.com

anormal de excitación a las aferencias primarias adyacentes, muy similar a los mecanismos que ocurren en epilepsia; por lo que no es de sorprenderse que los fármacos antiepilépticos supriman los ataques de dolor en la NT. Dentro de los fármacos antiepilépticos se encuentran gabapentina, clonazepam, lamotrigina, oxcarbazepina, topiramato y carbamazepina<sup>2</sup>.

En casos en que no existe una respuesta adecuada con fármacos hay otras alternativas como opciones quirúrgicas: lesión percutánea con glicerol o radiofrecuencia (RF) del ganglio de Gasser, microcompresión con balón, RF térmica percutánea estereotáctica lesionando al ganglio trigémino o raíz, exploración de fosa posterior y descompresión microvascular de la raíz del nervio trigémino. Estas últimas técnicas se han utilizado por muchos años, existen revisiones que están disponibles en la literatura de la eficacia y efectos adversos<sup>2</sup>.

La descompresión microvascular, rizotomía por RF, rizotomía con glicerol, compresión con balón y sección del nervio; estas modalidades han tenido tasas de éxito que van del 51 al 98 %, la recurrencia oscila entre 10 a 78 %. Alteraciones en la sensación facial después de estos procedimientos, incluyen analgesia y disestesias, que van desde el 23 al 81 %<sup>9,10</sup>.

Sin embargo, cualesquiera de estos procedimientos neuroquirúrgicos, tienen riesgos quirúrgicos inherentes como sangrado, fístula de líquido cefalorraquídeo e infección<sup>11</sup>.

Recién se ha utilizado la radiocirugía con *gamma knife* (GK) para el tratamiento de la NT, existen números reportes de la eficacia del tratamiento con GK y algunos otros con acelerador lineal<sup>11</sup>.

La radiocirugía GK ha incrementado su utilidad para NT, en particular en pacientes con dolor resistentes a tratamiento farmacológico, en aquellos que son pobres candidatos a tratamiento neuroquirúrgico o que no respondieron a tratamiento quirúrgico<sup>12,13</sup>.

La radiocirugía ha emergido como un tratamiento importante de la NT. Muchas ventajas sustanciales se han demostrado en seguridad y comodidad sobre otras modalidades. El tratamiento con radiocirugía en NT se ha investigado bien con GK que implica fuentes con cobalto. Existen pocos reportes de tratamiento con mecanismos basados en tecnologías de radiocirugía LINAC. Ya en años recientes estos mecanismos de funcionamiento han alcanzado la precisión que requieren tales tratamientos<sup>14</sup>.

Desde 1953 con Leksell; quién empleo por primera vez el tratamiento con radiocirugía en NT, utilizó rayos X, teniendo gran éxito a lo largo del tiempo de seguimiento del procedimiento (17 años), en dos pacientes y después fue reportado por primera vez hasta 1971. Desde entonces la radiocirugía ha sido utilizada para NT siendo

vista como una opción de tratamiento de mínima invasión con pocos efectos adversos. Diversas series reportan, respuestas libres de dolor con rangos que van de 21.8 a 75% y complicaciones de 2.7 a 37%<sup>15</sup>.

Muchos de las NT son causados por la compresión de la raíz del nervio trigémino; por lo general, dentro de pocos milímetros en la entrada al puente, la zona de entrada de la raíz (ZER). El mecanismo por el cual la compresión al nervio causa los síntomas que parecen estar relacionado a la desmielinización de un área circunscrita alrededor de la compresión. Precisamente como la desmielinización conduce a los síntomas de NT no está con claridad descrita<sup>16</sup>.

La descompresión microvascular es invasiva, aunque la mortalidad total y complicaciones son bajas y el procedimiento es asociado con una buena respuesta a largo plazo. La rizotomía es menos invasiva y está asociada a una buena respuesta inicial, pero la recurrencia es común y la incidencia de adormecimiento facial es alta en comparación a la descompresión microvascular<sup>16</sup>.

La radiocirugía estereotáctica es un procedimiento que puede ser aplicado en pacientes con NT, en donde la terapia con fármacos, rizotomía y cirugía han fracasado. La experiencia común en este campo está basada en la radiocirugía con GK. Pero reportes en radiocirugía utilizando LINAC para el tratamiento en NT concluyen que con LINAC es efectiva y segura<sup>16</sup>.

Las técnicas de radiocirugía moderna utilizan neuroimagen de alta definición para enfocar la alta dosis de radiación para el nervio trigémino. Las indicaciones fueron restringidas primariamente a pacientes que tuvieron una falla a la respuesta de procedimientos quirúrgicos. Sin embargo, después del éxito de las series reportadas, la radiocirugía comenzó ofrecer beneficio para aquellos pacientes como primera opción de tratamiento en NT. Esta técnica así, permite aplicar la radiocirugía sin sedación o admisión hospitalaria<sup>17</sup>.

El control del dolor en NT de los procedimientos quirúrgicos va del 60 a 100%, con un déficit sensitivo de 0.2 a 54%. De todos los procedimientos, la radiocirugía es el menos invasivo, ha demostrado disminución significativa del dolor con efectos mínimos adversos<sup>18</sup>.

En 1996, los resultados no aleatorizados con estudios multicéntricos de la experiencia de cinco centros pioneros revelaron que el control del dolor fue alcanzado al ser tratados con más de 70 Gy comparado con los que se trataron con menos de 70 Gy. Aunque muchos centros utilizan el GK, reportan su experiencia tratado con 90 Gy, demostrado un alto índice del control del dolor y una relación directa de déficit sensorial del quinto par craneal<sup>19</sup>.

Asimismo, existen series que reportan radiocirugía LINAC utilizando 90 Gy para tratamiento de NT. La precisión de este tratamiento ha sido demostrada con pruebas de Winston-Lutz, el cual han consistido en una precisión de rotacional menor de 0.4mm<sup>18</sup>.

Los planes de tratamiento para los pacientes son de una dosis al blanco de 90 Gy al isocentro en la ZER, con una línea de isodosis (LID); por lo general, fuera del tallo cerebral del 30% de la LID tangencial al tallo cerebral. Noventa Gy fue emitido del 100% al isocentro del ZER del nervio trigémino en cada paciente, con una dosis esférica de distribución de 7 arcos utilizando un colimador circular de 4 mm. La dosis de radiación emitida fue de 45 minutos de duración<sup>18</sup>.

Los beneficios reportados son disminución del dolor en un 50%, con un rango que va del 77 al 95% utilizando radiocirugía GK. La dosis máxima de radiocirugía para NT va del 70-90 Gy, aunque en dosis de repetición con 45 Gy se ha encontrado buenos resultados clínicos. Muchas series han sugerido como mejor blanco la del nervio trigémino a la ZER, debido a que en esta región es el punto de transición de las células de Schwann a los oligodendrocitos, ya que prevé radiosensibilidad al nervio. Otras alternativas han propuesto la *pars triangularis* como una localización óptima para el isocentro de GK debido a que aumenta el calibre del nervio en este punto, permitiendo un gran blanco anatómico y localización distal del nervio con dosis baja al tallo cerebral<sup>20</sup>.

El alivio del dolor se ha categorizado utilizando la escala del dolor del Instituto Neurológico Barrow (BNI). BNI I corresponde a un completo alivio del dolor; sin medicación; BNI II corresponde a algo del dolor, pero sin requerir medicación; BNI III corresponde a algo de dolor pero con adecuado control con medicamentos; BNI IV presenta algo dolor pero sin control con medicamentos; BNI V presenta dolor intenso pero sin alivio del dolor. Una buena respuesta al tratamiento corresponde con un BNI de I a III.

Los factores que influyen y predicen una respuesta negativa al tratamiento con radiocirugía son DM y previa ablación con RF. Un adormecimiento facial postratamiento radioquirúrgico predice una respuesta positiva<sup>21</sup>.

#### *Diseño del estudio*

Se realizó un estudio retrospectivo basado en revisión de expedientes de pacientes con diagnóstico de neuralgia del trigémino pertenecientes a la unidad de radioneurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), tratados con radiocirugía, por no responder o no ser candidatos a otras alternativas de tratamiento farmacológico o neuroquirúrgico.

## OBJETIVOS

Exponer los resultados de los pacientes sometidos al procedimiento de radiocirugía para neuralgia del trigémino utilizando como blanco principal la zona de entrada de la raíz (ZER) del nervio trigémino. La escala de dolor utilizada para mostrar los resultados, está basada en la del Instituto Neurológico Barrow, registrada antes del procedimiento y después del procedimiento de radiocirugía.

#### *Población*

Se incluyeron a todos los pacientes con diagnóstico de NT, que fueron sometidos al procedimiento de radioneurocirugía teniendo como blanco principal la ZER que no habían respondido a otras modalidades de tratamiento como farmacológico o neuroquirúrgico; así como, aquellos que no aceptaron el procedimiento neuroquirúrgico o que no son candidatos a dichos procedimientos invasivos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, obteniendo datos clínicos de 66 pacientes con diagnóstico de NT, 18 del sexo masculino y 48 del femenino. Los cuales fueron sometidos al procedimiento de radioneurocirugía, con acelerador lineal Novalis, en un periodo comprendido del 2004 al 2013.

El seguimiento fue llevado a cabo en la consulta externa en cada paciente, registrando su evolución clínica del dolor de acuerdo a la escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow, habitualmente citado cada 3 meses. El llenado de los expedientes registrado por residentes en entrenamiento de radioneurocirugía, médicos adscritos al servicio de radioneurocirugía ya sea radioneurocirujano o radio-oncólogo. La escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow consiste en: BNI I corresponde a un completo alivio del dolor sin medicación; BNI II corresponde a algo del dolor pero sin requerir medicación; BNI III corresponde a algo de dolor pero con adecuado control con medicamentos; BNI IV presenta algo dolor pero sin control con medicamentos; BNI V presenta dolor intenso pero sin alivio del dolor. Una buena respuesta al tratamiento corresponde con un BNI de I a III.

#### *Técnica radioquirúrgica para tratamiento de neuralgia del trigémino*

Días previos al procedimiento, en cada uno de los pacientes fue practicado un estudio de RM cerebral, *General Electric, Signa Exite*, versión 2.0 de 1.5 T,

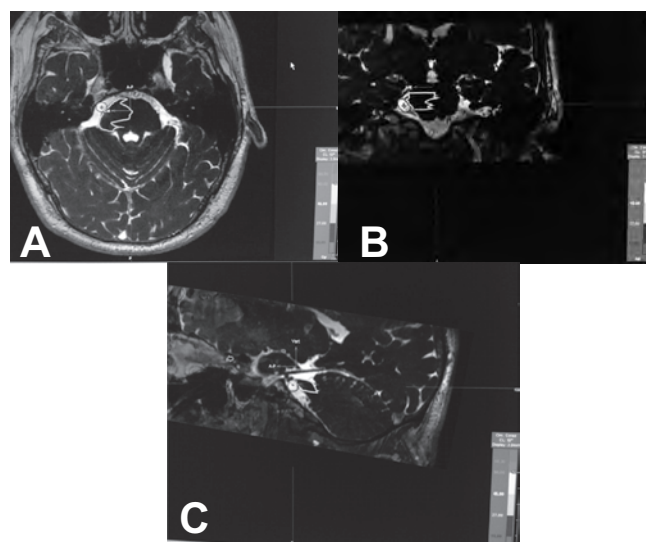


secuencias T1, T2, FIESTA, SPGR, cortes finos mayor de 100 cortes, medio de contraste gadolínico, proyecciones axial, coronal y sagital. La secuencia SPGR de RM con cortes finos con medio de contraste gadolínico para delineación del blanco y más recién 3D *Fast Imaging Employing Steady-State Acquisition* (FIESTA)-MRI se ha agregado a la localización del nervio trigémino. Un día antes del procedimiento la secuencia FIESTA y SPGR es correlacionado y el pretratamiento es generado. La secuencia FIESTA RM es una imagen incompleta para mostrar una parte completa de la anatomía craneal. La secuencia SPGR muestra imagen completa anatomía del cráneo durante la adquisición de FIESTA. Por lo tanto se puede con facilidad correlacionar ambas secuencias y fusionarse. Durante la secuencia FIESTA, las imágenes de raíz nerviosa son visibles. Sin embargo, el nervio trigémino no puede ser visto en todos los planos debido a la interpolación de los datos de RM para adaptarse a la TC estereotáctica. Por lo tanto, un segmento de la raíz del nervio trigémino y puente, en la secuencia FIESTA y asignación de estas regiones de interés en SPGR se utiliza en el proceso actual de tratamiento. Una vez que las secuencias son correlacionadas, el equipo radioquirúrgico señala el segmento de la raíz y puente en la secuencia FIESTA. Un punto de 4 mm de interés asemeja el colimador de 4 mm, en un segmento de la raíz nerviosa localizado en la unión de la raíz con el puente. Los resultados de las regiones de interés (ROI) entonces son exportados y salvados para el tratamiento actual del procedimiento. En el Instituto todos los paciente son ingresados para hospitalización, el día del procedimiento de radiocirugía. En la unidad de radioneurocirugía del INNN al paciente, con técnica estéril le es colocado el anillo de este-rotaxia (*BrainLab System*), dos tornillos fronto-laterales y dos occipitales, con previa infiltración de anestésico local, xilocaína con epinefrina con 0.2 de bicarbonato 7.5% y analgésico local bupivacaína (150 mg/30 ml).

Después el paciente es trasladado al área de radiología con el anillo de esterotaxia colocado, para practicar una TC de cráneo, simple y contrastada, con cortes finos de 0.7 mm. Las imágenes son transferidas a la computadora de la estación de planeación de la unidad de radioneurocirugía para la fusión de imágenes con las secuencias del RM previamente realizadas. El paciente espera, con el anillo de esterotaxia puesto, mientras se realiza la planeación del procedimiento.

Para la fusión de las imágenes de TC y RM, se utiliza el *Software Iplan 4.0* (*BrainLab, Germany*). La fusión de la TC estereotáctica, con la RM no estereotáctica es hecha por el *software*, el cual utilizó el algoritmo de planeación, medidas de la información obtenida de los voxeles correspondientes en las imágenes

de TC y RM, automáticamente se mueven para alinearse geoméricamente. La fusión de RM-TC maximiza la resolución del blanco y minimiza la distorsión espacial. Una vez fusionadas las imágenes, el blanco utilizado es la zona de entrada de la raíz (ZER) del nervio trigémino, en la base del nervio, anterior a la unión del nervio con el puente del lado donde el paciente manifiesta el dolor. Para determinar el PTV (*Planning Target Volume*) se utiliza; por lo general, un colimador circular de 4 a 7.5 mm y la dosis prescrita en pacientes tratados en este grupo es de 85-90 Gy para el isocentro de ZER, para la línea de isodosis (LID) 50 fuera y 30% tangencialmente del tallo cerebral (figuras 1 a, b, c). Para el isocentro utilizado para el procedimiento, fue liberado un promedio de 9 arcos circulares (figura 2). Para el tratamiento fue utilizado haces de fotones 6 MeV, proveído por el acelerador lineal, *Novalis*, micromultihojas *BrainLab System*.



**Figura 1.** Línea de isodosis.

Los parámetros de tratamiento incluyen gantry, posición de la camilla, arcos de tratamiento y unidades monitor, que fueron transferidos automáticamente de la estación de planeación de la unidad de radioneurocirugía del LINAC.

El físico médico, radio-oncólogo y radioneurocirujano aprobaron cada plan del tratamiento.

El control de calidad de la precisión mecánica del equipo se hace con la prueba de *Winston-Lutz test*, misma que se realiza antes de cada procedimiento de radiocirugía. Al paciente le fue practicado el procedimiento con duración promedio de 45 a 60 minutos, después terminado el procedimiento, se retiró el anillo de esterotaxia, después fue trasladado al área de hospitalización para observación, por último egresado al día siguiente a casa.

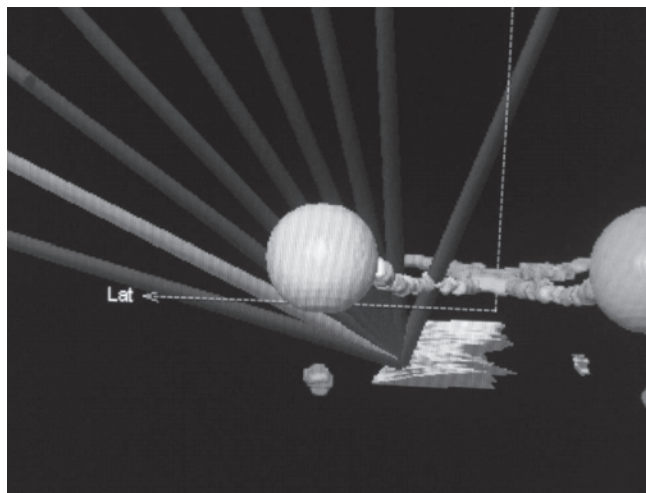


Figura 2. Haces de fotones.

Todos los pacientes fueron tratados con acelerador lineal Novalis. Este acelerador lineal tiene un isocentro de estabilidad de  $0.2 + 0.1$  mm para camilla y ángulo de entrada, comparable con el GK. La identificación y delimitación de la estructura crítica clínica, es de un plan de isocentro único con un cono de 4 mm de 5 a 7 arcos no coplanares, se utilizan para crear un tratamiento del V par craneal dentro de la cisterna prepontina. En los casos de radiocirugía repetida, el isocentro se coloca en un lugar más distal de la localización del nervio. La radiación fue emitida bajo la supervisión del equipo radioquirúrgico. Novalis fue el equipo utilizado en todos los pacientes. Micro ajustes para la mesa fueron seguidos en los cambios del ángulo de la mesa por el equipo radioquirúrgico para asegurar precisión del isocentro en cada arco del gantry. El total del tratamiento incluyendo rotaciones de la mesa y microjustes fue menor de 75 min<sup>14,16,18,22</sup>.

### RESULTADOS

Se aplicó el tratamiento de radiocirugía LINAC en 66 pacientes, con diagnóstico de NT, 18 del sexo masculino (27.3%) y 48 femeninos (72.7%), figura 3. La edad de los pacientes fue de 61 a 91 años con media de 61.9. El tiempo de evolución de la enfermedad fue de 1 a 27 años con una media de 7.24. El seguimiento en meses después del tratamiento radioquirúrgico fue de 1 a 117 meses con una media de 31.24 meses.

**Enfermedades agregadas;** se observaron diabetes mellitus T II ( DM TII) se presentó en 4 pacientes, quiste epidermoide (QE) en 1, compresión vascular (CV) en 3, malformación arteriovenosa (MAV) en 1, herpes zoster (HZ) con DM en 1, para un total de 15.2% de pacientes figura 4.

El lado más afectado fue el izquierdo en 40 pacientes (60.6%) y el derecho en 26 pacientes (39.4%), figura 5.

La rama V1 se observó afección en 11 pacientes (16.7%), la rama V2 se observó más afectada en 48 pacientes (72.7%) y la rama V3 se vio afectada en 50 pacientes (76.9%), figura 6.

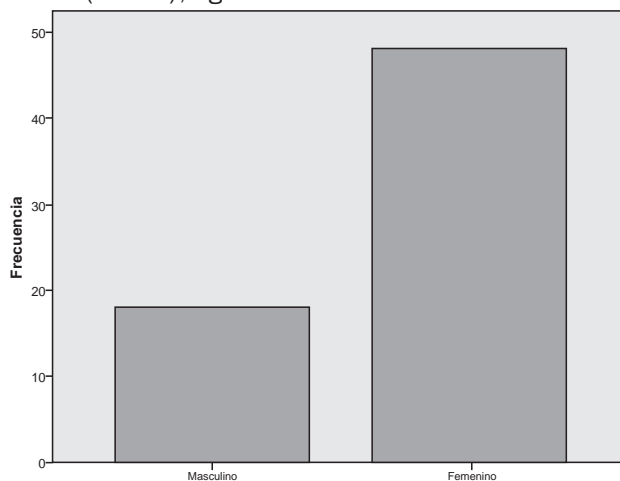


Figura 3. Sexo.

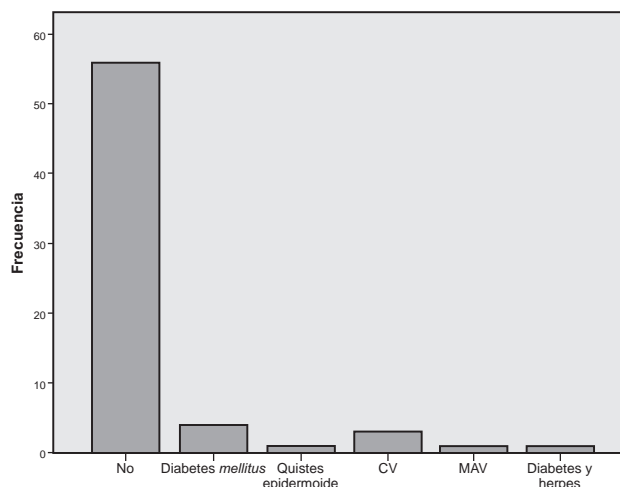


Figura 4. Enfermedades agregadas.

De acuerdo a la escala del dolor del Instituto Neurológico Barrow, previo al tratamiento radioquirúrgico en 16 pacientes (24.2%) se presentó un BNI de IV y en 50 pacientes se registró con escala BNI de V (75.8%), figura 7.

En 4 pacientes (6.1%) se dio tratamiento con descompresión microvascular (DMV) y radiocirugía (RC); RC y tratamiento percutáneo (PC) en uno (1.5%); DVM, RC y PC en 5 pacientes y RC como único tratamiento en 56 (84.8%), figura 8. La dosis aplicada en Gy fue de 45 a 90, con una media de 84.32, la moda es de 85. El colimador utilizado fue de 7.5 mm en 23 casos y el de 4 mm en 43 casos.

La respuesta observada después del tratamiento radioquirúrgico de acuerdo a la escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow fue en 3 pacientes (4.5%) no

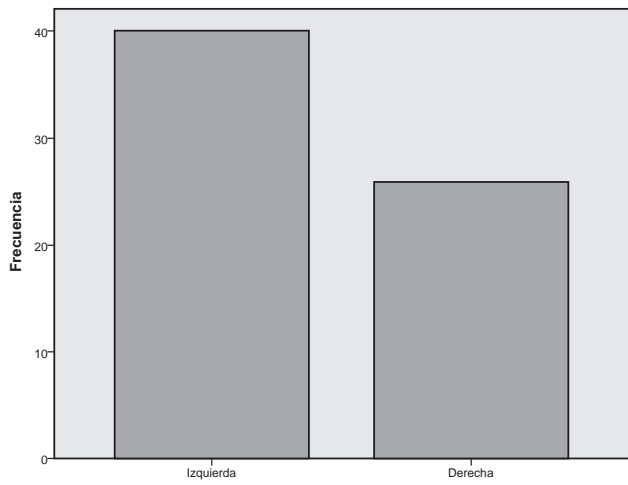


Figura 5. Lateralidad.

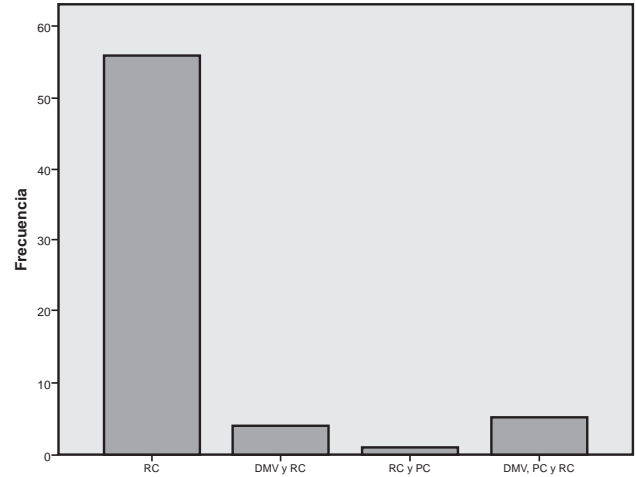


Figura 8. Tipo de tratamiento.

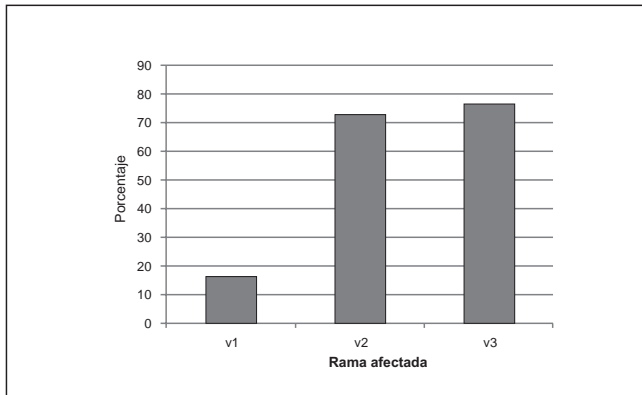


Figura 6. Rama afectada.

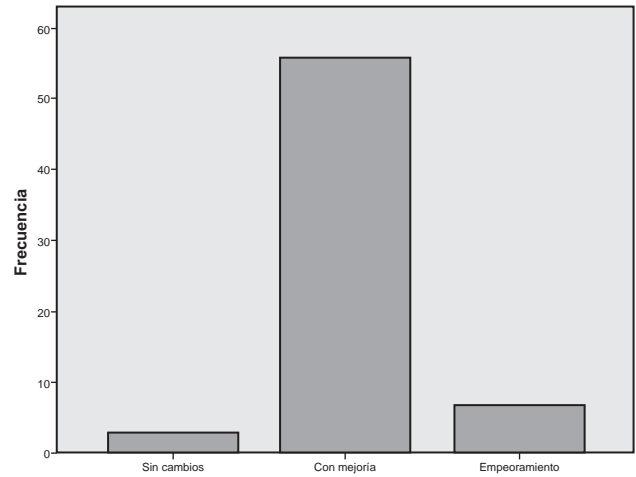


Figura 9. Respuesta.

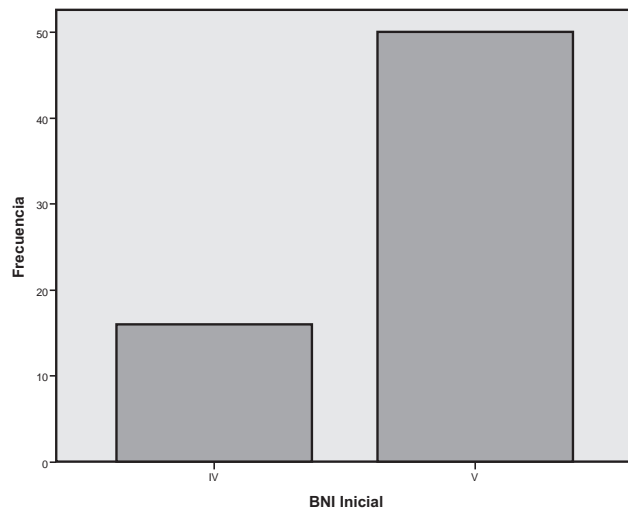


Figura 7. BNI Inicial.

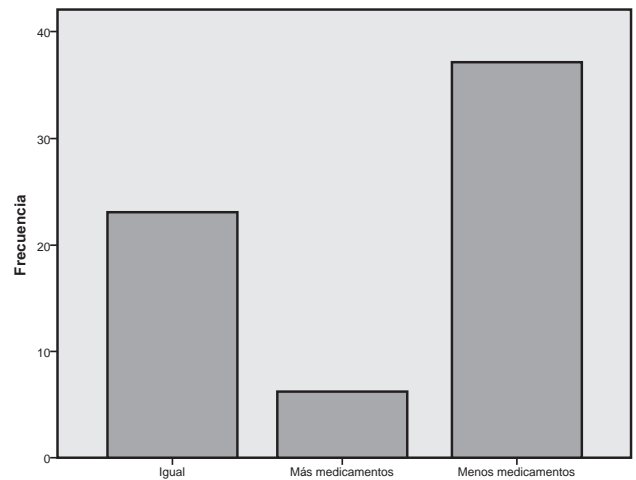


Figura 10. Medicamentos.

hubo cambio, en 56 pacientes existió mejoría (84.8%) y en 7 pacientes hubo empeoramiento (10.6%), figura 9.

Los fármacos manejados después del tratamiento, permanecieron igual en 23 pacientes (34.8%), se agregaron más medicamentos en 6 pacientes (9.1%) y hubo una disminución en 37 pacientes (56.1%), figura 10.

El BNI final después del tratamiento fue de BNI I en 23 pacientes (34.8%), BNI II en 7 pacientes (10.6%), BNI III 26 pacientes (39.4%), BNI IV en 7 pacientes (10.6%) y BNI V en 3 pacientes (4.5%), figura 11.

Las complicaciones observadas se presentaron en 31 pacientes como disestesias faciales del lado tratado (47%), figura 12.

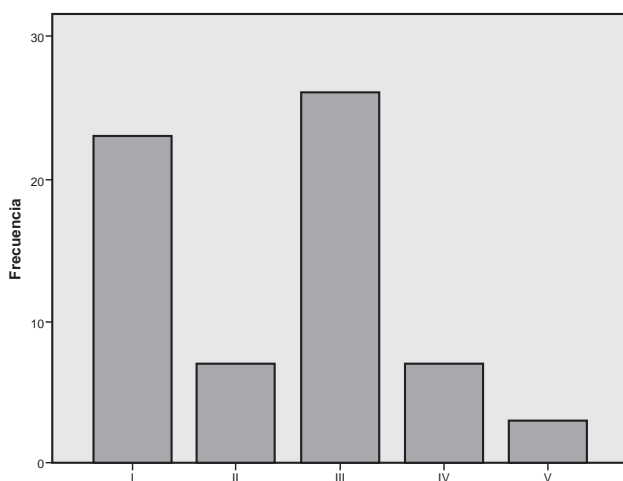


Figura 11. BNI Final.

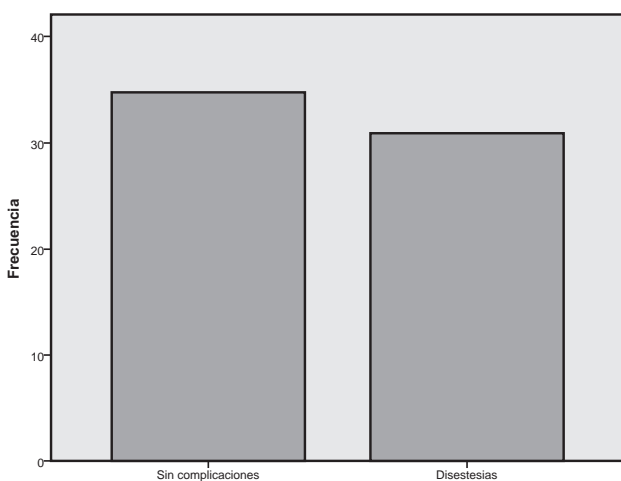


Figura 12. Complicaciones.

**Análisis**

Los datos se analizaron por el paquete estadístico SSPS versión 20.

De acuerdo al análisis de esta población de pacientes con diagnóstico de NT tratados con radiocirugía,

con LINAC Novalis, como blanco en ZER, la predominancia es hacia el sexo femenino con 72.7%. La edad predominante es de la séptima década de vida, con una media a los 61.9 años. Observamos qué la evolución de la enfermedad antes del procedimiento con radiocirugía es de una media de 7.24 años. El seguimiento en meses después del procedimiento es de una media de 31.24. En las enfermedades agregadas se observó en 15.2% de los pacientes con una predominancia de DM TII en 4 pacientes. El lado más afectado fue el lado izquierdo en 60.6% de los pacientes. Las ramas del nervio trigémino más afectadas fueron la V2 en el 72.7% y la V3 en el 72.9%. Antes del procedimiento la escala del dolor del Instituto Neurológico Barrow predominó el nivel V en el 75.8% y el IV con 24.2%, es decir los niveles con mayor afección del dolor. La dosis aplicada en Gy fue de 45 a 90, con una media de 84.32, la moda es de 85, la tendencia es la estandarización de 85 Gy en este centro. El colimador utilizado fue de 7.5 mm en 23 casos y el de 4 mm en 43 casos, con predominancia la utilización del cono de 4 mm como en GK. El tratamiento de RC más complemento con otras modalidades como DMV y PC, se observó en el 15.2%. La RC como tratamiento único fue de 84.8%. La escala de dolor final, de acuerdo a la evolución de nuestra revisión de expedientes observamos predominancia de nivel III con 39.4%, nivel I con 34.8% y nivel II con 10.6%. Existió un cambio de los niveles IV a 10.6% y el V a 4.5%. La respuesta al tratamiento se observó mejoría clínica en 84.8%, sin cambio en 4.5% y empeoro en 10.6%. Con respecto al número de fármacos después del procedimiento con RC, hubo una disminución en el 56.1% de los pacientes, permanecieron igual en el 34.8% y agravaron en el 9.1% de nuestra población. Las complicaciones como disestesias se presentaron en el 47% de pacientes después del procedimiento con RC.

**DISCUSIÓN**

No existen resultados aleatorizados comparando GK con otras variedades de procedimientos invasivos aún disponibles. Aunque MVD es con claridad superior que otras modalidades de tratamiento, con BNI I, libres de medicamentos con rangos a 10 años de aproximadamente el 70%. Efectos adversos como sordera, parálisis facial, disfunciones del nervio trigémino, infecciones, infarto cerebeloso y muerte, que rara vez ocurren en manos expertas. De acuerdo a meta-análisis de las técnicas ablativas percutáneas, aproximadamente el 50% experimentan libres de dolor con o sin medicación (BNI I-III) a 5 años, aunque en reportes individuales son variantes. Efectos adversos con lesiones con RF consisten principalmente con trastornos del nervio trigémino



como anestesia corneales (10%), debilidad en la masticación (12%), queratitis (1%), anestesia dolorosa (2%), disestesias faciales (4%). Meningitis, daños vasculares, déficit de nervios craneales se han reportado (menor al 1%). Basados en los datos reportados en la literatura de este estudio, un alivio de dolor adecuado después del tratamiento con GK con 80 Gy en REZ se estima entre 75 y 80% al año y entre 46 y 63% a los 5 años. Un tercio de los pacientes mostraron excelente respuesta a los 5 años. Los defectos sensoriales adquiridos se han reportado de 0-17%<sup>23</sup>.

Aunque la mayoría de los estudios publicados acerca de radiocirugía como tratamiento en NT han sido con GK, en el 2002 estos reportes basados con LINAC han aparecido en la literatura. La serie más grande reportada es de Smith (2003) con 60 pacientes, con una dosis de 70-90 Gy, con un seguimiento de 23 meses, una respuesta del 72 %, el colimador utilizado va de 7.5-5 mm, Chen (2004) con 32 pacientes dosis de 60 a 90 Gy, con un seguimiento de 8 meses con una respuesta de 78 %; Kubiecek (2005) reporto 20 pacientes con una dosis de 82.3-100 Gy, con un seguimiento de 56 meses y con una respuesta de 78 % y en otro estudio (2005) con 28 pacientes, con una dosis de 80 Gy, con un seguimiento de 12 meses y con una respuesta de 75 %<sup>11</sup>.

Los reportes dados en GK, se han distinguido por su seguridad y eficacia; sin embargo, los resultados en estos estudios reportan buena respuesta muy similares de 75 a 96%. Sin embargo, la recurrencia es relativamente alta del 50% por 3 años de seguimiento. La incidencia de trastornos sensoriales ha sido reportada de 0-60% y parece ser una función de la dosis. Está claro que las mediciones de calidad de control son estrictas, los errores geométricos espaciales de LINAC y el marco estereotáctico, son menores que los errores inherentes en la adquisición y la imagen del blanco. Por lo tanto, las medidas de control son adecuadas en LINAC equivalentes a la unidad de GK<sup>14</sup>.

Existen pocas series de reportes de resultados de radiocirugía aplicada a NT con LINAC en Latinoamérica, quizás esta sería de las primeras, considero que es un buen número de pacientes que se abarca en esta población de estudio. Por lo que en la unidad de radioneurocirugía, se propone como el centro principal de tratamiento radioquirúrgico con LINAC en NT a nivel nacional. La edad de esta población de pacientes es de una media de la 7 década de la vida, por lo que la edad, es un factor importante para determinar como criterio de tratamiento radioquirúrgico, ya que a esta edad los pacientes son susceptibles a sufrir complicaciones de los procedimientos neuroquirúrgicos ya mencionados en esta revisión de la literatura. Esta serie se inclinó más sobre el sexo femenino, aunque la descripción de esta enfer-

medad en la literatura mundial determina que no existe predominancia por el sexo. Notamos que en nuestro reporté el tiempo de evolución de la enfermedad de NT es crónico de una media de 7.26 años, considerando aún que el INNN es un centro de concentración de estas enfermedades neurológicas, en donde el tiempo de diagnóstico y aplicación de los tratamientos son aplicados en corto tiempo, esta serie propone la detección de los pacientes que son refractarios a tratamiento farmacológico para evitar la cronicidad de la enfermedad en NT y determinar candidatos tempranamente para tratamiento radioquirúrgico.

La dosis predominante en nuestro centró es 85 Gy, como la que es propuesta a nivel mundial, aunque la dosis de 90 Gy podría tener un efecto de mejoría del dolor, pero esta descrito que se asocia más a complicaciones como trastornos sensitivos.

En el INNN se tiene la trascendencia también de ser el centro líder de DMV comandado por el doctor Rogelio Revuelta con resultados de éxito del 90% y con un bajo índice de complicaciones, pareciera que la mayoría de los paciente reportados en nuestra serie, fueron aquellos casos que no respondieron a DMV o PC, pero sorprende que el 84.8% de los casos se dio como única modalidad el tratamiento con RC.

Aunque es una buena casuística de este análisis, este es un estudio retrospectivo basado en la revisión del expediente clínico, en donde no existe un protocolo para captar los datos dirigidos a un estudio más completo de reporte de la respuesta a radiocirugía en NT, en tiempos uniformes de seguimiento para cada paciente individualmente. En los resultados que mostramos, existe una mejoría significativa de la escala del dolor BNI de I a III con el 84.8% de los pacientes y una reducción del nivel IV y V que se encontraba predominante antes del procedimiento de radiocirugía. Asimismo, se observó mejoría significativa con respecto a la disminución del número de fármacos con el tratamiento de RC en el 56.1% de los pacientes.

Se describió también una cifra baja aceptable de complicaciones como; las disestesias en el 47% (y no otra) de los pacientes el cual es aceptable de acuerdo a los reportes con GK, por lo que la utilización de RC con LINAC, lo hace seguro y efectivo con un bajo índice de complicaciones.

## CONCLUSIÓN

La radiocirugía LINAC Novalis, en NT con una dosis de 85-90 Gy a REZ como blanco en la unidad de radioneurocirugía de acuerdo de la escala de dolor del Instituto Neurológico Barrow en 66 casos tratados, reportados retrospectivamente, muestran una mejoría de

un BNI de I a III, es segura con bajo índice de complicaciones. Debe de considerarse como otra opción de tratamiento en NT refractario a tratamiento farmacológico.

## REFERENCIAS

- Headache classification subcommittee. The international classification of headache disorders, second edition. *Cephalgia* 2004;24(Suppl 1).
- Scrivani, Mathews, Raymond, Maciewicz. Trigeminal neuralgia. Medical management update. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:527-38.
- Cusick JF. Atypical trigeminal neuralgia. *JAMA* 1981;245:2328-9.
- Tyler-Kabara EC, Kassam AB, Horowitz MH, et al. Predictors of outcome in surgically managed patients with typical and atypical trigeminal neuralgia: comparison of results following microvascular decompression. *J Neurosurg* 2002;96:527-31.
- Devor M, Amir R, Rappaport ZH. Pathophysiology of trigeminal neuralgia: the ignition hypothesis. *Clin J Pain* 2002;18:4-13.
- Jannetta PJ. Outcome after microvascular decompression for typical trigeminal neuralgia, hemifacial spasm, tinnitus, disabling positional vértigo, and glossopharyngeal neuralgia (honored guest lecture). *Clin Neurosurg* 1997;44:331-83.
- Zakrzewska JM. Trigeminal neuralgia. *Prim Dent Care* 1997;4:17-9.
- Vos B, Maciewicz R. Behavioral changes following ligation of the infraorbital nerve in the rat: an animal model of trigeminal neuropathic pain. In: Besson JM, Guilbaud G, editors. Lesions of primary afferent fibers as a tool for the study of clinical pain. *Elsevier* 1991;147-58.
- Barker FG 2nd, Jannetta PJ, Bissonette DJ, Larkins MV, Jho HD. The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N Eng J Med* 1996;334:1077-83.
- Oturai AB, Jensesn K, Erikseb J, Madsen F. Neurosurgery for trigeminal neuralgia: comparison of alcohol block, neurectomy, and radiofrequency coagulation. *Clin J Pain* 1996;12:311-5.
- Richards G, Bradley K, Tomé W, Bentzen S, Resnick D, Mehta M. Linear accelerator radiosurgery for trigeminal neuralgia. *Neurosurgery* 2005;57:1193-200.
- Kondziolka D, Lunnford LD, Flickinger JC. Stereotactic radiosurgery for the treatment of trigeminal neuralgia. *Clin J Pain* 2002;18:42-47.
- Pollock BE, Phuong LK, Gorman DA, Foote RL, Stafford SL. Stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2002;97:347-53.
- Chen J, Girvigian M, Greathouse H, Miller M, Rahimian J. Treatment of trigeminal neuralgia with accelerator radiosurgery: initial results. *J Neurosurg (Suppl 3)* 2004;101:346-50.
- Sheehan J, Pan H-C, Stroila M, Steiner L. Gamma knife surgery for trigeminal neuralgia: outcomes and prognostic factors. *J Neurosurg* 2005;102:434-41.
- Pusztaszeri M, Villemure J-G, Regli L, Do H-P, Pica A. Radiosurgery for trigeminal neuralgia using a linear accelerator with BrainLab system: report on initial experience in Lausanne, Switzerland. *Swiss med wklly* 2007;137:682-6.
- Frighetto L, de Salles A, Smith Z, Gross B, Selch M, Solberg T. Noninvasive linear accelerator radiosurgery as the primary treatment for trigeminal neuralgia. *Neurology* 2004;62:660-2.
- Goss B, Frighetto L, De Salles A, Smith Z, Solberg T, Selch M. Linear accelerator radiosurgery using 90 Gy for essential trigeminal neuralgia: results and dose histogram analysis. *Neurosurgery* 2003;53:823-30.
- Kondziolka D, Lunnford LD, Flickinger JC, Young RF, Vermeulen S, Duma CM, et al. Stereotactic radiosurgery for trigeminal neuralgia: a multi-institutional study using the gamma unit. *J Neurosurg* 1996;84:940-5.
- Massanger N, Lorenzoni J, Devriendt D, Desmedt F, Brotchi J, Levivier M. Gamma knife surgery for idiopathic trigeminal neuralgia performed using a far-anterior cisternal target and high dose radiation. *J Neurosurg* 2004;100(4):597-605.
- Marshall K, Chan M, McCoy T, Aubuchon A, Bourland J, McMullen K, et al. Predictive variables for the successful treatment of trigeminal neuralgia with gamma knife radiosurgery. *Neurosurgery* 2012;70:566-73.
- Smith Z, De Salles A, Frighetto L, Goss B, Lee S, Selch M, et al. Delicaded linear accelerator radiosurgery for treatment of trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2003;99:511-6.
- Verhueul J, Hanssens P, Te S, Leensstra S, Piersma H, Beute G. Gamma knife surgery for trigeminal neuralgia: a review of 450 consecutive cases. *J Neurosurg* 2010;113:160-7.