

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR REQUERIMIENTO A
OPTAR PARA EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN MEDICINA
Y CIRUGÍA**

**“BENEFICIOS DE LA RADIOCIRUGÍA ESTEREOTÁCTICA EN
EL MANEJO DE LA NEURALGIA DEL TRIGÉMINO
COMPARADA CON OTRAS TERAPIAS CONVENCIONALES”**

ESTUDIANTE:

MARÍA JOSÉ SOLÍS MORALES

TUTOR:

DR. JOSE ALEXIS QUESADA GÓMEZ

SAN JOSÉ, MAYO, 2021

CONTENIDO

Resumen	8
Dedicatoria	10
Agradecimientos	11
Abreviaturas	13
CAPÍTULO I	15
Introducción.....	15
Planteamiento del problema.....	16
Pregunta de la investigación.....	17
Objetivos.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	18
Justificación.....	18
Proyecciones.....	19
CAPÍTULO II	20
Marco teórico.....	20
Antecedentes históricos.....	20
Antecedentes internacionales.....	23
Antecedentes nacionales.....	43
Anatomía del nervio trigémino.....	48
Origen real.....	49
Núcleos sensitivos.....	49
Núcleo motor.....	53
Origen aparente.....	53
Recorrido.....	53
Relaciones.....	55

Componentes sensitivos del nervio trigémino.	58
Componente motor del nervio trigémino.....	59
Neuralgia del trigémino.....	59
Clasificación, descripción y criterios diagnósticos.	60
Neuralgia del trigémino clásica.....	61
Neuralgia del trigémino clásica, puramente paroxística.	61
Neuralgia del trigémino clásica con dolor continuo concomitante.	62
Neuralgia del trigémino secundaria.....	62
Neuralgia del trigémino atribuida a la esclerosis múltiple.	62
Neuralgia del trigémino atribuida a lesión ocupante de espacio.....	63
Neuralgia del trigémino atribuida a otra causa.	63
Neuralgia del trigémino idiopática.....	64
Neuralgia del trigémino idiopática, puramente paroxística.	64
Neuralgia del trigémino idiopática con dolor continuo concomitante.....	64
Neuropatía dolorosa del trigémino.....	65
Neuropatía trigeminal dolorosa atribuida al herpes zoster.....	65
Neuralgia post-herpética del trigémino.	66
Neuropatía trigeminal postraumática dolorosa.	66
Neuropatía trigeminal dolorosa atribuida a otro trastorno.....	67
Neuropatía trigeminal dolorosa idiopática.....	67
Tipos de dolor.	68
Dolor agudo.	68
Dolor crónico.	68
Vías de transmisión del dolor.	68
Nociceptores.	68
Ganglios.....	69

Tálamo.....	70
Corteza cerebral.....	70
Mecanismo de transmisión del dolor.....	70
Transducción.....	70
Transmisión.....	70
Modulación.....	70
Percepción.....	71
Tratamiento.....	71
Farmacológico.....	72
Quirúrgico.....	75
Radiocirugía.....	77
Acelerador lineal.....	77
X-Knife® System.....	79
Tomoterapia.....	79
NovalisTx System.....	79
Trilogy.....	80
CyberKnife.....	80
Gamma Knife.....	81
Partículas pesadas.....	82
CAPÍTULO III	83
Marco Metodológico.....	83
Tipo de enfoque.....	83
Objetivos con un enfoque mixto.....	83
Objetivo general.....	83
Objetivos específicos.....	83
Elección del diseño de investigación.....	84

Elaboración de las fuentes de información.....	84
Fuentes de información.....	85
Referencias.....	93
Muestra.....	94
Criterios de inclusión y de exclusión.....	96
Criterios de inclusión.....	96
Criterios de exclusión.....	97
CAPÍTULO IV.....	98
Discusión.....	98
Radiocirugía estereotáctica con acelerador lineal.....	98
Radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma.....	100
Descompresión microvascular.....	104
Toxina botulínica.....	106
Resultados.....	107
Protocolo radiocirugía estereotáctica.....	115
CAPÍTULO V.....	118
Conclusiones.....	118
Recomendaciones.....	120
Referencias.....	121

Tablas

Tabla 1. Antecedentes del marco teórico	43
Tabla 2. Tratamiento farmacológico de la neuralgia del trigémino	74
Tabla 3. Fuentes de información	85
Tabla 4. Muestra.....	95
Tabla 5. Tasas de ausencia de dolor en porcentajes de éxito de la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular en diferentes períodos de seguimiento en los estudios	108
Tabla 6. Complicaciones en porcentajes después de la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular en diferentes estudios	110
Tabla 7. Duración de los síntomas y tratamientos previos de los diferentes estudios en la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino	112
Tabla 8. Complicaciones posteriores de los diferentes estudios en la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino	113

Figuras

Figura 1. Núcleos del nervio trigémino vistos en un corte coronal de la protuberancia.....	48
Figura 2. Núcleos del nervio trigémino en el tronco del encéfalo y sus conexiones centrales	49
Figura 3. Núcleos motores y sensitivos de los nervios craneales En rojo: núcleos motores. En azul: núcleos sensitivos	50
Figura 4. Núcleos motores de los nervios craneales. Vistos por transparencia, en un corte sagital mediano del tronco del encéfalo.....	50
Figura 5. Núcleos sensitivos de los nervios craneales. Vistos por transparencia, en un corte sagital mediano del tronco del encéfalo.....	51
Figura 6. Conexiones centrales del nervio trigémino. En rojo: fibras motoras. En azul: fibras sensitivas	52
Figura 7. Distribución del nervio trigémino.....	54
Figura 8. Inervación sensitiva de la piel de la cabeza y el cuello. Obsérvese que la piel que cubre el ángulo de la mandíbula está inervada por el nervio auricular mayor (C2 y C ₃) y no por ramos del nervio trigémino	55
Figura 9. Ángulo pontocerebeloso e inserciones de la tienda del cerebelo, vista superior, lado izquierdo.....	56
Figura 10. Trigémino y ganglio del nervio trigémino, lado derecho, vista superior. El techo de duramadre del cavum trigeminal ha sido reseado y la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, extirpada. En azul, se observa el seno venoso petroso superior	57
Figura 11. Corte vertical oblicuo de la porción petrosa del temporal y del cavum trigeminal. La piamadre en rojo indica los recesos supraganglionar y subganglionar del espacio subaracnoideo.....	57
Figura 12. Acelerador lineal.....	78
Figura 13. CyberKnife.....	81
Figura 14. Gamma Knife.....	82
Figura 15. Algoritmo basado en evidencia científica respecto a la radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémino.....	117

Resumen

La neuralgia del trigémino es una enfermedad que se caracteriza por un dolor facial insoportable, el cual es severo y bastante recurrente en la población afectada. Se estima que a nivel mundial su prevalente es bastante alta y que las personas que se ven mayormente afectadas son personas mayores de cincuenta años. Aún no se tiene clara su etiología, pero muchos autores determinan que puede deberse al envejecimiento como tal o estar asociado a otras comorbilidades como la esclerosis múltiple, debido a tumores cerebrales que compresionen el nervio trigémino, por un conflicto neurovascular o puede ser también idiopática, entre otras.

El diagnóstico de la neuralgia del trigémino está basado en la historia clínica, en el examen físico y la ayuda de imágenes médicas, las cuales se consideran de suma importancia para diagnosticar o descartar la enfermedad.

En Costa Rica no se tienen claras las tasas de prevalencia, sin embargo, los casos que se han presentado se tratan con diferentes alternativas como los tratamientos farmacológicos en el caso de la carbamazepina, así como con otras terapias con la toxina botulínica y, por último, por medio de intervenciones quirúrgicas como la descompresión microvascular.

La radiocirugía estereotáctica es un procedimiento utilizado a nivel mundial para todos aquellos dolores intratables que con otros tratamientos no han logrado mejoría en los pacientes. Fue a inicios de los años cincuenta cuando un grupo de científicos determinaron que podían aliviar el dolor en pacientes con neuralgia del trigémino y es así como nació el procedimiento. Actualmente tiene también otros fines científicos, como lo son las lesiones intracraneales, tumorales y en casos de metástasis.

Por esta razón, el objetivo de esta investigación es determinar los beneficios de la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino y una vez probado esto, compararlo con las otras terapias convencionales utilizadas para el mismo fin: aliviar el dolor producido por la neuralgia del trigémino en la población afectada. En este contexto se brinda toda la información necesaria en los diversos estudios realizados por otros autores en años anteriores.

Con este fin, se desea exponer la importancia que tiene este tema de la radiocirugía estereotáctica en el área de la medicina, principalmente en el manejo de la neuralgia del

trigémico así como su impacto en el futuro y el aporte que generará en los especialistas involucrados, permitiendo así un mejor rumbo en los avances tecnológicos para el mejoramiento de las tasas de prevalencia de esta enfermedad en nuestro país.

Dedicatoria

Quiero dedicarle esta tesis a Dios, por permitirme finalizar esta etapa de mi vida, por permitirme formarme como persona y como profesional, si bien aún me queda mucho camino por recorrer, el hecho de estar hoy aquí me hace sentirme orgullosa de haberlo logrado.

Quiero dedicarle esta tesis a todos mis seres queridos que ya partieron al cielo y a los brazos de Dios antes de tiempo, aunque no ha sido nada fácil lidiar con sus ausencias, todos sus legados aún viven en mi corazón.

Por último, una dedicatoria a mí misma, por seguir hasta el final a pesar de todas las murallas que se me interpusieron día a día, por lograr dejar todo de lado y salir adelante, porque el camino que elegí nunca fue fácil y quizás tomé el más difícil, pero con errores y experiencias logré lo que tanto me propuse, de lo cual hoy me siento súper orgullosa.

Agradecimientos

Quiero agradecerles desde el fondo de mi corazón a todos mis familiares, amigos y personas cercanas, por el amor, cariño y comprensión que me han dado en todo este proceso.

Agradezco a mis padres por educarme y guiarme para ser la persona que soy y la carrera que elegí. A mi padre José que en paz descanse, por darme las herramientas para poder estudiar la carrera de medicina y por demostrarme hasta su último día de vida que se puede salir adelante a pesar de todas las dificultades que la vida nos presente, porque no hay excusa suficiente para no ser mejor persona cada día y porque a pesar de padecer una enfermedad, la sonrisa de su rostro nunca desaparecía. A mi madre Andrea, quien ha sido una mujer luchadora, que ha logrado superarse como madre, mujer y persona, por renovarse y salir de su zona de confort, y lo más importante, porque ha estado presente para darme aliento cuando más lo he necesitado en estos últimos años.

A mi abuela Noemy que en paz descanse, porque su sueño era verme siendo una profesional y aunque partió antes de tiempo, espero que desde el cielo pueda verme y sentirse sumamente orgullosa de su nieta.

A mis hermanos Farlen y Eduardo, porque para ellos siempre he sido ese ejemplo a seguir, porque quiero ser la mejor proyección de persona y profesional que ellos puedan tener, porque saben lo mucho que me ha costado llegar hasta aquí y que sin importar las pruebas de la vida con el apoyo familiar siempre podemos lograrlo. A mi hermana Fiorella que en paz descanse también, especialmente, porque por ella decidí estudiar medicina y que espero que en el cielo se sienta complacida y orgullosa de su hermana.

A mi novio Ignacio, porque se ha convertido en mi complemento, porque me ha dado los empujones cuando siento que ya no he podido más y por hacer que crea en mí misma cuando me siento perdida, también por hacerme sentir cada vez más fuerte y por soñar conmigo todos los días. Gracias también a toda su familia que me ha dado su apoyo en momentos difíciles.

A mis mejores amig@s de la vida, porque han estado siempre ahí para mí, porque han comprendido que la distancia hacía que me formara profesionalmente y porque no me han dejado sola nunca, a pesar de que no siempre habláramos, sin su apoyo no sería lo mismo.

A mi sobrina Aranza que venía en camino y ya se encuentra con nosotros, porque es la promesa de ser tía que siempre deseé, porque cada vez que la veo, encuentro la perfección de Dios en los angelitos que nos envía a la tierra para cumplir su propósito.

Por último, quiero darle un agradecimiento enorme al Dr. Quesada, por confiar en mí desde el primer día que conversamos y aceptar conmigo el reto de culminar mi sueño, porque gracias a sus consejos y correcciones finalizamos este proyecto de una excelente manera.

Gracias infinitas a todos.

Abreviaturas

3D	Tercera Dimensión
ADN	Ácido desoxirribonucleico nuclear
AV	Atrio ventricular
CK	Cyberknife
CT/ TC	Tomografía computarizada
CVT	Trombosis venosa cortical
EM	Esclerosis múltiple
FFP	Alivio del dolor
GK	Gamma Knife
GKRS	Radiocirugía con bisturí de rayos gamma
GKT	Radiocirugía con bisturí de rayos gamma
IASP	International Association for the Study of Pain
ICHD-3	International Headache Society
IMRT	Radioterapia de intensidad modulada
LINAC	Acelerador lineal
mg	Miligramos
MI	Mililitros
MMLC	Multiláminas o micromultiláminas
MRI	Imagen por resonancia magnética
MV	Megavoltios
MVD	Descompresión microvascular

N	Nervio
NC V	Nervio craneal trigémino
NINDS	National Institute of Neurological Disorders and Stroke
NT / TN	Neuralgia del trigémino
RM	Resonancia magnética
RT	Radioterapia
RS	Radiocirugía
RSNA	Radiological Society of North America
PCR	Reacción en cadena polimerasa
SNC	Sistema nervioso central
SRS	Radiocirugía estereotáctica
TAC	Tomografía computarizada
TN1	Neuralgia del trigémino tipo 1
TN2	Neuralgia del trigémino tipo 2
V1	Rama oftálmica del nervio trigémino
V2	Rama maxilar del nervio trigémino
V3	Rama mandibular del nervio trigémino
VZV	<i>Varicellazoster virus</i>

CAPÍTULO I

Introducción

El nervio trigémino es el quinto par craneal, que forma parte de los doce pares craneales de todo el cuerpo humano. Es un par craneal mixto, es decir, que tiene raíces tanto sensitivas como motoras, además, está formado por tres ramas principales, las cuales son la rama oftálmica, la rama maxilar y la rama mandibular.

La neuralgia del trigémino es un tipo de dolor crónico que afecta principalmente la cara, causando un fuerte dolor, ardor repentino o sensación de shock extremo. Por lo general, tiende a ser unilateral, es decir, a afectar un solo lado de la cara. Se ha descrito que cualquier vibración en el rostro, incluso el hecho de hablar, puede exacerbarla. La afección puede aparecer y desaparecer por días o incluso meses, pero cuanto más tiempo dure el padecimiento, menores son las posibilidades de que desaparezca en su totalidad sin ninguna intervención.

Generalmente afecta a personas mayores de cincuenta años y especialmente a mujeres, sin embargo, puede aparecer a cualquier edad y afectar ambos sexos. La causa que se ha estudiado como más probable es el conflicto neurovascular entre la arteria cerebelosa superior y el nervio trigémino, uno de los nervios más grandes en la cabeza. Los tumores cerebrales y enfermedades como la esclerosis múltiple están relacionados con sus posibles causas, sin embargo, en algunos casos se desconoce la causa.

No existe una prueba única para diagnosticarla, sin embargo, más allá de la historia clínica, el examen físico y la utilización de imágenes médicas, y gracias a los avances tecnológicos se pueden realizar desde resonancias magnéticas hasta ultrasonidos, no obstante, puede ser difícil de diagnosticar, ya que muchas otras afecciones pueden causar dolor facial, por lo tanto la neuralgia del trigémino cuenta con diagnósticos diferenciales como la neuropatía trigeminal, neuralgia posherpética, cefaleas de tipo neuralgiformes, entre otros. Las opciones de tratamiento actuales incluyen desde el uso de medicamentos hasta cirugías invasivas como la descompresión microvascular y terapias complementarias no invasivas como la que está teniendo gran auge: la radiocirugía estereotáctica con acelerador lineal y con bisturí de rayos gamma, principalmente.

En relación con los tratamientos médicos farmacológicos es importante tener en cuenta que un período prolongado con el uso de medicamentos para aliviar el dolor que es producido por este padecimiento llega a un punto donde los pacientes no alcanzan a ver mejoría, esto sucede por un fenómeno llamado taquifilaxia, por lo que posteriormente los pacientes recurren a otras alternativas en su alivio del dolor, donde la radiocirugía estereotáctica toma gran importancia al ser un procedimiento no invasivo y con una tasa menor de complicaciones.

Existen diferentes técnicas quirúrgicas para el manejo de la neuralgia del trigémino, técnicas invasivas y no invasivas, sin embargo, la diferencia entre un procedimiento y otro siempre van a ser las complicaciones, además del acceso a dichas técnicas, donde las invasivas llevan una tasa alta de complicaciones como, por ejemplo, infección de la herida, fuga de líquido encefalorraquídeo, trombosis venosa cortical, entre otras.

Por otro lado, otras de las técnicas para el tratamiento médico no invasivo en los pacientes que padecen de la neuralgia del trigémino es la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma, que se ha comprobado que tiene gran efectividad y donde se ha evidenciado, por diferentes estudios, que tiene pocas complicaciones, entre las cuales se pueden encontrar el entumecimiento facial y el dolor disestésico.

Si bien tiene factores tanto positivos como negativos, se está considerando como la alternativa terapéutica más reciente para tratar este tipo de padecimientos a nivel mundial.

Planteamiento del problema

La neuralgia del trigémino es una enfermedad que parte de su sintomatología es de un dolor insoportable que puede ser unilateral en la mayoría de los casos. Este dolor le dificulta las actividades diarias a todos sus afectados.

En este trabajo se desea realizar una revisión bibliográfica de los resultados de las diferentes técnicas de radiocirugía estereotáctica, así como su comparación con otras terapias convencionales para el manejo en el tratamiento de la neuralgia del trigémino.

No hay una edad específica realmente para padecer de esta neuralgia, sin embargo puede aparecer en aquellas personas mayores de cincuenta años. Existen diversas literaturas que

determinan que las mujeres son la población más afectada, pero no hay estudios que expliquen por qué sucede esto.

El tratamiento medicamentoso ha demostrado tener una efectividad inicial en el manejo de la neuralgia del trigémino, sin embargo, el uso prolongado de fármacos hace que los pacientes recurran a otras alternativas.

Por otro lado, el uso de terapias convencionales ha dejado de ser efectivo por la implementación de la radiocirugía estereotáctica y sus diferentes técnicas en el tratamiento de esta enfermedad.

Si bien en Costa Rica es un procedimiento innovador, se pretende que con esta investigación pueda darse como una puerta de entrada para el beneficio de todos aquellos pacientes que padecen de neuralgia del trigémino.

Finalmente, este trabajo plantea la necesidad de realizar una síntesis de los resultados de las diferentes terapias de tratamiento existentes para controlar la sintomatología producida por la neuralgia del trigémino, comparándola con las técnicas actuales de radiocirugía estereotáctica, determinando sus resultados positivos en pacientes que la padecen y que han demostrado que puede ser de gran utilidad implementarla.

Pregunta de la investigación

¿De qué manera se podría contribuir para que en futuras aplicaciones médicas se pueda incluir la radiocirugía estereotáctica como un tratamiento médico no invasivo en el manejo de la neuralgia del trigémino, tanto convencional como no convencional?

Objetivos

Objetivo general.

Determinar los beneficios de la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino como método ideal.

Objetivos específicos.

- a. Determinar los beneficios de la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino como técnica no convencional.
- b. Comparar los resultados clínicos del manejo de la neuralgia del trigémino y las otras terapias convencionales.
- c. Estudiar las terapias farmacológicas como técnicas convencionales.
- d. Estudiar los beneficios del manejo mediante descompresión microvascular de la neuralgia del trigémino.
- e. Determinar si existen mejores resultados en el alivio de la neuralgia del trigémino mediante la radiocirugía estereotáctica, cuando se compara con otras terapias alternativas.
- f. Proponer un protocolo de manejo eventual de la neuralgia del trigémino donde se incorpore la radiocirugía estereotáctica como parte del tratamiento específico.

Justificación

En este trabajo se pretende realizar una revisión bibliográfica donde se pueda determinar de manera comparativa los beneficios de las diferentes técnicas de radiocirugía estereotáctica, terapias convencionales y no convencionales para el tratamiento de la neuralgia del trigémino, para que de esta manera el día de mañana los profesionales del área de la salud en Costa Rica puedan utilizar estos métodos innovadores y así contribuir con una puerta de entrada en esta área, ya que actualmente en nuestro país no se cuenta con información de ningún tipo de esta técnica, solamente se ha tratado con radiocirugía estereotáctica para lesiones intracraneales; no obstante, es importante incentivar a la población afectada y darles una esperanza ante su padecimiento.

La reciente incorporación de la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino lleva a determinar el momento y condiciones clínicas específicas sobre las cuales dicho manejo resulta efectivo y conveniente para el caso. De la misma manera, introducir las bases comparativas de las diferentes técnicas y así poder determinar cuáles son los métodos idóneos para el estudio de los pacientes afectados.

Dado que la aplicación de la tecnología de la radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémino se considera una terapéutica reciente, se definirán terapias convencionales como todas aquellas terapéuticas clásicas que han existido a lo largo del tiempo, como rizólisis y rizotomía percutánea, descompresión microvascular, aplicación de toxina botulínica y tratamientos farmacológicos.

Proyecciones

Los avances tecnológicos en el área de la medicina nunca descansan, es el caso en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. Las nuevas alternativas que forman parte del tratamiento en el manejo de la neuralgia del trigémino son cada vez más innovadoras, por lo que es necesario determinar los beneficios de la radiocirugía estereotáctica en relación con las técnicas convencionales ya existentes con el mismo fin. Los tratamientos farmacológicos son cada día menos eficientes para esta enfermedad, lo que obliga a sus pacientes a buscar otras alternativas.

No obstante, la manera como se puede contribuir para que en futuras aplicaciones médicas se pueda incluir la radiocirugía estereotáctica como un tratamiento médico no convencional y no invasivo en el manejo de la neuralgia del trigémino es con el análisis de cada técnica radioquirúrgica, determinando los factores involucrados en determinados grupos de pacientes, así como los efectos secundarios a corto, mediano y largo plazo.

Si se logra determinar en qué condiciones clínicas existe evidencia científica de que existen resultados adecuados en el uso de la radiocirugía como terapia para el manejo de la neuralgia del trigémino, se podría incorporar como una nueva alternativa para todos aquellos pacientes donde los tratamientos farmacológicos y quirúrgicos no han sido exitosos y producen una recurrencia a corto o largo plazo.

CAPÍTULO II

Marco teórico

En este capítulo se realizará una revisión bibliográfica basada en los antecedentes históricos, internacionales y nacionales de la neuralgia del trigémino, de la radiocirugía estereotáctica, así como de las otras terapias convencionales de las cuales se necesita hacer mención para comparar entre sí las diferentes técnicas ya establecidas en el manejo de este padecimiento.

De la misma manera se explicará la anatomía del nervio trigémino, la neuralgia del trigémino, sus distintas clasificaciones y sus respectivos criterios diagnósticos; los diferentes tipos de dolor y las diferentes vías y mecanismos de transmisión de dolor, los tratamientos farmacológicos, quirúrgicos y, por último, la radiocirugía estereotáctica.

Antecedentes históricos.

La neuralgia del trigémino fue descrita por vez primera en 1756, por Nicholas André con el nombre de *tic douloureux*, es decir, un tipo de dolor brusco e intenso similar a un choque eléctrico a nivel de la cara, estos choques eléctricos pueden presentarse en episodios aislados y de corta duración. (Uribe Arango, 2001)

De acuerdo con el Dr. Uribe Arango: “La neuralgia del trigémino, es un dolor facial agudo y lancinante que viene y se va en forma súbita y que generalmente dura una fracción de segundo, pero puede prolongarse de minutos a horas.” (2001, párr.7)

Esta neuralgia es un trastorno crónico del quinto par craneal, que a su vez tiene tres ramas encargadas de llevar la sensibilidad de la cara y la cavidad oral hasta el cerebro. La rama superior es llamada la rama oftálmica, la cual contiene los ojos, las cejas, la frente y la parte anterior del cuero cabelludo.

Por otro lado, la rama media, conocida como la rama maxilar, contiene los labios, la dentadura y encías superiores, párpados inferiores y las alas nasales. Por último, la rama inferior, llamada la rama mandibular, contiene los labios, dentadura y encía inferiores, ya su vez, el borde de la lengua.

Uribe Arango indica que los episodios dolorosos pueden comprometer una o más de estas ramas, siendo frecuentemente las más afectadas la rama media e inferior solas o en combinación. También se describe que rara vez se comprometen las tres y que solo en un 47% de los pacientes manifestaron tener un dolor en la rama superior. (Uribe Arango, 2001)

Por otro lado, los inicios de la que ahora conocemos como la radiocirugía se deben a la audacia del neurocirujano sueco Lars Leksell y su grupo de científicos expertos en la búsqueda de un procedimiento menos invasivo y que pudiera tener una baja mortalidad en el tratamiento de algunas patologías funcionales y orgánicas intracerebrales, en una época donde la mortalidad quirúrgica alcanzaba el 40% de los casos.

El Dr. Leksell, en conjunto con el radiobiólogo y radiofísico Börje Larsson, en el Instituto Karolinska de Estocolmo y en el Instituto Gustav Werner de Upsala, decidieron iniciar un trabajo científico de investigación realmente básica en animales basado en un sistema de haces de radiación convergentes, usando rayos X de ortovoltaje. (Solé, 2001)

De acuerdo con Solé (2001):

El término "radiocirugía" fue acuñado por Leksell en 1951 para describir la destrucción de un blanco intracerebral, localizado estereotácticamente, sin craneotomía, por medio de una dosis única de radiaciones ionizantes, entregada a través de un sistema de haces convergentes en el blanco. (párr.3)

En los comienzos de la década de los años 50, este mismo grupo de científicos suecos presentaron a la comunidad internacional la descripción de la técnica de esta nueva herramienta y de sus posibles utilidades tanto clínicas como prácticas, la cual fue desarrollada para ser utilizada básicamente en tratamientos de trastornos funcionales, como la neuralgia del trigémino o dolores meramente intratables. (Solé, 2001)

Solé (2001) indica:

En 1995, Berkeley, California, John Lawrence y Cornelius A. Tobías usaron un ciclotrón capaz de generar haces de protones, aplicando el mismo principio geométrico de haces convergentes propuesto por Leksell para rayos X, y realizaron una hipofisectomía

funcional, para obtener una deprivación hormonal como tratamiento paliativo de pacientes con metástasis óseas múltiples de cáncer de mama. (párr.5)

Sin embargo en 1935, este grupo ya había iniciado la investigación radiobiológica con irradiación de pequeños volúmenes de tejidos sanos y patológicos por medio de partículas alfa de alta energía, protones o deuterones. (Solé, 2001)

De acuerdo con Solé (2001):

En 1948 el cuchillo atómico, según la denominación de Tobías, había permitido demostrar la posibilidad de destrucción selectiva de tejidos tumorales o normales intracerebrales. Esta misma idea se extiende a otros centros y es así como la radiocirugía con partículas generadas en ciclotrones de investigación se inicia en la década del 50 en Upsala, Berkeley y Boston, principalmente. (párr.5)

Alrededor del año 1967, el Dr. Leksell logró completar el desarrollo y construcción del primer equipo dedicado exclusivamente a la radiocirugía cerebral con el Gamma-unit. Contaban con 179 pequeñas fuentes de cobalto, unidas de tal forma que permitía dirigir su radiación hacia un punto central en el espacio. El primer tratamiento con este procedimiento, instalado en el Sofiahemmet de Estocolmo, fue realizado en octubre de ese mismo año, realizado en un paciente portador de un craneofaringeoma.

Lamentablemente, el Dr. Leksell falleció en los Alpes Suizos en 1986. Sin embargo, lo más importante de su herencia científica fue la integración y desarrollo de esta técnica innovadora que durante un período de más de 20 años fue utilizada en la evaluación, tratamiento y en el desarrollo terapéutico de aplicaciones clínicas, todo esto antes de entregarla para su uso a la comunidad médica internacional. (Solé, 2001)

En la década de los años 70, el Dr. Steiner inició el uso del Gamma-unit en el tratamiento de las malformaciones arteriovenosas. Posteriormente, en 1975 se instaló un gamma-unit de segunda generación, denominado Gamma Knife, en el Radiumhemmet del nuevo Hospital Karolinska de Estocolmo, contando con un mayor número de fuentes de cobalto, alrededor de 201, siendo así por muchos años el único lugar del mundo en que se realizaba la radiocirugía con fotones.

A principios de los años 80, ya se habían instalado dos Gamma Knife de tercera generación, pero fuera de Suecia, el primero por el Dr. Bunge en Buenos Aires, Argentina, en 1984, y el segundo por el Dr. Forester en Sheffield, Inglaterra, en 1985. En 1984, en Pittsburgh, se iniciaron los trámites de compra del primer Gamma Knife, que finalmente se instaló tres años después. En 1987, en Boston, basados en los informes de Betti, Colombo y Sturm, se inició en Norteamérica la radiocirugía con acelerador lineal.

Finalmente, en 1992, J. Loeffler instaló el primer acelerador lineal construido comercialmente para uso exclusivo en el área de Radiocirugía en el Joint Center for Radiation Therapy en Boston. Este mismo grupo de doctores y científicos inició el desarrollo de la radioterapia estereotáctica fraccionada, que combinó la precisión de la radiocirugía con los conceptos radiobiológicos que fundamentan actualmente la radioterapia convencional. (Solé, 2001)

Antecedentes internacionales.

De acuerdo con un estudio de revisión bibliográfica realizada sobre la efectividad del tratamiento con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino idiopática recurrente, realizado en enero del 2013, se estudiaron ciento veinticinco resultados obtenidos, aplicando los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron dieciséis casos que evalúan la efectividad del bisturí de rayos gamma en la sintomatología de los pacientes con neuralgia del trigémino recurrente. Se evaluaron el grado del dolor, el tiempo para el alivio del dolor y su mantenimiento, así como la recurrencia de la enfermedad posterior al procedimiento.

El bisturí de rayos gamma es una técnica quirúrgica de elección cuando los tratamientos previos han fracasado, cuyos mejores candidatos son personas de edad avanzada sometidas ya a varios procedimientos quirúrgicos previos, porque con recurrencia en la enfermedad adoptan esta opción de tratamiento como último recurso para aliviar su dolor. (Amutio Gutiérrez & Soto González, 2014)

De conformidad con Amutio Gutiérrez y Soto González (2014):

Se constata que los factores de los que depende que el tratamiento sea exitoso o no son la elección de la dosis y la zona de radiación. La dosis y la zona de radiación más efectiva

son 70-90 Gy y a 2-4 mm por delante de la unión del nervio trigémino con la protuberancia, respectivamente. El número de isocentros utilizados se ha demostrado que no influye en los resultados. El tratamiento del bisturí de rayos gamma en los pacientes afectados por la neuralgia del trigémino clásica recurrente produce mejorías en la mayoría de ellos, pero en algunos casos ha sido necesario repetir el procedimiento o incluso realizar procedimientos quirúrgicos adicionales, ya que la recidiva del dolor es frecuente y el alivio del mismo disminuye con el paso del tiempo. (p.489)

Uno de los factores negativos de este estudio es que desconocen el por qué esa mejoría del dolor finalmente es decreciente, además, observaron que, una vez concluido el procedimiento radio quirúrgico, pueden darse complicaciones posteriores, entre las que el entumecimiento facial y la disfunción sensitiva son las más comunes. (Amutio Gutiérrez y Soto González, 2014)

De acuerdo con Amutio Gutiérrez y Soto González (2014):

El tratamiento aplicado es indoloro, teniendo la ventaja de que se realiza de manera completamente ambulatoria, sin anestesia general y con el paciente despierto, de tal manera que la recuperación es inmediata y el paciente es dado de alta inmediatamente después del procedimiento. (p.489)

Es importante tener en cuenta la efectividad que tiene el bisturí de rayos gamma para el tratamiento médico no invasivo en los pacientes con neuralgia del trigémino, que si bien que tiene factores tanto positivos como negativos, actualmente, es considerada como la más reciente alternativa terapéutica para tratar este tipo de enfermedad.

La neuralgia del trigémino es un síndrome que cursa con dolor intenso recurrente con distribución de una o más ramas del nervio trigémino. Sin embargo, es una enfermedad heterogénea, que puede diferenciarse aún más por la calidad y el patrón temporal del dolor. Se ha demostrado que radiocirugía estereotáctica tiene un perfil razonable de riesgo a beneficio para el tratamiento de la neuralgia del trigémino, pero su efecto para los pacientes con neuralgia del trigémino tipo 2 no ha sido evaluado rigurosamente. (Chen *et al.*, 2017)

Asimismo, se llevó a cabo una revisión retrospectiva en el centro de una base de datos recopilada prospectivamente para pacientes con neuralgia del trigémino que se sometieron a

radiocirugía estereotáctica con el Gamma Knife entre 1994 y 2016. La población en estudio fue de seiscientos treinta pacientes.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes de dieciocho años, diagnóstico de TN1 o TN2 y puntuación de la escala del dolor por el Instituto Neurológico de Barrow de 4 o antes de radiocirugía estereotáctica. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron los siguientes subtipos TN distintos de los tipos 1 o 2, puntuación de la escala del dolor de 3 y falta de seguimiento postratamiento. (Chen *et al.*, 2017)

De acuerdo con Chen *et al.* (2017):

The time interval to initial pain relief was longer in patients with TN2. Patients with TN1 who did not undergo previous intervention had faster initial pain relief after Stereotactic Radiosurgery. The rate of pain recurrence or time to recurrence after initial pain relief was not different between the TN1 and TN2 cohorts. Therefore, quality and temporal pattern of pain in patients with medication-refractory TN should not exclude patients from radiosurgery. (p.587)

De conformidad con los resultados obtenidos en este estudio para el tratamiento de neuralgia del trigémino con la radiocirugía estereotáctica no produjo diferencias en las tasas de alivio inicial del dolor o distribuciones de la puntuación del dolor en el último seguimiento entre las cohortes coincidentes de pacientes con TN1 y TN2. No obstante, aunque la mayoría de los estudios sugieren peores resultados para los pacientes con TN2 en comparación con el tipo TN1, no se ha realizado una comparación directa de los 2 subtipos de neuralgia del trigémino. (Chen *et al.*, 2017)

Desde la Grecia antigua se ha descrito la neuralgia del trigémino como una entidad clínica. Se caracteriza por el cuadro clásico de dolores crónicos, paroxísticos, unilaterales y que se extienden por una o varias de las ramas del nervio trigémino, sin embargo, actualmente se considera una neuralgia con dolor facial persistente.

Hay diferentes etiologías, entre ellas de causa compresiva, siendo su origen mediado principalmente por una compresión vascular de la arteria cerebelosa superior o por la arteria trigeminal. Existe también una relación con la esclerosis múltiple y la presencia de placas de

desmielinización en la región de entrada del nervio, sin embargo, en la mayoría de los casos no se llega a demostrar una causa como tal, solo se busca la manera de tratarla, por lo tanto, se sigue considerando la causa idiopática como la principal. (Cordero *et al.*, 2017)

De acuerdo con Cordero *et al.* (2017):

Se han usado múltiples tratamientos a lo largo de la historia para esta enfermedad. El principal es el farmacológico, consiguiendo buenos resultados en la mayoría de los pacientes. Sin embargo, alrededor del 25% de los casos no responde al tratamiento o presenta intolerancia al mismo (sic). En estos casos, existen varias opciones terapéuticas, como la cirugía descompresiva microvascular, la termocoagulación, las técnicas ablativas con glicerol, la compresión con balón y la radiocirugía, con diferentes tasas de éxito. (p.167)

En el caso de la radiocirugía, fue usada por primera vez por Leksell en 1951 y se trata de un tratamiento con muy baja morbilidad y prácticamente nula mortalidad, que se ha establecido como una de las mejores opciones para pacientes de edad avanzada o aquellos que no son candidatos a tratamientos quirúrgicos, demostrando ser un tratamiento altamente efectivo para la neuralgia del trigémino. (p.167)

El uso de la radiocirugía para esta neuralgia se ha convertido actualmente en una de las alternativas más seguras a los diferentes tratamientos quirúrgicos, debido a que las tasas de éxito de las diferentes técnicas terapéuticas han demostrado ser muy parecidas, pero manteniendo algunas diferencias entre ellas.

Actualmente, la cirugía descompresiva microvascular, es el *gold standard* del tratamiento para la neuralgia del trigémino, especialmente para todos aquellos pacientes jóvenes por la baja morbilidad asociada a este procedimiento quirúrgico. La principal ventaja de la cirugía sobre la radiocirugía es la casi inmediata rapidez de los resultados, menor tasa de recidivas y menos posibilidades de adormecimiento facial.

Existen otras técnicas menos invasivas, como son la termocoagulación con radiofrecuencia, la compresión con balón y la ablación con glicerol. Todas tienen un bajo índice de complicaciones perioperatorias, pero siempre mayores que las de la radiocirugía, ya que esta

se lleva a cabo en un día y la aparición de dichas complicaciones son casi inexistentes, además de poder ser aplicable a casi cualquier paciente por no precisar de anestesia general o sedación. (Cordero *et al.*, 2017)

De conformidad con Cordero *et al.* (2017) y el Servicio de Neurocirugía del Hospital Virgen de las Nieves, Granada (2011):

La radiocirugía sigue siendo considerada un tratamiento de segunda línea y útil para pacientes no candidatos a cirugía. En nuestro centro, donde llevamos varios años aplicando el protocolo presentado, siempre que encontramos hallazgos en la resonancia magnética optamos por la cirugía como primera opción, pero empezamos a notar un cambio en la tendencia de los pacientes, que suelen preferir cada vez más, técnicas menos invasivas. A su vez, está influenciando en los resultados obtenidos, elevando la eficacia de la radiocirugía hasta niveles muy similares a los de los tratamientos quirúrgicos. Este fenómeno podría explicarse porque los pacientes que inicialmente se escogían eran, por lo general, mayores, con uno o varios tratamientos previos, y con peores pruebas de imagen, lo cual los convertía en un grupo más complicado al procedimiento. De hecho, es bien conocido que, hoy, los pacientes que no han tenido ningún tratamiento previo, especialmente cirugía descompresiva microvascular, tienen mejores resultados de control del dolor tras la radiocirugía. (p.171)

Otro estudio es el realizado en un período de tiempo entre el 2004 y el 2011, en la Unidad de Radiocirugía del Hospital Virgen de las Nieves. Se dirigió a una población total de setenta y un pacientes con neuralgia del trigémino. Su idea era analizar los resultados de la aplicación de radiocirugía con acelerador lineal en estos pacientes.

De acuerdo con Cordero *et al.* (2017):

La planificación se realizó por un equipo multidisciplinario formado por oncólogos radioterapeutas, físicos, radiólogos y neurocirujanos. El tratamiento radioquirúrgico se llevó a cabo con acelerador lineal, utilizando el software BrainLab, mediante la adquisición y fusión de imágenes entre RM craneal y cortes de TAC en condiciones estereotácticas. Se aplicó un protocolo con una dosis máxima de 60 Gy centrados a 1 o 2

mm de la zona de salida del nervio del tronco del encéfalo usando de 3 a 6 arcos de entrada. (p.168)

Los resultados de este estudio no fueron del todo positivos debido a que no contaban encontrarse con factores que podrían estar en relación con una mejor o peor respuesta al tratamiento con radiocirugía, por ejemplo, la edad de los pacientes, otras enfermedades asociadas. No a todos los pacientes les mejoró el dolor y tuvieron un empeoramiento, por otro lado, hubo pacientes que se recuperaron con éxito. (Cordero *et al.*, 2017)

Desde cualquier punto de vista, se puede identificar que la neuralgia del trigémino ya sea idiopática o con una causa comprobada, puede afectar a las personas de cualquier edad. No obstante, la edad va a ser un factor importante para considerar y debatir entre los diferentes procedimientos para tratar esta enfermedad, que es una de las más dolorosas previamente descritas. El procedimiento por elegir debe ir de la mano con el bienestar de la persona y sus preferencias en la recuperación.

De la misma manera, Cornejo (2019) hace mención sobre la neuralgia del trigémino, considerada una de las enfermedades que tiene los dolores más intensos por los que puede pasar un ser humano, por esta razón las personas que la padecen tratan de buscar soluciones efectivas y que al mismo tiempo sean lo menos agresivas posibles, recurriendo así al Gamma Knife, porque conjuga todas esas características. (Cornejo Toledo, 2019)

De acuerdo con Cornejo Toledo (2019):

A nivel mundial 1 de cada 15 mil personas sufre de neuralgia del trigémino. Esta es una enfermedad bastante antigua, su primera descripción médica fue el año 1756, y desde entonces se han hecho múltiples esfuerzos para poder tratarla dado los fuertes dolores que presentan las personas que la padecen. (párr.2)

Esta enfermedad es también llamada tic doloroso, siendo una afección que presenta un dolor facial intenso, que se puede incluso comparar con una descarga eléctrica, esto debido a la afectación del nervio trigémino, el cual es uno de los nervios más largos de la cabeza y el responsable de llevar la sensibilidad de tacto y de dolor desde la cara hasta el cerebro. (Cornejo Toledo, 2019).

De conformidad con Cornejo (2019):

No fue hasta el año 1963 cuando se utilizó un medicamento para tratarlo, que de hecho es el único que existe hasta el día de hoy, llamado carbamazepina. Un remedio que se creó en un principio para la epilepsia y que neurólogos descubrieron que también servía para la neuralgia del trigémino, explica Claudio Lühr, director médico del Centro Gamma Knife Santiago. (párr.4)

La carbamazepina es el único medicamento eficaz para aliviar e incluso eliminar el dolor, sin embargo, como todo medicamento tiene sus limitantes y es que con el paso de los años poco a poco va perdiendo su eficacia y es necesario subir la dosis, por otro lado, al igual que en muchos tratamientos la dosis no se puede subir abruptamente, debido a que gran número de pacientes experimentan problemas de toxicidad. Aquí es donde toman gran importancia las cirugías como opciones de tratamiento. (Cornejo Toledo, 2019)

De acuerdo con el Dr. Claudio Lühr, citado por Cornejo (2019):

Es muy importante aclarar que no existe ningún procedimiento para la neuralgia del trigémino que garantice un resultado 100%, ya que un paciente se puede operar con cualquiera de estas opciones, sin obtener los resultados esperados, en algunos casos. Otro punto importante para tener presente es que tampoco se puede saber de antemano cuánto durará el efecto, puede ser 1 año, 2, 10 o 20. El porcentaje de efectividad que tienen todas estas operaciones alcanza en promedio entre 85% y 90%. Lo que diferencia a Gamma Knife de las demás es que no tiene ningún riesgo, no es invasiva y es por esto que se prefiere como primera opción, comenta el especialista. (párr.8-9)

Es importante recalcar que se desconoce la causa de la neuralgia del trigémino, porque incluso existen otras neuralgias que pueden afectar ramas del trigémino, produciendo dolor pero secundario, porque son causadas por otras patologías como tumores, enfermedades inflamatorias o degenerativas y en esos casos no se dan las mismas respuestas de las operaciones anteriormente mencionadas. (Cornejo Toledo, 2019)

La radiocirugía es una técnica que con el paso de los años ha tomado gran importancia en el manejo de muchas enfermedades, principalmente cerebrales, en este caso, en el tratamiento de

la neuralgia del trigémino se ha comprobado que es efectivo y menos invasivo, además que posee una baja mortalidad, esto puede ser un factor de gran valor para la toma de decisiones de los pacientes respecto al rumbo que quieran tomar con su enfermedad.

Por su parte, el estudio de investigación realizado por la Junta de Revisión Institucional en 1997 fue dirigido a 17 pacientes con esclerosis múltiple y neuralgia del trigémino concurrentes que fueron tratados en dicha institución. El diagnóstico y el manejo de estos pacientes se basaron en la presentación clínica.

De acuerdo con Holland *et al.* (2017):

Radio frequency rhizotomy was performed in the radiology/angiography interventional suite. Under local anesthetic and monitored anesthesia care, the foramen ovale was engaged with a 5-mm exposed tip electrode. A Radionics radiofrequency generator was used to generate 50 Hz frequency stimulation with a 0–1 V current to confirm appropriate electrode location and pain area coverage. Once accurately placed, lesioning was performed in 10° C increments from 50 to 90° C for 50–90 s each. Between lesions, the electrode was intermittently adjusted to ensure lesioning covered the appropriate painful areas. Stereotactic radio frequency ablation was performed using a linear accelerator with 5 arcs, single isocenter, and a 5-mm collimator with 90 Gy to the 100% isodose line directed at the root entry zone of the trigeminal nerve. The target was selected by fusing CT images obtained after application of the stereotactic ring, and a previously obtained thin cut MRI. (p.81)

Asimismo:

Multiple sclerosis patients have a higher rate of trigeminal Neuralgia compared to the general population and remain more challenging to treat. While micro vascular decompression for trigeminal neuralgia in the setting of with multiple sclerosis is not recommended, surgical intervention with percutaneous rhizotomy or stereotactic radiosurgery may be offered. Our study found that both radio frequency rhizotomy and stereotactic radio surgery provided good initial relief of symptoms and can be used to treat trigeminal neuralgia in patients with multiple sclerosis. (Holland *et al.*, 2017, p.80)

Holland menciona en su artículo que los pacientes con esclerosis múltiple tienen una tasa más alta de neuralgia del trigémino en comparación con la población general y siguen siendo más difíciles de tratar. También menciona que no se recomienda la descompresión microvascular para la neuralgia del trigémino en el contexto de esclerosis múltiple, pero que se puede ofrecer una intervención quirúrgica con rizotomía percutánea o radiocirugía estereotáctica.

Lo importante de este estudio es que de acuerdo con los resultados de aquellos pacientes que se sometieron a rizotomía por radiofrecuencia tuvieron una mayor tasa de recurrencia, requiriendo más procedimientos para lograr un alivio adecuado del dolor en comparación con aquellos que inicialmente se sometieron a radiocirugía estereotáctica.

Por lo tanto, se determinó que tanto la rizotomía por radiofrecuencia como la radiocirugía estereotáctica proporcionan buen alivio inicial de los síntomas y pueden usarse para tratar la neuralgia del trigémino en pacientes con esclerosis múltiple.

De acuerdo con un estudio realizado entre el 2004 y el 2008 a una población de cincuenta pacientes que fueron sometidos a una radiocirugía estereotáctica con el diagnóstico de neuralgia del trigémino, se recogieron las medidas de estado de salud notificadas previamente al paciente en el pretratamiento y postratamiento.

Los datos que se recopilaron al inicio fueron: edad, sexo, síntomas típicos o atípicos de neuralgia del trigémino, fecha de inicio del primer dolor, fecha de la radiocirugía estereotáctica, diagnóstico de esclerosis múltiple, procedimientos quirúrgicos previos, medicamentos actuales y anteriores, distribución del nervio trigémino síntomas y la dosis recetada.

De acuerdo con Kotecha *et al.* (2017):

Patients were treated with a 192-source Gamma Knife unit (Elekta Instruments, Stockholm, Sweden). High-resolution contrast-enhanced magnetic resonance and computed tomography images were acquired for treatment planning. A single 4-mm isocenter was typically positioned at the emergence of the trigeminal nerve from the brainstem along the cisternal segment in the posterior dorsal root entry zone. The brainstem surface was treated to no more than 50% of the prescription. The prescription

dose gradually increased over the study period from 80 to 86 Gy prescribed to the 100% isodose line and was not chosen based on patient factors. The machine and collimator dose rates ranged from 1.63 to 3.48 Gy/min and from 1.31 to 2.83 Gy/min, respectively. (p.1079)

Con base en los resultados obtenidos después de la radiocirugía estereotáctica, la tasa de ausencia de dolor durante a los 12 meses fue del 92%, mientras que la tasa de ausencia de entumecimiento facial a los 12 meses fue del 89%. De acuerdo con estos resultados, los pacientes con neuralgia del trigémino tratados con radiocirugía estereotáctica mejoraron de manera significativa en cuanto medidas de calidad de vida, con el beneficio terapéutico fuertemente impulsado por mejoras en el dolor y/o molestias y en el autocuidado, junto con tasas más bajas de depresión. (Kotecha *et al.*, 2017)

De conformidad con un estudio realizado gracias a la aprobación del comité institucional de ética de la investigación, se estudió una población de ochenta y dos pacientes, los cuales fueron tratados con termo coagulación de radio frecuencia del ganglio guiado por tomografía computarizada.

De acuerdo con Li, Yue, Yang, Zheng, He, y Ni (2015):

In each case, the procedure was performed in a sterile computed tomography examination room with intermittent anesthesia. Each patient was placed in a supine position with their head hanging over the bed. The puncture location at the foramen ovale was determined on the computed tomography scan, and the corresponding percutaneous point was marked. Following sterilization and local anesthesia with 1% lidocaine, a 22 g radiofrequency needle with a 5-mm working zone was inserted through the marked skin point at the foramen ovale under computed tomography guidance. Electrical stimulations were performed to confirm and re-adjust the needle position. After the needle position was identified, anesthesia with propofol and an analgesic was administered intravenously. Intubation was not required. The ganglion was coagulated with consistent radiofrequency at 70 to 75°C for 120 second twice or more depending on the individual's diversity and the physician's experience. (p.306)

Con base en los resultados de la aplicación de la monitorización de la conducción antidrómica en la termocoagulación por radiofrecuencia del ganglio para localizar ramas del trigémino en la neuralgia del trigémino, podría potencialmente sustituir la descripción de parestesia subjetiva de las parestesias intraoperatoriamente, permitiendo una mayor especificidad y eliminando la necesidad de interrumpir la administración de anestésico. Estas mejoras aumentarían la satisfacción del paciente y la eficacia y precisión del profesional.

Actualmente, se encuentran disponibles múltiples opciones para el tratamiento médico y quirúrgico de la neuralgia del trigémino. La recomendación general es iniciar primeramente con la farmacoterapia y considerar la cirugía en los pacientes difíciles al tratamiento médico.

Tanto la carbamazepina, como la oxcarbazepina componen la primera línea de tratamiento farmacológico para la neuralgia del trigémino. Su mecanismo de acción involucra el bloqueo de canales de sodio sensibles al voltaje, con estabilización de membranas neurales hiperexcitables, e inhibición de disparos repetitivos. (Llerena Freire, 2019)

De acuerdo con Llerena (2019):

La carbamazepina ha mostrado eficacia de manera consistente, con un número necesario a tratar estimado en 1,7-1,8 y tendiendo a mostrar respuestas buenas o excelentes tras 14 días de tratamiento. Sin embargo, la ventana terapéutica de la carbamazepina parece ser relativamente desfavorable, con un número necesario para dañar de 3,4 para efectos adversos menores, y de 24 para eventos adversos mayores. (p.35)

Los efectos adversos menores de la carbamazepina incluyen náuseas, mareo, diplopía, ataxia, hiponatremia y elevación de las transaminasas; los efectos adversos severos incluyen la hipersensibilidad, el síndrome de Stevens-Johnson, hepatotoxicidad, mielosupresión y lupus eritematoso sistémico, por lo tanto, debe tomarse en cuenta que las dosis de carbamazepina necesarias suelen ser significativamente menores en los pacientes con diagnósticos recientes. No obstante, la dosis requerida se hace progresivamente mayor a medida que la carbamazepina autoinduce su metabolismo.

Este es un factor negativo determinante en el fracaso terapéutico a largo plazo en más del 50% de los casos, además de la intolerabilidad de los efectos adversos. En contraste, la

oxcarbazepina parece mostrar eficacia similar con menor incidencia de efectos adversos. (Llerena Freire, 2019)

Otro estudio fue el realizado entre un período de tiempo entre enero del 2007 y julio de 2012, revisado y aprobado por el Comité de Investigación Humana del Hospital William Beaumont. Estuvo dirigido a una población total de ciento ochenta y cuatro pacientes con neuralgia del trigémino. Su idea era probar si existía alivio del dolor de la neuralgia del trigémino después de la radiocirugía estereotáctica con el Gamma Knife.

Estos pacientes fueron elegidos debido a que padecían de neuralgia del trigémino refractario para el manejo médico o quirúrgico. De la población en estudio, quince pacientes tenían antecedentes de una radiocirugía estereotáctica en una institución externa y veinte pacientes sin ninguna información de seguimiento fueron excluidos. Por lo tanto, ciento cuarenta y nueve pacientes estaban disponibles para este análisis.

De acuerdo con M. Baschnagel *et al.* (2014):

All patients were treated with Leksell Gamma Knife Model 4C. The Leksell stereotactic head frame was fixed on the patient's skull with 4 pins. All patients then underwent an enhanced, non-contrast CT scan and improved contrast MRI. An axial MP-RAGE post-RAGE (or equivalent) contrast sequence was obtained with 1 mm thick slices and a high-resolution T2-weighted 3D gradient echo constructive interference in stable state sequence. Patients with contraindication to MRI were given a CT cisternography to define the trigeminal nerve. The Leksell Gamma-Plan, the multi-view 3D-based treatment planning system, was used by the radiation oncologist, neurosurgeon and medical physicist to design an optimal treatment plan. All patients except one received a 40 Gy dose prescribed to the 50% isodosis line, with 84% of treatments using a single 4 mm isocenter along the long nerve shaft. The choice of individual or multiple isocenters, as well as the location of the isocenter placement was based on the treatment of the doctor's preference. For cases of withdrawal, the isocenter was placed in a different location from the original isocenter of the initial treatment. (p.108)

Este estudio demostró que el Gamma Knife en la aplicación de la radiocirugía estereotáctica es una opción de tratamiento bien tolerado y con una morbilidad limitada, además

eficaz para la neuralgia del trigémino, con una tasa libre de recurrencia al dolor en uno, dos y tres años del 76%, 69% y 60%, respectivamente (M. Baschnagel *et al.*,2014).

De acuerdo con el National Institute of Neurological Disorders and Stroke, la neuralgia del trigémino se caracteriza por un dolor punzante intenso y súbito como un tipo de shock eléctrico que se siente típicamente a un lado de la mandíbula o la mejilla. Este dolor puede producirse en ambos lados de la cara, sin embargo, no al mismo tiempo. Se ha descrito que los ataques de dolor generalmente duran varios segundos y que además, pueden repetirse en sucesión rápida, es decir, vienen y se van a lo largo del día. Estos episodios pueden durar varios días, semanas o meses, luego desaparecen durante meses o años.

Existen desencadenantes de los dolores intensos que experimentan los pacientes, como la vibración o contacto con la mejilla, por ejemplo los hombres al afeitarse, lavarse la cara, o en el caso de las mujeres colocarse el maquillaje, cepillarse los dientes, comer, beber, hablar, o estar expuesto al viento. El dolor puede afectar una pequeña área de la cara o puede diseminarse. Es importante mencionar que los ataques de dolor raramente se producen en la noche, cuando el paciente duerme. (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2016)

De acuerdo con el National Institute of Neurological Disorders and Stroke (2016):

Se considera que los pacientes tienen neuralgia del trigémino Tipo 1 si más del 50% del dolor que sienten es súbito, intermitente, agudo y punzante o del tipo de shock. Estos pacientes también pueden tener alguna sensación de ardor. La neuralgia del trigémino Tipo 2 implica dolor que es constante, persistente o quemante más del 50% del tiempo. (párr.6)

Esta enfermedad se caracteriza porque los ataques se detienen durante un período de tiempo y luego regresan. Por lo general, los ataques empeoran con el tiempo, con períodos libres de dolor más breves e infrecuentes antes de que se reanuden, sin embargo el trastorno no es fatal, pero puede ser debilitante, debido a la intensidad del dolor que sufren los pacientes, por lo que tienden a evitar las actividades diarias porque temen un ataque repentino.

La neuralgia del trigémino puede producirse a cualquier edad, pero se ha descrito que se produce más a menudo en personas mayores de 50 años, sin embargo, es más común en mujeres

que en hombres. Existe alguna evidencia de que el trastorno es hereditario, tal vez debido a un patrón heredado de formación de vasos sanguíneos. (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2016)

De acuerdo con el National Institute of Neurological Disorders and Stroke (2016):

No existe una prueba única para diagnosticar la neuralgia del trigémino. Generalmente el diagnóstico se basa en los antecedentes médicos del paciente y en la descripción de los síntomas, un examen físico, y un examen neurológico minucioso realizado por un médico. Otros trastornos, como la neuralgia post-herpética, pueden causar dolor facial similar, como sucede con los síndromes de cefalea en racimos. La lesión del nervio trigémino (tal vez el resultado de cirugía en los senos paranasales, cirugía oral, accidente cerebrovascular, o trauma facial) puede producir dolor neuropático, que está caracterizado por un dolor sordo, quemante y persistente. Debido a los síntomas coincidentes, y al gran número de afecciones que pueden causar dolor facial, es difícil obtener un diagnóstico correcto, pero es importante encontrar la causa del dolor ya que los tratamientos para diferentes tipos de dolor pueden variar. (párr.9)

La gran mayoría de los pacientes con neuralgia del trigémino se someten a estudios con imágenes de resonancia magnética para de esta manera descartar un tumor o la enfermedad de la esclerosis múltiple como la causa de su dolor. Estos estudios pueden o no mostrar claramente si un vaso sanguíneo se encuentra comprimiendo el nervio.

Por otro lado, la angiografía por resonancia magnética, que logra rastrear un colorante inyectado en el torrente sanguíneo antes del estudio, puede mostrar claramente los problemas con los vasos sanguíneos y cualquier compresión del nervio trigémino cerca del tallo cerebral. (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2016)

Es importante informar a los pacientes de las diferentes técnicas diagnósticas para la neuralgia del trigémino que se encuentran disponibles para la valoración de este tipo de padecimientos, aunque si bien no son la cura de la enfermedad una vez diagnosticada, pueden darle una seguridad y mejor calidad de vida a los pacientes y así guiarlos a un mejor procedimiento para tratar de manera oportuna esta enfermedad.

La radiocirugía es uno de los tratamientos más efectivos para la neuralgia del trigémino, además que son similares a la toma de radiografías. Por lo general, los rayos X no se ven, ni se sienten, ni se oyen, con la gran excepción de los pacientes que están recibiendo un tratamiento en el cerebro, en cuyo caso especial podrían ver luces mientras la máquina está encendida, incluso se ha descrito que con los ojos cerrados. (Radiological Society of North America, 2019)

De acuerdo con Radiological Society of North America (2019):

El tratamiento en sí no causa ningún dolor o molestia. Si el paciente siente dolor por otras razones, como dolor de espalda o incomodidad por el dispositivo de la cabeza o dispositivo de inmovilización, debe avisarle al personal médico o de enfermería. Al quitar el dispositivo de la cabeza podría haber un leve sangrado en los lugares donde se pusieron los tornillos, y se cubrirán con un apósito. Si el paciente siente dolor de cabeza, puede pedir que le den un medicamento para ayudarle a sentir mayor comodidad. (párr.31-32)

De acuerdo con Radiological Society of North America (2019):

La radioterapia puede causar efectos secundarios tempranos durante o inmediatamente después del tratamiento, y normalmente desaparecen a las pocas semanas. Los efectos secundarios tardíos pueden ocurrir meses o años más tarde. Los efectos secundarios tempranos comunes de la radioterapia incluyen cansancio o fatiga y problemas en la piel. La piel en el área de tratamiento puede ponerse más sensible, roja, irritada o hinchada. Otros cambios en la piel incluyen sequedad, picazón, exfoliación y formación de ampollas. (párr.36)

Según el área sometida a tratamiento, otros efectos secundarios tempranos podrían incluir:

- Pérdida de pelo en el área de tratamiento
- Problemas en la boca y dificultad en tragar
- Problemas en comer y en la digestión
- Diarrea
- Nausea y vómito
- Dolores de cabeza
- Sensibilidad e hinchazón en el área del tratamiento

- Cambios urinarios y en la vejiga.

Los efectos secundarios retardados, que por lo general son raros, ocurren meses o años después del tratamiento y a menudo son permanentes. Incluyen:

- Cambios cerebrales
- Cambios en la columna vertebral
- Cambios pulmonares
- Cambios hepáticos
- Cambios en el colon y el recto
- Infertilidad
- Cambios en las coyunturas
- Linfedema
- Cambios en la boca
- Cáncer secundario
- Fracturas en los huesos.

Como parte de cualquier procedimiento médico que se les realiza a los pacientes, es fundamental informarles cuáles son los riesgos y, desde luego, cuáles son los efectos secundarios, sean frecuentes o no, para que el paciente tenga la potestad de decidir si está de acuerdo o no. Muchos pacientes por lo general establecen prioridades y existen casos donde prefieren continuar con la enfermedad que tratarla.

Las opciones de tratamiento para la neuralgia del trigémino son muchas y variadas, porque existen tantos manejos médicos farmacológicos no invasivos como quirúrgicos. Sin embargo, como en toda patología, siempre van a existir las primeras líneas de tratamiento. Los medicamentos anticonvulsivos como la carbamazepina, la fenitoína o la lamotrigina han demostrado beneficios clínicos, siendo la carbamazepina eficaz en aproximadamente el 90% de los casos.

De acuerdo con S. Lettmaier (2014):

By blocking membrane sodium channels they are known to enhance electrical stability of cell membranes and to suppress erratic signaling offering a good explanation for their

effectiveness in the treatment of neuropathic pain states such as trigeminal neuralgia. If symptoms cannot be sufficiently controlled with one of these drugs, drugs with different mechanisms of action may be tried. These include amitriptyline, pregabalin, baclofen and oxycodone. The main disadvantage of the medical approach is that the treatment is purely symptomatic and that there is no effect beyond the time during which the drug is present in the body at therapeutic concentrations. Lifelong treatment is therefore usually necessary. Unfortunately there is frequently a decline in the drug's effectiveness over time requiring repeated increases in dose while at the same time dose-limiting side effects may occur. These may be severe including bone marrow and liver toxicity as well as neurological side effects such as drowsiness, double vision and ataxia. (p.593)

Es importante conocer los efectos a largo plazo que generan el uso de los tratamientos farmacológicos, porque tarde o temprano llega un punto donde el cuerpo va a necesitar más dosis para suplir el mismo efecto, dando un sentido no efectivo en el cumplimiento de estos tratamientos, recurriendo posteriormente a técnicas quirúrgicas o no invasivas.

La neuralgia del trigémino es considerada una enfermedad primaria en adultos y de acuerdo con su fisiopatología se relaciona con la compresión vascular. Se considera que la edad y la aterosclerosis condicionan la elongación arterial, esta a su vez promueve la aproximación y contacto de las arterias con el nervio trigémino. Esto realmente puede llegar a ser una verdadera compresión pulsátil sobre el nervio trigémino, que también a su vez puede ser el resultado de la desmielinización y axonopatía (Sandoval-Balanzario *et al.*, 2015).

De acuerdo con Sandoval-Balanzario *et al.* (2015):

Es evidente en los estudios histopatológicos que la parte más susceptible del nervio a estos cambios es la zona de entrada de la raíz. Dichos cambios reducen el umbral del dolor del nervio, de tal manera que la estimulación sensitiva evoca una ráfaga espontánea que se percibe como dolor intenso con duración de segundos o pocos minutos. No todos los casos de NT son de tipo vascular, Ishikawa *et al.* Proporcionan una hipótesis que manifiesta que la aracnoiditis y la formación de adherencias aracnoideas pueden ocasionar angulación anormal del nervio trigémino, que se traduce en hiperexcitabilidad nerviosa, siendo esta una causa de dolor trigeminal. Varios factores deben ser evaluados antes de

realizar manejo quirúrgico o percutáneo, tales como el tipo de dolor (NT tipo 1 o tipo 2), comorbilidad y la edad del paciente. (p.582)

De conformidad con Sandoval- Balanzario *et al.* (2015), Dandy (1920):

Ideó una alternativa al abordaje quirúrgico para la sección parcial del trigémino a través de una craniectomía suboccipital lateral, la que se denominó como “enfoque del cerebelo”. Este enfoque proporciona la exposición del nervio trigémino cerca de su origen. No fue sino hasta 1967, cuando Peter Jannetta se convirtió en el primer neurocirujano que exploró los nervios craneales dentro de la fosa posterior, mediante el uso de un microscopio quirúrgico, con la idea de que la neuralgia del trigémino era secundaria a compresión neurovascular. Desde entonces fue una teoría ampliamente aceptada y el procedimiento quirúrgico se hizo popular en todo el mundo para el tratamiento de la neuralgia del trigémino. (p.582)

De acuerdo con Sandoval- Balanzario *et al.* (2015), Taarnhøj (1952):

Describió la descompresión de la raíz dorsal del nervio trigémino por encima del margen de la cresta petrosa, mientras que Pudenz y Shelden describieron la descompresión de la segunda y la tercera divisiones del nervio trigémino. La obra original de Taarnhøj y Shelden *et al.* sirvió de base para que Mullan y Lictor, introdujeran en 1983 la técnica de compresión percutánea del ganglio de Gasser. El objetivo es traumatizar mecánicamente el ganglio trigémino y las raicillas preganglionares usando un catéter de Fogarty insertado de forma percutánea e introducido a través del foramen oval. En 1974, Sweet y Wepsic introdujeron radiofrecuencia generada por energía térmica para lesionar las raicillas preganglionares del trigémino en el cavum de Meckel. También integraron el uso de agentes anestésicos de acción corta, la estimulación eléctrica para la localización precisa, y el control de la temperatura para controlar la lesión con mayor precisión. (p.583)

Es necesario conocer la fisiopatología de la neuralgia del trigémino y la historia que ha tenido a través del tiempo, junto con los avances tecnológicos. En el pasado grandes autores describieron lo que hoy sustenta las bases de la neuralgia del trigémino, las cuales han sido de gran importancia por ser uno de los nervios más largos del cuerpo. Además de sus relaciones con otras enfermedades como la aterosclerosis y la esclerosis múltiple.

El término de radiocirugía es una técnica de irradiación localizada de alta precisión utilizada como alternativa a la escisión quirúrgica en pacientes con afecciones malignas o benignas, tanto en el cerebro como en el cuerpo.

De acuerdo con Soldá, Tancu, Kitchen, y Fersht (2020):

The term refers to the long-established neurosurgical technique of localizing the position of a lesion in the brain by using a system of external 3D coordinates coupled with rigid head immobilization device. A high dose of radiation is delivered to the target stereotactically identified and a safe and accurate treatment is achieved, minimizing the dose of radiation to the surrounding brain. While for some techniques the traditional stereotactic localization has been replaced by the integration of modern imaging with non-invasive accurate immobilization, the term 'stereotactic' is still maintained in the clinical practice. (p.637)

En los últimos 30 años, la implementación de potentes dispositivos de diagnóstico por imagen y de nuevos equipos de radioterapia ha contribuido a la gran difusión del radiocirugía cerebral, por lo que juega un papel importante en el tratamiento de tumores cerebrales, lesiones cerebrales vasculares y funcionales y la experiencia del equipo de tratamiento multidisciplinario contribuye a una alta tasa de éxito. (Soldá, Tancu, Kitchen, y Fersht, 2020)

Existen diferentes técnicas radioquirúrgicas, independientemente de la tecnología y las técnicas adoptadas para realizarla, sus objetivos principales son:

- Identificar con precisión el objetivo de tratamiento dentro del cerebro.
- Calcular con precisión la dosis por administrar al objetivo de tratamiento mediante el uso de un sistema de planificación de tratamiento informatizado.
- Administrar exactamente una dosis alta de radiación en una o pocas fracciones.
- Minimizar la dosis recibida por el cerebro circundante, minimizando así el riesgo de lesión tisular normal.

De acuerdo con Soldá, Tancu, Kitchen, y Fersht (2020):

In general, the treatment target is identified on high-resolution imaging acquired for planning purposes. The target is manually contoured to generate the 3D volume to

irradiate, together with all the sensitive normal structures the treatment aims to spare. The treatment dose is calculated with a computerized planning system that defines the best beam arrangement to deliver the prescribed dose of radiation to the target while minimizing the dose received by non-target structures. (p.637)

Actualmente, se ha implementado o perfeccionado una gran variedad de equipos y técnicas de tratamiento precisas sobre la base de tecnologías previamente existentes, lo que ha originado un debate interminable sobre la superioridad de un enfoque radio quirúrgico sobre el otro, por lo tanto la elección de la técnica de radiación debe basarse en las características de la lesión y en el nivel de experiencia del equipo tratante.

De acuerdo con Yadav, Nishtha, Sonjjay, Vijay, Shailendra y Yatin (2017):

Exact pathophysiology of TN remains controversial. Chronic nerve compression results in demyelination, with progressive axonal degeneration in small unmyelinated and thinly myelinated fibers. Demyelination can lead to ephaptic transmission; reentry mechanism causes an amplification of sensory inputs. Ultrastructural and biochemical changes in axon and myelin are not only seen in root but also in Gasserian ganglion or in both the structures. Atrophy of the TR N is also seen. The GM volume reduction in the primary and secondary somatosensory cortex, orbitofrontal areas, thalamus, insula, anterior cingulate cortex, cerebellum, and dorsolateral prefrontal cortex has been observed. Lower axial kurtosis and higher axial diffusivity in corticospinal tract, superior longitudinal fasciculus, anterior thalamic radiation, inferior longitudinal fasciculus, inferior fronto-occipital fasciculus, cingulated gyrus, forceps major, and uncinat fasciculus was observed. There was complex functional connectivity density reorganization of hippocampus, striatum, thalamus, precentral gyrus, precuneus, prefrontal cortex, and inferior parietal lobule. (p.586)

A pesar de que la fisiopatología exacta de la neuralgia del trigémino sigue siendo controvertida, es importante saber que la compresión nerviosa crónica resulta en desmielinización, con degeneración axonal progresiva en pequeñas fibras no mielinizadas y finamente mielinizadas; sin embargo, no se sabe con certeza si los cambios en el área cortical y subcortical son causa o efecto de la misma neuralgia del trigémino.

Antecedentes nacionales.

Debido a la falta de información y aplicación de la radiocirugía como tratamiento innovador en la neuralgia del trigémino que ha sido implementada a nivel internacional, en Costa Rica lamentablemente no se cuenta con ningún tipo de información al respecto, solamente el uso de tratamientos farmacológicos como la carbamazepina, así como el uso de la toxina botulínica, en cuanto a manejos quirúrgicos se ha hablado de la descompresión microvascular.

Sin embargo, se consultó con la experiencia del tutor de tesis, el Dr. Quesada, basado en sus conocimientos, quien comenta que el tratamiento utilizado en nuestro país para la neuralgia del trigémino es realmente la descompresión microvascular; la cual se utiliza desde hace varios años atrás en al menos tres hospitales centrales. Menciona también que la radiocirugía estereotáctica llegó al país alrededor de hace dos años, sin embargo no con los fines de tratamiento para la neuralgia del trigémino, sino por el contrario para lesiones intracraneales, tumores, metástasis y malformaciones arteriovenosas, entre otros.

Tabla 1. Antecedentes del marco teórico

Documento de consulta	Título del artículo	Autor	Año de publicación	Datos para realizar la referencia	Relación con el tema de investigación
Sección de libro: Neurología Vol. 31, págs. 482-490	Efectividad del tratamiento con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino idiopática recurrente	Amutio Gutiérrez y Soto González	2014	Neuralgia del trigémino	Efectividad del tratamiento con bisturí de rayos gamma en la neuralgia del trigémino

Sección de libro: World Neurosurger y Vol. 108, págs. 581-588	Stereotactic Radiosurgery for Type 1 versus Type 2 Trigeminal Neuralgias	Chen <i>et al.</i>	2017	Radiosurgery; Trigeminal Neuralgias	Comparación de los resultados de la radiocirugía en los tipos 1 y 2 e la neuralgia del trigémino
Sección de libro: Neurología Vol. 32	Resultados de la aplicación de radiocirugía con acelerador lineal en pacientes con neuralgia del trigémino	Cordero <i>et al.</i>	2017	Radiocirugía; neuralgia del trigémino	Diferentes técnicas proporcionadas en el uso de la radiocirugía en la neuralgia del trigémino
Documento de sitio web: Canal Sur de la Patagonia	La radiocirugía, opción para tratar la neuralgia del trigémino	Cornejo, Ricardo	2019	Radiocirugía; neuralgia del trigémino	El uso de la radiocirugía y tratamientos farmacológicos para la neuralgia del trigémino
Sección de libro: Clinical Neurology and Neurosurger y Vol. 162, págs. 80-84	Stereotactic radio surgery and radio frequency rhizotomy for trigeminal neuralgia in multiple sclerosis: A single	Holland <i>et al.</i>	2017	Radio surgery; trigeminal neuralgia	Efectividad de la rizotomía por radiofrecuencia en la neuralgia del trigémino

	institution experience				
Sección de libro: Radiation Oncology Vol. 98, págs. 1078- 1086	Stereotactic Radiosurgery for Trigeminal Neuralgia Improves Patient- Reported Quality of Life and Reduces Depression	Kotechaet <i>al.</i>	2017	Radiosurgery; Trigeminal Neuralgia	Valoración del funcionamiento de la radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémico
Documento de sitio web: Wiley Online Library	Application of Antidromic Conduction Monitoring in Ganglion Radiofrequen cy Thermocoag ulation for Locating Trigeminal Branches in Trigeminal Neuralgia	Li, Yue, Yang, Zheng, He, y Ni	2015	Trigeminal Neuralgia	Valoración valorar la aplicación de la monitorización de la conducción antidrómica en la termocoagulación por radiofrecuencia en la neuralgia del trigémico
Artículo de revista: Archivos Venezolanos	Alternativas emergentes en la farmacoterap	Llerena Freire	2019	Neuralgia del trigémico	Farmacoterapia utilizada en la neuralgia del trigémico

de Farmacología y Terapéutica págs. 34-39	ía de la neuralgia del trigémico				
Sección de libro: Clinical Neurology and Neurosurgery y Vol. 117, págs. 107- 111	Trigeminal neuralgia pain relief after gamma knife stereotactic radiosurgery	M. Baschnagel <i>et al.</i>	2014	Trigeminal neuralgia	Monitoreo del alivio del dolor de la neuralgia del trigémico después de la radiocirugía estereotáctica con cuchillo gamma
Documento de sitio web: National Institute of Neurological Disorders and Stroke	Trigeminal Neuralgia	National Institute of Neurological Disorders and Stroke	2016	Trigeminal Neuralgia	Ampliación del tema principal
Documento de sitio web: RadiologyInfo.org	Radiocirugía estereotáctica	Radiological Society of North America	2019	Radiocirugía	Efectos secundarios tempranos y secundarios producidos por el uso de la radiocirugía en la neuralgia del trigémico
Sección de libro:	Radiosurgery in trigeminal	S. Lettmaier	2014	Radiosurgery; trigeminal	Opciones de tratamiento

Physical Medica Vol. 30, págs. 592-595	neuralgia			neuralgia	farmacológico en la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: Revista Médica Instituto México Seguro Soc págs. S80-S87.	Manejo invasivo de la neuralgia del trigémino. Experiencia de 8 años	Sandoval-Balanzario <i>et al.</i>	2015	Neuralgia del trigémino	Diferentes manejos invasivos en la neuralgia del trigémino
Sección de libro: Surgery Vol. 36, págs. 637-645	Neurocirugía I applications of radiotherapy	Soldá, Tancu, Kitchen, y Fersht	2020	Radiotherapy	Implementación de la radiocirugía como técnica no invasiva en la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: Revista chilena de neuro-psiquiatría	Radiocirugía	Solé, Juan	2001	Radiocirugía	Historia de la radiocirugía
Documento de sitio web: Clínica Valle de Lili	Neuralgia del trigémino	Uribe Arango	2001	Neuralgia del trigémino	Historia de la neuralgia del trigémino
Artículo de revista:	Trigeminal Neuralgia	Yadav, Nishtha,	2017	Trigeminal Neuralgia	Fisiopatología de la neuralgia del

Asian Journal of Neurosurgery ypp. 585-597		Sonjjay, Vijay, Shailendra, y Yatin			trigémino
-----------------------------------------------------	--	----------------------------------------------	--	--	-----------

Nota: Elaboración propia (2021).

Anatomía del nervio trigémino.

El nervio trigémino es uno de los nervios craneales más grandes del cuerpo y contiene fibras tanto sensitivas como motoras. Es el nervio sensitivo para la mayor parte de la cabeza y el nervio motor para varios músculos, que incluyen los músculos de la masticación. (Ver Figura 1) (Ver Figura 2) (Snell, 2017)

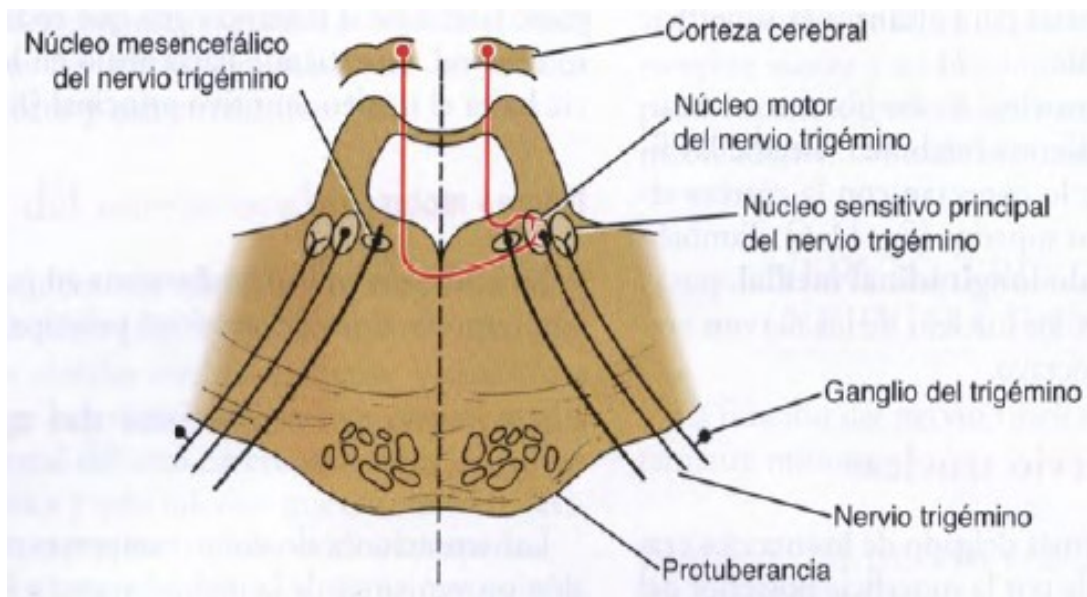


Figura 1. Núcleos del nervio trigémino vistos en un corte coronal de la protuberancia

Nota: Snell (2017).

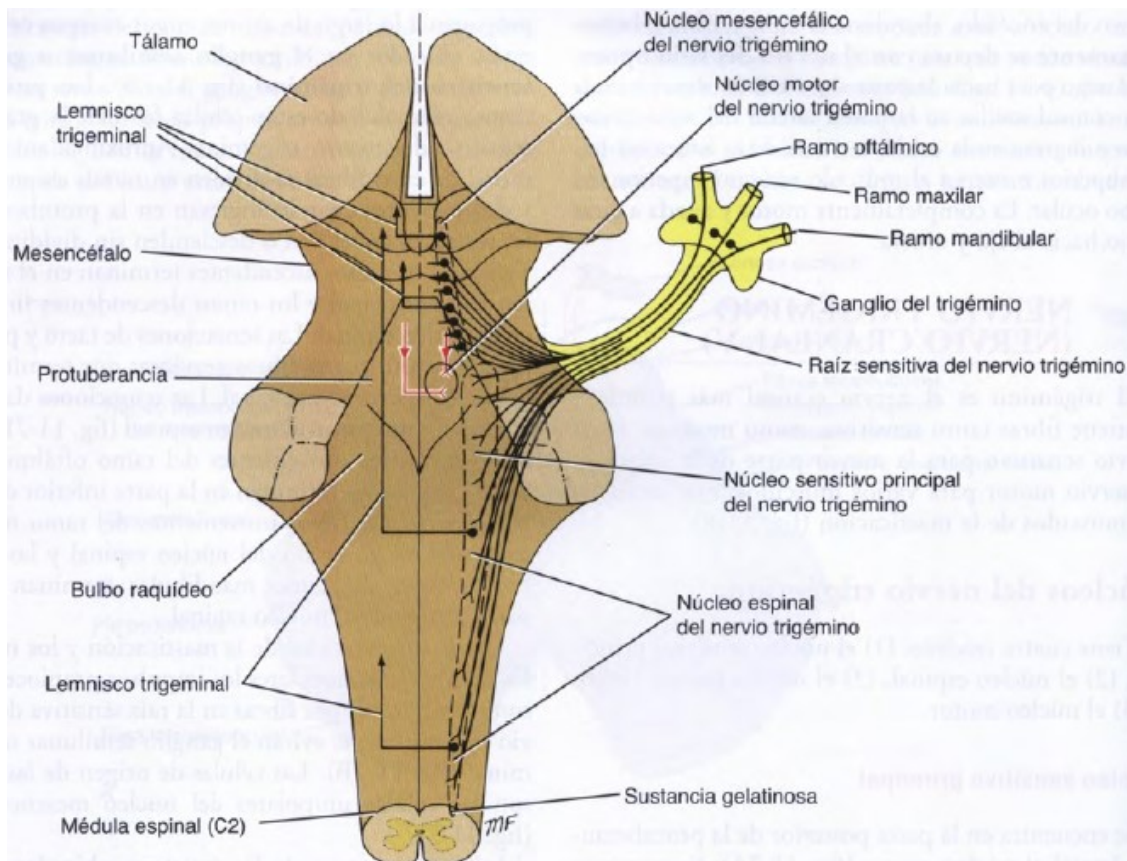


Figura 2. Núcleos del nervio trigémino en el tronco del encéfalo y sus conexiones centrales

Nota: Snell (2017).

Origen real.

Núcleos sensitivos.

Son tres núcleos, el sensitivo principal, el núcleo espinal y el núcleo mesencefálico que reciben las fibras provenientes del ganglio del nervio trigémino. (Ver Figuras 3, 4 y 5)

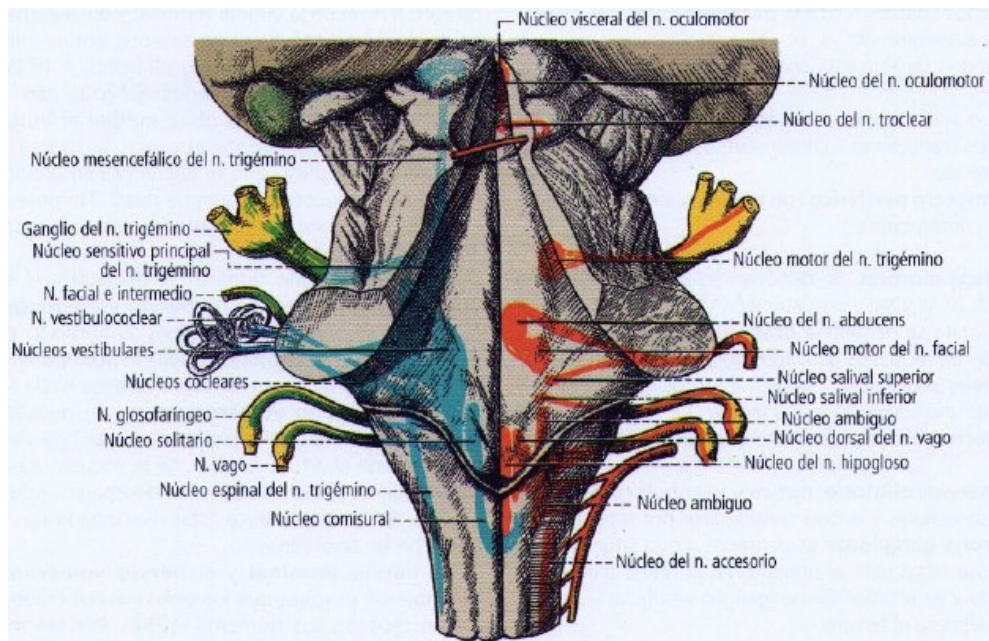


Figura 3. Núcleos motores y sensitivos de los nervios craneales. En rojo: núcleos motores. En azul: núcleos sensitivos

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

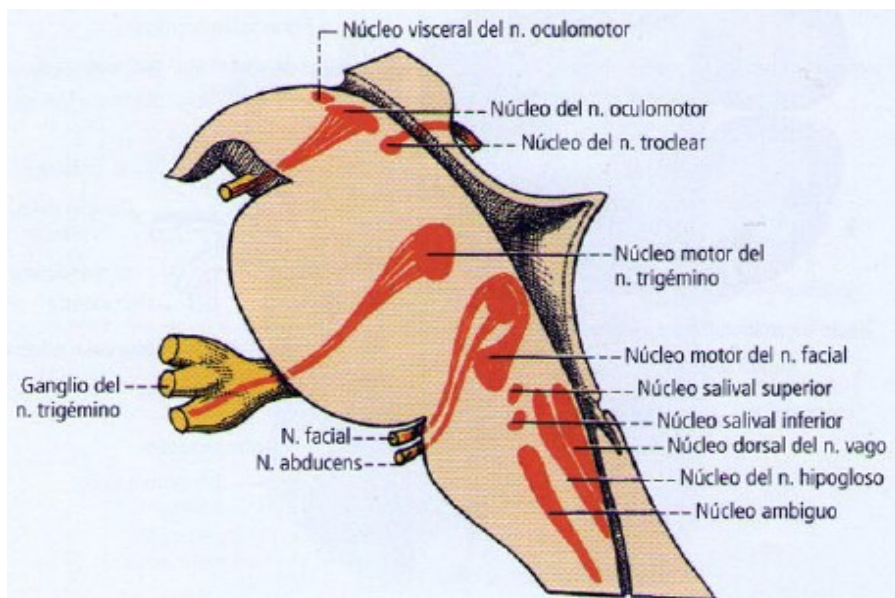


Figura 4. Núcleos motores de los nervios craneales. Vistos por transparencia, en un corte sagital mediano del tronco del encéfalo

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

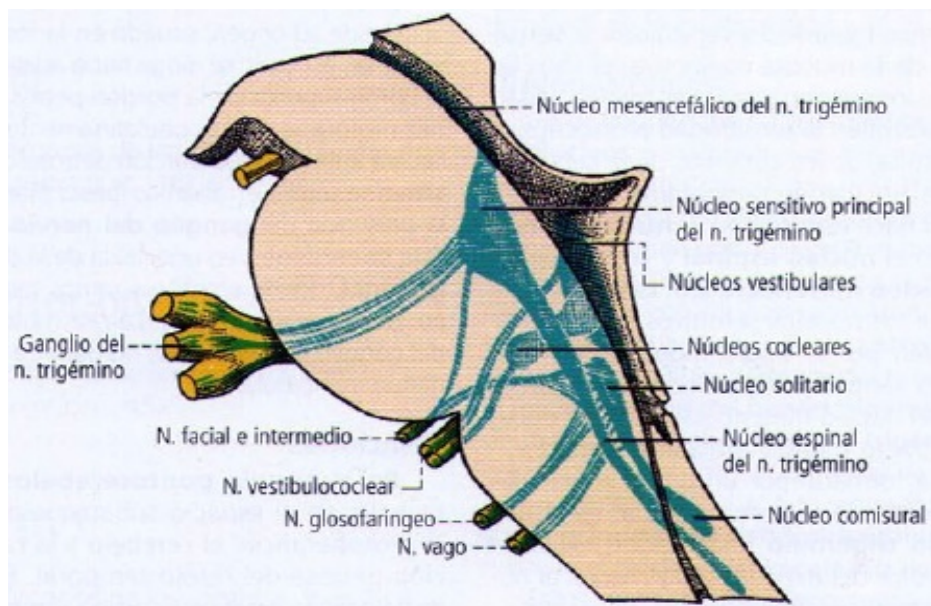


Figura 5. Núcleos sensitivos de los nervios craneales. Vistos por transparencia, en un corte sagital mediano del tronco del encéfalo

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

Pertencen a una columna gris que prolonga hacia arriba la columna posterior de la médula. Esta columna se extiende desde la parte superior de la médula cervical hasta el mesencéfalo, con un espesor máximo a nivel de la protuberancia. Está situada en la parte posterolateral del tronco encefálico. (Ver Figura 6)

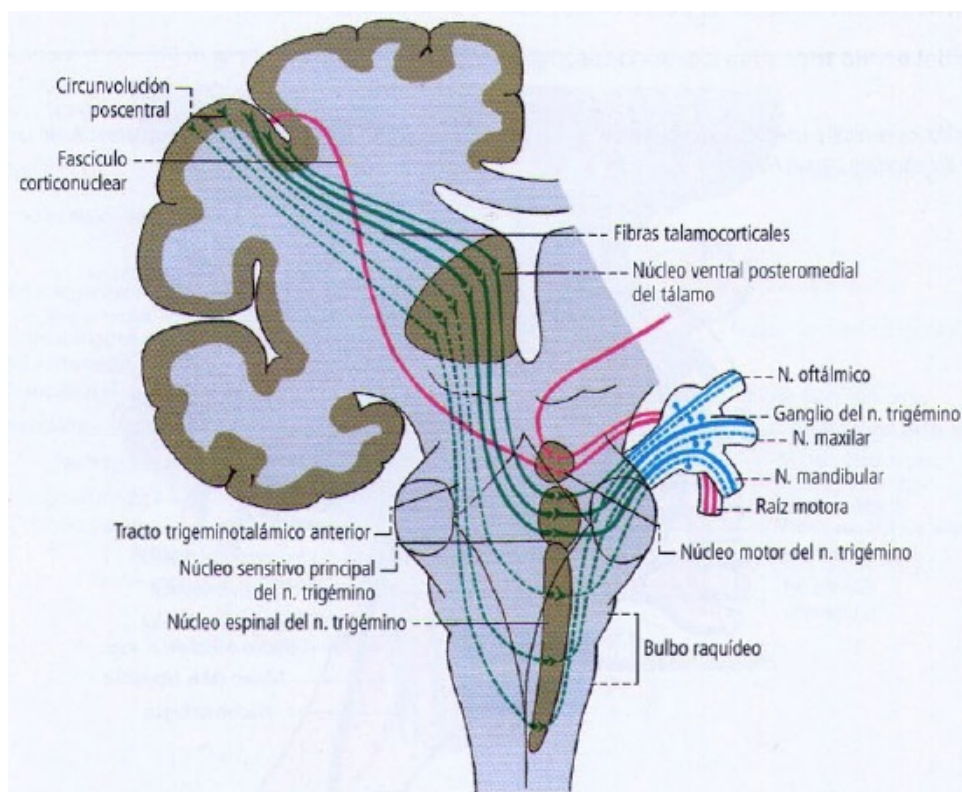


Figura 6. Conexiones centrales del nervio trigémino. En rojo: fibras motoras. En azul: fibras sensitivas

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

Su parte caudal o bulbomedular constituye el núcleo espinal del nervio trigémino que recibe las fibras del tracto espinal del nervio trigémino.

La parte de esta columna que se encuentra a nivel de la protuberancia, lugar en donde es más ancha, está representada por el núcleo sensitivo principal del nervio trigémino. Hacia arriba se continúa con el núcleo mesencefálico del nervio trigémino. Estos núcleos están conectados con el tálamo por dos vías cuyas fibras forman los tractos trigeminotalámicos, de los cuales uno es anterior y el otro posterior. (Ver Figura 6)

Las fibras de asociación se dirigen a los núcleos motores de los nervios motores del ojo, del accesorio y del facial. Se establecen así arcos reflejos miotáticos.

Las fibras sensitivas se encuentran en cada uno de los tres ramos terminales del nervio trigémino y vehiculizan la sensibilidad exteroceptiva de la mucosa conjuntiva, el saco lagrimal y la fosa nasal, de los senos paranasales, de la cavidad oral y de los dientes. Transmiten la sensibilidad propioceptiva de los músculos de la órbita, de los cutáneos de la cara y de los masticadores y de la articulación temporomandibular.

La sensibilidad táctil hace estación en el núcleo principal, la termoalgésica en el núcleo espinal y la propioceptiva y profunda en el núcleo mesencefálico. La mayoría de las fibras que parten de los núcleos sensitivos cruzan la línea mediana y ascienden por el tracto trigeminotalámico anterior hasta el núcleo ventral posteromedial del tálamo. Las fibras que parten del núcleo mesencefálico no se decusan y ascienden por el tracto trigeminotalámico posterior.

Núcleo motor.

Está formado por un grupo de células ubicadas en la parte dorsal de la protuberancia; es el núcleo motor del nervio trigémino, se halla por arriba del núcleo motor del nervio facial y medial al núcleo sensitivo principal del trigémino.

El núcleo motor recibe fibras corticonucleares decusadas. Las fibras motoras adoptan el trayecto del nervio mandibular e inervan los músculos: pterigoideos lateral y medial, temporal, masetero, tensor del tímpano, del velo del paladar, milohioideo y vientre anterior del digástrico.

Origen aparente.

El nervio se origina por dos raíces emanadas de la cara anterolateral de la protuberancia, en el punto en que esta se confunde con los pedúnculos cerebelosos medios. La raíz sensitiva es muy voluminosa y está situada lateral a la raíz motora, que es mucho más pequeña.

Recorrido.

Desde su origen, situado en la fosa craneal posterior, subtentorial, el nervio se dirige hacia adelante y lateral en dirección al borde superior de la porción petrosa del hueso temporal. La raíz motora se desliza paulatinamente bajo la raíz sensitiva. En la cara anterior de la porción petrosa del temporal, la raíz sensitiva se separa en abanico y se ensancha por la presencia del ganglio del nervio trigémino. Este se encuentra en una celda de la duramadre, el cavum trigeminal, donde emite sus ramos terminales: nervios oftálmico, maxilar y mandibular. La raíz motora, que se

ubicó debajo del ganglio del trigémino, no penetra en él y se prolonga en el nervio mandibular. (Latarjet y Ruiz Liard, 2011)

Los nervios oftálmico, maxilar y mandibular nacen en el borde anterior del ganglio. (Ver Figura 7)

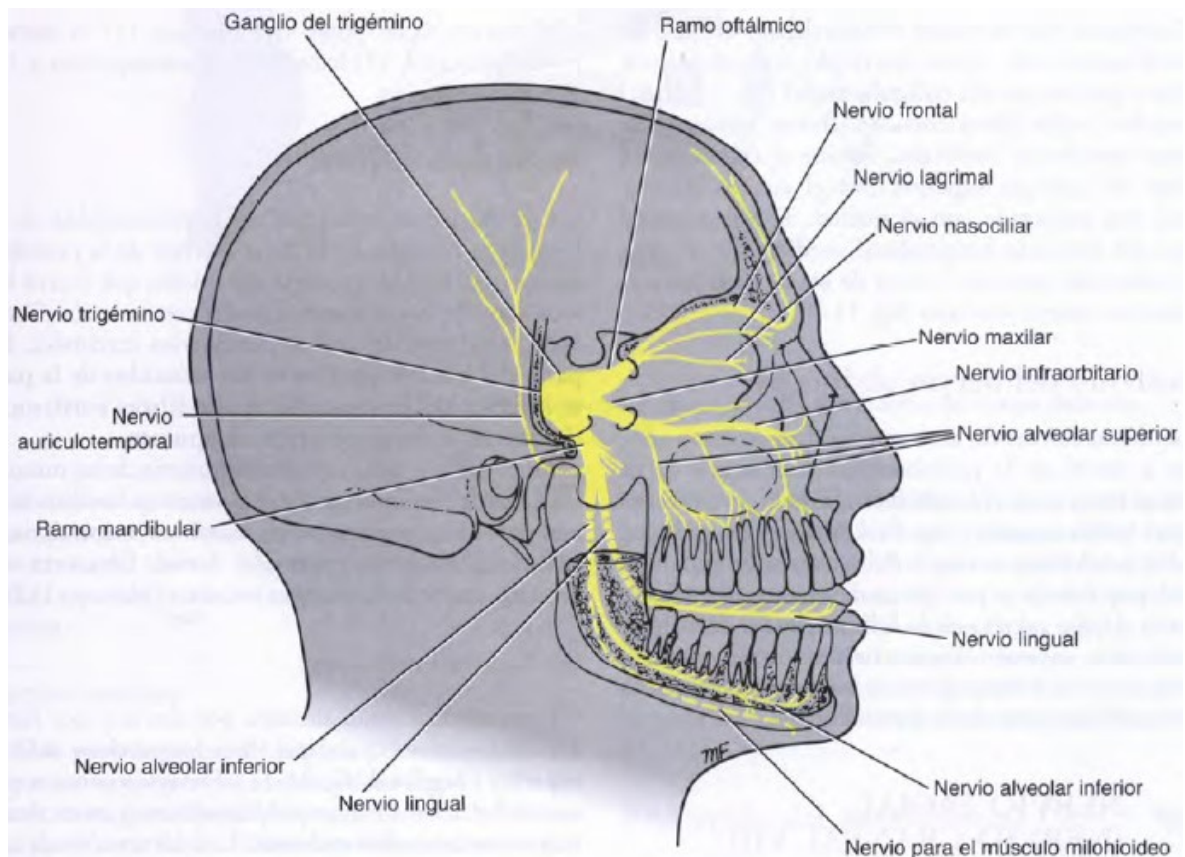


Figura 7. Distribución del nervio trigémino

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

- El nervio oftálmico (V1) solo contiene fibras sensitivas y abandona el cráneo a través de la fisura orbitaria superior para entrar en la cavidad orbitaria.
- El nervio maxilar (V2) también contiene sólo fibras sensitivas y abandona el cráneo a través del foramen redondo mayor.
- El nervio mandibular (V3) contiene tanto fibras sensitivas como motoras y abandona el cráneo a través del foramen oval.

Las fibras sensitivas para la piel del rostro provenientes de cada ramo inervan una zona distinta con poca o ninguna superposición de los dermatomas. Como se explicó antes, las fibras motoras del ramo mandibular se distribuyen principalmente en los músculos de la masticación. (Ver Figura 8) (Snell, 2017)

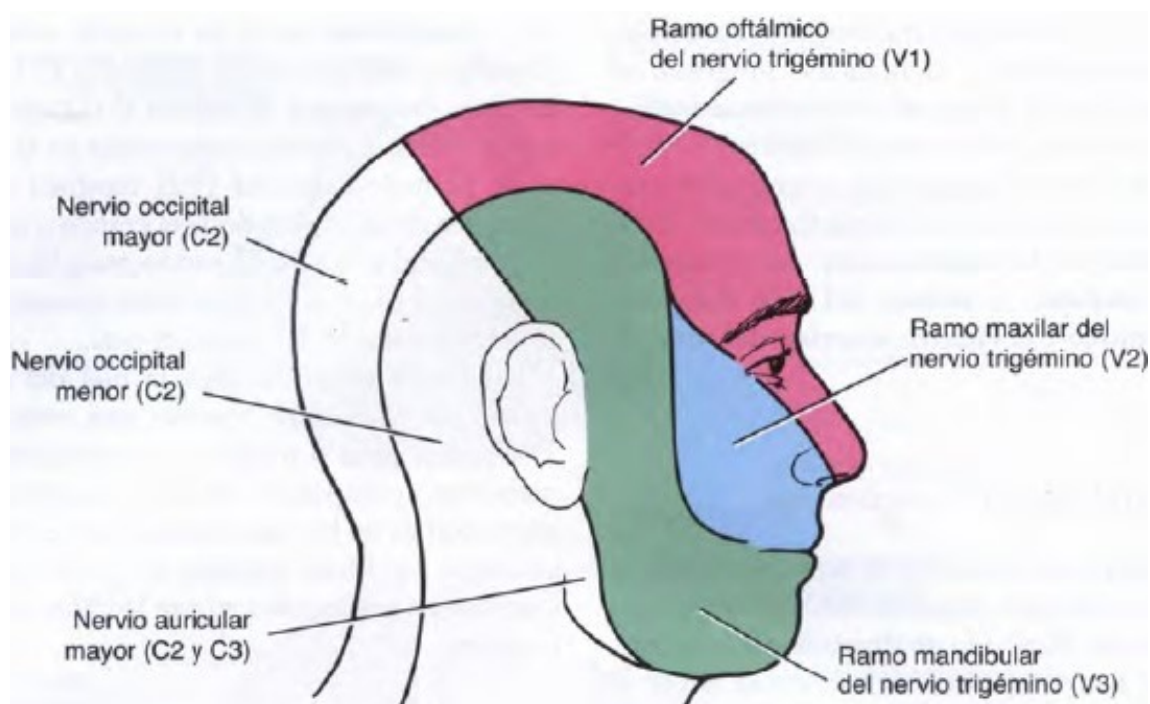


Figura 8. Inervación sensitiva de la piel de la cabeza y el cuello. Obsérvese que la piel que cubre el ángulo de la mandíbula está inervada por el nervio auricular mayor (C2 y C₃) y no por ramos del nervio trigémino

Nota: Snell (2017).

Relaciones.

En el ángulo pontocerebeloso. El nervio trigémino se halla en el espacio subaracnoideo comprendido entre la protuberancia, el cerebelo y la cara posterior de la porción petrosa del hueso temporal. Está lateral y por debajo del nervio troclear, y arriba y medial a los nervios facial y vestibulococlear. Lateralmente a este, venas del cerebelo están unidas al seno petroso superior por la vena cerebelosa inferior. (Ver Figura 9)

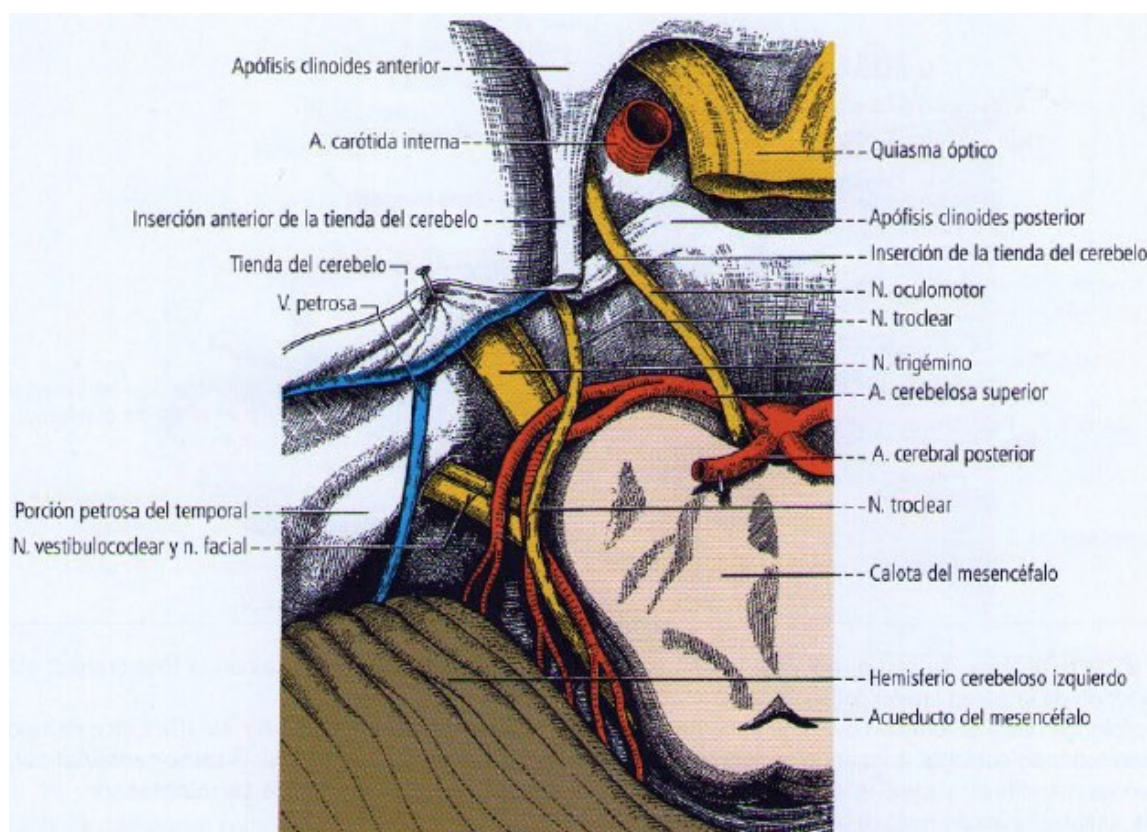


Figura 9. Ángulo pontocerebeloso e inserciones de la tienda del cerebello, vista superior, lado izquierdo

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

En el borde superior de la porción petrosa del hueso temporal el plexo triangular y la raíz motora se apoyan sobre la incisura del nervio trigémino. Esta incisura ósea es transformada en orificio por la circunferencia mayor de la tienda del cerebello, donde está situado el seno petroso superior.

El ganglio del nervio trigémino tiene forma de medialuna aplanada, de concavidad posterior y de cuya convexidad anterior emergen los tres ramos terminales del nervio. Oblicuo hacia abajo, adelante y algo lateral, reposa sobre la porción petrosa del hueso temporal. (Ver Figura 10)

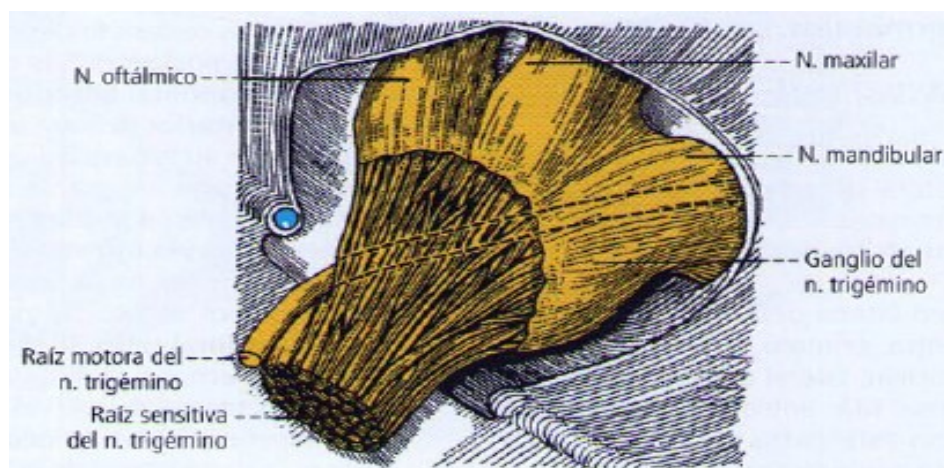


Figura 10. Trigémino y ganglio del nervio trigémino, lado derecho, vista superior. El techo de duramadre del cavum trigeminal ha sido resecado y la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, extirpada. En azul, se observa el seno venoso petroso superior

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

El cavum trigeminal es una pequeña celda de la duramadre constituida por un desdoblamiento de esta meninge. Su piso está formado por una delgada lámina adherente a la parte petrosa. Su techo, por una lámina espesa que desciende de la pared lateral del seno cavernoso. El cavum se prolonga hasta el foramen oval lateralmente y hasta el foramen redondo adelante, formando prolongaciones para los nervios mandibular y maxilar. (Ver Figura 11)

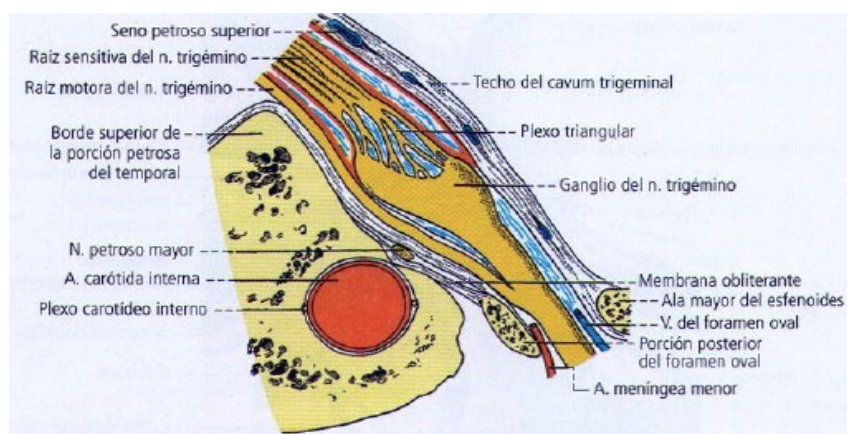


Figura 11. Corte vertical oblicuo de la porción petrosa del temporal y del cavum trigeminal. La piamadre en rojo indica los recesos supraganglionar y subganglionar del espacio subaracnoideo

Nota: Latarjet y Ruiz Liard (2011).

En la celda el ganglio está separado de las paredes: atrás, por una prolongación de la piamadre; adelante, se adhiere al techo, especialmente en su cara anterior, sobre los ángulos mediales y lateral, donde se adhiere a la duramadre formando ligamentos.

Por fuera de la celda, se relaciona por adelante y arriba con la fosa media de la base del cráneo y el lóbulo temporal; lateralmente, con la arteria meníngea media; atrás, con la carótida interna en su porción intrapetrosa y medialmente, con el seno cavernoso.

El ganglio del nervio trigémino recibe fibras simpáticas del plexo carotídeo interno a través de un ramo comunicante cervicotrigeminal. (Latarjet y Ruiz Liard, 2011)

Componentes sensitivos del nervio trigémino.

Las sensaciones de dolor, temperatura, tacto y presión provenientes de la piel del rostro y las mucosas se propagan a lo largo de axones, cuyos cuerpos celulares están ubicados en el ganglio semilunar o ganglio sensitivo del trigémino. (Ver Figura 1B)

Las prolongaciones centrales de estas células forman la gran raíz sensitiva del nervio trigémino. Aproximadamente la mitad de estas fibras se dividen en ramos ascendentes y descendentes cuando ingresan en la protuberancia; las restantes ascienden o descienden sin dividirse. (Ver Figura 1B)

Los ramos ascendentes terminan en el núcleo sensitivo principal y los ramos descendentes finalizan en el núcleo espinal. Las sensaciones de tacto y presión son transmitidas por fibras nerviosas que terminan en el núcleo sensitivo principal. Las sensaciones de dolor y temperatura pasan al núcleo espinal. (Ver Figura 1B)

Las fibras sensitivas provenientes del ramo oftálmico del nervio trigémino terminan en la parte inferior del núcleo espinal, las fibras provenientes del ramo maxilar terminan en el medio del núcleo espinal y las fibras provenientes del ramo mandibular terminan en la parte superior del núcleo espinal.

Desde los músculos de la masticación y los músculos faciales y extraoculares los impulsos propioceptivos son transmitidos por fibras en la raíz sensitiva del nervio trigémino que evitan el ganglio semilunar o trigeminal. Las células de origen de las fibras son las células unipolares del núcleo mesencefálico. (Ver Figuras 1A y 1B)

Luego los axones de las neuronas ubicadas en los núcleos sensitivo principal y espinal y las prolongaciones centrales de las células situadas en el núcleo mesencefálico cruzan el plano medio y ascienden como el lemnisco trigeminal para terminar en las células nerviosas del núcleo ventral posteromedial del tálamo.

Los axones de estas células discurren entonces a través de la cápsula interna hasta la circunvolución poscentral (áreas 3, 1 y 2) de la corteza cerebral.

Componente motor del nervio trigémino.

El núcleo motor recibe fibras corticonucleares de ambos hemisferios cerebrales. También recibe fibras de la formación reticular, el núcleo rojo, el techo del mesencéfalo y el fascículo longitudinal medial. Además, recibe fibras del núcleo mesencefálico y así forma un arco reflejo monosináptico. (Ver Figuras 1A y 1B)

Las células del núcleo motor dan origen a los axones que forman la raíz motora. El núcleo motor inerva los músculos de la masticación, los músculos tensores del tímpano, el tensor del velo del paladar, el milohioideo y el vientre anterior del músculo digástrico. (Snell, 2017)

Neuralgia del trigémino.

La neuralgia del trigémino, o tic doloroso, es un trastorno de la raíz sensitiva del quinto nervio craneal que ocurre más a menudo en los individuos de mediana edad y los ancianos. Se caracteriza por ataques súbitos de dolor facial insoportable, parecido a cuchilladas. El paroxismo puede durar quince minutos o más. El dolor puede ser tan intenso que el individuo hace muecas de dolor, de aquí el nombre de tic. En algunos casos, el dolor puede ser de tal intensidad que aparecen trastornos psicológicos, con depresión e incluso intentos de suicidio.

La rama V2 es el ramo sensitivo que se afecta con más frecuencia; a continuación se sitúa la rama V3, y la menor frecuencia se observa en la rama V1. Los paroxismos se desencadenan sobre todo al tocarse la cara, lavarse los dientes, afeitarse, beber o masticar. Con frecuencia se desencadena el dolor al tocar un área especialmente sensible, la zona gatillo, a menudo localizada en torno a la punta de la nariz o en la mejilla.

En la neuralgia del trigémino se produce una desmielinización de los axones en la raíz sensitiva. En la mayoría de los casos, ello ocurre por la presión de una pequeña arteria aberrante. Es frecuente que desaparezcan los síntomas cuando dicha arteria se aleja de la raíz sensitiva del quinto nervio. Otros creen que la causa es un proceso patológico que afecta a las neuronas del ganglio del trigémino.

Para aliviar el dolor se recurre al tratamiento médico o quirúrgico. Cuando está afectada la rama V2 se ha intentado el bloqueo con alcohol del nervio infraorbitario en el foramen infraorbitario, lo que habitualmente alivia el dolor de un modo transitorio. El procedimiento quirúrgico más simple consiste en arrancar o seccionar los ramos del nervio en el foramen infraorbitario.

En otros tratamientos se ha utilizado la ablación selectiva con radiofrecuencia de partes del ganglio trigémino mediante un electrodo de aguja que se introduce a través de la mejilla y el foramen oval. En algunos casos resulta necesario seccionar la raíz sensitiva para aliviar el dolor.

Para evitar la regeneración de las fibras nerviosas puede seccionarse parcialmente la raíz sensitiva del nervio trigémino entre el ganglio y el tronco del encéfalo (rizotomía). Aunque los axones pueden regenerarse, no lo hacen dentro del tronco del encéfalo. Los cirujanos tratan de diferenciar y seccionar solamente las fibras sensitivas que se dirigen a la división del nervio trigémino afectada.

El mismo resultado puede obtenerse mediante la sección del tracto espinal del nervio trigémino (tractotomía). Después de esta operación se pierde la sensibilidad al dolor, la temperatura y el tacto ligero en el área cutaneomucosa inervada por el componente afectado del NC V. Esta pérdida de sensibilidad puede ser molesta para el paciente, que deja de reconocer la presencia de los alimentos en el labio, la mejilla o el interior de la boca en el lado de la sección nerviosa; sin embargo, esta discapacidad suele ser preferible a los ataques de dolor insoportable. (Moore, 2018)

Clasificación, descripción y criterios diagnósticos.

De acuerdo con la International Headache Society (ICHD-3), los criterios diagnósticos de la neuralgia del trigémino son: paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral en la (s) distribución (es) de una o más divisiones del nervio trigémino, sin radiación más allá de otra

división, pero permanece dentro de los dermatomas del trigémino y cumpliendo los criterios B y C (2019).

A. El dolor tiene todas las siguientes características:

- Dura de una fracción de segundo a 2 minutos; puede cambiar con el tiempo, con paroxismos cada vez más prolongados. Una minoría de pacientes informa ataques predominantemente que duren >2 minutos.
- Intensidad severa con el tiempo.
- Similar a una descarga eléctrica, disparos, apuñalamientos o calidad aguda.

B. Precipitado por estímulos inocuos dentro de la distribución trigeminal afectada; algunos ataques pueden ser, o parecer ser, espontáneos, pero debe haber una historia o hallazgo de dolor provocado por estímulos inocuos para cumplir con este criterio. Idealmente, el médico examinador debe intentar confirmar la historia replicando el fenómeno desencadenante. Sin embargo, esto no siempre es posible debido a la negativa del paciente, la ubicación anatómica incómoda del desencadenante u otros factores.

C. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia del trigémino clásica.

Es la neuralgia del trigémino que se desarrolla sin otra causa aparente que no sea la compresión neurovascular. Criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino clásica. Generalmente aparece en la segunda o tercera división. El dolor rara vez ocurre bilateralmente. Puede estar precedida por un período de dolor continuo atípico denominado neuralgia pre-trigeminal en la literatura.
- B. Demostración en resonancia magnética o durante la cirugía de compresión neurovascular con cambios morfológicos en la raíz del nervio trigémino.

Neuralgia del trigémino clásica, puramente paroxística.

Es la neuralgia del trigémino clásica sin dolor facial persistente de fondo. Criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes del dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino idiopático.
- B. Sin dolor entre los ataques en la distribución del trigémino afectado.

Neuralgia del trigémino clásica con dolor continuo concomitante.

Es la neuralgia del trigémino clásica con dolor facial de fondo persistente. Criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes del dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino idiopático.
- B. Dolor concomitante continuo o casi continuo entre los ataques en la distribución del trigémino afectado.

Neuralgia del trigémino secundaria.

Es la neuralgia del trigémino causada por una enfermedad subyacente. El examen clínico muestra cambios sensoriales en una proporción significativa de estos pacientes. Criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes del dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino, ya sea puramente paroxística o asociada con dolor concomitante continuo o casi continuo.
- B. Se ha demostrado una enfermedad subyacente que se sabe que puede causar y explicar la neuralgia, como el tumor en el ángulo cerebelo-pontino, la malformación AV y la esclerosis múltiple.
- C. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia del trigémino atribuida a la esclerosis múltiple.

Es la neuralgia del trigémino causada por una placa o placas de esclerosis múltiple en la zona de entrada de la raíz nerviosa trigeminal y asociada con otros síntomas o signos clínicos o hallazgos de laboratorio de la EM. Criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino.

B. Ambos de los siguientes:

- Se ha diagnosticado esclerosis múltiple.
- La resonancia magnética ha demostrado una placa de EM en la zona de entrada de la raíz del trigémino o en las protuberancias que afectan a las aferentes primarias intrapontinas, o los estudios electrofisiológicos de rutina sugieren su presencia que muestra el deterioro de las vías trigémino.

C. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia del trigémino atribuida a lesión ocupante de espacio.

Es la neuralgia del trigémino causada por el contacto entre el nervio trigémino afectado y una lesión que ocupa espacio. Criterios de diagnóstico:

A. Paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino.

B. Ambos de los siguientes:

- Se ha demostrado una lesión que ocupa espacio en contacto con el nervio trigémino afectado.
- El dolor se desarrolló después de la identificación de la lesión, o condujo a su descubrimiento.

C. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia del trigémino atribuida a otra causa.

Es la neuralgia del trigémino causada por una enfermedad subyacente distinta de las descritas anteriormente. Criterios de diagnóstico:

A. Paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino, ya sea puramente paroxística o asociada con dolor concomitante continuo o casi continuo, pero no necesariamente unilateral.

B. Ambos de los siguientes:

- Se ha diagnosticado un trastorno distinto de los descritos anteriormente, pero que se sabe que puede causar neuralgia del trigémino. Las causas reconocidas son deformidad ósea en la base del cráneo, enfermedad del tejido conectivo,

malformación arteriovenosa, fistula arteriovenosa dural y causas genéticas de neuropatía o hiperexcitabilidad nerviosa.

- El dolor se ha desarrollado después del inicio del trastorno, o ha llevado a su descubrimiento.

C. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia del trigémino idiopática

Es la neuralgia del trigémino sin pruebas electrofisiológicas ni resonancia magnética que muestren anomalías significativas. Criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes del dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino, ya sea puramente paroxística o asociada con dolor concomitante continuo o casi continuo.
- B. Ni los criterios para la neuralgia del trigémino clásico ni los criterios para la neuralgia del trigémino secundaria se ha confirmado mediante una investigación adecuada que incluye pruebas electrofisiológicas y resonancia magnética, es decir, un contacto entre un vaso sanguíneo y el nervio trigémino o la raíz nerviosa es un hallazgo común en la neuroimagen en sujetos sanos. Cuando tal contacto se encuentra en presencia de los criterios para la neuralgia del trigémino. pero sin evidencia de cambios morfológicos en la raíz nerviosa, no se cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino clásico y se considera la condición idiopática.
- C. No fue mejor explicado por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia del trigémino idiopática, puramente paroxística.

Cumple los siguientes criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes del dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino idiopático.
- B. Sin dolor entre los ataques en la distribución del trigémino afectado.

Neuralgia del trigémino idiopática con dolor continuo concomitante.

Cumple los siguientes criterios de diagnóstico:

- A. Paroxismos recurrentes del dolor facial unilateral que cumplen los criterios para la neuralgia del trigémino idiopático.
- B. Dolor concomitante continuo o casi continuo entre los ataques en la distribución del trigémino afectado.

Neuropatía dolorosa del trigémino.

Es un dolor facial en la (s) distribución (es) de una o más ramas del nervio trigémino causado por otro trastorno e indicativo de daño neural. El dolor primario suele ser continuo o casi continuo, y comúnmente se describe como ardor o presión o comparado con alfileres y agujas. Pueden ocurrir paroxismos breves de dolor superpuestos, pero estos no son el tipo de dolor predominante. Esta combinación distingue la neuropatía trigeminal dolorosa de los subtipos de neuralgia del trigémino. Hay déficits sensoriales clínicamente detectables dentro de la distribución del trigémino, y la alodinia mecánica y la hiperalgesia por frío son comunes, cumpliendo los criterios de IASP para el dolor neuropático. Como regla, las áreas alodínicas son mucho más grandes que las zonas de activación punteadas presentes en la neuralgia del trigémino.

Neuropatía trigeminal dolorosa atribuida al herpes zoster.

El herpes zoster afecta el ganglio trigémino en el 10-15% de los casos, destacando la división oftálmica en aproximadamente el 80% de los pacientes. En raras ocasiones, el dolor no es seguido por una erupción o erupción cutánea. El diagnóstico en tales casos se confirma mediante la detección de la reacción en cadena de la polimerasa del ADN del virus *Varicella zoster* en el líquido cefalorraquídeo.

Es un dolor facial unilateral de menos de tres meses de duración en la (s) distribución (es) de una o más ramas del nervio trigémino, causado y asociado con otros síntomas o signos clínicos de herpes zoster agudo. Criterios de diagnóstico:

- A. Dolor facial unilateral en la (s) distribución (es) de una rama o ramas del nervio trigémino, que dura <3 meses.
- B. Uno o más de los siguientes:
 - Erupción herpética ha ocurrido en la misma distribución trigeminal

- El virus *Varicella zoster* se detectó en el LCR por reacción en cadena de la polimerasa.
- El ensayo de inmunofluorescencia directa para el antígeno de VZV o el ensayo de PCR para el ADN de VZV es positivo en las células obtenidas de la base de las lesiones.

C. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuralgia post-herpética del trigémino.

Es un dolor facial unilateral persistente o recurrente durante al menos tres meses en la (s) distribución (es) de una o más ramas del nervio trigémino, con cambios sensoriales variables, causados por herpes zoster. Criterios de diagnóstico:

- A. Dolor facial unilateral en la (s) distribución (es) de una rama o ramas del nervio trigémino, persistente o recurrente durante > 3 meses y que cumple el criterio C.
- B. El herpes zoster ha afectado la misma rama o ramas del nervio trigémino.
- C. Dolor desarrollado en relación temporal con la infección por herpes zoster. El dolor se habrá desarrollado mientras la erupción todavía estaba activa, pero en ocasiones más tarde, después de que la erupción haya sanado. En tales casos, las cicatrices pálidas o púrpuras claras pueden estar presentes como secuelas de la erupción herpética.
- D. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuropatía trigeminal postraumática dolorosa.

Es un dolor facial u oral unilateral o bilateral después y causado por un traumatismo en el (los) nervio (s) trigémino, con otros síntomas o signos clínicos de disfunción del nervio trigémino. Criterios de diagnóstico:

- A. Dolor facial u oral en la (s) distribución (es) de uno o ambos nervios trigémino y cumpliendo el criterio C.
- B. Antecedentes de un evento traumático identificable en el (los) nervio (s) trigémino (s), con signos clínicamente evidentes positivos y/o negativos de disfunción del nervio trigémino. El evento traumático puede ser mecánico, químico, térmico o causado por la radiación. Los procedimientos neuroablativos para la neuralgia del trigémino, dirigidos al ganglio del trigémino o la raíz nerviosa, pueden provocar dolor

neuropático que implica una o más divisiones del trigémino. Esto debe considerarse como postraumático y codificado aquí.

- C. Evidencia de causalidad demostrada por ambos de los siguientes:
- El dolor se localiza en la (s) distribución (es) del (de los) nervio (s) trigémino (s) afectados por el evento traumático
 - El dolor se ha desarrollado <6 meses después del evento traumático
- D. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuropatía trigeminal dolorosa atribuida a otro trastorno.

Es un dolor facial u oral unilateral o bilateral en la (s) distribución (es) de una o más ramas del nervio trigémino, causado por un trastorno diferente a los descritos anteriormente, con otros síntomas o signos clínicos de disfunción del nervio trigémino. Criterios de diagnóstico:

- A. Dolor facial unilateral o bilateral en la (s) distribución (es) de uno o ambos nervios trigémino y que cumple el criterio C.
- B. Un trastorno, diferente a los descritos anteriormente, pero que se sabe que puede causar neuropatía trigeminal dolorosa con signos clínicamente evidentes positivos y / o negativos de disfunción del nervio trigémino, y que afecta a uno o ambos nervios trigémino, ha sido diagnosticado
- C. Evidencia de causalidad demostrada por ambos de los siguientes:
- El dolor se localiza en la (s) distribución (es) del (de los) nervio (s) trigémino (s) afectado (s) por el trastorno.
 - Dolor desarrollado después del inicio del trastorno, o llevado a su descubrimiento.
- D. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Neuropatía trigeminal dolorosa idiopática.

Es un dolor unilateral o bilateral en la distribución de una o más ramas del (de los) nervio (s) trigémino, indicativo de daño neural, pero de etiología desconocida. Criterios de diagnóstico:

- A. Dolor facial unilateral o bilateral en la (s) distribución (es) de uno o ambos nervios trigémino y cumpliendo el criterio B.
- B. Signos clínicamente evidentes positivos o negativos de disfunción del nervio trigémino.

- C. No se ha identificado ninguna causa.
- D. No se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

Tipos de dolor.

La International Association for the Study of Pain define el dolor como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión histórica real o potencial, o que se describe como ocasionada por dicha lesión”.

Dolor agudo.

La diferenciación entre dolor agudo y crónico se realiza más que en función del factor tiempo, con base en los distintos mecanismos fisiopatológicos que los originan. El dolor agudo es la consecuencia inmediata de la activación del sistema nociceptivo, generalmente por un daño tisular somático o visceral, es autolimitado, desapareciendo habitualmente con la lesión que lo originó. Tiene una función de protección biológica al actuar como una señal de alarma del tejido lesionado. Los síntomas psicológicos asociados son escasos y habitualmente limitados a una ansiedad leve. Se trata de un dolor de naturaleza nociceptiva y que aparece por una estimulación química, mecánica o térmica de receptores específicos.

Dolor crónico.

El dolor crónico, sin embargo, no posee una función protectora, y más que un síntoma de una enfermedad es, en sí mismo, una enfermedad. No es un proceso autolimitado, pudiendo persistir por tiempo prolongado después de la lesión inicial, incluso en ausencia de lesión periférica. Además suele ser refractario a múltiples tratamientos y está asociado a numerosos síntomas psicológicos: ansiedad crónica, miedo, depresión, insomnio y alteraciones en las relaciones sociales. (International Association for the Study of Pain, 2018)

Vías de transmisión del dolor.

Nociceptores.

Son terminaciones nerviosas libres de neuronas sensitivas primarias. El cuerpo de estas neuronas se encuentra localizado en los ganglios raquídeos. Se dividen en tres tipos: térmicos, mecánicos y polimodales. Su umbral de excitación, en comparación con el de las sensaciones del tacto y temperatura, es alto. Se encuentran en diversos tejidos como la piel, el músculo, el tejido

conectivo, vasos sanguíneos, vísceras, fascias, meninges y periostio. Cuando en uno de estos tejidos se origina un impulso al recibir los nociceptores un estímulo doloroso, se trasmite a través de dos tipos de fibras. Se clasifican estas fibras en función de su diámetro y grado de mielinización:

- Fibras A: se subdividen en α , β , γ y δ . Las fibras A- δ transmiten impulsos nociceptivos. Son fibras mielínicas, delgadas, con velocidad de conducción rápida, que responden a estímulos mecánicos, químicos o térmicos indicando el grado de lesión o su localización. Transmiten el dolor agudo, de aparición rápida y corta duración.
- Fibras C: amielínicas, muy finas, con velocidad de conducción lenta, que responden a estímulos químicos, mecánicos y térmicos potentes y transmiten el dolor de aparición lento, sordo y de larga duración. Son las más numerosas.

Ganglios.

El cuerpo neuronal de los nociceptores se localiza en un ganglio raquídeo, que en el caso del nervio trigémino es el ganglio de Gasser. Las ramas del nervio trigémino se distribuyen por los tres territorios faciales ya descritos confluyendo sus axones a nivel del ganglio de Gasser donde se encuentran sus neuronas con una distribución somatotópica característica: el cuerpo celular de las neuronas de V1 en localización anteromedial, las de V2 en localización anterolateral y posteromedial y las de V3 en localización posterolateral. No hay diferencias en cuanto a la distribución de las fibras que recogen las distintas modalidades sensoriales.

Sus prolongaciones proyectan el impulso a los núcleos centrales del tronco del encéfalo, donde se produce la primera sinapsis. Desde estos núcleos las fibras ascienden en parte por el haz espinotalámicodorsal ipsilateral hasta el tálamo óptico y la mayor parte de ellas lo hacen tras cruzar la línea media por el haz trigémino-talámico ventral hasta el núcleo ventroposteromedial del tálamo contralateral.

Las fibras de la sensibilidad termoalgésica parten del núcleo espinal. Las de la sensibilidad táctil epicrítica, del núcleo principal. Existe también otro haz, el espinoreticulotalámico, que sinapta con la sustancia reticular a distintos niveles: bulbo, protuberancia, mesencéfalo y sustancia gris periacueductal. Desde ahí se dirige hacia los núcleos

inespecíficos del tálamo. Es el que mayor importancia tiene en relación con el componente afectivo del dolor, constituyendo parte del Sistema Límbico.

Tálamo.

Una vez en el tálamo óptico se produce la segunda sinapsis con la tercera neurona de donde ya se dirige la información hacia el lóbulo parietal de la corteza cerebral.

Corteza cerebral.

Una vez en la corteza somatosensitiva cerebral el impulso será interpretado, fenómeno en el que interfieren múltiples conexiones. En el caso de la sensibilidad termoalgésica de cabeza y cuello, esta información se sitúa en la parte más inferior del área sensitiva primaria. También se proyecta la información dolorosa hacia la corteza insular y la circunvolución cingular. (Martínez Moreno, 2014)

Mecanismo de transmisión del dolor.

Transducción.

El estímulo doloroso periférico se transforma en un estímulo bioeléctrico, o mejor dicho, en un potencial de acción o impulso nervioso. Este proceso ocurre en las terminaciones nerviosas libres. Aunque algunos receptores responden solo a determinados estímulos y otros tienen respuestas polimodales, en todos aumenta la respuesta eléctrica significativamente cuando el estímulo se vuelve doloroso. Se trata de discernir los estímulos que pueden resultar lesivos para el organismo de los inocuos.

Transmisión.

El impulso nervioso se propaga hasta los centros sensoriales del sistema nervioso central a través de los nervios craneales siguiendo el esquema y vías ya mencionadas anteriormente.

Modulación.

Es la capacidad de los sistemas analgésicos endógenos de modificar la transmisión del impulso nervioso. Puede producirse un aumento de la respuesta o bien una disminución.

- Modulación Periférica: cuando se activan los receptores periféricos se produce la liberación de mediadores y un aumento del potasio extracelular y de iones de hidrógeno.

Algunos de los mediadores son algógenos directamente y otros, junto con los demás cambios descritos, disminuyen el umbral de excitación de los nociceptores.

- Modulación Espinal: es el mismo proceso regulado por mediadores neuroquímicos, excitadores o inhibidores, liberados por la neurona primaria, las interneuronas y las neuronas de las vías descendentes.
- Modulación Supraespinal: se realiza a través de la formación reticular, la formación retículo-mesencefálica (reacciones emocionales además de neuro-endocrinas) y las estructuras talámicas que proyectan la información y análisis de los estímulos a la corteza provocando distintas reacciones motoras y emocionales. El dolor se modula también a través de vías descendentes provenientes desde estructuras centrales: el sistema opioide, el sistema noradrenérgico y el sistema serotoninérgico.

Una vez evaluada la excitación e inhibición producida en los tres niveles es cuando se produce dolor si se rompe el equilibrio a favor de la excitación. Tras cesar el estímulo nociceptivo, se puede producir una reducción del umbral del dolor, persistencia de este con estímulos breves o aumento de la respuesta, que se conoce como hiperalgesia.

Percepción.

Es la interpretación de dolor a nivel de la corteza somatosensitiva. Se trata de la experiencia subjetiva que se conoce como dolor, donde se le confiere un carácter emocional. Esta percepción del dolor y la respuesta a él depende de múltiples factores como son: edad, sexo, cultura, estado de ánimo y psíquico, experiencias dolorosas anteriores, etc. (Martínez Moreno, 2014).

Tratamiento.

Las opciones de tratamiento para la neuralgia del trigémino son muchas y variadas, incluyen tanto manejos médicos farmacológicos no invasivos como quirúrgicos. Sin embargo, como en todo control de enfermedad, van a existir las primeras líneas de tratamiento.

Es importante, conocer los efectos a corto y largo plazo que genera el uso de los tratamientos farmacológicos, esto porque tarde o temprano llega un punto donde el cuerpo va a necesitar más dosis para suplir el mismo efecto, dando como resultado una ineficacia en el

cumplimiento de estos tratamientos, recurriendo posteriormente a técnicas quirúrgicas o no invasivas.

Farmacológico.

Es generalmente la primera línea de tratamiento para la neuralgia del trigémino. Su mecanismo de acción está basado en interrumpir los impulsos aferentes que inician generando dolor. La mayoría de los fármacos son anticonvulsivantes.

Lo ideal es ajustar la dosis más baja posible a fin de minimizar los efectos secundarios y realizar controles periódicos con las analíticas pertinentes. En caso de fracaso o insuficiente control del dolor, puede cambiarse el tipo de fármaco o bien usarse los distintos fármacos de forma combinada.

En el tratamiento de los pacientes con neuralgia del trigémino primaria o idiopática se considera el manejo conservador con fármacos como la primera línea de actuación. El fármaco más utilizado durante décadas ha sido y todavía es la carbamazepina.

Diversos estudios han demostrado su eficacia, y también tiene utilidad diagnóstica, ya que los pacientes con neuralgia del trigémino idiopática suelen responder positivamente a ella. Los pacientes con neuralgia del trigémino secundaria o con neuralgias faciales atípicas no responden tan adecuadamente. Las dosis oscilan en un rango de 200-1200 mg/día.

La carbamazepina, por tanto, es el tratamiento de elección en la neuralgia del trigémino y hace más de 40 años se estudió, en tres ensayos controlados con placebo, su efecto en la frecuencia y la intensidad de las crisis paroxísticas.

Su uso se complica por los factores farmacocinéticos y por los efectos adversos que produce. La carbamazepina puede tolerarse mal en ocasiones y desencadenar efectos adversos.

Los efectos adversos sobre el SNC, como mareos, ataxia y diplopía, dependen de las dosis iniciales del fármaco, por ello se recomienda iniciar el tratamiento siempre con dosis bajas. El efecto colateral más precoz es la somnolencia, que aparece a las veinticuatro y cuarenta y ocho horas de iniciado el tratamiento.

También hay que tener en cuenta las alteraciones hematológicas que pueden aparecer con su administración a largo plazo; las más frecuentes son: anemia aplásica, agranulocitosis,

pancitopenia y trombocitopenia. Antes del inicio del tratamiento es recomendable la realización de un estudio de la función hepática del paciente y de un hemograma, que es conveniente monitorizar de forma periódica mientras dure el tratamiento con carbamazepina. Se debe suspender el tratamiento en todos los casos en los que se observe un descenso de alguna de las series hematológicas o cuando se detecte un empeoramiento de la función hepática.

La oxcarbazepina también se ha mostrado eficaz en el tratamiento de la neuralgia del trigémino primaria. Puede usarse como tratamiento inicial de la neuralgia del trigémino y estudios en grupos pequeños de pacientes han demostrado que es igual de efectiva que la carbamazepina, y es bien tolerada y eficaz en pacientes epilépticos ancianos.

Otros fármacos, como fenitoína, ácido valproico, gabapentina y pregabalina, se han utilizado y se sugiere su efectividad, pero no hay estudios controlados que los avalen, y el grado de evidencia resulta bajo. Varios estudios han objetivado que la inyección intradérmica de toxina botulínica tipo A puede ser eficaz a corto plazo en el tratamiento de la neuralgia del trigémino.

En la Tabla 2 se muestran los principales fármacos utilizados en la neuralgia del trigémino, con las dosis iniciales, las dosis efectivas o terapéuticas, los efectos adversos comunes y graves, así como los grados de recomendación en el tratamiento de esta enfermedad. (Alcántara Montero y Sánchez Carnerero, 2016)

Tabla 2. Tratamiento farmacológico de la neuralgia del trigémino

Grado de recomendación	Fármaco	Dosis inicial	Dosis efectiva	Efectos adversos comunes	Efectos adversos graves
A	Carbamacepina	100 mg, 2 veces/día	100-200 mg, 3 veces/día	Mareo, nistagmo, náuseas, estreñimiento, ataxia, fatiga, somnolencia, visión borrosa	Bloqueo auriculoventricular, hepatotoxicidad, supresión de la médula ósea incluyendo anemia aplásica o agranulocitosis, síndrome de Stevens-Johnson, necrosis epidérmica tóxica, hiponatremia, hipocalcemia, pancreatitis, nefrotoxicidad, hipersensibilidad multiorgánica, angioedema, pensamientos suicidas
B	Oxcarbacepina	300 mg, 2 veces/día	600-1.200 mg, 2 veces/día	Mareo, nistagmo, náuseas, ataxia, fatiga, somnolencia, visión borrosa	Hiponatremia, eritema multiforme, síndrome de Stevens-Johnson, necrosis epidérmica tóxica, anafilaxia, supresión de la médula ósea, pensamientos suicidas, angioedema
C	Baclofeno	5 mg, 3 veces/día	10-20 mg, 3 veces/día	Somnolencia, hipotensión, estreñimiento, náuseas, hipotonía o debilidad muscular, fatiga, mareo	Hemorragia gastrointestinal, neumonía, convulsiones por síndrome de abstinencia si se suspende de manera brusca
	Gabapentina	100 mg, 3 veces/día	100-900 mg, 3 veces/día	Edemas periféricos, fatiga, somnolencia, mareos, náuseas, ataxia, visión borrosa	Síndrome de Stevens-Johnson, pensamientos suicidas
	Pregabalina	75 mg, dosis única nocturna	75-300 mg, 2 veces/día	Edemas periféricos, fatiga, somnolencia, mareos, náuseas, ataxia, visión borrosa	Síndrome de Stevens-Johnson, pensamientos suicidas
	Lamotrigina	25 mg (en una toma/día)	50-200 mg, 2 veces/día	Rash, dolor abdominal, diarrea, náuseas, mareos, ataxia, diplopía, insomnio, cefalea, visión borrosa, ansiedad, temblor, depresión, rinitis, dismenorrea	Eritema multiforme, síndrome de Stevens-Johnson, necrosis epidérmica tóxica, anemia, leucopenia, eosinofilia, coagulación intravascular diseminada, hepatotoxicidad, meningitis aséptica, síndrome de hipersensibilidad a fármacos, síndrome neuroléptico maligno, angioedema, pensamientos suicidas
Grado de recomendación	Fármaco	Dosis inicial	Dosis efectiva	Efectos adversos comunes	Efectos adversos graves
	Fenitoína	50 mg, 3 veces/día	300-400 mg a la hora de acostarse (forma de liberación prolongada)	Rash, hiperplasia gingival, ataxia, mareo, nistagmo, náuseas, disartria, confusión, somnolencia, hirsutismo, déficit de vitamina D, visión borrosa, diplopía	Síndrome de Stevens-Johnson, necrosis epidérmica tóxica, lupus eritematoso sistémico, dermatosis bullosa, supresión de la médula ósea incluyendo anemia aplásica o agranulocitosis, hepatotoxicidad, nefrotoxicidad, pensamientos suicidas
	Topiramato	25 mg/noche durante una semana. Posteriormente, la dosis se deberá aumentar en intervalos de una o 2 semanas en incrementos de 25 o 50 mg/día, administrados 2 veces/día	50-200 mg/día, 2 veces/día	Anorexia, disminución del apetito, trastorno en la expresión del lenguaje, insomnio, coordinación anormal, alteración en la atención, mareos, disartria, disgeusia, hipoestesia, letargia, deterioro de la memoria, nistagmo, parestesia, somnolencia, temblor, diplopía, visión borrosa, diarrea, náuseas, fatiga, irritabilidad, y disminución del peso	Trastornos del estado de ánimo/ depresión, pensamientos suicidas, nefrolitiasis, hepatotoxicidad, miopía aguda, glaucoma secundario de ángulo cerrado, acidosis metabólica
	Levetiracetam	250 mg, 2 veces/día	500-2.000 mg, 2 veces/día	Nasofaringitis, somnolencia, dolores de cabeza e irritabilidad	Pancitopenia, neutropenia, pensamientos suicidas, coreoatetosis, discinesias, hiperkinesias, hepatotoxicidad, pancreatitis, necrosis epidérmica tóxica, síndrome de Stevens-Johnson, eritema multiforme
	Lacosamida	50 mg, 2 veces/día	100-200 mg, 2 veces/día	Mareo, cefaleas, diplopía, náuseas, vómitos, somnolencia, temblor, nistagmo, visión borrosa, vértigo, alteraciones de la marcha, estreñimiento, flatulencia, prurito, astenia, fatiga	Bloqueo auriculoventricular, síncope, bradicardia

Nota: Alcántara Montero y Sánchez Carnerero (2016).

Quirúrgico.

Cuando falla el tratamiento médico es cuando debe considerarse la cirugía y se puede optar por el procedimiento abierto o por técnicas percutáneas mínimamente invasivas. En la mayoría de los centros, los pacientes jóvenes y en buena condición física con compresión vascular objetivada en pruebas de imagen suelen ser candidatos a microdescompresión vascular, mientras que en los pacientes ancianos o con factores que implican alto riesgo quirúrgico se opta por las técnicas de rizotomía percutáneas.

- **Microdescompresión vascular y radiocirugía estereotáctica:** en el tratamiento quirúrgico se ha usado ampliamente como técnica no ablativa la microdescompresión vascular, basada en la teoría de la compresión del nervio trigémino en su salida del tronco cerebral por una estructura vascular, la más frecuente de las cuales es la arteria cerebelosa superior. La técnica consiste en realizar una craneotomía retrosigmoidea y separar el nervio trigémino del vaso que lo contacta mediante un material sintético, habitualmente teflón. Se considera una técnica que confiere alivio sintomático a un porcentaje alto de pacientes y de forma duradera, con menor necesidad de repetir el procedimiento comparado con las técnicas ablativas percutáneas.

Esta técnica tiene una morbilidad postoperatoria más alta, con una incidencia de complicaciones de un 5%, como la hipoacusia ipsilateral, la fístula del líquido cefalorraquídeo o la hemorragia postquirúrgica. No obstante, y a pesar de considerarse una técnica quirúrgica de primera elección en muchos centros, la mayoría de los estudios publicados son observacionales o retrospectivos, y no hay evidencia de clase que determine claramente la superioridad de esta técnica frente a las demás.

Entre las técnicas ablativas se incluyen la mayoría de las percutáneas y la radiocirugía estereotáctica, técnica que se viene utilizando de forma cada vez más frecuente en los últimos años.

La diferencia de la radiocirugía respecto a las demás técnicas es que el alivio sintomático no es inmediato, sino que aparece unas dos semanas después del inicio del tratamiento.

Por otro lado, también consigue mejoría en un 80% de los casos y es una de las técnicas más adecuadas en pacientes ancianos o con enfermedad que contraindica el tratamiento quirúrgico, dado el bajo riesgo de complicaciones.

En relación con las técnicas percutáneas, que se analizan seguidamente, se han utilizado tres procedimientos principalmente: la compresión con balón del ganglio de Gasser, la rizólisis con glicerol y la rizotomía o termocoagulación por radiofrecuencia.

Estos procedimientos producen un alivio sintomático elevado en el 80-90% de los casos, con unas tasas de recurrencia de dolor mayores que en la microdescompresión vascular, del 20-30% después de un periodo de dos a cinco años. Entre las complicaciones se describen episodios de bradicardia o asistolia intraoperatoria, hipoestesia facial, paresia del músculo masetero y anestesia dolorosa.

Actualmente, la radiofrecuencia es uno de los procedimientos más utilizados, dada su buena tolerancia, especialmente en pacientes ancianos, y el menor riesgo de complicaciones frente a la descompresión microvascular u otras técnicas percutáneas. No obstante, el principal problema de las técnicas percutáneas, y en especial de la termocoagulación por radiofrecuencia, es la tendencia a la recidiva, que en algunas series llega a ser superior al 60% a los dos años.

- **Compresión con balón del ganglio de Gasser:** el procedimiento consiste en introducir un catéter de Fogarty número cuatro a través de una aguja canulada tipo Tuohy o una aguja de biopsia. Bajo anestesia general, no requiere la cooperación del paciente, se realiza la punción y se introduce el catéter en el foramen oval. La punta del catéter se deja un centímetro por detrás del cavum de Meckel y se insufla el balón con 0,5-1 mL de contraste radiológico al 50%, para poder ser visualizado con radioscopia intraoperatoria. El balón debe adquirir una forma de pera una vez hinchado, y se mantiene entre dos y tres centímetros, aunque este tiempo es muy variable entre diferentes autores. Proporciona unas tasas de alivio sintomático inicial del 91-94%, y a los tres años la recurrencia puede ser hasta del 56%. En cuanto a los efectos adversos, se notifican complicaciones como disestesias en más del 20% e hipoestesia hasta en el 57%.
- **Rizólisis mediante inyección de glicerol:** el procedimiento puede realizarse bajo anestesia local o general. Se introduce una aguja en el foramen oval y, a través de ella,

primero 1 mL de contraste para la visualización por radioscopia de la cisterna del ganglio de Gasser y seguidamente 0,2-0,5 mL de glicerol. Los resultados positivos oscilan entre el 75-96%, pero la recidiva es elevada. La recurrencia del dolor a los seis meses es de un 20% de media, mientras que a los tres años se encuentra en torno al 50%. La complicación más frecuente es la hipoestesia facial, en el 20-40% de los casos, que suele asociarse con la disminución del dolor, por lo que se ha indicado como un factor predictivo positivo para mejoría clínica. Otras complicaciones descritas son la reactivación de herpes labial (12%), disestesias o alodinia (4-11%) y meningitis aséptica (0-7%).

- **Termocoagulación por radiofrecuencia:** los primeros intentos confirmaron su efectividad respecto a la mejoría del dolor, pero también se observó el desarrollo de disestesias en un gran número de pacientes tratados. El desarrollo posterior de electrodos más finos y con menor difusión de la temperatura permitió aumentar la selectividad de la lesión.

La termocoagulación por radiofrecuencia es un procedimiento muy efectivo en cuanto al alivio inicial del dolor, y se ha descrito mejoría clínica hasta en el 97% de los casos. Los porcentajes de recurrencia del dolor son difíciles de establecer debido a la variabilidad en cuanto al seguimiento en los diferentes estudios.

Las complicaciones más frecuentes que se relacionan con la termocoagulación son la hipoestesia facial (1-9%) y la anestesia corneal (0-17%). (Alcántara Montero y Sánchez Carnerero, 2016)

Radiocirugía.

Acelerador lineal.

Conocido como el LINAC, consta de un magnetrón donde se aceleran electrones que son introducidos en un tubo llamado guía de ondas donde son acelerados por una potente radiofrecuencia, una vez conseguida la velocidad requerida son frenados por una placa de material pesado produciéndose fotones de frenado. Esta radiación se emite preferentemente en la misma dirección que los electrones, constituyendo un chorro de fotones que se denomina haz de fotones.

Los fotones se dirigen hacia la salida donde son colimados para formar un haz de radiación. Los rayos X son, al contrario que el Co60, de múltiples energías, siendo las más altas las que sirven para denominar el haz. Las características de penetración de un haz de radiación gamma son equivalentes a un haz de radiación X de 6 MV. Así, a unos siete centímetros de profundidad se absorbe el 50% de la energía incidente con los dos tipos de haz.

El dispositivo está montado en un gantry que puede rotar alrededor del paciente. Su uso en radioterapia convencional fue evolucionando y se pasa a realizar tratamientos cada vez más complejos y precisos, surgiendo la radioterapia estereotáctica y la radiocirugía. En principio iban enfocados a objetivos extracraneales, pero las mejoras llevaron a tratar lesiones intracraneales con similares garantías de seguridad.

Utilizando múltiples haces de tratamiento con entradas por distintos puntos del isocentro se depositará en él una alta dosis de radiación, por suma de cada uno de los haces. La aplicación de estos haces se puede realizar con arcos, conformación de haces con distintos colimadores como los multiláminas o micromultiláminas (MMLC), radioterapia de intensidad modulada (IMRT), arcos dinámicos; todos estas técnicas para mejorar la conformación de la zona radiada y optimizar la dosis recibida por tejidos sanos. (Ver Figura 12)



Figura 12. Acelerador lineal

Nota: RadiologyInfo.org (2019).

Los sistemas mecánicos, así como los de planificación, han mejorado notablemente en los últimos años, dando un gran impulso a estas técnicas. Entre los nuevos LINAC capaces de realizar radiocirugía destacan cinco:

X-Knife® System.

Se trata del primer LINAC dedicado a radiocirugía. En principio utilizaba múltiples arcos no coplanares rotando alrededor del isocentro. Dependía del movimiento de la cama donde se sitúa el paciente, lo que suponía una dificultad para utilizar algunas posiciones para los haces. Ahora cuenta con los nuevos avances como los nuevos programas informáticos de planificación, el uso de MMCL y marcos reubicables.

Tomoterapia.

Es un nuevo sistema para la administración de IMRT. Utiliza un sistema de planificación inverso, control del tratamiento en tiempo real guiado por TC de megavoltaje y posibilidad de realizar la IMRT en espiral. El LINAC con un haz de 6 MV se monta sobre una TC de forma que se utiliza tanto para obtención de imágenes como para el tratamiento. La dosimetría puede variarse en función de los datos obtenidos, corrigiendo errores observados y modificándose en siguientes tratamientos. Puede usarse para tratamientos intracraneales sin marco.

NovalisTx System.

Se trata de uno de los LINAC de nueva generación que surgieron a mediados de 1990. Utiliza MMLC y un sofisticado sistema de planificación que permite tratar volúmenes muy irregulares y de pequeño tamaño. Utiliza un rango de energías de hasta 18 MeV, pudiendo tratar lesiones profundas. Posee un sistema de guiado por imagen que posiciona al paciente con rayos X y le sigue durante el tratamiento mediante infrarrojos. Junto con el sistema de reconstrucción digital de imágenes y mediante la corrección de movimientos con la camilla de tratamiento, garantiza la posición del isocentro con una gran precisión ($1,04 \pm 0,47$ mm). Hay varios estudios de su uso en NTT con resultados correctos en cuanto a control del dolor y aparición de toxicidad, pero con escaso seguimiento.

Trilogy.

Se trata de un LINAC que en el mismo Gantry que soporta el acelerador incorpora una fuente de rayos X y en oposición tiene un detector de silicio amorfo que permite obtener imágenes estáticas en cualquier dirección y realizar una TC de haz cónico. Mediante dichas imágenes es posible realizar los movimientos de la maca para ajustar la posición antes de que comience la irradiación. Entre sus ventajas están que puede obtener energías de hasta 18 MV, ofrecer altas tasas de dosis en poco tiempo y puede utilizar un sistema dinámico de irradiación.

CyberKnife.

Es la más destacable de las nuevas tecnologías en LINAC. Fue desarrollada en la década de los 90 por John Adler en la Universidad de Stanford. Como en el resto, la idea era utilizar la tecnología existente para radiocirugía estereotáctica en el resto del cuerpo también en lesiones intracraneales sin necesidad de marco estereotáctico.

Se trata de un pequeño LINAC montado en un brazo robotizado que permite la realización de hasta 1200 posibles haces de irradiación no isocéntricos en prácticamente todas las direcciones posibles entorno al paciente.

Como la mayoría de los procedimientos radioquirúrgicos realizados con LINAC, el tratamiento se prepara mediante “planificación inversa”, es decir, indicando al sistema informático las dosis de tratamiento así como las dosis limitantes en función de los órganos sanos periféricos, adjudicando prioridades a cada uno de los datos. Su precisión es submilimétrica.

El equipo consta de un sistema para obtención de imágenes de alta resolución digitales, proporcionando un seguimiento en tiempo real del movimiento del paciente y la posición del objetivo. Los resultados de los tratamientos intracraneales con CK han sido excelentes y se ha utilizado esta técnica también para tratar la NTT con buenos resultados, aunque no llegan a superar a los ya conocidos tras la radiocirugía con GK. (Ver Figura 13)



Figura 13. CyberKnife

Nota: Martínez Moreno N. E. (2014).

Gamma Knife.

Utiliza fuentes de ^{60}Co , según los modelos pueden ser 201 haces o 192 haces, que convergen en un único isocentro. El uso de múltiples haces de irradiación permite un alto gradiente de dosis entre el objetivo y el tejido periférico. Por ello se puede utilizar una única y alta dosis de energía sin daño en tejidos sanos. Este procedimiento requiere de una alta precisión, por lo que se rige por los principios de la estereotáctica.

Así pues, el procedimiento comienza con la colocación de un marco estereotáctico que definirá el espacio incluido dentro de él con base en un sistema de coordenadas cartesianas. El origen de estas coordenadas se localiza en la esquina derecha y posterosuperior del espacio definido sobre el anillo del marco. En las pruebas de imagen, un localizador acoplado al marco con unos fiduciales permitirá su visualización y posterior definición del espacio estereotáctico en el programa de planificación. Con el paciente en posición prono, se fija la base del marco al sistema de posicionamiento de la Unidad Gamma Knife.

Hasta hace poco, la gran diferencia con el resto de los sistemas era la posibilidad de realizar con LINAC tratamientos no solo de radiocirugía en sesión única sino también fraccionada. El desarrollo del sistema Extend para Gamma Knife permite el reposicionamiento

del paciente utilizando un sistema de inmovilización sin marco y, por lo tanto, permitiendo el tratamiento en varias sesiones. (Ver Figura 14)

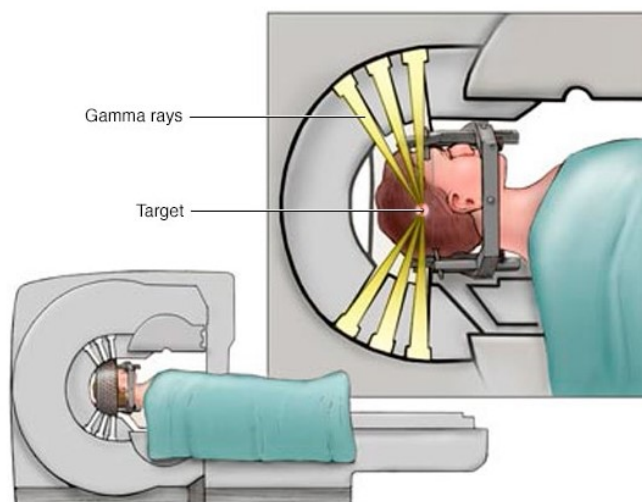


Figura 14. Gamma Knife

Nota: Mayo Clinic (2020).

Partículas pesadas.

Los tratamientos de lesiones intracraneales con partículas pesadas se utilizan desde la década de los 50 por su importante gradiente de dosis debido al hecho de que no alcanza más allá del objetivo en lugar de ir decauyendo como ocurre con los fotones. Al llegar a su objetivo, la dosis aumenta y alcanzan rápidamente un pico máximo de dosis y después sufren un rápido descenso hasta cero. Las más conocidas son los protones pero también se usan los iones carbono.

Los iones carbono tienen mayor efectividad biológica que con los protones, con ellos la dosis depositada en tejidos sanos es menor y se precisa un menor número de sesiones para un tratamiento. Con estos tratamientos de partículas pesadas se pueden realizar conformaciones muy buenas de objetivos complejos.

Los estudios comparativos con otras técnicas de radiocirugía estereotáctica o IMRT han hallado excelentes resultados en control tumoral tras tratamiento con protones con escasa toxicidad. Existen aún pocas unidades de hadronterapia en el mundo, apenas una treintena, y tan solo unas pocas de iones carbono. Se trata de instalaciones que suponen un elevado costo, por lo que su número y uso está aún bastante restringido (Martínez Moreno, 2014).

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

En este capítulo se explicará la recopilación de la información basada en el tipo de enfoque y sus objetivos respectivos, la elección del diseño de investigación, la elaboración de las fuentes de información, las referencias utilizadas a lo largo de la investigación, las muestras y, por último, los criterios de inclusión y exclusión.

Tipo de enfoque.

En este trabajo se desea realizar una revisión bibliográfica de los resultados de las diferentes técnicas de radiocirugía estereotáctica, así como la relación de otras terapias convencionales para el manejo del tratamiento de la neuralgia del trigémino.

La revisión bibliográfica se basa en el método mixto de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), a fin de profundizar la información tanto nacional como internacional según la justificación de este trabajo.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque mixto tiene los siguientes elementos a tomar en cuenta: presenta las características de ambos diseños, brinda una perspectiva amplia y profunda del fenómeno, apoya con mayor solidez las inferencias científicas y por último, permite una mejor exploración y explotación de los datos.

Objetivos con un enfoque mixto.

Objetivo general.

- Determinar los beneficios de la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino como método ideal.

Objetivos específicos.

- a. Determinar los beneficios de la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino como técnica no convencional.
- b. Comparar los resultados clínicos del manejo de la neuralgia del trigémino y las otras terapias convencionales.
- c. Estudiar las terapias farmacológicas como técnicas convencionales.

- d. Estudiar los beneficios del manejo mediante descompresión microvascular de la neuralgia del trigémino.
- e. Determinar si existen mejores resultados en el alivio de la neuralgia del trigémino, mediante la radiocirugía estereotáctica cuando se compara con otras terapias alternativas.
- f. Proponer un protocolo de manejo eventual de la neuralgia del trigémino donde se incorpore la radiocirugía estereotáctica como parte del tratamiento específico de la neuralgia del trigémino.

Elección del diseño de investigación.

En este trabajo se desea realizar una revisión bibliográfica de orden lineal, sin distinción de género, raza, credo y edades.

Elaboración de las fuentes de información.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), las fuentes de información se refieren a los participantes, sujetos, objetos, comunidades, empresas, muestras u otros tipos de datos que serán parte fundamental para la recolección de los datos, es de quién o quiénes se obtendrán la información para comprender, profundizar o estandarizar el fenómeno de estudio.

Este trabajo de revisión bibliográfica se basa en un estudio sobre veintinueve trabajos internacionales como referencias bibliográficas, de los cuales doce fueron de libros, once fueron de artículos de revista, siete documentos de sitio web y una tesis doctoral. Los años de publicación fueron varios entre 2014 y 2021.

Respecto a la información nacional, no se encontró información de esta técnica utilizada en el padecimiento de la neuralgia del trigémino; sin embargo, sí hay estudios que refieren el uso de la radiocirugía en lesiones intracraneales y tumorales.

Esto quiere decir que la información nacional está aún muy restringida como tratamiento para la neuralgia del trigémino, lo cual significa que la implementación de estos tratamientos será todo un reto.

Por lo tanto, las fuentes y referencias de información encontradas y utilizadas para esta revisión bibliográfica soportan la investigación de los beneficios de la radiocirugía en la neuralgia

del trigémino versus las terapias convencionales, como tratamientos altamente calificados para mejorar la calidad de vida de los pacientes que la padecen.

Fuentes de información.

Tabla 3. Fuentes de información

Documento de consulta	Título del artículo	Autor (s)	Año de publicación	Datos para realizar la referencia	Relación con el tema de investigación
Sección de libro: Medicina de Familia SEMERGEN Vol. 42, págs. 244-253	Actualización en el manejo de la neuralgia del trigémino	Alcántara Montero y Sánchez Carnerero	2016	Neuralgia del trigémino; manejo	Actualización en el manejo de la neuralgia del trigémino
Sección de libro: Neurología Vol. 31, págs. 482-490	Efectividad del tratamiento con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino idiopática recurrente	Amutio Gutiérrez y Soto González	2014	Neuralgia del trigémino	Efectividad del tratamiento con bisturí de rayos gamma en la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: EL	Toxina botulínica en	Castillo-Álvarez, de la	2017	Toxina botulínica;	Toxina botulínica en la neuralgia

SEVIER, 147 (1), 28-32.	la neuralgia del trigémino	Bárcena y Marzo-Sola		neuralgia del trigémino	del trigémino
Artículo de revista: Revista Argentina Neurocirugía 32 (1), 24-28.	Radiocirugía estereotáctica con acelerador lineal en neuralgia refractaria del trigémino: reporte de caso.	Caussa <i>et al.</i>	2018	Radiocirugía estereotáctica	Radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémino
Sección de libro: World Neurosurgery y Vol. 108, págs. 581-588	Stereotactic Radiosurgery for Type 1 versus Type 2 Trigeminal Neuralgias	<i>Chen et al.</i>	2017	Radiosurgery; Trigeminal Neuralgias	Comparación de los resultados de la radiocirugía en los tipos 1 y 2 de la neuralgia del trigémino
Sección de libro: Neurología Vol. 32	Resultados de la aplicación de radiocirugía con acelerador lineal en pacientes con neuralgia del trigémino	<i>Cordero et al.</i>	2017	Radiocirugía; neuralgia del trigémino	Diferentes técnicas proporcionadas en el uso de la radiocirugía en la neuralgia del trigémino
Documento de sitio web: Canal Sur de la Patagonia	La radiocirugía, opción para tratar la	Cornejo, Ricardo	2019	Radiocirugía; neuralgia del trigémino	El uso de la radiocirugía y tratamientos farmacológicos

	neuralgia del trigémino				para la neuralgia del trigémino.
Artículo de revista: Yonsei Medical Journal, 61 (2), 1111-1119.	Gamma Knife Radiosurgery on the Trigeminal Root Entry Zone for Idiopathic Trigeminal Neuralgia: Results and a Review of the Literature.	Hee Park y Woo Chang	2020	Gamma Knife Radiosurgery	Radiocirugía con bisturí de rayos gamma
Sección de libro: Clinical Neurology and Neurosurgery y Vol. 162, págs. 80-84	Stereotactic radio surgery and radio frequency rhizotomy for trigeminal neuralgia in multiple sclerosis: A single institution experience	Holland <i>et al.</i>	2017	Radio surgery; trigeminal neuralgia	Efectividad de la rizotomía por radiofrecuencia en la neuralgia del trigémino
Documento de sitio web: International Association for the Study	Clinical Updates on Trigeminal Neuralgia and	International Association for the Study of Pain	2018	Trigeminal Neuralgia; pain	Asociación Internacional para el Estudio del Dolor en la Neuralgia del

of Pain	Integrative Pain Medicine				Trigémimo
Documento de sitio web: International Headache Society	Neuralgia del trigémimo	International Headache Society	2019	Neuralgia del trigémimo	Clasificación de la neuralgia del trigémimo
Sección de libro: Radiation Oncology Vol. 98, págs. 1078-1086	Stereotactic Radiosurgery for Trigeminal Neuralgia Improves Patient-Reported Quality of Life and Reduces Depression	Kotecha <i>et al.</i>	2017	Radiosurgery; Trigeminal Neuralgia	Valoración del funcionamiento de la radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémimo.
Sección de Libro: Anatomía Humana Vol 5, págs. 304-319	Anatomía del Trigémimo	Latarjet y Ruiz Liard	2019	Anatomía; Trigémimo	Anatomía del trigémimo
Documento de sitio web: Wiley Online Library	Application of Antidromic Conduction Monitoring in Ganglion Radiofrecuen	Li, Yue, Yang, Zheng, He, y Ni	2015	Trigeminal Neuralgia	Valorar la aplicación de la monitorización de la conducción antidrómica en la termocoagulación

	cy Thermocoagulation for Locating Trigeminal Branches in Trigeminal Neuralgia				por radiofrecuencia en la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica págs. 34-39	Alternativas emergentes en la farmacoterapia de la neuralgia del trigémino	Llerena Freire	2019	Neuralgia del trigémino	Farmacoterapia utilizada en la neuralgia del trigémino
Sección de libro: Clinical Neurology and Neurosurgery y Vol. 117, págs. 107-111	Trigeminal neuralgia pain relief after gamma knife stereotactic radiosurgery	M. Baschnagel <i>et al.</i>	2014	Trigeminal neuralgia	Monitoreo del alivio del dolor de la neuralgia del trigémino después de la radiocirugía estereotáctica con cuchillo gamma.
Tesis doctoral	Estudio de la respuesta clínica y efectos secundarios del	Martínez Moreno	2014	Radiocirugía; neuralgia del trigémino	Tratamiento mediante radiocirugía con Gamma Knife de la neuralgia típica del

	tratamiento mediante radiocirugía con Gamma Knife de la neuralgia típica del trigémino				trigémino
Sección de libro: Anatomía con Orientación Clínica Vol. 8, pág. 938	Neuralgia del Trigémino	Moore	2018	Neuralgia del trigémino	Neuralgia del trigémino
Documento de sitio web: National Institute of Neurological Disorders and Stroke	Trigeminal Neuralgia	National Institute of Neurological Disorders and Stroke	2016	Trigeminal Neuralgia	Ampliación del tema principal
Documento de sitio web: RadiologyInfo.org	Radiocirugía estereotáctica	Radiological Society of North America	2019	Radiocirugía	Efectos secundarios tempranos y secundarios producidos por el uso de la radiocirugía en la neuralgia del trigémino

Sección de libro: Physical Medica Vol. 30, págs. 592-595	Radiosurgery in trigeminal neuralgia	S. Lettmaier	2014	Radiosurgery; trigeminal neuralgia	Opciones de tratamiento farmacológico en la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: Revista Médica Instituto México Seguro Soc págs. S80-S87.	Manejo invasivo de la neuralgia del trigémino. Experiencia de 8 años	Sandoval-Balanzario <i>et al.</i>	2015	Neuralgia del trigémino	Diferentes manejos invasivos en la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: Neurological Society of India, 66 (3), 688.	Microvascular decompression versus stereotactic radiosurgery as primary treatment modality for trigeminal neuralgia: A systematic review and meta analysis of prospective comparative	Sharma <i>et al.</i>	2018	Microvascular decompression; stereotactic radiosurgery	Comparación entre la descompresión microvascular y la radiocirugía estereotáctica

	trials.				
Sección de libro: Neuroanatomía Clínica Vol. 8, págs. 369-372	Anatomía del Trigémico	Snell	2017	Anatomía; Trigémico	Anatomía del Trigémico
Sección de libro: Surgery Vol. 36, págs. 637-645	Neurosurgical applications of radiotherapy	Soldá, Tancu, Kitchen, y Fersht	2020	Radiotherapy	Implementación de la radiocirugía como técnica no invasiva en la neuralgia del trigémico
Artículo de revista: Revista chilena de neuro-psiquiatría	Radiocirugía	Solé, Juan	2001	Radiocirugía	Historia de la radiocirugía
Artículo de revista: Neurosurgical Review, 42, 599-601.	Gamma Knife radiosurgery for trigeminal neuralgia: when?	Spina <i>et al.</i>	2019	Gamma Knife radiosurgery; trigeminal neuralgia	Radiocirugía con bisturí de rayos gamma
Artículo de revista: World Neurosurgery y Elsevier (págs. E1-	Establishment of a Therapeutic Ratio for Gamma Knife	Tuleasca <i>et al.</i>	2019	Gamma Knife Radiosurgery	Radiocirugía con bisturí de rayos gamma

E10).	Radiosurgery of Trigeminal				
Artículo de revista: Journal Neurosurger y, 130 (3), 733-757.	Stereotactic radiosurgery for trigeminal neuralgia a systematic review	Tuleasca <i>et al.</i>	2019	Stereotactic radiosurgery; trigeminal neuralgia	Radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémino
Documento de sitio web: Clínica Valle de Lili	Neuralgia del trigémino	Uribe Arango	2001	Neuralgia del trigémino	Historia de la neuralgia del trigémino
Artículo de revista: Asian Journal of Neurosurger ypp. 585-597	Trigeminal Neuralgia	Yadav, Nishtha, Sonjjay, Vijay, Shailendra, y Yatin	2017	Trigeminal Neuralgia	Fisiopatología de la neuralgia del trigémino

Nota: Elaboración propia (2021).

Referencias.

- a. Sección de libro: Medicina de Familia SEMERGEN Vol. 42, págs. 244-253.
- b. Sección de libro: Neurología Vol. 31, págs. 482-490.
- c. Artículo de revista: EL SEVIER, 147 (1), 28-32.
- d. Artículo de revista: Revista Argentina Neurocirugía, 32 (1), 24-28.
- e. Sección de libro: World Neurosurgery Vol. 108, págs. 581-588.
- f. Sección de libro: Neurología Vol. 32.
- g. Documento de sitio web: Canal Sur de la Patagonia.
- h. Sección de libro: Clinical Neurology and Neurosurgery Vol. 162, págs. 80-84.
- i. Artículo de revista: Yonsei Medical Journal, 61 (2), 1111-1119.
- j. Documento de sitio web: International Association for the Study of Pain.

- k. Documento de sitio web: International Headache Society.
- l. Sección de libro: Radiation Oncology Vol. 98, págs. 1078-1086.
- m. Sección de Libro: Anatomía Humana Vol 5, págs. 304-319.
- n. Documento de sitio web: Wiley Online Library.
- o. Artículo de revista: Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica págs. 34-39.
- p. Tesis doctoral (2014).
- q. Sección de libro: Clinical Neurology and Neurosurgery Vol. 117, págs. 107-111.
- r. Sección de libro: Anatomía con Orientación Clínica Vol. 8, pág. 938.
- s. Documento de sitio web: National Institute of Neurological Disorders and Stroke.
- t. Documento de sitio web: RadiologyInfo.org.
- u. Sección de libro: Physical Medica Vol. 30, págs. 592-595.
- v. Artículo de revista: Revista Médica Instituto México Seguro Soc págs. S80-S87.
- w. Artículo de revista: Neurological Society of India, 66 (3), 688.
- x. Sección de libro: Neuroanatomía Clínica Vol. 8, págs. 369-372.
- y. Sección de libro: Surgery Vol. 36, págs. 637-645.
- z. Artículo de revista: Revista chilena de neuro-psiquiatría.
- aa. Artículo de revista: Neurosurgical Review, 42, 599-601.
- bb. Artículo de revista: World Neurosurgery Elsevier (págs. E1-E10).
- cc. Artículo de revista: Journal Neurosurgery, 130 (3), 733-757.
- dd. Documento de sitio web: Clínica Valle de Lili.
- ee. Artículo de revista: Asian Journal of Neurosurgery pp. 585-597.

Muestra.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la muestra es la población de la cual se recolectan los datos (p. 173). Según el enfoque de elección, así será el tipo de muestra, en el caso del enfoque mixto tipo muestreo básico, se destaca la muestra estratificada, implica segmentar el grupo objetivo en estratos, en este caso por subtemas del título principal en las referencias, se selecciona en cada estrato y se divide en subgrupos, con sus respectivas cantidades y porcentajes, partiendo del 100% del trabajo total.

Tabla 4. Muestra

Estratos	Cantidad	Porcentaje
Historia de la neuralgia del trigémino	1	3,2%
Historia de la radiocirugía	1	3,2%
Anatomía del trigémino	2	6,4%
Neuralgia del trigémino	2	6,4%
Fisiopatología de la neuralgia del trigémino	1	3,2%
Clasificación de la neuralgia del trigémino	2	6,4%
Manejo de la neuralgia del trigémino	2	6,4%
Radiocirugía como tratamiento en la neuralgia del trigémino	8	25,6%
Efectos secundarios tempranos y secundarios de la radiocirugía en la neuralgia del trigémino	1	3,2%
Radiocirugía de rayos gamma en la neuralgia del trigémino	5	16,8%
Radiofrecuencia en la neuralgia del trigémino	2	6,4%
Tratamiento farmacológico de la neuralgia del trigémino	2	6,4%
Descompresión microvascular como tratamiento de la neuralgia del trigémino	1	3,2%
Toxina botulínica para el tratamiento de la neuralgia del trigémino	1	3,2%
Total	31	100%

Nota: Elaboración propia (2021).

Criterios de inclusión y de exclusión.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), para toda investigación es importante definir quiénes serán parte del estudio, esto no solamente se hace definiendo la muestra, sino estableciendo qué características se necesitara que tenga la muestra para responder al planteamiento de investigación. Se entenderá como inclusión las características que debe tener la población u objeto para considerarse un participante del estudio, en caso contrario, exclusión son aquellas características que impidan ser parte de los participantes de la investigación.

Criterios de inclusión.

Respecto a los criterios de inclusión, se incluyeron fuentes y referencias bibliográficas que cumplieran con lo siguiente:

- Libros, artículos y documentos de sitios web internacionales con años de publicación entre el 2014 y 2021.
- Artículos brindados por el BINASS sobre el manejo de la neuralgia del trigémino.
- Artículos brindados por el Hospital México y el Hospital Calderón Guardiasobre el manejo de la neuralgia del trigémino.
- Artículos brindados por el tutor de la tesis, referente a las revistas de neurocirugía más conocidas.
- Secciones de libros donde mencionaban la anatomía, los recorridos, los mecanismos y vías de dolor en la neuralgia del trigémino.
- Estudios sobre estadísticas que mencionaban acerca de la radiocirugía como tratamiento no invasivo en la neuralgia del trigémino.
- Documentos de sitios web acerca de la radiocirugía como opción para tratar la neuralgia del trigémino.
- Artículos de revista donde mencionaban otras alternativas emergentes en la farmacoterapia de la neuralgia del trigémino.
- Artículos en otros idiomas que explicaban las diversas técnicas en los procedimientos utilizados en la neuralgia del trigémino.
- Artículos de revista donde explicaban las complicaciones de la descompresión microvascular.

- Documentos de sitio web donde explicaban los procedimientos de la radiocirugía estereotáctica como el acelerador lineal o el bisturí de rayos gamma.
- Secciones de revista donde mencionaban cómo se utilizaba la terapia con toxina botulínica.

Criterios de exclusión.

Respecto a los criterios de exclusión, se incluyeron fuentes y referencias bibliográficas que cumplieran con lo siguiente:

- Libros, artículos y documentos de sitios web internacionales con años de publicación por debajo del 2014.
- Artículos brindados por el BINASS sobre el manejo de la neuralgia del trigémino pero con años de publicación entre el 2007 y 2012.
- Artículos sobre el manejo de la neuralgia del trigémino brindados por el Hospital México, con años de publicación entre 1978 y 2011.
- Artículos sobre el manejo de la neuralgia del trigémino brindados por el Hospital Calderón Guardia con años de publicación entre 2007 y 2013.

CAPÍTULO IV

Discusión

Partiendo del hecho de que la tecnología avanza a pasos escalonados, las investigaciones realizadas con los diferentes modelos de intervenciones quirúrgicas comentados a lo largo de esta investigación, plantean los beneficios aportados por la radiocirugía en la neuralgia del trigémino contra las terapias convencionales, las cuales son todas aquellas conocidas desde nuestro pasado histórico en el área de la medicina como los tratamientos farmacológicos, la rizotomía percutánea, la rizólisis, la descompresión microvascular y la toxina botulínica.

Es importante explicar los beneficios que tiene la radiocirugía *per se* en la neuralgia del trigémino, así como las fallas terapéuticas que ha tenido a lo largo del tiempo desde su creación, la cual ha tenido grandes avances quirúrgicos satisfactorios, pero muchos de ellos aún continúan siendo inconcluyentes.

Diversos autores puntúan la gran cantidad de beneficios que tiene la radiocirugía con el bisturí de rayos gamma como tratamiento de segunda línea, los cuales comienzan desde el alivio gradual del dolor hasta la disminución de efectos secundarios como parestesias faciales.

Por otro lado, muchos otros autores también se inclinan por la descompresión microvascular ya que ha demostrado mejores beneficios, aún más que la radiocirugía estereotáctica con acelerador lineal, como del bisturí de rayos gamma, por lo cual se considera el *gold standard*.

Radiocirugía estereotáctica con acelerador lineal.

De acuerdo con Caussa *et al.* (2018):

El uso de la radiocirugía en la neuralgia del trigémino se ha convertido actualmente en una alternativa segura a los diferentes tratamientos quirúrgicos. Las tasas de éxito que las diferentes técnicas terapéuticas han mostrado son parecidas, pero con algunas diferencias entre ellas. (p.25)

De este modo los autores Caussa *et al.* hacen hincapié en que la radiocirugía se ha convertido actualmente es una alternativa segura comparada con las diversas terapias convencionales que ya existen.

Por otro lado, mencionan que la descompresión microvascular continúa siendo el *gold standard* para la neuralgia del trigémino, sin embargo es un tratamiento valorado principalmente para los pacientes jóvenes, que de antemano tengan una baja morbilidad asociada al procedimiento quirúrgico.

De acuerdo con Causa *et al.* (2018):

La principal ventaja de la cirugía sobre la radiocirugía es la inmediatez de los resultados, menor tasa de recidivas y menos posibilidades de adormecimiento facial. No obstante, la radiocirugía sigue siendo considerada un tratamiento de segunda línea en pacientes no quirúrgicos. (p.25)

Como mencionan Causa *et al.*, la radiocirugía es considerada un tratamiento de segunda línea en aquellos pacientes que no tienen posibilidades quirúrgicas, esto tomando en cuenta los estudios realizados donde valoran previamente a los pacientes que son candidatos. Sin embargo, así como es una ventaja no invasiva, la radiocirugía sobre la cirugía como tal no cuenta con las mismas ventajas, como la inmediatez y los efectos secundarios como lo son las parestesias faciales.

De acuerdo con Causa *et al.* (2018):

La recurrencia del dolor tras la mejoría inicial de los síntomas suele ocurrir; a pesar de una mejoría inicial del dolor del 90%, un 52% de los pacientes presentó recurrencia del dolor, motivo por el cual muchos pacientes vuelven a someterse a radiocirugía, con tasas respuesta mayor al 50%. (p.25)

De la misma manera, Causa *et al.*, en su artículo mencionan la recurrencia del dolor en un 52% de los pacientes que tuvieron que someterse nuevamente al procedimiento, dejando en evidencia que no es un procedimiento único, el cual tiene recidivas a corto y largo plazo en algunos pacientes. Sin embargo, en los pacientes que sí tuvieron una reducción del dolor no fue necesario el tratamiento farmacológico posterior al procedimiento.

De acuerdo con Tuleasca *et al.* (2019): “Stereotactic RS yields a better initial FFP response if it is performed in the first 3 years after pain onset (level III evidence).” (p.741)

Como mencionan estos autores, la radiocirugía estereotáctica tiene una mejor respuesta en el alivio del dolor si se realiza antes de los primeros tres años después del inicio del dolor, esto de acuerdo con el estudio que realizaron con un nivel III de evidencia.

De acuerdo con Tuleasca *et al.* (2019): “Radiosurgery for TN is currently considered a minimally invasive alternative to the standard MVD. Technical refinements over time have aimed at improving the safety and efficacy of RS.” (p.753)

Como mencionan Tuleasca *et al.*, la radiocirugía para el tratamiento de la neuralgia del trigémino es actualmente considerada como una medida alternativa que es mínimamente invasiva comparada con la descompresión microvascular.

De acuerdo con Tuleasca *et al.* (2019): “Although RS has lower pain relief rates on a long-term basis, careful and individual analysis should be made and the risks of both interventions should be balanced with a patient’s age, anatomical condition, and potential benefit.” (p.753)

De la misma manera, estos autores recalcan que la radiocirugía estereotáctica tiene las tasas de alivio más bajas de dolor a largo plazo, siempre y cuando se haya iniciado durante los primeros tres años después del diagnóstico. Todas las pruebas y análisis de los pacientes deben ser realizados con un estudio individual de acuerdo con la edad del paciente, sus comorbilidades y los beneficios a futuro que tengan con el procedimiento.

Radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma.

De acuerdo con Hee Park y Woo Chang (2020): “GKRS can be used for drug-resistant TN patients who are poor surgical candidates due to medical comorbidities or age or for those who refuse invasive therapy, especially in the absence of other primary indications, such as neurovascular conflict.” (p.112)

Como mencionan estos autores, la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma es considerada en aquellos pacientes que son fármacorresistentes y que a su vez no son buenos candidatos por sus comorbilidades, edad o por alguna razón que rechacen la terapia invasiva, especialmente en ausencia de otras indicaciones primarias, como las de conflicto neurovascular.

De acuerdo con Hee Park y Woo Chang (2020): “GKRS has a very high rate of pain relief with minimal complications, showing a gradual decline in the complication rate due to advancement in imaging modalities.” (p.112)

Hee Park y Woo Chang, mencionan que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma tiene una alta tasa de alivio del dolor con mínimas complicaciones, además tiene una disminución de las complicaciones gracias a los avances en las imágenes médicas.

De acuerdo con Hee Park y Woo Chang (2020): “Burchiel’s type 1 and type 2 TN are the most common indications of GKRS. GKRS may also be used in selected cases of multiple sclerosis related and post-herpetic TN and in some cases of atypical facial pain.” (p.112)

La radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma es indicada en las neuralgias del trigémino de Burchiel tipo 1 y tipo 2, además también es recomendada y utilizada en pacientes con neuralgia del trigémino con esclerosis múltiple y aquellos post herpéticos, incluyendo casos de pacientes con dolor facial.

De acuerdo con Hee Park y Woo Chang (2020):

Complications due to GKRS are uncommon, with hypesthesia being the most common adverse event. The incidence of hypesthesia is reported to be up to 2.7–55.0%, with a mean occurrence rate of 22.55%, slightly higher than our result. Similar to the latency period for GKRS to be effective, there may also be a latency period between the procedure and the development of complications. The mean time to hypesthesia occurrence ranged from 6 to 36 months. Other complications include dysesthesia, deafferentation pain, dysgeusia, dry eye syndrome, keratitis, hearing impairment, and masticator weakness. (p.114)

Como se menciona, las complicaciones asociadas a la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma son poco frecuentes, sin embargo, la hiperestesia es el efecto adverso más frecuente. Según los estudios de Hee Park y Woo Chang, la hiperestesia tiene una incidencia de hasta 2.7-55.0%, con una tasa de ocurrencia promedio de 22.55%, es la incidencia levemente más alta que su resultado les determinó.

De hecho el tiempo promedio hasta la aparición de la hiperestesia rondó entre los seis y los treinta y seis meses. Otras complicaciones asociadas incluyen disestesia, dolor por

desaferenciación, disgeusia, síndrome del ojo seco, queratitis, deficiencia auditiva y debilidad masticatoria.

Hee Park y Woo Chang (2020) señalan:

GKRS has been used for TN for a long time with low complication rates and high success rates. Over time, technical refinements have improved its safety and efficacy. GKRS is being increasingly used as a primary intervention for TN for patients who cannot undergo surgery due to medical comorbidities and age or for those who refuse invasive therapy. To further increase safety and efficiency, discussions are underway on the treatment policy to be applied. In the future, advances in imaging modalities and in GKRS technique, as well as accumulation of long-term results and experience will yield better results of GRKS for TN. (p.117)

La radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma que se ha utilizado a lo largo del tiempo desde su creación para la neuralgia del trigémino ha tenido bajas tasas de complicaciones y, por el contrario, altas tasas de éxito, las investigaciones de Hee Park y Woo Chang arrojan resultados satisfactorios y prometedores con este procedimiento, apuntando que con el tiempo se podrá mejorar su seguridad y eficiencia, sin duda alguna hay mucha esperanza en este procedimiento a futuro, demostrando cada vez más mejores resultados para la neuralgia del trigémino.

De acuerdo con Spina *et al.* (2019): “Mousavi reported a shorter interval to pain relief, a longer interval of pain relief off medication, and a longer duration of pain control in those patients undergoing GKRS for TN within 3 years of pain onset” (párr.5).

Como mencionan estos autores, los estudios de Mousavien relación con la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma determinaron un intervalo más corto para el alivio del dolor, un intervalo más largo sin medicación y duración mayor del control del dolor en aquellos pacientes que se sometían a él en los 3 años posteriores al inicio del dolor.

Por su parte, Spina *et al.* (2019) indican:

Conversely, Lee et al. recently found that, even if early performed (< 5 vs. > 5 years), GKRS was related to a better outcome and a shorter latency before pain relief; pain history > 5 years was not related to treatment failure. (párr.6)

Por el contrario, de acuerdo con Spina y sus colaboradores, Lee *et al.* descubrieron que si se realizaba tempranamente, es decir, en un periodo de menos de cinco años a más de cinco años, la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma tenía mejores resultados y una tasa de latencia más corta antes del alivio del dolor en los pacientes, sin embargo en aquellos pacientes con historias de dolor mayores a los cinco años, no se relacionó con el fracaso del tratamiento.

De conformidad con Spina *et al.* (2019):

Based on these findings, another issue comes out in the selection of the best strategy: which one must be undertaken first? Clinical outcome after GKRS and MVD is frequently better in those patients without history of previous therapies; nevertheless, this relationship seems to affect GKRS more than MVD. For classic TN, outcome after GKRS is worse in those patients who underwent MVD before GKRS, leading to a lower probability of initial pain cessation but similar probability of maintaining pain relief without medication at 10 years. (párr.7)

Basado en los hallazgos que revelaron sus estudios, les surgió la pregunta sobre cuál procedimiento debería realizarse primero entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular para el tratamiento de la neuralgia del trigémino, en pacientes que no tenían antecedentes de terapias invasivas o no.

Sin embargo sus estudios determinaron que parecía afectar más la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma que la descompresión microvascular.

Para la neuralgia del trigémino clásica, sus estudios indicaron que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma tiene peores resultados en aquellos pacientes con una descompresión microvascular previa, lo que da como conclusión una menor probabilidad de cese inicial del dolor, pero una probabilidad similar de mantener el alivio del dolor sin medicación a los 10 años.

Descompresión microvascular.

De acuerdo con Sharma *et al.* (2018):

We found that MVD provides a much better initial success rate of around 96% as compared to the success rate of 71.8% for SRS/GKT. The success rate after 1 year also shows a significant difference between the two modalities with MVD emerging as the clear winner. (párr.18)

Como mencionan estos autores, se descubrió que la descompresión microvascular proporciona una tasa de éxito inicial del 96% en comparación del 71,8% para radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma. Inclusive, después de 1 año también se ha mostrado una diferencia significativa entre ambas modalidades, siendo la descompresión microvascular la ganadora.

De acuerdo con Sharma *et al.* (2018): “From these findings, it is clear that MVD has a significantly greater efficacy in terms of not only the initial pain relief but also of sustained pain free rate.” (párr.18)

Partiendo de estos estudios, Sharma y colaboradores, decidieron que la descompresión microvascular tiene una eficacia significativamente mucho mayor en términos tanto de ausencia de dolor como del alivio de dolor propiamente.

De acuerdo con Sharma *et al.* (2018):

There are several factors that have been evaluated in different studies that may predict the outcome in both the modalities of treatment. The presence of a typical trigeminal pain, a demonstrable vascular compression, and a shorter duration of preoperative symptoms suggest a greater chance of pain relief from MVD. As far as GKT is concerned, it has been found that the success of the procedure is closely linked to one of the side effects, i.e., facial numbness. (párr.19)

De conformidad con los diferentes estudios que han sido evaluados en este artículo, elaborado por Sharma *et al.* (2018), se determina que hay ciertos factores que son capaces de predecir el resultado en ambas modalidades de tratamiento. Por ejemplo, la presencia de un dolor típico en la neuralgia del trigémino, una compresión vascular demostrable y una duración más

corta de los síntomas preoperatorios, todos estos sugieren una probabilidad mayor en el alivio del dolor causado por la descompresión microvascular.

Sin embargo, en la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma se ha descubierto que el éxito del procedimiento está relacionado con uno de los efectos secundarios que hasta el momento es el más conocido, el adormecimiento facial.

De acuerdo con Sharma *et al.* (2018):

However, another factor to be accommodated in the choice of preferred treatment is the association of complications with the two procedures. MVD being an invasive procedure has greater surgical risks that include cerebrospinal fluid leak, wound infection, cranial venous sinus thrombosis, hearing loss, pneumonia, facial paresis, stroke, and even death has been rarely reported.

On the other hand, GKT has only limited complications of facial numbness and dysesthetic pain, which occur as an extension of its therapeutic mechanism. It is also noted in our meta-analysis that these occur significantly more frequently with GKT as compared to MVD.

Based on the earlier observations of higher complication rates of MVD in the elderly population, GKT is preferred as first line therapy for them. However, a few authors are of the opinion that without medical comorbidities hampering the fitness for surgery, age does not per se affect the success rate or the complication rate of MVD. Still, most neurosurgeons prefer GKT in their elderly patients, considering a moderate rather than a complete pain relief a good trade-off for the morbidity associated with a major surgical procedure. (párr.19)

Los estudios realizados por Sharma *et al.*, a la hora de la elección individual de los pacientes hay que tomar en cuenta la asociación de complicaciones con estos dos procedimientos, tal es el caso de la descompresión microvascular, dado que al ser un procedimiento completamente invasivo, existen mayores riesgos quirúrgicos durante el procedimiento, por ejemplo la fuga de líquido cefalorraquídeo, una infección de la herida, pérdida de audición, neumonía, paresia facial, trombosis del seno venoso craneal, accidente cerebrovascular.

Por otro lado, la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma tiene complicaciones limitadas como el adormecimiento facial y el dolor disestésico, los cuales son muchísimo más frecuentes en la radiocirugía con bisturí de rayos gamma comparados con la descompresión microvascular.

Por ello, recomiendan la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma como terapia de primera línea para los adultos mayores, ya que la descompresión microvascular tiene una alta tasa de complicaciones.

Basados en las observaciones realizadas por Sharma y otros, de la alta tasa de complicaciones de la descompresión microvascular en los adultos mayores, otros autores indican que la edad no debe afectar en las tasas de éxito o de complicaciones asociadas a la descompresión microvascular, lo cual genera dudas al respecto.

No obstante, la mayoría de los neurocirujanos prefieren la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma en sus pacientes de edad avanzada, ya que consideran que es preferiblemente un alivio del dolor de leve a moderado, en lugar de tener una alta tasa de complicaciones asociadas a una cirugía mayor.

De acuerdo con Sharma *et al.* (2018):

In spite of multiple studies evaluating the treatment of trigeminal neuralgia, there is still much to be agreed upon regarding the management plan of this disease. From the bulk of existing literature, it seems safe to conclude that MVD is a better option than GKT as a first-line treatment for trigeminal neuralgia. In spite of clear superiority in terms of efficacy, the dilemma still remains for special subgroups of patients, like the elderly ones, due to the seemingly higher risk of side effects; and, in those without any evidence of vascular compression. (párr.25)

Sharma *et al.* terminan su artículo indicando que parece seguro concluir que la descompresión microvascular es una mejor opción que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma como tratamiento de primera línea para la neuralgia del trigémino.

Toxina botulínica.

De acuerdo con Castillo-Álvarez, de la Bárcena y Marzo-Sola (2017):

La primera vez que se menciona el efecto analgésico de la toxina botulínica en pacientes con neuralgia del trigémino fue en 1998, en un trabajo sobre espasmos hemifaciales llevado a cabo por Wang y Jankovic, donde observaron este efecto como hallazgo casual. (p.29)

De acuerdo con Castillo-Álvarez, de la Bárcena y Marzo-Sola (2017):

Desde que en 1998 Wang y Jankovic, en su trabajo realizado con toxina botulínica en pacientes con espasmo hemifacial, comunicaran el hallazgo de una mejoría en un paciente con neuralgia del trigémino, se ha andado un largo camino en la evidencia disponible en cuanto a la utilidad de la administración de toxina botulínica en el tratamiento de la neuralgia del trigémino.

La evidencia disponible en pacientes con neuralgia del trigémino primaria fármaco resistente en cuanto a eficacia y seguridad está avalada por la publicación de numerosos casos clínicos de los cuales no se llegó a informar sobre ningún efecto adverso grave ni efecto adverso sistémico. (p.31)

Por tanto, los estudios con respecto a la toxina botulínica aún son inconcluyentes, ya que no hay suficiente nivel de evidencia que respalde el uso de toxina botulínica como tratamiento para la neuralgia del trigémino.

Resultados

Como parte de esta investigación realizada, se adjuntan las tablas de resultados de las investigaciones propiamente de los artículos estudiados, con el fin de demostrar el objetivo principal de esta tesis de investigación, comprobando así los beneficios reales que tiene la radiocirugía estereotáctica como tratamiento en la neuralgia del trigémino, así como su comparación con las otras técnicas invasivas con las cuales compite a nivel internacional.

Es importante mencionar que existen riesgos y complicaciones encontrados en sus efectos inmediatos, a corto y a largo plazo, sin embargo no deja de ser una excelente opción si se contara con el equipo médico necesario, así como el personal capacitado para realizar este tipo de intervenciones.

De acuerdo con los estudios realizados en el meta-análisis de Sharma *et al.* en el 2018 y la recopilación de datos clínicos y artículos científicos que fueron resumidos, en cuanto a las tasas de ausencia de dolor en porcentajes de éxito en una comparación entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular en diferentes períodos de seguimiento en los estudios, se puede determinar los siguientes resultados:

Tabla 5. Tasas de ausencia de dolor en porcentajes de éxito de la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular en diferentes períodos de seguimiento en los estudios

Estudio	Efectos inmediatos		A un año		De 1 a 3 años		De 3 a 5 años	
	GKT	MVD	GKT	MVD	GKT	MVD	GKT	MVD
2005, Pollock	57%	89%	59%	75%	59%	72%		
2006, Brisman			58%	68%	24%	68%		
2008, Linskey	77%	100%			50%	88%	33%	80%
2010, Pollock	67%	96%	66%	84%			56%	77%
2017, Wang	75%	96%	71%	83%			47%	61%
2018, Sharma	72%	96%	66%	80%	44%	77%	46%	72%

Nota: Elaboración propia, con base en Sharma *et al.* (2018).

De acuerdo con los estudios de Pollock (2005), los efectos inmediatos en cuanto a la ausencia de dolor en porcentajes de éxito entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular determinaron que es significativamente mejor en la descompresión microvascular que en la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma inmediatamente, al año y a los 3 años.

De acuerdo con los estudios de Brisman (2006), los efectos inmediatos en cuanto a la ausencia de dolor en porcentajes de éxito entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular determinaron que la descompresión microvascular parece mejor que la radiocirugía con bisturí de rayos gamma (radiocirugía estereotáctica) al año y a los 18 meses, pero no alcanza estadística significativa.

De acuerdo con los estudios de Linskey (2008), los efectos inmediatos en cuanto a la ausencia de dolor en porcentajes de éxito entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular determinaron que la descompresión microvascular es significativamente mejor que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma inmediatamente, a los 2 años y 5 años.

De conformidad con los estudios de Pollock (2010), los efectos inmediatos en cuanto a la ausencia de dolor en porcentajes de éxito entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular determinaron que la descompresión microvascular es significativamente mejor que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma inmediatamente, a 1 año y 4 años.

Según los estudios de Wang (2017), los efectos inmediatos en cuanto a la ausencia de dolor en porcentajes de éxito entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular determinaron que la descompresión microvasculares significativamente mejor que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma inmediatamente, a 1 año, 5 años y 10 años.

De acuerdo con el meta-análisis de Sharma *et al.* (2018), los efectos inmediatos en cuanto a la ausencia de dolor en porcentajes de éxito entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular determinaron que la descompresión microvascular es significativamente mejor que la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma inmediatamente y en todas las duraciones de seguimiento hasta 5 años.

De la misma manera, de acuerdo con los estudios realizados en el meta-análisis de Sharma *et al.* en el 2018 y la recopilación de datos clínicos y artículos científicos resumidos, en cuanto a las complicaciones en porcentajes después los procedimientos, en una comparación entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular en diferentes períodos de seguimiento en los estudios, se pudo determinar los siguientes resultados:

Tabla 6. Complicaciones en porcentajes después de la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular en diferentes estudios

Estudio	Entumecimiento		Dolor disestésico		CVT	Fuga de LCR	Infección en la herida	Pérdida de la audición
	GKT	MVD	GKT	MVD	MVD	MVD	MVD	MVD
2005, Pollock	32%	11%	11%	4%	2%	4%	2%	
2006, Brisman			3%	4%				
2008, Linskey	9%	6%				3%		3%
2010, Pollock	33%	18%	8%	3%	1%	3%	1%	2%
2017, Wang						4%	4%	
2018, Sharma	24%	11%	5.3%	3.5%	1.3%	3.4%	2%	2.3%

Nota: Elaboración propia, basado en Sharma *et al.* (2018).

De acuerdo con los estudios de Pollock (2005), en cuanto a las complicaciones posteriores a los procedimientos entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular se determinó que el entumecimiento y el dolor disestésico son significativamente mayores en la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma que en la descompresión microvascular. Continuando con el mismo estudio, se determinó que existen complicaciones únicas en la descompresión microvascular, como la trombosis venosa cortical, la fuga del líquido cefalorraquídeo e infección en la herida.

De conformidad con los estudios de Brisman (2006), en cuanto a las complicaciones posteriores a los procedimientos entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular se determinó que el dolor disestésico como complicación es

mínimamente mayor en la descompresión microvascular que en la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma.

Según los estudios de Linskey (2008), en cuanto a las complicaciones posteriores a los procedimientos entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular se determinó que el entumecimiento es significativamente mayor en la entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma que en la descompresión microvascular. Continuando con el mismo estudio, se determinó que existen complicaciones únicas en la descompresión microvascular como la fuga de líquido cefalorraquídeo y la pérdida de la audición.

De acuerdo con los estudios de Pollock (2010), en cuanto a las complicaciones posteriores a los procedimientos entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular se determinó que el entumecimiento y el dolor disestésico son significativamente mayores en la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma que en la descompresión microvascular. Continuando con el mismo estudio, se determinó que existen complicaciones únicas en la descompresión microvascular como la trombosis venosa cortical, la fuga de líquido cefalorraquídeo, la infección en la herida y por último, la pérdida de la audición.

De conformidad con los estudios de Wang (2017), en cuanto a las complicaciones posteriores a los procedimientos entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular, se determinó que no hay complicaciones asociadas a la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma, sin embargo, sí se determinaron complicaciones presenten en la descompresión microvascular como la fuga de líquido cefalorraquídeo y la infección de la herida.

Según el meta-análisis de Sharma *et al.* (2018), en cuanto a las complicaciones posteriores a los procedimientos entre la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma y la descompresión microvascular se determinó que el entumecimiento y el dolor disestésico son significativamente mayores en la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma que en la descompresión microvascular. Continuando con el mismo estudio, determinaron que existen complicaciones únicas en la descompresión microvascular como la trombosis venosa cortical, la

fuga de líquido cefalorraquídeo, la infección en la herida y, por último, la pérdida de la audición.

De acuerdo con los estudios realizados en la revisión de Amutio Gutiérrez & Soto González en el 2014 y la recopilación de datos clínicos y artículos científicos resumidos, en cuanto a la duración de los síntomas y tratamientos previos de los diferentes estudios sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se puede determinar los siguientes resultados:

Tabla 7. Duración de los síntomas y tratamientos previos de los diferentes estudios en la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino

Estudio	Duración síntomas (años)	Tratamientos anteriores
Li <i>et al.</i> (2012)	3	Tratamiento quirúrgico
Park <i>et al.</i> (2011)	6	Tratamiento farmacológico
Kano <i>et al.</i> (2010)	10	Tratamiento farmacológico
Huang <i>et al.</i> (2010)	16	Tratamiento quirúrgico
Mastuda <i>et al.</i> (2010)	31	Tratamiento farmacológico
Arat <i>et al.</i> (2010)	34.5	Tratamiento quirúrgico
Kondzlolka <i>et al.</i> (2010)	37	Tratamiento farmacológico

Nota: Elaboración propia, con base en Amutio Gutiérrez & Soto González (2014).

De acuerdo con los estudios de Li *et al.* (2012), Park *et al.* (2011), Kano *et al.* (2010), Huang *et al.* (2010), Mastuda *et al.* (2010), Arat *et al.* (2010) y Kondzlolka *et al.* (2010) en cuanto a la duración de los síntomas y tratamientos previos de los diferentes estudios en la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que a pesar de que la duración de los síntomas causados por la neuralgia del trigémino estuvo presente entre 3 y 37 años, a pesar de ser periodos de tiempos tan largos y con intervenciones previas tanto con tratamientos farmacológicos como

con tratamientos quirúrgicos, no hubo diferencias en los resultados después de la intervención con la radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma.

De acuerdo con los estudios realizados en la revisión de Amutio Gutiérrez & Soto González en el 2014 y la recopilación de datos clínicos y artículos científicos resumidos, en cuanto a las complicaciones posteriores de los diferentes estudios en la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se puede determinar los siguientes resultados:

Tabla 8. Complicaciones posteriores de los diferentes estudios en la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino

Estudio	Complicaciones posteriores
Park <i>et al.</i> (2012)	Disfunción sensorial en el 21% de los pacientes.
Li <i>et al.</i> (2012)	Recurrencia del dolor posterior en el 7% de los pacientes.
Park <i>et al.</i> (2011)	Aumento de la disfunción sensorial en el 19% de los pacientes.
Park <i>et al.</i> (2011)	Recurrencia del dolor en el 35% de los pacientes y complicaciones posteriores en el 23%.
Kano <i>et al.</i> (2010)	Disfunción sensorial en el 9% de los pacientes.
Arat <i>et al.</i> (2010)	Parestesias en el 30% de los pacientes y pérdida de la sensibilidad facial en el 33% de los pacientes.
Kondzlolka <i>et al.</i> (2010)	Parestesias de dolor en el 38% de los pacientes y disfunción sensorial en el 11%.
Gellner <i>et al.</i> (2008)	Entumecimiento facial en un 89% de los pacientes.

Nota: Elaboración propia, con base en Amutio Gutiérrez & Soto González (2014).

De acuerdo con los estudios de Park *et al.* (2012) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en

pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, hay una disfunción sensorial en el 21% de los pacientes.

De conformidad con los estudios de Li *et al.* (2012) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay una recurrencia del dolor posterior en el 7% de los pacientes.

Según los estudios de Park *et al.* (2011) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay un aumento de la disfunción sensorial en el 19% de los pacientes.

De acuerdo con los estudios de Park *et al.* (2011) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay una recurrencia del dolor en el 35% de los pacientes y complicaciones posteriores en el 23%.

De conformidad con los estudios de Kano *et al.* (2010) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay una disfunción sensorial en el 9% de los pacientes.

Según los estudios de Arat *et al.* (2010) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay parestesias en el 30% de los pacientes y pérdida de la sensibilidad facial en el 33% de los pacientes.

De acuerdo con los estudios de Kondzlolka *et al.* (2010) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay parestesias de dolor en el 38% de los pacientes y disfunción sensorial en el 11%.

De conformidad con los estudios de Gellner *et al.* (2008) en cuanto a las complicaciones posteriores sobre la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en

pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, se determinó que hay entumecimiento facial en un 89% de los pacientes.

Con base en los resultados obtenidos en este estudio respecto a la efectividad del tratamiento con la radiocirugía con bisturí de rayos gamma en pacientes afectados por la neuralgia del trigémino, la cual es una técnica quirúrgica de elección cuando los tratamientos previos han fracasado, se determina que es una excelente alternativa; sin embargo, cuenta con complicaciones posteriores como entumecimientos faciales, disfunciones sensoriales y en algunos casos pérdida de la sensibilidad facial, a pesar de esto las tasas de recurrencia del dolor continúan siendo bastante bajas.

Protocolo radiocirugía estereotáctica.

El siguiente algoritmo es basado en toda la investigación realizada, se resume el papel que tiene la radiocirugía estereotáctica en el manejo de la neuralgia del trigémino donde se incorpora como parte del tratamiento.

Se realizó por medio de pasos mediante preguntas puntuales con respuestas de sí y no, por lo cual cada respuesta tiene un camino a tomar.

El paso 1 responde a la pregunta sobre si el paciente presenta paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral. La razón de esta pregunta es que, de acuerdo con la International Headache Society (ICHD-3) los criterios diagnósticos de la neuralgia del trigémino son: paroxismos recurrentes de dolor facial unilateral en la (s) distribución (es) de una o más divisiones del nervio trigémino, sin radiación más allá de otra división, pero permanece dentro de los dermatomas del trigémino y cumpliendo los criterios B y C. (International Headache Society, 2019)

El paso 2 responde a la pregunta sobre si tiene estudios de imágenes complementarios, debido a que gracias a la resonancia magnética, los médicos pueden encontrar la causa asociada a la neuralgia del trigémino que puede estar relacionada a esclerosis múltiple o inclusive a un tumor, muchas veces también puede realizarse una angiografía por resonancia magnética para determinar la ubicación exacta de la compresión nerviosa, sin embargo también sirve para descartar otras causas no relacionadas con este padecimiento.

El paso 3 responde a si el paciente cumple con los criterios de la ICDH-3 para la neuralgia del trigémino, esto porque el dolor puede tener las siguientes características:

- Dura de una fracción de segundo a 2 minutos; puede cambiar con el tiempo, con paroxismos cada vez más prolongados. Una minoría de pacientes informa ataques predominantemente que duren >2 minutos.
- Intensidad severa con el tiempo.
- Similar a una descarga eléctrica, disparos, apuñalamientos o calidad aguda.

El dolor es precipitado por estímulos inocuos dentro de la distribución trigeminal afectada; algunos ataques pueden ser -o parecer ser- espontáneos, pero debe haber una historia o hallazgo de dolor provocado por estímulos inocuos para cumplir con este criterio. Idealmente, el médico examinador debe intentar confirmar la historia replicando el fenómeno desencadenante. Sin embargo, esto no siempre es posible debido a la negativa del paciente, la ubicación anatómica incómoda del desencadenante u otros factores. Por último, no se explica mejor por otro diagnóstico de ICHD-3.

El paso 4 responde a la pregunta de si el dolor alivia con el tratamiento farmacológico, en caso de que si alivie, se continua el tratamiento y las dosis; sin embargo, no en todos los casos logra aliviar el dolor con el uso de carbamazepina principalmente.

El paso 5 responde a la pregunta sobre si el paciente es candidato a la descompresión microvascular, esto porque hay muchos factores de riesgos asociados a dicho procedimiento, por ejemplo la edad avanzada, al ser un procedimiento invasivo se corren muchos riesgos de complicaciones posoperatorias, por ejemplo, fugas de líquido encefalorraquídeo, infección de la herida, hipoacusia, entre otros.

El paso 6 responde a que si no hay mejoría en cuanto al alivio del dolor en una primera intervención como lo es la descompresión microvascular, se podría considerar la radiocirugía estereotáctica.

En el paso 7 se responde a la pregunta sobre si el paciente es candidato para la toxina botulínica, esto por la razón de que es una alternativa tomada en cuenta, sin embargo los estudios respecto a la toxina botulínica son inconcluyentes, ya que no hay suficiente nivel de evidencia

que respalde su uso como tratamiento para la neuralgia del trigémino. No obstante no se descarta que médicos la utilicen teniendo en cuenta el riesgo / beneficio.

Por último, el paso 8 y el 9 responden a que si con la toxina botulínica no hay una mejoría en cuanto al alivio del dolor en estos pacientes, se toma como opción la radiocirugía estereotáctica o directamente al no ser candidato. Cabe destacar que este procedimiento se utiliza para otras patologías y el fin de este estudio es demostrar que también puede utilizarse para la neuralgia del trigémino.

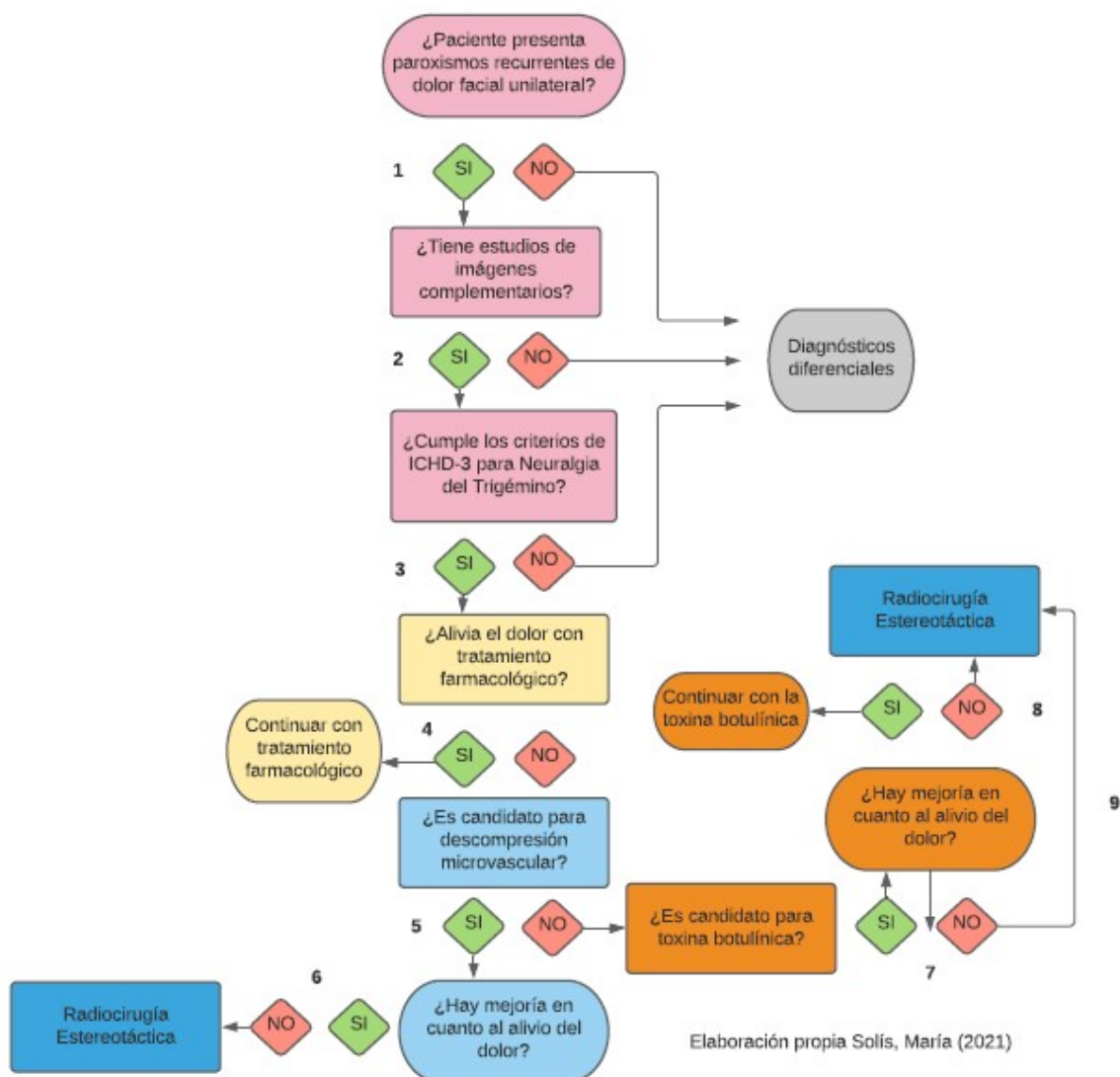


Figura 15. Algoritmo basado en evidencia científica respecto a la radiocirugía estereotáctica en la neuralgia del trigémino

Nota: Elaboración propia (2021).

CAPÍTULO V

Conclusiones

Desde hace muchos años se ha hablado de la neuralgia del trigémino, la cual se caracteriza por el cuadro clásico de dolores crónicos, paroxísticos, unilaterales y que se extienden por una o varias de las ramas del nervio trigémino, sin embargo, es considerada una de las peores neuralgias con mayor dolor facial persistente.

La neuralgia del trigémino es típica de un dolor punzante intenso y súbito como un shock eléctrico que se siente principalmente a un lado de la mandíbula o la mejilla. Este dolor puede producirse en ambos lados de la cara, sin embargo, esto no ocurre al mismo tiempo. Los ataques de dolor generalmente duran varios segundos y además, pueden repetirse en sucesión rápida. Estos episodios pueden durar varios días, semanas o meses, luego desaparecen durante meses o años.

Por lo general, los ataques empeoran con el tiempo, con períodos libres de dolor más breves e infrecuentes antes de que inicien nuevamente. Tiende a ser debilitante, debido a la intensidad del dolor que sufren los pacientes, por lo que los pacientes evitan las actividades diarias porque temen un ataque repentino.

Es importante informar a los pacientes sobre las diferentes técnicas diagnósticas que existen como tratamiento de la neuralgia del trigémino y que se encuentran disponibles para la valoración de este tipo de padecimientos. Es importante dejar claro a los pacientes que no son la cura de la enfermedad, pero pueden darles una seguridad y una mejor calidad de vida a los pacientes y así guiarlos a un mejor procedimiento para tratar de manera oportuna esta enfermedad.

Cada vez que se les realice a los pacientes algún procedimiento médico, es fundamental informarles cuáles son los riesgos, los beneficios y principalmente los efectos secundarios, sean frecuentes o no, para que el paciente pueda decidir si está de acuerdo o no. Muchos pacientes deciden continuar con la enfermedad antes que tratarla.

Las opciones de tratamiento para la neuralgia del trigémino son muchas y variadas, incluyen tanto manejos médicos farmacológicos no invasivos como quirúrgicos. Sin embargo,

como en todo control de enfermedad, van a existir las primeras líneas de tratamiento. Los medicamentos anticonvulsivos como la carbamazepina, la gabapentina, la fenitoína o la lamotrigina han demostrado beneficios clínicos, siendo la carbamazepina eficaz en aproximadamente el 90% de los casos.

Es importante, conocer los efectos a corto y largo plazo que genera el uso de los tratamientos farmacológicos, esto porque tarde o temprano llega un punto donde el cuerpo va a necesitar más dosis para suplir el mismo efecto, dando como resultado una ineficacia en el cumplimiento de estos tratamientos, recurriendo posteriormente a técnicas quirúrgicas o no invasivas.

La neuralgia del trigémino puede afectar a las personas de cualquier edad. No obstante, la edad va a ser un factor determinante por considerar entre los diferentes procedimientos para tratar esta enfermedad que es una de las más dolorosas previamente descritas. El procedimiento por elegir debe ir de la mano con el bienestar de la persona y sus preferencias en la recuperación.

El uso de la radiocirugía estereotáctica como tratamiento no invasivo en la neuralgia del trigémino se ha convertido actualmente en una de las alternativas más seguras a los diferentes tratamientos quirúrgicos, debido a que las tasas de éxito de las diferentes técnicas terapéuticas han demostrado ser muy parecidas, pero manteniendo algunas diferencias entre ellas.

Es una técnica que con el paso de los años ha tomado gran importancia en el manejo de muchas enfermedades, principalmente cerebrales, en este caso, en el tratamiento de la neuralgia del trigémino se ha comprobado que es efectivo y menos invasivo, además que posee una baja mortalidad, esto puede ser un factor determinante para la toma de decisiones de los pacientes respecto al rumbo que decidan elegir con su enfermedad.

Por otro lado, la cirugía descompresiva microvascular es actualmente el *gold standard* del tratamiento para la neuralgia del trigémino, especialmente para todos aquellos pacientes jóvenes por la baja morbilidad asociada a este procedimiento quirúrgico.

La principal ventaja de la cirugía sobre la radiocirugía estereotáctica es la casi inmediata rapidez de los resultados, menor tasa de recidivas y menos posibilidades de adormecimiento

facial. Sin embargo es un procedimiento muy invasivo que no está exento de complicaciones como fuga del líquido cefalorraquídeo, meningitis posoperatoria o parálisis facial permanente.

Actualmente, se han implementado o perfeccionado una gran variedad de equipos y técnicas de tratamiento precisas sobre las bases tecnológicas previamente existentes, lo cual ha generado un debate infinito sobre la superioridad de un enfoque radio quirúrgico sobre el otro.

Por lo tanto, la elección de la técnica de radiación debe basarse en las características de la lesión y en el nivel de experiencia del equipo tratante, porque a nivel del mercado de la salud se encuentran disponibles múltiples opciones para el tratamiento médico y quirúrgico de la neuralgia del trigémino.

Recomendaciones

La importancia de esta revisión bibliográfica sobre el uso de la radiocirugía estereotáctica como tratamiento para la neuralgia del trigémino en Costa Rica y en vista de que no es una técnica que se utilice para tratar este padecimiento, se vuelve todo un reto para las próximas intervenciones quirúrgicas no invasivas, debido a que investigaciones internacionales respaldan el uso de la radiocirugía estereotáctica con buen pronóstico en el tratamiento de pacientes que cursan con un dolor intenso, donde tratamientos farmacológicos ya no ha sido suficientes.

Los tratamientos quirúrgicos invasivos y no invasivos utilizados en Costa Rica tienen variaciones en cuanto al sector de la salud al que se acuda. Por ejemplo, en el sector privado se utiliza la rizotomía, la compresión de balón, la inyección con glicerol, radiofrecuencia y la descompresión microvascular; sin embargo, a nivel de la Caja Costarricense de Seguro Social, no se encontró información precisa en cuanto a si utilizan los protocolos de estos tratamientos. No obstante, la radiocirugía es una técnica no invasiva innovadora que sería de gran uso para aquellos pacientes donde las intervenciones quirúrgicas han limitado su mejoría.

Referencias

- Alcántara Montero, A., & Sánchez Carnerero, C. (2016). Actualización en el manejo de la neuralgia del trigémino. En *Medicina de Familia SEMERGEN* (Vol. 42, págs. 244-253). Madrid, España: Elsevier.
- Amutio Gutiérrez, S., & Soto González, M. (2014). Efectividad del tratamiento con bisturí de rayos. En U. d. Facultad de Fisioterapia (Ed.), *Neurología* (Vol. 31, págs. 482-490). Vigo, España: Elsevier.
- Castillo-Álvarez, F., de la Bárcena, I. H., & Marzo-Sola, M. E. (2017). Toxina botulínica en la neuralgia del trigémino. *EL SEVIER*, 147 (1), 28-32.
- Causa, L., Franco, D., Roca, F., Quevedo, P., Ruggieri, F., & Ferraris, G. (2018). Radiocirugía estereotáctica con acelerador lineal en neuralgia refractaria del trigémino: reporte de caso. *Revista Argentina Neurocirugía*, 32 (1), 24-28.
- Chen, C.-J., Paisan, G., J. Buell, T., Knapp, K., Ding, D., Xu, X., y otros. (2017). Stereotactic Radiosurgery for Type 1 versus Type 2 Trigeminal Neuralgias. En *World Neurosurgery* (Vol. 108, págs. 581-588). USA.
- Cordero Tous, N., de la Cruz Sabido, J., Román Cutillas, A., Saura Rojas, E., Jorques Infante, A., & Olivares Granados, G. (2017). Resultados de la aplicación de radiocirugía con acelerador lineal en pacientes con neuralgia del trigémino. En *Neurología* (Vol. 32, págs. 166-174).
- Cornejo Toledo, R. (24 de abril de 2019). *Canal Sur Patagonia*. Recuperado el 23 de enero de 2020, de <https://www.canalsurpatagonia.cl/la-radiocirugia-opcion-para-tratar-la-neuralgia-del-trigemino/>
- Hee Park, S., & Woo Chang, J. (2020). Gamma Knife Radiosurgery on the Trigeminal Root Entry Zone for Idiopathic Trigeminal Neuralgia: Results and a Review of the Literature. *Yonsei Medical Journal*, 61 (2), 1111-1119.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hollanda, M. T., Teferia, N., Noellera, J., Swensonb, A., Smithc, M., Buatti, J., y otros. (2017). Stereotactic radio surgery and radio frequency rhizotomy for trigeminal. En *Clinical Neurology and Neurosurgery* (Vol. 162, págs. 80-84). Iowa City, USA.
- International Association for the Study of Pain. (2018). *International Association for the Study of Pain*. Recuperado el 08 de febrero de 2020, de <https://www.iasp-pain.org/PublicationsNews/IASPNewsletterArticle.aspx?ItemNumber=3597>
- International Headache Society. (2019). *International Headache Society*. Recuperado el 08 de febrero de 2020, de <https://ichd-3.org/13-painful-cranial-neuropathies-and-other-facial-pains/13-1-trigeminal-neuralgia/13-1-2-painful-trigeminal-neuropathy/13-1-2-5-painful-trigeminal-neuropathy-attributed-to-space-occupying-lesion/>
- Kotecha, R., Miller, J. A., Modugula, S., Barnett, G. H., Murphy, E. S., Reddy, C. A., y otros. (2017). Stereotactic Radiosurgery for Trigeminal Neuralgia Improves Patient-Reported Quality of Life and Reduces Depression. En *Radiation Oncology* (págs. 1078-1086). Boston, MA.
- Latarjet, M., & Ruiz Liard, A. (2019). *Anatomía Humana*. Panamericana.
- Li, X., Yue, J., Yang, H., Zheng, S., He, L., & Ni, J. (2015). Application of Antidromic Conduction Monitoring in Ganglion Radiofrequency Thermocoagulation for Locating Trigeminal Branches in Trigeminal Neuralgia. *Wiley Online Library*, 16 (3), 305-310.
- Llerena Freire, L. F. (2019). Alternativas emergentes en la farmacoterapia de la neuralgia del trigémino. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38 (2), 34-39.
- M. Baschnagel, A., L. Cartier, J., Dreyerb, J., Y. Chena, P., R. Pieperb, D., E. Olsonb, R., y otros. (2014). Trigeminal neuralgia pain relief after gamma knife stereotactic. En *Clinical Neurology and Neurosurgery* (Vol. 117, págs. 107-111). Elsevir Direct.

- Martínez Moreno, N. E. (2014). *Estudio de la respuesta clínica y efectos secundarios del tratamiento mediante radiocirugía con gamma knife de la neuralgia típica del trigémino*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Mayo Clinic. (s.f.). *Stereotactic radiosurgery*. Recuperado el 15 de febrero de 2020, de <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/brain-stereotactic-radiosurgery/multimedia/brain-stereotactic-targeting/img-20008014>
- Moore, D. A. (2018). En *Anatomía con Orientación Clínica* (Vol. 8, pág. 938). Wolters Kluwer.
- National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (21 de diciembre de 2016). *Neuralgia del trigémino*. Recuperado el 23 de enero de 2020, de https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/neuralgia_del_trigemino.htm
- Radiological Society of North America. (28 de mayo de 2019). *Radiocirugía estereotáctica (SRS/SBRT)*. Recuperado el 23 de enero de 2020, de <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=stereotactic#top>
- S. Lettmaier. (2014). Radiosurgery in trigeminal neuralgia. En *Physica Medica* (Vol. 30, págs. 592-595). Erlangen, Alemania.
- Sandoval-Balanzario, M., Álvarez-Vázquez, L., & Santos-Franco, J. A. (2015). Manejo invasivo de la neuralgia del trigémino. Experiencia de 8 años. *Revista Médica Instituto México Seguro Soc*, 53 (1), S80-S87.
- Sharma, R., Phalak, M., Katiyar, V., Borkar, S., Kale, S. S., & Mahapatra, A. K. (2018). Microvascular decompression versus stereotactic radiosurgery as primary treatment modality for trigeminal neuralgia: A systematic review and meta-analysis of prospective comparative trials. *Neurological Society of India*, 66 (3), 688.
- Snell, R. S. (2017). En *Neuroanatomía Clínica* (Vol. 8, págs. 369-372). Wolters Kluwer.
- Soldá, F., Tancu, C., Kitchen, N., & Fersht, N. (2020). Neurosurgical applications of radiotherapy. En *Surgery* (Vol. 36, págs. 637-645). Londres, Reino Unido.
- Solé, J. (2001). Radiocirugía. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 39 (1), 43-51.

- Spina, A., Boari, N., Gagliardi, F., Bailo, M., Iannaccone, S., & Mortini, P. (2019). Gamma Knife radiosurgery for trigeminal neuralgia: when? *Neurosurgical Review*, *42*, 599-601.
- Tuleasca, C., Paddick, I., Hopewe, J. W., Jones, B., Millar, W. T., Hamdi, H., y otros. (2019). Establishment of a Therapeutic Ratio for Gamma Knife Radiosurgery of Trigeminal. En *World Neurosurgery* (págs. E1-E10). Elsevier.
- Tuleasca, C., Régis, J., Sahgal, A., De Salles, A., Hayashi, M., Ma, L., y otros. (2019). Stereotactic radiosurgery for trigeminal neuralgia a systematic review. *Journal Neurosurgery*, *130* (3), 733-757.
- Uribe Arango, J. A. (2001). *Neuralgia del Trigémino*. Recuperado el 15 de enero de 2021, de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/4496/1/067_neuralgia_trigemino.pdf
- Yadav, Y. R., Nishtha, Y., Sonjjay, P., Vijay, P., Shailendra, R., & Yatin, K. (2017). Trigeminal Neuralgia. *Asian Journal of Neurosurgery*, *12* (4), 585-597.