



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD PEMEX

**Análisis comparativo de resultados clínicos entre descompresión  
microvascular y Radiocirugía Gamma Knife en Neuralgía del Trigémino,  
experiencia en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX.**

TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA

PRESENTA.

RAMSÈS URIEL ORTIZ LEYVA.

TUTORES DE TESIS:  
JOSÉ RAMÓN AGUILAR CALDERÓN  
DRA. MARISELA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F. JULIO 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. ROGELIO ESPINOZA LÓPEZ  
Director Médico

DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA  
Jefe del departamento de Enseñanza e Investigación

DR. ULISES GARCÍA GONZÁLEZ  
Jefe del servicio de Neurocirugía y Neurología

RAMSÉS URIEL ORTIZ LEYVA  
Autor de Tesis

DRA. MARISELA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ  
Asesora de Tesis

**Análisis comparativo de resultados clínicos entre descompresión  
microvascular y Radiocirugía Gamma Knife en Neuralgia del  
Trigémino, experiencia en el Hospital Central Sur de Alta  
Especialidad PEMEX**

## INDICE

	PÁG
TITULO .....	3
INTRODUCCION.....	5
DEFINICION DEL PROBLEMA .....	17
JUSTIFICACIÓN.....	17
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
TIPO DE ESTUDIO.....	18
DISEÑO.....	18
DEFINICIÓN DEL UNIVERSO.....	18
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	18
CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACION.....	18
DEFINICIONES OPERACIONALES.....	19
VARIABLES DEL ESTUDIO.....	19
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	20
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES.....	25
GRÁFICAS.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## **Análisis comparativo de resultados clínicos entre descompresión microvascular y Radiocirugía Gamma Knife en Neuralgía del Trigémino, experiencia en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX**

### **1. INTRODUCCION:**

#### Anatomía del nervio trigémino.

El complejo nuclear trigeminal está constituido por un núcleo motor, mesencefálico, sensorial principal y núcleo espinal.

#### Núcleo motor .

El núcleo motor se localiza a nivel de la protuberancia , porción rostral , a nivel del ángulo lateral del IV ventrículo. Rostralmente se encuentra a nivel del locus ceruleus, caudalmente a 2 mm del polo rostral del núcleo del facial y lateralmente aislado del núcleo sensorial principal por las raíces motoras trigeminales. Su forma es ovoide, con el eje mayor en sentido vertical y ligeramente inclinado hacia adelante, midiendo 3mm de longitud como promedio.

En su porción anterodorsal se encuentran neuronas que inervan al músculo milohioideo, en su porción ventral al tensor del tímpano, medioventral al tensor del velo palatino. Y el resto del núcleo a los demás músculos. El núcleo trigeminal posterior inerva al vientre anterior del digástrico.

#### Núcleo Mesencefálico.

Se extiende desde el nivel de la comisura posterior hasta el núcleo motor del V, descendiendo entre la sustancia gris central y la formación reticular mesencefálica. Recibe todos los impulsos propioceptivos de todos los nervios craneanos que inervan grupos musculares en la cara.

#### Núcleo sensorial principal.

Estructura Ovoide de 4mm de diámetro localizado a nivel de la protuberancia, caudalmente se fusiona al subnúcleo oralis del V descendente. Recibe fibras sensoriales del trigémino de manera topográfica: las oftálmicas terminan en su porción ventral, las maxilares superiores en la parte intermedia y las maxilares inferiores dorsalmente. Sus neuronas responden a estímulos de presión y envían impulsos ipsolaterales al cerebelo.(fibras trigémino cerebelosas).

#### Núcleo descendente o espinal.

Columna celular que se extiende desde el núcleo sensorial principal hasta la columna cervical C3, cuenta con tres subnúcleos; oralis, interpolaris y caudalis. El subnúcleo oralis se localiza en la protuberancia y caudalmente se extiende hasta el tercio rostral de la oliva superior. El interpolaris es bulbar, con extensión de 6mm, su límite inferior corresponde al nivel de la decusación de las pirámides, localizado lateralmente al núcleo cuneatus.(1)

El núcleo caudalis conduce sensaciones de dolor y temperatura del lado ipsilateral de la cara, el subnúcleo interpolaris media el dolor dental, mientras que el oralis interviene en las sensaciones táctiles de la mucosa bucal.(2)

De estos núcleos surge la raíz trigeminal sensorial cuyo curso intracraneal es de vital importancia para el éxito quirúrgico en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. (1)

Porción parenquimatosa del Nervio trigémino.

La raíz sensorial a su entrada en la protuberancia tiene forma elipsoidal. El diámetro mayor forma con el eje corporal un ángulo de 10 a 80°, en el que las fibras maxilares inferiores están en posición caudal o lateral con respecto a las fibras oftálmicas. (3)

La raíz sensorial al penetrar en la protuberancia se divide en un ramo ascendente corto y delgado que termina en el núcleo sensorial principal y otro descendente, largo y grueso que constituye el tracto trigeminal principal, que desciende hasta el segmento C3 continuando con la llamada sustancia gelatinosa de Rolando, donde se confunden con las fibras del tracto de Lissauer, en este fascículo las fibras ventrales corresponden a la rama oftálmica, las dorsales a la rama maxilar inferior y las intermedias a la maxilar superior. En situación dorsal al Tracto trigeminal principal (TTP) se encuentra un fascículo delgado denominado tracto trigeminal accesorio(TTA) conformado por aferencias nociceptivas de los núcleos oculomotores facial glossofaríngeo y neumogástrico. (4)

En la protuberancia las fibras motoras cursan junto con las propioceptivas mesencefálicas entre los núcleos sensorial principal y núcleo motor para salir por el extremo rostral de la raíz sensorial del trigémino.

Porción Subaracnoidea del Nervio Trigémino.

Formada por tres raíces, la de mayor calibre es la raíz sensorial principal que nace de la cara anterolateral de la protuberancia, medial al pedúnculo cerebeloso medio, llevando un curso horizontal desde su origen con dirección al cavum de Meckel. Su longitud varía de 18 a 26mm, promedio de 22 mm, y desde su origen aparente al poro trigeminal es de 9.5 a 19mm con promedio de 14.5mm. Su tercio distal (porción plexiforme) contiene 100 o más fascículos, su porción proximal aproximadamente 65. Entre los 5 a 10 mm proximales al tallo cerebral los fascículos están unidos de manera compacta, rodeados de piamadre, recibiendo la denominación en su conjunto de "cono fibroso". En el cono fibroso a 3mm de la protuberancia se extiende la mielina central, existiendo una zona de transición donde se conjunta con la mielina del sistema nervioso periférico: zona de Obersteiner-Redlich (2), que abarca casi la mitad del trayecto subaracnoideo de esta raíz, y que se encuentra vascularizada por arteriolas de los ramos pontinos de la arteria basilar, es importante señalar que esta zona es la más afectada por los cruces vasculares de la Arteria cerebelosa superior (SUCA), evento reconocido como la causa más frecuente de Neuralgia del trigémino. (1, 2).

La raíz motora en el 54% nace rostral a la raíz sensorial, y en 46% lateral o medial a la mitad rostral, encontrándose a 0.3 a 4mm de la raíz sensorial principal, y es constituida por 4 a 14 fascículos delgados. Esta raíz sigue medial a la sensitiva hasta el poro trigeminal, cruzando la cara ventral de su porción plexiforme y del ganglio de Gasser. Cabe señalar que en esta porción subaracnoidea existen anastomosis entre la raíz motora y la sensitiva, siendo más numerosas en su porción proximal. (1, 5)

La raíz accesoria o aberrante es constituida por fascículos que se encuentran fuera del “cono fibroso”, penetrando a la protuberancia de manera independiente entre las raíces motora y sensitiva, variando en número de 1 a 12 raicillas. El 50% de las raíces trigeminales presentan raíces accesorias, uniéndose 90% de ellas a la raíz sensorial principal, dentro de los 12 mm proximales al tallo cerebral y preferentemente a la división oftálmica. (1, 5,6)

Relaciones vasculares y osteomeníngeas.

La porción subaracnoidea del trigémino guarda relación en 50% con la arteria cerebelosa superior o sus ramas, de las que está separado 0.5 a 2.6 mm, en el 8% la arteria cerebelosa anteroinferior hace contacto con la raíz nerviosa. Se han reportado casos de contacto con la arteria cerebelosa posteroinferior y la arteria basilar.

A nivel del foramen o poro trigeminal la raíz nerviosa puede sufrir angulación por la porción petrosa del hueso temporal y causar neuralgia, o incluso compresión del ganglio de Gasser por la porción petrosa de la arteria carótida interna. (1)

Ganglio de Gasser.

Se localiza en el cavum de Meckel y tiene forma semilunar, mide 15 a 25 mm de largo, 6 mm de ancho y 3 mm de alto.

Recibe arteriolas desde el segmento horizontal de las carótidas petrosas, cavernosas y desde las arterias meníngea media y menor (ramas de la arteria maxilar interna).

Porción cavernosa del nervio trigémino.

Los senos cavernosos se encuentran localizados cerca del centro de la cabeza a cada lado de la silla, glándula pituitaria y seno esfenoidal. Cada seno tiene sus paredes durales que rodean un espacio venoso a través del cual cursa un segmento de la arteria carótida interna.

Según Fukushima y Dolenc (8, 9, 10) el seno cavernoso es un espacio en forma de un cono truncado que se encuentra a cada lado de la silla turca en la convergencia de la fosa anterior, fosa media, borde esfenoidal y el borde petroclival. Su contenido se encuentra dentro de una estructura membranosa que en su aspecto inferior y medial se compone de periostio contiguo a la capa perióstica de la dura que cubre la fosa media y la silla turca. La porción superior y lateral de esta “membrana cavernosa externa” se continúa con las vainas de tejido conectivo de los pares craneales III, IV y V1. Esta

membrana cavernosa externa forma el límite externo del seno cavernoso y los pares III, IV y V1 se localizan dentro de ésta. Dentro de la cavidad se encuentra un denso plexo venoso que conecta las venas oftálmicas, el plexo pterigoideo, los senos petrosos superior e inferior, el plexo venoso basilar y las venas cerebrales medias e inferiores.

El seno cavernoso puede dividirse en 10 triángulos para su abordaje quirúrgico, siendo los triángulos que involucran al nervio trigémino los siguientes:

Triángulo lateral o de parkinson:

Comprendido entre el IV par, la división oftálmica del V y la dura entre estos dos nervios. Descrito por Parkinson en 1965 (10). El triángulo de Parkinson mide en promedio 15mm en su borde inferior, 16mm en su borde superior y 6mm en el borde posterior que coincide con el borde anterior y lateral del dorso selar y *clivus* (que es sinónimo a la longitud del ligamento petroclinoideo posterior de Gruber). Es destacado que el ganglio de Gasser frecuentemente está localizado sobre el borde superior del nervio oftálmico.(11,12).



Triángulo antero lateral:

Se encuentra entre las divisiones oftálmica y maxilar del V par, extendiéndose hacia anterior hasta una línea dibujada desde la fisura orbitaria superior al foramen redondo. (13)



Triángulo lateral extremo:

Comprendido entre las divisiones maxilar y mandibular del V par; siendo su límite antero medial el borde lateral del V2, el límite posterior el borde anterior del V3 y su pared lateral es el repliegue dural entre el agujero oval y el redondo mayor. En algunos



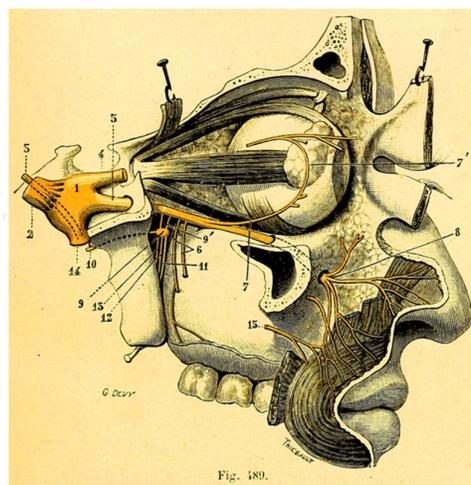
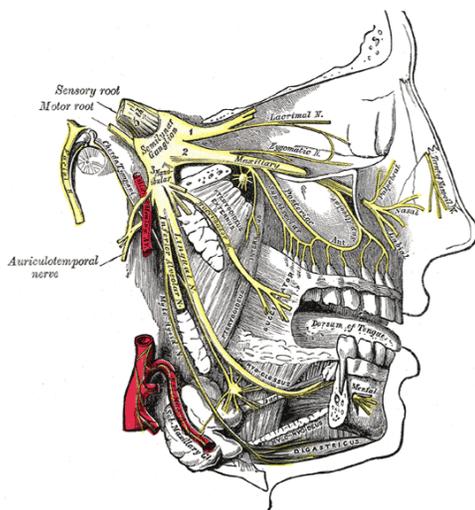
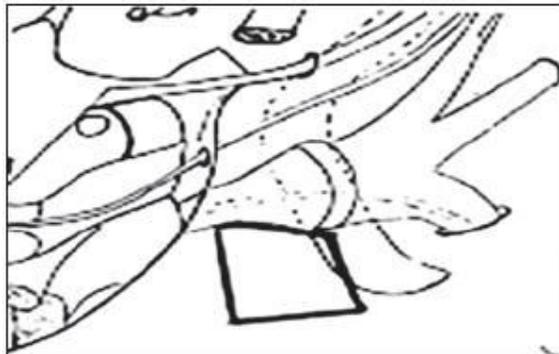
casos, este espacio contiene una gran vena emisaria que comunica al seno cavernoso con el plexo venoso pterigoideo (vena emisaria de Vesalio ó vena emisaria de la fosa media). (13)

Triángulo postero lateral o de Glasscock:

Descrito por Glasscock en 1969 (8) y definido por el borde posterior del foramen oval, el foramen espinoso, el borde posterior de la división mandibular del V par y el ápex coclear (helicotrema), cuya representación en la fosa media es la eminencia arcuata.

Triángulo postero medial o de Kawase:

Descrito por Kawase et al 1985 (14) y limitado por el *porus trigeminus*, la cóclea, y el borde posterior de la división mandibular del V par hasta el ápex posterior del triángulo postero lateral. También puede describirse como el triángulo cuyo límite anterior es el borde posterior del ganglio de Gasser, la fisura eseno petrosa con el nervio petroso mayor superficial su límite lateral y una línea conectando el hiato de Falopio con el aspecto posterior del V3 como el límite posterior. Éste trígono incluye la duramadre y el hueso del ápex petroso y una porción del seno petroso superior.



### **Neuralgia del trigémino.**

La neuralgia del trigémino (tix douloureux) es un dolor lancinante, eléctrico, con duración de pocos segundos, desencadenada por algún estímulo sensorial, intermitente o constante, confinado a la distribución de una o más ramas del nervio trigémino, pudiendo en raras ocasiones desencadenar el estado llamado "estatus trigeminal", consistente en una rápida sucesión de espasmos, similares a "Tics" desencadenados por un estímulo sensorial.

Su incidencia anual es de 4/100 000 habitantes a nivel mundial, existiendo la tendencia a la remisión espontánea de la enfermedad, con periodos o intervalos libres de dolor. Cabe señalar que 2% de los pacientes con Esclerosis Múltiple(EM) desarrollan Neuralgia del trigémino y 18% de los pacientes con neuralgia del trigémino bilateral son portadores de Esclerosis Múltiple. (16)

En 1927 el neurocirujano noruego Vilhelm Magnus describió a un paciente con neuralgia del trigémino severa (TN) secundaria a *"la presión de una arteria carótida interna sobre la superficie del ganglio de Gasser "* (17). Más tarde, en 1934, Dandy (18) sugiere una etiología vascular en 45% de los pacientes con neuralgia del trigémino. Gardner(19) fue el primero en solucionar la compresión microvascular del nervio trigémino quirúrgicamente y más tarde Jannetta desarrolló la técnica quirúrgica microvascular llamada descompresión microvascular del nervio trigémino.

Jannetta encontró compresión vascular del nervio trigémino en 90% de los pacientes con neuralgia.(25) Y es precisamente esta compresión vascular la que explica la fisiopatología de la enfermedad en un 50% de los casos, existiendo otras causas desencadenantes de Neuralgia del trigémino como son: compresión del V nervio por parte de la arteria trigeminal persistente, arteria basilar ectásica, compresión por la vena petrosa superior (de Dandy), tumores de fosa posterior, compresión por parte de elementos óseos (porción petrosa del temporal), y Esclerosis Múltiple. (16)

### **Manejo médico:**

El tratamiento médico ha sido considerado como de primera instancia

La carbamazepina (CBZ) se ha considerado como el fármaco de elección, actúa bloqueando los canales de Na<sup>+</sup> dependientes de voltaje y la dosis utilizada va desde 600 a 1600 mg diarios. La difenilhidantoína (DFH) tiene un efecto similar pero con menor eficacia, y su dosis es de 300 a 500 mg diarios. La gabapentina, cuyo efecto es similar a la CBZ en lo que respecta a los canales de Na<sup>+</sup>, además potencializa la concentración y síntesis del GABA, ha sido utilizada en la NT, es mejor tolerada, aunque puede producir sedación y alteraciones cognitivas. La gabapentina no tiene interacciones medicamentosas conocidas por lo que puede ser considerada también como droga de primera

línea en el tratamiento de la NT; las dosis pueden ser altas de acuerdo a la tolerancia y la eficacia en los distintos caso, de 300 a 3600 mg/día. (29)

La oxcarbazepina, que es un cetoderivado de la CBZ ha sido empleada en los últimos años, principalmente en aquellos intolerantes a la CBZ. A dosis que por lo regular van desde 300 a 1800 mg a mostrando una eficacia similar a CBZ, pero con menor toxicidad. Algunos efectos adversos observados con el manejo médico son náusea, somnolencia, ataxia, dermatitis, alteraciones hepáticas y hematopoyéticas. (29)

### **Manejo quirúrgico.**

Una vez que el paciente se determina como candidato a cirugía la decisión de realizar la cirugía se toma en base a varios factores, incluyendo la edad del paciente, condición médica, e historia de procedimientos previos. Variedad de operaciones son utilizadas en el tratamiento del paciente sin respuesta a tratamiento médico, entre las cuales se encuentran: descompresión microvascular, técnicas percutáneas con aguja y radiocirugía estereotáxica.

En general las diferentes técnicas quirúrgicas se pueden clasificar en dos grandes grupos: destructivas y no destructivas. La descompresión microvascular es la única técnica no destructiva existente en el tratamiento de la Neuralgia del trigémino.

El objetivo de los procedimientos destructivos es crear el suficiente entumecimiento facial para proveer alivio del dolor, minimizando el entumecimiento excesivo que lleve al paciente a síndromes de dolor por desaferentación.

La descompresión microvascular se considera la cirugía de primera línea para pacientes con neuralgia del trigémino idiopática en buen estado de salud. (30)

### **Descompresión microvascular del trigémino:**

Se debe a Jannetta la introducción del abordaje microquirúrgico para el tratamiento primario de pacientes con neuralgia del trigémino idiopática. (25)

Largas series de resultados muestran alivio del dolor sin tratamiento médico adyuvante en 65 a 70% de los pacientes 10 años posteriores a descompresión microvascular.

Sin embargo se han planteado objeciones a la descompresión microvascular debido a la mayor morbilidad y mortalidad cuando se compara con procedimientos percutáneos, dicha objeción limita el uso de la microcirugía en algunos departamentos neuroquirúrgicos. (20)

En los pacientes con persistencia del dolor después de descompresión microvascular se han identificado como factores asociados: sexo femenino, duración del dolor, presentación atípica, y compresión venosa.

Aunque la descompresión microvascular repetida siempre es posible, la mayor parte de los neurocirujanos recomiendan a los pacientes con persistencia de sintomatología posterior a un primer procedimiento, seguir con procedimientos menos invasivos para alivio del dolor por dos razones: En primer lugar, el porcentaje de éxito de la descompresión microvascular de repetición es significativamente menor que en la primera cirugía, y en segundo lugar, el riesgo de entumecimiento facial es mayor para las operaciones de repetición.

En las series grandes series de neuralgia de trigémino de Jannetta, el entumecimiento facial severo se informó en 11 de 1204 pacientes(0.9%) después de la descompresión microquirúrgica inicial, en comparación con 11 de 132 pacientes (8%) después de su segunda descompresión microvascular.(21, 22).

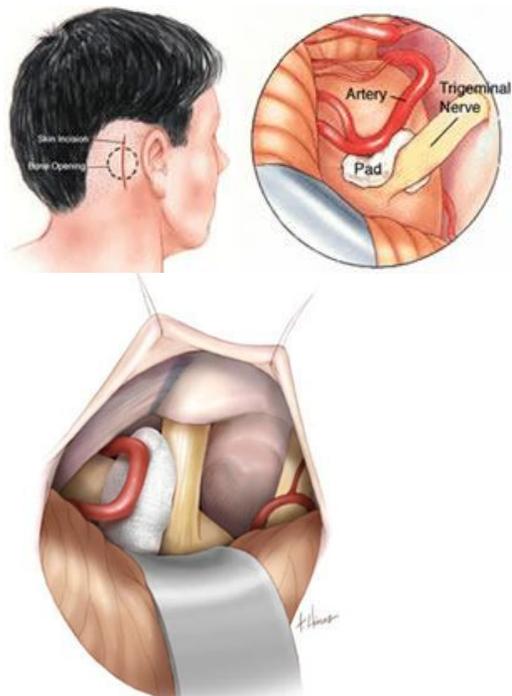
Los hematomas ya sean subaracnoideos o intra parenquimatosos, los infartos y edema cerebeloso o del tallo son muy infrecuentes, y son consecuencia de una manipulación inadecuada. Una complicación también infrecuente es la presencia de neumoencéfalo, el que por lo general es leve o moderado y se trata con reposo estricto en decúbito dorsal, desapareciendo en 24 a 72 horas. La cefalea posoperatoria es transitoria y se puede deber a neumoencéfalo. Se ha descrito una mortalidad que va de 0 a 1.4% en distintas series. (29, 30).

El procedimiento de descompresión microvascular del nervio trigémino consiste en desviar el asa vascular que comprime el trigémino, mediante la interposición de teflón, dacrón o silastic, y en algunos casos, músculo o goretex. La incisión es paramediana que pasa sobre el asterión, realizando craniectomía adyacente a la unión transversa sigmoidea, (como límite rostral el seno sigmoideo y dorsal el transversa). Luego de la apertura de la duramadre, se procede a la depleción micro quirúrgica de la cisterna pontocerebelosa, Algunos autores prefieren la utilización del un drenaje espinal transoperatorio para la depleción de las cisternas . Siempre bajo visión microscópica, se debe localizar el V NC, tomando como referencia a la fosa subarcuata del peñasco, la vena petrosa y el tentorio. La vena petrosa, que puede ser doble, debe ser coagulada y seccionada lo más distal posible a su desembocadura en el seno petroso superior, para observar ampliamente al trigémino. Se visualiza la trayectoria desde la REZ y se procede a liberar de las bridas aracnoideas, además de identificar sus relaciones con los vasos vecinos. La manipulación del nervio, por más delicada que esta sea, puede llevar a cambios autonómicos importantes, tales como bradicardia, incluso asistolia. (29,30)

El hallazgo más frecuente es un rizo caudal de la arteria cerebelosa superior (ACS) comprimiendo al nervio por lo general en su cara superior o superomedial. Entonces se debe interponer delicadamente fibras humedecidas de teflón. Es importante verificar la cara medial del nervio para no obviar ninguna otra compresión. En algunas ocasiones una arteria cerebelosa anteroinferior (ACAI) de nacimiento alto o un rizo de esta, o una arteria basilar dolicoesctásica pueden ser las causantes de la compresión. Se ha visto incluso que ambas, la ACS y la ACAI pueden ser las responsables. En casos

excepcionales es la arteria cerebelosa posteroinferior (ACPI) la que comprime al trigémino. Se realiza el cierre hermético de la duramadre y se realiza el cierre por planos. (28,29,30,33)

La descompresión neurovascular es un procedimiento no destructivo, con resultados de alivio del dolor en hasta un 98% de los casos, en un periodo medio de entre 2 a 7 años, con reportes de hasta un 30% a 20 años. Además es importante mencionar que presenta una recidiva variable en años y de alrededor de aproximadamente 15%, porcentaje significativamente inferior que el observado en técnicas destructivas. (29,31,32).



### **Técnicas destructivas para Neuralgia del trigémino.**

Aunque la mayor parte de los neurocirujanos consideran a la descompresión microquirúrgica la mejor técnica de tratamiento para los pacientes con Neuralgia del trigémino idiopática, no todos los pacientes son candidatos para este procedimiento, especialmente los que cuentan con edad avanzada, condición médica o comorbilidad asociada, descompresión microvascular previa, además de aquellos pacientes que no desean tratamiento descompresivo. Para éstos pacientes existen tratamientos menos invasivos que incluyen rizotomía por radiofrecuencia, rizotomía retrogasseriana percutánea con glicerol, microcompresión con balón y radiocirugía estereotáctica. (23, 24) Cabe señalar que cada técnica destructiva tiene sus defensores sin embargo no existe una forma objetiva de medición y comparación entre ellas, debido al bajo número de pacientes observados en las diferentes series existentes.



### **Tecnica de Radiocirugía Gamma Knife.**

El primer procedimiento radioquirúrgico para el tratamiento de la NT fue realizado por Leksell en 1951. En la actualidad el procedimiento se realiza con el gamma knife o el acelerador lineal con marco de estereotaxia localizando el isocentro de 4 mm en las fibras preganglionares del trigémino, de 3 a 4 mm anterior a la unión del 5to nervio con el puente, y la dosis utilizada en la mayoría de las series va de 50 hasta 90 Gy al primer procedimiento radioquirúrgico. Se demostró que dosis de 60 a 65 Gy se asociaron con resultados pobres en lo que respecta al control del dolor, por lo tanto en la actualidad se ha tomado la tendencia de proveer dosis media de 75.6 Gy (29,33,34)

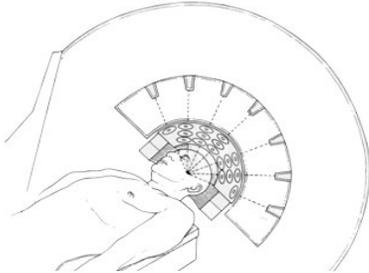
La acción de la radiocirugía no es selectiva, ya que actúa tanto sobre las fibras mielinizadas como las poco mielinizadas, provocando degeneración axonal y edema.

El tallo cerebral alcanza a recibir alrededor de un 20% del total de la dosis. Las dosis mayores a 90 Gy han demostrado ser contraproducentes, sobretodo en lo que respecta a la función trigeminal sin evocar una significativa mejoría respecto a dosis menores.

La principal ventaja de la radiocirugía es ser un procedimiento no invasivo. Se ha documentado alivio completo o por lo menos del 50% del dolor entre 75 a 96% de los pacientes, la recurrencia es relativamente alta: 50% a 3 años, recidiva a 2 años de 13.6%.(29,31, 33)

Los expertos han practicado radiocirugía repetida en algunos casos con recidiva, pero requieren de dosis mayores, alcanzando alivio completo del dolor de apenas 35 a 85% de los casos con una recurrencia de hasta 21% a 2 años de seguimiento. Las complicaciones son los déficits sensitivos faciales tardíos, que pueden ocurrir hasta en un 60%.

Es importante mencionar que una limitante importante de la radiocirugía es su costo, y la necesidad de contar con equipo – tecnología adecuada para su realización. (29,33)



### **Comparación entre técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la neuralgia del trigémino.**

Existen estudios comparativos de resultados posteriores a descompresión microvascular y otras técnicas quirúrgicas para NT .

Brissman comparó 24 pacientes que recibieron descompresión microvascular contra 61 pacientes que recibieron radiocirugía , observando que 68% de los pacientes del primer grupo obtuvieron alivio del dolor, contra 24% en un seguimiento de 18 meses.

Tarricone realizó un análisis comparativo costo beneficio entre ambos grupos , 6 meses después de la cirugía se encontraron los siguientes resultados: 16 pacientes del grupo microvascular (80%) resultaron libres de dolor sin medicamentos, contra 10 pacientes ( 50%) del grupo de radiocirugía. (26)

Linskey et al [27] realizaron un estudio de cohorte prospectivo de 80 pacientes con neuralgia del trigémino entre 1999 y 2003. El seguimiento

consistió en dos valoraciones clínicas de los pacientes tomando en cuenta resultados de dolor y encuestas de satisfacción. El período de seguimiento promedio después de la cirugía fue de 3.4 años. En el grupo de descompresión microvascular las tasas de estado libre de dolor fueron de 88% a dos años y 80% a 5 años, mientras que el grupo de radiocirugía estereotáxica SRS, las tasas fueron de 50% en 2 años y 33% a los 5 años. Aunque ambos procedimientos tenían una alta tasa de satisfacción del paciente inmediatamente después de la cirugía (MVD, 97%; SRS, 100%), el seguimiento posterior mostró que sólo el 75% de los pacientes que pertenecían al grupo de radiocirugía elegirían de nueva cuenta o recomendarían ese procedimiento a sus familiares y amigos en caso de padecer neuralgia del trigémino, contra 100% del grupo que recibió microcirugía vascular.

## **2. DEFINICION DEL PROBLEMA**

La neuralgia del trigémino es una entidad clínica que ha sido objeto de preocupación y estudio en nuestra sociedad, ya sea por la intensidad de su principal manifestación clínica: el dolor facial, como por la complejidad de su abordaje terapéutico, que va desde el tratamiento médico farmacológico convencional, hasta métodos quirúrgicos destructivos.

Se disponen de escasos datos clínicos en la literatura nacional acerca de análisis comparativos entre dos de las principales alternativas terapéuticas actuales: la descompresión microvascular y la radiocirugía por Gamma Knife, las cuales se han comparado con estudios internacionales , en aspectos tan diversos como el costo-beneficio, tasas de recurrencia y resultados clínicos finales.

## **2. JUSTIFICACIÓN:**

Nuestra institución se considera un centro principal de referencia, teniendo la oportunidad del manejo de la mayoría de los pacientes con neuralgia del trigémino, sin embargo, no contamos con información a cerca de la evolución clínica de los pacientes sometidos a ambos tratamientos, motivo por el que hemos considerado realizar el análisis comparativo de resultados clínicos entre ambas modalidades, con la seguridad de que los resultados obtenidos apoyarán con mayor certeza la selección del mejor tratamiento para nuestros pacientes, a la vez de constituir un referente en la literatura nacional neuroquirúrgica.

### **3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

Es superior la descompresión microvascular en términos de resultados clínicos en relación a radiocirugía Gamma Knife?

### **4. OBJETIVO:**

Describir y comparar la evolución clínica de los pacientes con Neuralgia del trigémino sometidos a procedimiento de Descompresión microvascular versus Radiocirugía Gamma Knife.

### **5. TIPO DE ESTUDIO**

Estudio observacional

### **6. DISEÑO DE ESTUDIO**

Estudio retrospectivo, descriptivo, comparativo y analítico

### **7. MATERIAL Y METODOS:**

#### **a) Definición del universo de estudio:**

Expedientes de pacientes derechohabientes de servicios de salud de PEMEX , en el hospital central sur de alta especialidad.

#### **b) Población en estudio:**

Expedientes de pacientes con diagnóstico clínico de Neuralgia del trigémino que recibieron intervención: descompresión microvascular y/o Gamma Knife.

#### **c) Tamaño de la muestra:**

Considerando que no existe información en nuestra institución acerca del análisis comparativo respecto a grupos de edad, intervención recibida, y resultados clínicos entre ambos procedimientos (gamma knife y descompresión microvascular) se decidió un muestreo por conveniencia.

#### **d) Criterios de inclusión:**

- Expedientes clínicos completos (electrónico e impreso) y expedientes radiológicos de pacientes derechohabientes de Servicios de Salud de PEMEX, edad de 20 a 90 años tratado con descompresión microvascular y con

Radiocirugía Gamma Knife en el periodo comprendido entre enero de 2008 y enero de 2012

**e) Criterios de exclusión:**

- Expedientes de pacientes portadores de neuralgia de trigémino que han recibido tratamiento médico solamente.
- Expedientes de pacientes menores de 20 años y mayores de 90 años.
- Expedientes de pacientes tratados durante el periodo anterior a enero de 2008 y posterior a enero 2012.
- Expedientes clínicos incompletos (electrónico y en físico) de pacientes derechohabientes de Servicios de Salud de PEMEX.

**f) Definición operacional de variables:**

Neuralgia del trigémino : La neuralgia del trigémino (tix douloureux) es un dolor lancinante, eléctrico, con duración de pocos segundos, desencadenada por algún estímulo sensorial, intermitente o constante, confinado a la distribución de una o más ramas del nervio trigémino.

Descompresión microvascular del trigémino: Abordaje suboccipital ipsolateral al sitio afectado con interposición de teflón o duragen (sustituto de duramadre) entre el elemento vascular relacionado y el nervio trigémino.

Radiocirugía Gamma Knife: Radiocirugía es como se denomina el procedimiento médico de radioterapia en que se administran haces finos de radiación, generados en unidades de megavoltaje (ciclotrón, el Gamma Knife y el acelerador lineal (LINAC), mediante múltiples campos convergentes y conformados con lo cual se consigue irradiar dosis elevadas y localizadas con precisión, en una area o estructura atómica específica, evitando la administración de dosis tóxicas a los tejidos adyacentes.

**Variables a considerar para la evolución de los pacientes:**

Variables cualitativas:

-Dolor previo al procedimiento: será utilizada la escala de Burchiel, que clasifica en dos tipos el dolor trigeminal.

Neuralgia trigeminal Tipo 1: Dolor episódico mayor del 50%.

Neuralgia trigeminal Tipo 2: Dolor constante mayor del 50%.

- Dolor residual: Medición de los resultados obtenidos posterior al procedimiento quirúrgico (descompresión microvascular ) o radiocirugía Gamma Knife mediante la escala de Barrow (Barrow Neurologic Institute (BNI) )

BNI I : Remisión completa del dolor sin necesidad de medicamentos.

BNI II: Con dolor residual sin requerir medicamentos.

BNI III: Dolor residual, controlado con medicamentos.

BNI IV: Dolor residual, no controlado adecuadamente con ingesta de medicamentos.

BNI V: Dolor severo, sin alivio del dolor.

- 1) Complicaciones: como resultado de ambos procedimientos.

Variables cuantitativas: número de fármacos y dosis utilizadas antes y después del procedimiento quirúrgico seleccionado.

### **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:**

2012:

- Mayo: Se buscaron en los registros del servicio de neurocirugía expedientes de pacientes operados de descompresión microvascular y radiocirugía Gamma Knife.
- Junio: Se registraron expedientes con diagnóstico de Neuralgia del trigémino y eliminar el resto de pacientes con diagnóstico diferente.
- Julio-febrero 2013 Se efectuó revisión de expedientes clínicos y eliminación de los que no cumplieron los criterios necesarios para su inclusión en el estudio.

2013:

- Marzo a Mayo: Revisión de resultados.
- Junio: Análisis de resultados y conclusiones de nuestro estudio.

### **ESTRATEGIA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Se utilizó estadística descriptiva para datos epidemiológicos.

Se efectuó una descripción de las variables:

- Mediante promedio DS para las variables numéricas continuas con distribución Gaussiana
- Mediante mediana con mínimo-máximo, en el caso de las variables numéricas continuas con distribución sesgada
- Mediante porcentaje para las variables categóricas.

### **CONSIDERACIONES ETICAS:**

Los datos personales que identifican a cada paciente que ingrese al registro del estudio, se mantendrá en forma confidencial; únicamente en caso de que sea requerido ya sea por autoridades de la unidad hospitalaria, o del área de la salud, cada paciente no será identificado por su nombre, número de

afiliación social, dirección o cualquier otra fuente directa de información personal.

Para la base de datos del estudio a cada paciente se le asignó un código numérico de forma individual. La clave para cada código se encontraba en un archivo, bajo resguardo del investigador y del tutor. El producto de la recolección de información en esta investigación será registrada de la misma manera en un sistema de cómputo.

Durante el transcurso del estudio e investigación se recopiló información que ya se tiene en el servicio de neurocirugía.

## **RESULTADOS**

Se revisaron 20 expedientes de pacientes con diagnóstico de Neuralgia del trigémino en el periodo ya descrito, incluyéndolos en su totalidad, al cumplir criterios requeridos para el estudio.

En cuanto a los datos epidemiológicos cabe señalar que fueron incluidos 10 pacientes en cada grupo (tratamiento de descompresión microvascular y radiocirugía Gamma Knife), 6 hombres (30%) y 14 mujeres (70%)<sup>Gráfica 1</sup>, con edades que oscilaron entre los 39 y 88 años, siendo la edad promedio del grupo que recibió DMV de 56.3 años, de 64.7 años en el grupo que recibió Gamma Knife, y la edad de ambos grupos (global) de 60.5 años, con desviación estándar de  $12.96 \pm 2$ .

En 100 % de los pacientes se niegan antecedentes de neuralgia del trigémino en otros integrantes de la familia. En tres pacientes (15%) se encontró el antecedente de tabaquismo <sup>Gráfica 2</sup>, y en tres (15%) el de alcoholismo, así mismo 9 pacientes (45%) contaron con el antecedente de diagnóstico previo de hipertensión arterial <sup>Gráfica 3</sup>, 1 (5%) de los pacientes refirió antecedente de quemadura facial con aparición posterior de síntomas de dolor en hemicara.

En 100% de los pacientes el síntoma que provocó la búsqueda de la atención médica fue el dolor facial.

Dentro del grupo que recibió Gamma Knife (GK) se encontraron los siguientes antecedentes de importancia respecto al tratamiento previo recibido: se encontraron 3 pacientes con antecedente de rizólisis previa <sup>Gráfica 4</sup>, y la totalidad del grupo con antecedentes de tratamiento médico previo con neuromoduladores, el tratamiento predominante fue con Gabapentina en 8 de ellos.

En el grupo que recibió descompresión microvascular (DMV) se encontraron antecedentes de DMV fallida previa en tres de ellos, bloqueo del Ganglio de Gasser previo en 2, y antecedente de tratamiento por Gamma Knife en 1. El tratamiento médico predominante fue la Carbamacepina, en 9 pacientes.

Los síntomas de dolor facial se presentaron del lado izquierdo en 11 pacientes, y en el derecho en 9. Predominando el dolor tipo 1 según la escala de Burchiel en 95% (19 pacientes), el dolor tipo 2 solo se presentó en un paciente, que recibió Gamma Knife.

En cuanto a las raíces del nervio trigémino afectadas en el grupo que recibió Gamma Knife se encontró como entidad clínica más frecuente a aquella que involucraba el dolor facial en el territorio de las raíces V2 y V3 ( 4 pacientes), siguiéndole en frecuencia la asociación clínica de afección de raíces V1, V2 y V3 (3 pacientes), afección de V1 y V2 (2 pacientes ) y V3 aislada en 1 paciente.

Las raíces trigeminales afectadas en el grupo de Descompresión microvascular fueron:

V2 y V3 (5 pacientes), V1,V2 y V3( 3 pacientes), V1 y V3 (1 pacientes), y V3 aislada (1 paciente). Estableciendo los siguientes resultados globales:

Afección solo de raíces V2 y V3 en 9 pacientes, V1-V3 en 6, V1-V2 en 2, V3 en 2, y dolor en la asociación V1 y V3 en 1 paciente.

El tiempo de evolución de dicha sintomatología osciló entre 1 y 26 años, con promedio global de 10.85 años y desviación estándar de 8.39.

Se pudo encontrar evidencia de etiología vascular en resonancia magnética en 6 pacientes (30%), la cual fue reportada de manera preoperatoria y confirmada durante el procedimiento, en 3 de ellos se encontró compresión cisternal del nervio trigémino por rizo vascular de la arteria cerebelosa anterosuperior (SUCA), en 2 por dolicoectasia de la arteria Basilar y en 1 por la vena petrosa superior (de Dandy). En el resto de los casos (70%) no existe descripción de otros hallazgos.

Las complicaciones más frecuentes postoperatorias de la cirugía de descompresión microvascular del nervio trigémino son: lesión a estructuras vasculares, fístula de LCR y neuroinfección. Información acorde con nuestro estudio en que se presentaron: 1 complicación transoperatoria: lesión al seno transversal (con sangrado final de 2000ml), y 3 postoperatorias: 2 pacientes con paresia facial House Brackmann III, y uno con fístula de LCR con neuroinfección (motivo de la mayor estancia postoperatoria: 19 días).

Los días de estancia postoperatoria promedio fueron de 2 días en el grupo 1(GK) y de 10.4 en el 2(DMV). Ninguna complicación trans ó postoperatoria fue reportada en el primer grupo, mientras que en el segundo se encontró 1 complicación transoperatoria: lesión al seno transversal (con sangrado final de 2000ml), y 3 postoperatorias: 2 pacientes con paresia facial House Brackmann III, y uno con fístula de LCR con neuroinfección (motivo de la mayor estancia postoperatoria: 19 días).

La escala de Barrow de resultados clínicos fue aplicada a ambos grupos, resultando con promedio de grado 3 en el grupo 1(GK) y de grado 2 en el grupo 2.

## **DISCUSION**

Comparando nuestros resultados con los observados en la literatura podemos señalar:

El mayor pico de incidencia de la Neuralgia del trigémino reportada en la literatura ocurre en la quinta década de la vida (50 a 60 años), siendo la edad promedio global de los pacientes de 60.5 años en nuestro estudio.

Se reporta una incidencia anual de 5.7 por 100,000 en mujeres y de 2.5 en hombres, relación 2:1, dato concordante con el presente estudio en que encontramos como sexo predominante el femenino en 70% (14 mujeres vs 6 hombres).

La hipertensión juega un papel esencial en el desarrollo de ésta patología, sin embargo el mayor factor de riesgo para su desarrollo lo constituye la presencia de Esclerosis múltiple, ninguno de nuestros pacientes era portador de dicha enfermedad, se indagó además de forma directa acerca de antecedentes heredofamiliares, ya que ha sido descrita con anterioridad (Pollock y col. ) la neuralgia del trigémino "familiar", sin embargo no se encontraron antecedentes familiares de ésta enfermedad en nuestros pacientes.

Cabe señalar que el tratamiento médico más utilizado en ésta enfermedad, avalado por la literatura es la Carbamazepina, pudiendo utilizarse también la oxcarbazepina, gabapentina, pregabalina, sin embargo han sido descritas tasas superiores al 40% de falla terapéutica (Alivio completo del dolor) en los pacientes que reciben tratamiento médico. En nuestro estudio Los fármacos más utilizados fueron Carbamazepina (45%) y Gabapentina(30%) .

Los criterios diagnósticos para Neuralgia del trigémino son los ataques paroxísticos de dolor intenso, superficial, lancinante con duración que va de una fracción de segundo a 2 minutos y que se presentan en una o más divisiones del nervio trigémino, y que presentan un intervalo posterior libre de dolor, se afecta más comúnmente el territorio de la rama V1, lo cual no coincide con nuestro estudio al encontrar esta raíz afectada en 9 pacientes, mientras que en 18 pacientes se encontró afectada la rama de V3.

Las complicaciones más comunes descritas para radiocirugía en la literatura son las de cambios en el parénquima, neoplasia o lesión vascular inducidas por radiación, parestesias en el 54% de los pacientes tratados con 90 Gy, sin embargo en ninguno de los expedientes del grupo que recibió Gamma Knife se refieren complicaciones.

El mayor índice de complicaciones se presentó en el grupo de descompresión microvascular

Por otra parte la recurrencia en pacientes que recibieron Gamma Knife se ha documentado en diferentes estudios, oscilando de un 5 % a un 42%,

27% en la serie de Pollock y col., siendo menor del 20% en pacientes sometidos a DMV, cabe señalar que los resultados obtenidos en nuestro estudio no son estadísticamente significativos en relación a la escala de Barrow entre ambos grupos.

### **CONCLUSIONES.**

Una vez descritos y discutidos los resultados obtenidos podemos concluir que en términos de resultados clínicos no hay mayor diferencia en el dolor postoperatorio y la necesidad de tratamiento adyuvante en pacientes que recibieron descompresión microvascular en comparación con los que recibieron la alternativa de Radiocirugía con Gamma Knife.

Las diferentes fuentes consultadas indican menores tasas de recurrencia del dolor a seis años en los pacientes intervenidos de descompresión microvascular, sin embargo debido a la duración de nuestro estudio no es factible tener resultados concluyentes respecto a este punto específico.

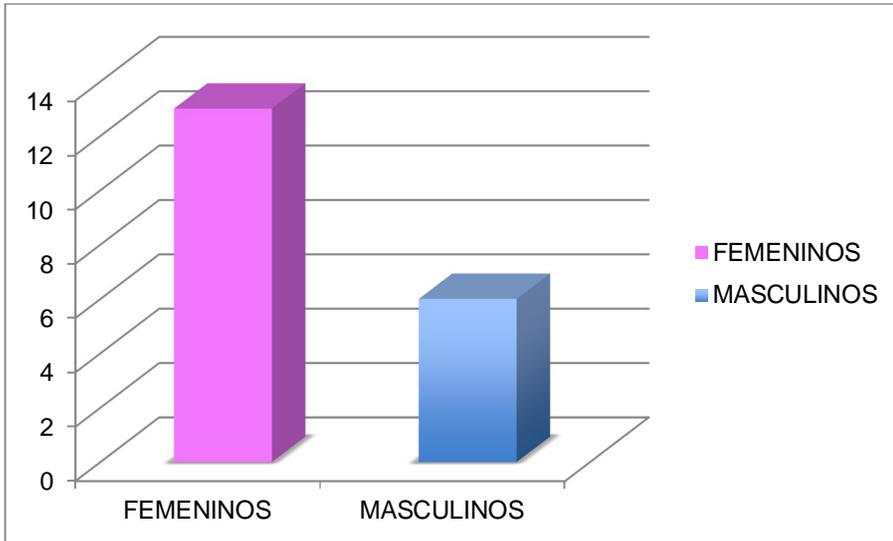
La tasa de complicaciones apreciada de forma trans y postoperatoria, si mostró resultados en beneficio de la opción de Gamma Knife, en la que no se describe complicación alguna posterior a la recopilación de datos de los expedientes revisados.

Se confirma a la hipertensión arterial como factor de riesgo asociado a la presentación de esta entidad clínica.

## RESULTADOS EN GRÁFICOS.

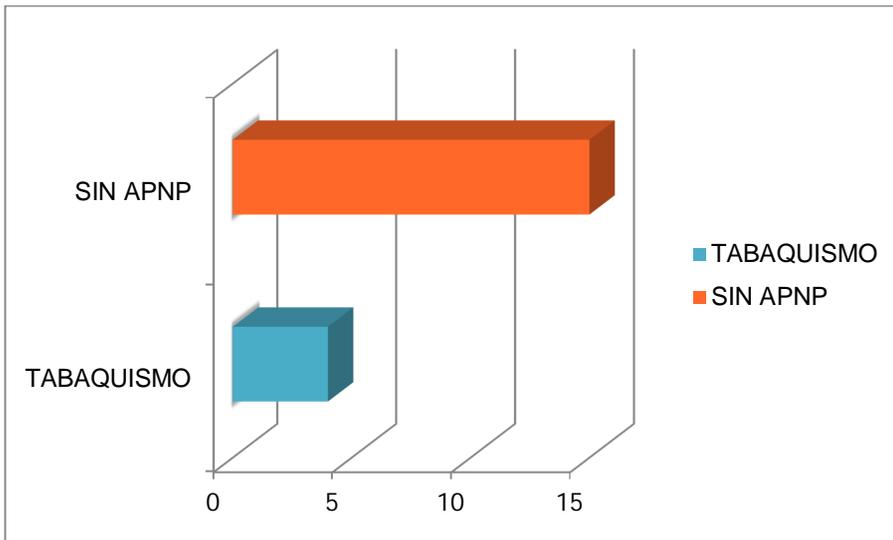
Gráfica 1

Sexo de los pacientes



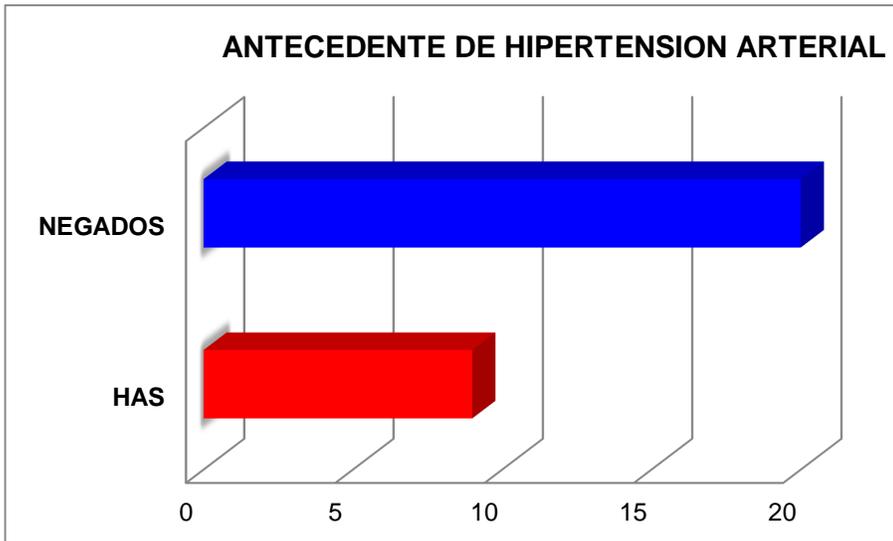
Gráfica 2.

Antecedentes personales no patológicos



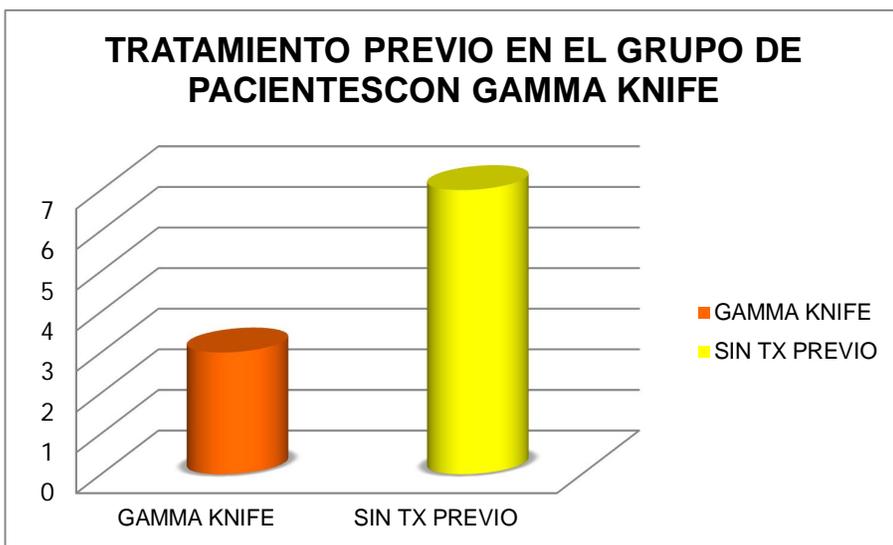
Gráfica 3.

Antecedente de Hipertensión antes de la manifestación clínica de Neuralgia del trigémino.



Gráfica 4.

Pacientes previamente tratados en el grupo de pacientes con Gamma Knife



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

### Bibliografía.

1. Cruz Hernando Rafael. Nervios craneanos. Ed. Prado, 3ra Ed ,México DF., 2009.
2. Afifi Adel K. Neuroanatomía funcional. Texto y atlas, Ed Mc Graw Hill, 2da Ed. 2006.
3. Szentagothai J. Functional representation in the motor trigeminal nucleus. J Comp Neurol, 1948, 89: 11-121.
4. Gobel S, Purvis MB. Anatomical studies of the organization of the spinal V nucleus: The deep bundles and the spinal V tract. Brain Res, 1972, 48:27-44.
5. Jannetta PJ, Rand RW. Microanatomy of the trigeminal nerve. Anat Rec, 1966, 154:362.
6. Pelletier VA. Functional localization in the trigeminal root. J Neurosurg, 1974, 40:504-513.
7. Adel K Afifi, Neuroanatomía Funcional, ED Mc Graw Hill, 2da Ed, pp: 165, México DF 2006.
8. Dolenc V. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. J Neurosurg. 1983; 58: 824 – 831.
9. Fukushima T. Direct operative approach to the vascular lesions in the cavernous sinus: Summary of 27 cases, Mt Fusi workshop cerebrovas Dis. 1988; 6 : 169- 189.
10. Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portions of the carotid artery. Anatomical studies and case report. J Neurosurg. 1965; 23: 474- 483.
11. Hirsch WL Jr, Hryshko FG, Sekhar LN, Brunberg. Comparison of MR imaging, CT, and angiography in the evaluation of the enlarged cavernous sinus: a microsurgical study. Neurosurg 1990; 26: 903- 932.
12. Day JD, Fukushima T, Giannotta SL: microanatomical study of the extradural middle fossa approach to the petroclival and posterior cavernous sinus region: description of the rhomboid construct Neurosurg 1994; 34: 1009 - 1016.
13. Ammiratim, B A: Analytical evaluation of complex anterior approaches to the cranial base: An anatomic study. Neurosurg 1998; 43: 1398-1408.
14. Kawase T, Taya S, Shiobara R et al: Transpetrosal approach for aneurysms of the lower basilar artery. Neurosurg 1985; 63: 857 - 861.
15. Rhoton AL The cavernous sinus the cavernous venous plexus and the carotid collar Neurosurg.2002;5(Suppl):375-c10
16. Greenberg. Handbook of neurosurgery, Ed Thieme, 6ta Ed, New York, USA, 2006.

17. Magnus V (1927) Aneurysm of the internal carotid artery. JAMA 88:1712-1713.
18. Dandy WE (1934) Concerning the cause of trigeminal neuralgia. Am J Surg 24:447-455.
19. Gardner WJ, Miklos MV (1959) Response of trigeminal neuralgia to "decompression" of sensory root. JAMA 170: 1773-1776
20. Sweet WH (1991) Trigeminal neuralgia: problems as to cause and consequent conclusions regarding treatment. In: Wilkins RH, Rengachary SS (eds) Neurosurgery update II. Vascular, spinal, pediatric, and functional neurosurgery. McGraw-Hill, New York, pp 366-372.
21. H. Sletteb01 and P. K. Eide 2, A Prospective Study of Microvascular Decompression for Trigeminal , Acta Neurochir (Wien) (1997) 139:421-425.
22. Pollock Bruce E. Surgical Management of Medically Refractory Trigeminal Neuralgia. Curr Neurol Neurosci Rep (2012) 12:125–131
23. Dhople AA, Adams JR, Maggio WM, et al. Long-term outcomes of gamma knife radiosurgery for classic trigeminal neuralgia: implications of treatment and critical review of the literature. J. Neurosurg. 2009;111:351–8.
24. Kondziolka D, Zorro O, Lobato-Polo J, et al.: Gamma knife stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. J Neurosurg 2010, 112:752-765. Largest single-center experience of TN SRS.
25. Jannetta PJ. Arterial compression of the trigeminal nerve at the pons in patients with trigeminal neuralgia. J Neurosurg. 1967;26 (Suppl):159–62.
26. Tarricone R, Aguzzi G, Musi F, et al. Cost-effectiveness analysis for trigeminal neuralgia: Cyberknife vs microvascular decompression. Neuropsychiatr Dis Treat. 2008;4:647–52.
27. Linskey ME, Ratanatharathorn V, Penagarciano J. A prospective cohort study of microvascular decompression and gamma knife surgery in patients with trigeminal neuralgia. J Neurosurg. 2008;109(Suppl):160–72.
28. Pollock, E. Bruce. Surgical Management of Medically Refractory Trigeminal Neuralgia. Curr Neurol Neurosci Rep (2012) 12:125–131.
29. Santos-Franco, Santos-Ditto, Revuelta-Gutierrez, Neuralgia del trigémino, Arch Neurocién (Mex) Vol. 10 No. 2: 95-104, 2005.
30. Revuelta R, Beltran JA. Microcraniectomía asterional. Mínima invasión en patología del ángulo pontocerebeloso. Arch Neurocién (Mex) 1996;1:213–5.
31. Broggi G, Ferroli P, Franzini A, Servello D, Dones I. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia. Comments on a series of 250 cases, including 10 patients with multiple sclerosis. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2000; 68:59–64.

- 32.24. Kassian A, Godinez N, Ramírez A. Frecuencia de la neuralgia del trigémino en el Hospital General de México. *Dol Clin Ter* 2004; II(11):19–23
33. Rhoton AL. The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. *Neurosurgery* 2000; 47:s93–s129.
34. Fernández–Carballal C, García–Salazar F, Pérez–Calvo J, García–Leal R, Gutiérrez FA, Carrillo R. Manejo de la recidiva de la neuralgia del trigémino tras la descompresión microvascular. *Neurocirugía* 2004; 15:345–52.
35. Predictive Variables for the Successful Treatment of Trigeminal Neuralgia With Gamma Knife Radiosurgery, Kopriva Marshall, MPH\* Michael D. Chan, MD\* *Neurosurgery* 70:566–573, 2012.
36. Burchiel KJ. A new classification for facial pain. *Neurosurgery*. 2003;53(5): 1164-1166; discussion 1166-1167.