



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

"NEUROTIZACIÓN CORNEAL COMO TRATAMIENTO DE QUERATOPATÍA NEUROTROFICA EN PACIENTES
CON PARÁLISIS FACIAL"

TÉSIS:

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA:

DRA. GENESIS BETSABE PINEDA ALDANA

ASESOR:

DR. ALEXANDER CARDENAS MEJÍA

MÉDICO ADSCRITO A LA DIVISIÓN DE CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA DEL HOSPITAL
GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

CIUDAD DE MÉXICO OCTUBRE DEL 2022

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"



Universidad Nacional
Autónoma de México



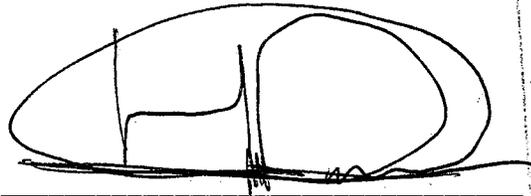
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

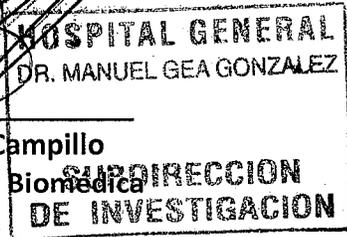
AUTORIZACIONES



Dr. Héctor Manuel Prado Calleros
Director de Enseñanza e Investigación.



Dr. José Pablo Maravilla Campillo
Subdirector de Investigación Biomédica

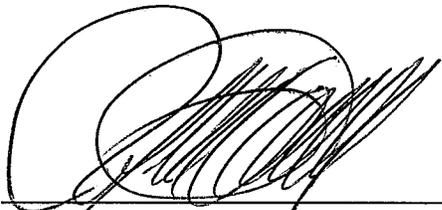


Dr. Armando Apellaniz Campo
Jefe de la División y Profesor titular del Curso de Cirugía Plástica y Reconstructiva



Dr. Alexander Cárdenas Mejía
Asesor
Médico Adscrito a la División de Cirugía Plástica y Reconstructiva

Este trabajo de tesis con número de registro: **05-82-2021** presentado por la Dra. Genesis Betsabe Pineda Aldana y se presenta en forma con visto bueno por el tutor principal de la tesis Dr. Alexander Cárdenas Mejía con fecha Octubre 2022 para su impresión final.



Dr. José Pablo Maravilla Campillo
Subdirector de Investigación Biomédica

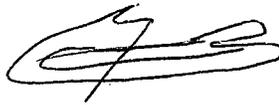


Dr. Alexander Cárdenas Mejía
Investigador Principal

“NEUROTIZACIÓN CORNEAL COMO TRATAMIENTO DE QUERATOPATÍA NEUROTROFICA EN PACIENTES CON PARÁLISIS FACIAL”

Este trabajo fue realizado en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González” en la División de Cirugía Plástica y Reconstructiva bajo la dirección del Dr. Alexander Cárdenas Mejía y adscritos de la División quienes orientaron y aportaron a la conclusión de este trabajo.

COLABORADORES:



Dr. Alexander Cárdenas Mejía
Investigador Principal



Dra. Genesis Betsabe Pineda Aldana
Investigador Asociado Principal

AGRADECIMIENTOS

A todos los que formaron parte de esta etapa.

Índice

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
ANTECEDENTES	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN.....	19
REFERENCIAS.....	20

RESUMEN

La anestesia corneal es una condición que puede llevar a la incapacidad visual del paciente al producir ceguera si no es tratada de forma temprana. La neurotización corneal es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva que ha demostrado un excelente resultado en el ojo insensible.

La neurotización corneal ofrece una alternativa de tipo quirúrgico para la mejoría de la sensibilidad de la cornea logrando aumento de la protección ocular. Las corneas reinervadas mejoran la calidad visual y convierten al paciente en candidato a trasplante corneal.

El resultado con esta técnica quirúrgica es promisorio. En nuestra experiencia, así como en los escasos centros mundiales familiarizados con esta técnica quirúrgica, la principal limitación es el número de pacientes a tratar. La queratopatía neurotrófica es comúnmente infradiagnosticada, ya que los pacientes que la padecen suelen ser tratados únicamente con tratamiento conservador y no se realizan los estudios de gabinete necesarios para diagnosticarla, como la estesiometría. Otra de las limitantes que se tienen es que esta técnica quirúrgica solo se realiza en centros especializados donde se cuente con un equipo multidisciplinario compuesto por Oftalmología, Otorrinolaringología y Cirugía Plástica.

Los resultados obtenidos son satisfactorios, mostrando mejoría de la sintomatología ocular, y de la sensibilidad corneal (medida de forma indirecta), sin embargo, se necesitan más estudios con variables directas y no subrogadas.

Palabras clave: Parálisis facial; queratopatía neurotrófica; sensibilidad corneal; neurotización corneal; anestesia corneal.

INTRODUCCIÓN.

ANTECEDENTES

La queratopatía neurotrófica es una enfermedad corneal degenerativa inducida por deterioro del nervio trigémino. La reducción de la sensibilidad corneal (también llamada anestesia corneal) conlleva a mala cicatrización epitelial generando queratopatía epitelial, ulceración y perforación corneal^{1,2}. Además, hay alteración en la producción de lágrimas, lo que lleva a más daño corneal³. La etiología más común que se asocia a queratopatía neurotrófica es la infección ocular por herpes simple y zóster que afectan el nervio trigémino. Otras causas incluyen lesiones directas del nervio trigémino: cirugías de resección tumoral, traumatismo, procedimientos ablativos para neuralgia del trigémino, reparación de fracturas maxilares, entre otros^{2,4,5}.

El tratamiento de esta patología depende del grado de severidad. En el estadio 1 las alteraciones epiteliales son leves y requieren solo tratamiento con lágrimas artificiales y ungüentos. El estadio 2 se caracteriza por presentar defectos epiteliales mayores e inflamación de la cámara anterior; las opciones terapéuticas incluyen lentes de contacto terapéuticos, lágrimas artificiales, Trasplante de membrana amniótica y tarsorrafia. En el estadio 3 se da manejo quirúrgico solamente, siendo la neurotización corneal la opción quirúrgica más innovadora y útil^{2,3,4,6}.

La anestesia corneal puede llevar a una pérdida de visión permanente si no es tratada; por la alta morbilidad a la que se asocia la anestesia corneal, es de suma importancia ofrecer un tratamiento seguro y eficaz. La neurotización corneal es un procedimiento quirúrgico innovador en donde se realiza una transferencia nerviosa utilizando un nervio donante sano al nervio dañado; esto permite la regeneración del plexo dañado y por tanto, la reversión de la queratopatía neurotrófica^{7,8}.

Neurotización corneal

La neurotización corneal es un procedimiento innovador en donde se transfiere un injerto de nervio de un donante sano al nervio dañado. Esto, permite la regeneración del plexo dañado y, por tanto, la reversión de la queratopatía neurotrófica^{7,8}.

En el 2009, Terzis et al. hicieron el primer procedimiento de neurotización corneal para tratar a seis pacientes con parálisis unilateral del nervio facial. Ellos movilizaron el nervio supratroclear contralateral en su extremo proximal cerca del borde orbitario, lo redirigieron debajo del puente nasal, abrieron el endoneuro del nervio, separaron los fascículos y los suturaron en la conjuntiva⁷. Cinco pacientes presentaron mejoría de la sensibilidad corneal a los 6 meses del postoperatorio. La transferencia del nervio contralateral también se ha realizado por endoscopia.¹³

Por lo general, se realiza un puente entre el nervio supratroclear o el supraorbitario; ambas son ramas del nervio oftálmico, el cual deriva del nervio trigémino.⁹ El nervio supraorbitario tiene hasta dos veces más fibras nerviosas mielinizadas cerca del borde orbital que el nervio supratroclear, por lo que suele ser el nervio de preferencia para realizar el procedimiento¹⁰. Además, debido que la frente tiene un suministro dual, se puede reseca un nervio sin producir afectación.

La neurotización corneal indirecta se refiere a la colocación de injertos nerviosos de interposición (Figura 1). Esta técnica ha ganado cada vez más popularidad debido a la complejidad técnica de la neurotización corneal directa. Elbaz et al introdujeron el uso de injertos de nervio sural para conectarse a los nervios supratroculares o supraorbitarios contralaterales¹⁶.

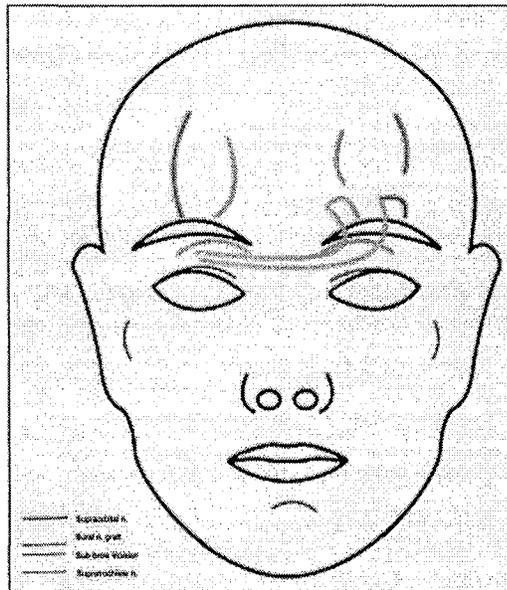


Figura 2. Técnica de neurotización corneal indirecta. El nervio supraorbitario (línea roja) o el supratrocLEAR (línea verde) se disecan a través de una incisión pequeña debajo de la ceja (línea azul). El nervio del donador (línea amarilla) se injerta en el extremo proximal y luego se transfiere por debajo del puente nasal y a través de otra incisión debajo de la ceja (línea azul) hasta la superficie ocular contralateral¹¹.

Los primeros casos de neurotización indirecta se describieron por Bains et al. y Elbaz et al. y utilizaron esta técnica en pacientes pediátricos con enfermedades tumorales^{16,17}. Por lo general, se realizan dos incisiones debajo de la ceja, posteriormente se disecan los nervios supratrocLEAR y supraorbitario y luego se unen al nervio sural. El nervio sural es tunelizado bajo el puente de la nariz de nuevo, y los fascículos se insertan en la conjuntiva perilimbal¹⁸.

El objetivo principal de la neurotización corneal es mejorar la sensibilidad corneal. La mayoría de los reportes de caso que existen, han reportado que la sensibilidad corneal mejora durante el seguimiento postoperatorio. Por ejemplo, en el 2016 reportaron el primer caso exitoso de neurotización corneal con injerto del nervio supraorbital ipsilateral en un paciente con anestesia corneal incapacitante. Ellos

reportaron que a los 8 meses de seguimiento, hubo una resolución de la opacificación de la cornea, una mejoría de la sensibilidad corneal y de la agudeza visual¹⁴.

En un estudio de Terzis et al, se evaluaron a 6 pacientes con anestesia corneal que se sometieron a neurotización corneal directa con transferencia del nervio supraorbital y supratrocLEAR contralateral. La media de seguimiento fue de 16.3 años, y reportaron que los 6 pacientes tuvieron mejoría en la sensibilidad corneal, agudeza visual; además de que ya no presentaron nuevas úlceras u otros datos de queratopatía neurotrófica. La sensibilidad corneal mejoró de 2.00 ± 4.47 mm antes de la cirugía a 278.00 ± 226.00 mm después de la neurotización corneal ($p < 0.016$)⁷.

También en un estudio reciente evaluaron a tres pacientes con anestesia corneal que se sometieron a neurotización corneal. Dos pacientes tenían antecedente de anestesia trigeminal secundario a resección de tumor cerebral y un paciente tenía hipoplasia cerebelosa y anestesia congénita bilateral. Todos los pacientes tuvieron mejoría en la sensibilidad corneal a los 6 meses del postoperatorio medido por estesiometría. Además, ningún paciente presentó complicaciones posteriormente¹⁶.

Por último, en una revisión sistemática publicada recientemente en donde incluyeron 54 ojos sometidos a neurotización corneal, reportaron que la agudeza visual mejoró. También, la sensibilidad corneal medida con un estesiómetro de Cochet-Bonnet mejoró de 2.18 mm a 40.10 mm ($p < 0.0001$). El tiempo medio reportado desde la cirugía hasta la mejoría máxima en la sensibilidad corneal era de 8 meses¹⁹.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La queratopatía neurotrófica es una enfermedad degenerativa secundaria a daño del nervio trigémino y que produce anestesia corneal. Al verse alterada la sensibilidad de la córnea, se altera la epitelización y

la cicatrización, haciendo más susceptible a la córnea de presentar traumatismos continuos los cuales a su vez pueden producir úlceras, perforación, disminución de la agudeza visual y ceguera. Una complicación frecuente de las cirugías de resección de tumores cerebrales, es la parálisis facial, la cuál aumenta la lesión corneal al no existir oclusión completa y verse afectado el reflejo corneal, asociado a la anestesia corneal por daño del V par craneal hay lesión corneal. Por la alta morbilidad a la que se asocia la anestesia corneal, es de suma importancia ofrecer un tratamiento seguro y eficaz.

La neurotización corneal es una cirugía novedosa que se utiliza para los casos de anestesia corneal severa. Este procedimiento se ha asociado a varios beneficios, entre ellos mejorar la sensibilidad corneal y agudeza visual en el período postoperatorio. Sin embargo, al ser un procedimiento nuevo y que aún está en desarrollo, no se dispone de mucha información en nuestro país, por lo que el objetivo del trabajo es describir las características de los pacientes postoperados por dicha técnica en el Hospital General Dr. Manuel Gea González.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Describir la frecuencia y el tipo de síntomas de superficie corneal en sujetos postoperados de neurotización corneal.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Universo de estudio: Incluiremos una muestra consecutiva de pacientes con diagnóstico de anestesia corneal con parálisis facial secundaria a resección de schwannoma vestibular que fueron sometidos a neurotización corneal.

Población de estudio: La población incluida es una muestra consecutiva de pacientes mexicanos mayores de 18 años con diagnóstico de anestesia corneal con parálisis facial secundaria a resección de schwannoma vestibular. Esta población acudió al Hospital General Dr Manuel Gea González que se encuentra en la ciudad de México.

Tamaño de la muestra: En nuestro centro realizamos un total de 8 cirugías de neurotización corneal al año. Calculamos que si el procedimiento de neurotización tiene una prevalencia hipotética del 40% de síntomas de superficie corneal, entonces requerimos un total de 8 pacientes para demostrar la presencia de síntomas de superficie corneal con un error alfa de 5% y una potencia de 80%.

Tipo de muestreo: Para obtener una muestra representativa de la realidad obtuvimos una muestra consecutiva de pacientes que acudieron a nuestro centro a realizarse la neurotización corneal y que cumplan los criterios de inclusión.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión: Sujetos con anestesia corneal por parálisis facial secundaria a resección de schwannoma vestibular que fueron sometidos a neurotización corneal; Pacientes mayores de 18 años; Ambos géneros.

Criterios de exclusión: Pacientes con parálisis facial central; Sujetos con diagnóstico de ojo seco (ej. Sjögren) sujetos con parálisis periférica secundaria a una causa diferente a la resección de schwannoma vestibular.

Criterios de eliminación: Pacientes que se pierdan en el seguimiento; Sujetos que no deseen participar en el estudio.

Definición conceptual de las variables:

Independientes o principales	Conceptual	Operacional
Edad	Años cumplidos desde la fecha de nacimiento hasta el día de la recolección de datos.	Edad del paciente en años.
Género	Género de paciente registrado en el acta de nacimiento	Femenino / masculino
Peso	Peso del paciente en kilogramos al momento de su ingreso.	Peso del paciente en kilogramos.
Talla	Talla del paciente en centímetros al momento de su ingreso.	Talla del paciente en centímetros.
IMC	Índice que se obtiene al dividir el peso entre la talla al cuadrado.	Índice de masa corporal del paciente.
Tiempo de diagnóstico	Tiempo que ha transcurrido en meses desde el momento del diagnóstico de anestesia corneal al momento de la aplicación del cuestionario.	Meses transcurridos entre el diagnóstico de anestesia corneal y la aplicación del cuestionario.
Ojo afectado	Ojo intervenido en la neurotización corneal.	Ojo afectado por anestesia corneal.
Severidad anestesia corneal	Severidad de la anestesia corneal en leve, moderado o severo, antes de la cirugía.	Clasificación de la severidad de la anestesia corneal.
Tiempo de cirugía	Tiempo que duró el procedimiento quirúrgico.	Tiempo total de la cirugía.
Complicaciones en cirugía	Presencia de complicaciones durante la cirugía.	Presencia de complicaciones durante la cirugía.
Nervio donador	Nervio que se utilizara para la neurorrafia	Puede ser el supraorbitario o el supratrocLEAR
Injerto nervioso	Nervio que se utilizara como injerto	Puede ser el sural o el peroneo superficial

Descripción de procedimiento:

- Expediente clínico de Cirugía Plástica y reconstructiva del Hospital General Dr. Manuel Gea González. Se revisarán los expedientes de los pacientes postoperados de neurotización corneal en el HGDMGG. Se corroborará que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.
- Por cada expediente se revisarán las variables: Edad, sexo, IMC, comorbilidades, ojo afectado, síntomas antes de la cirugía, anestesia corneal con estesiómetro de Cochet-Bonnet.
- Se codificará la información en una base de datos en Excel.
- Técnica de neurotización corneal: Con la siguiente técnica quirúrgica: bajo efectos de anestesia general, se realizó la incisión en surco palpebral superior izquierdo y se disecó gentilmente en sentido cefálico y profundo al músculo orbicular de los párpados para hallar al nervio supratroclear izquierdo en su emergencia a través de la escotadura supratroclear. Para la toma de injerto de nervio sural, se realizaron tres incisiones longitudinales en la pierna izquierda, partiendo del maléolo, obteniendo así 10-15 cm de injerto nervioso. El nervio sural es conservado en una gasa humedecida hasta que sea momento de su empleo en la cirugía. Se creó a continuación un túnel en el puente nasal para poder conectar el nervio supratroclear al globo ocular. El cirujano oftalmólogo realizó un abordaje subconjuntival hacia las áreas perilímbicas de la córnea. Para la colocación del injerto de nervio sural, se realizó disección del epineuro en la porción distal; así mismo, los fascículos son identificaron y se separaron, todo ello bajo magnificación con microscopio quirúrgico. La técnica quirúrgica realizada es la descrita por Elbaz, et.al (2014)¹⁶.

Validación de datos: Se utilizará una escala descriptiva: tendencia central y medidas de variabilidad.

Consideraciones Éticas

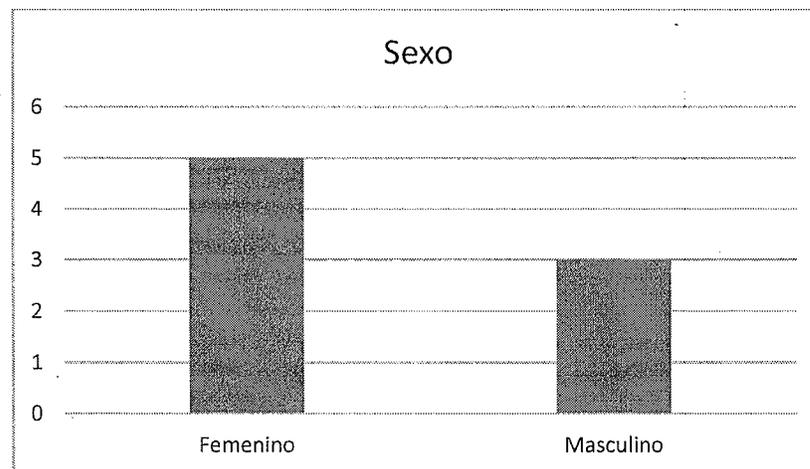
"Todos los procedimientos estarán de acuerdo con el estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Titulo segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

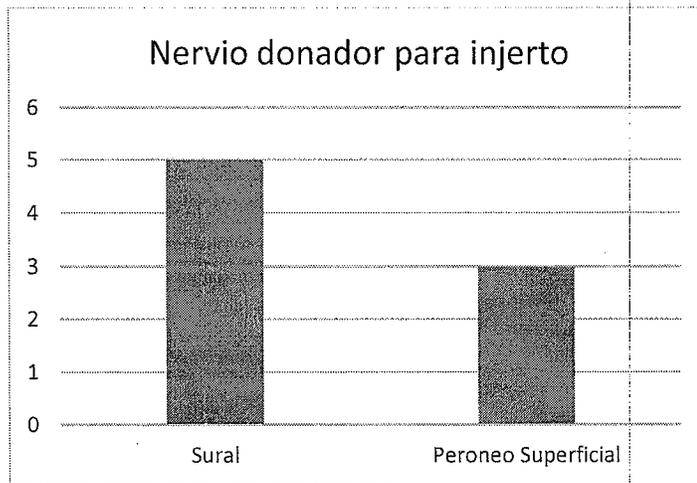
RESULTADOS.

Entre Julio 2018 Noviembre del 2019, se operaron 8 ojos de 8 pacientes que fueron sometidos a neurotización corneal, se realizó un seguimiento de 7.5 meses. La sensibilidad corneal era de 0mm medida con el estesiometro de Cochet- Bonnet. Después de 6 meses, los pacientes mostraron mejoría reportando una sensibilidad de 25mm, mejoría de la agudeza visual y mejoría del tiempo de ruptura lagrimal, y sintomas de ojo seco como son sensación de cuerpo extraño y sensibilidad de la luz. Como complicaciones esperadas del procedimiento quirúrgico se reportaron parestesias en la pierna donadora del nervio sural, sin presenta dificultad funcional.

De los 8 pacientes que cumplieron el criterio de inclusión 5 pacientes eran mujeres (62.5%) y 3 hombres (37.5%), con un rango de edad entre 22 y 56 años.



El nervio donador para ser utilizado como injerto más utilizado fue el nervio sural (62.5%) comparado con el nervio peroneo superficial. Los pacientes que se obtuvo el nervio del peroneo superficial no reportaron insensibilidad en la pierna donadora en comparación con el 100% de los que se obtuvo el nervio sural. El 100% de los casos se realizó la neurotización corneal indirecta al nervio supratroclear del ojo sano.



El ojo más afectado fue el derecho (75%). El 100% de los pacientes mostró mejoría en la sensibilidad corneal después de 6 meses (25mm), previo a la cirugía era de 0mm.

DISCUSIÓN.

La queratopatía neurotrófica es una enfermedad degenerativa secundaria a daño del nervio trigémino y que produce anestesia corneal. Al verse alterada la sensibilidad de la córnea, se altera la epitelización y la cicatrización, haciendo más susceptible a la córnea de presentar traumatismos continuos los cuales a su vez pueden producir úlceras, perforación, disminución de la agudeza visual y ceguera. Una complicación frecuente de las cirugías de resección de tumores cerebrales, es la parálisis facial, la cuál aumenta la lesión corneal al no existir oclusión completa y verse afectado el reflejo corneal, asociado a la anestesia corneal por daño del V par craneal hay lesión corneal.

La anestesia de la córnea puede ser congénita o adquirida. La causa más común de anestesia adquirida es la neuropatía trigeminal posterior a infección por virus herpes. La segunda causa más comúnmente reconocida es el déficit trigeminal posterior a cirugía para resección de tumores de fosa posterior. La denervación corneal compromete la cicatrización epitelial y conlleva ulceración crónica.⁸

Con la ausencia de sensibilidad protectora, incluso pequeños traumas repetitivos pueden provocar ceguera debido al proceso cicatricial crónico en la córnea, convirtiéndose en una patología grave. Es importante señalar que la córnea insensible no puede ser tratada exitosamente mediante el trasplante corneal, debido a que la nueva córnea podría ser objeto del mismo proceso patológico de base. Es por esto que ante el reto de tratar «córneas neurotróficas» se ha desarrollado una técnica quirúrgica novedosa denominada neurotización corneal, la cual requiere de la intervención de especialistas en oftalmología y cirugía plástica y reconstructiva.

La neurotización corneal es una cirugía novedosa que se utiliza para los casos de anestesia corneal grave. Este procedimiento se ha asociado a varios beneficios, entre ellos mejorar la sensibilidad corneal, la agudeza visual y evitar la ulceración corneal en el período postoperatorio. Sin embargo, al ser un procedimiento nuevo, la serie más grande reportada es de 26 pacientes por Fogagnolo et.al (2020) mostrando mejoría en la sensibilidad corneal en el 100% de los pacientes²⁴.

El tratamiento de la insensibilidad corneal depende del grado de gravedad. En el estadio 1 las alteraciones epiteliales son leves y requieren tratamiento con lágrimas artificiales y ungüentos. El estadio 2 se caracteriza por presentar defectos epiteliales mayores e inflamación de la cámara anterior; las opciones terapéuticas incluyen lentes de contacto terapéuticos, lágrimas artificiales, trasplante de membrana amniótica y tarsorrafia. En el estadio 3 el tratamiento es quirúrgico, siendo la neurotización corneal la opción quirúrgica más innovadora y útil ^{2,3,4,6}.

En el 2009, Terzis et al. hicieron el primer procedimiento de neurotización corneal para tratar a seis pacientes con parálisis unilateral del nervio facial. Ellos movilizaron a través de una disección bicoronal, el nervio supratroclear contralateral en su extremo proximal cerca del borde orbitario, lo redirigieron debajo del puente nasal, abrieron el endoneuro del nervio, separaron los fascículos y los suturaron en la conjuntiva⁷. Los seis ojos postoperados con ésta técnica presentaron mejoría de la sensibilidad corneal

en un seguimiento de 2.8 ± 2.17 años ($p < 0.016$). La transferencia del nervio contralateral también se ha realizado por vía endoscópica.¹³

En el 2014, Elbaz et.al,¹⁶ realizaron una modificación a la técnica de Terzis, donde se logra acceder al nervio supratroclear mediante una incisión pequeña sobre el párpado superior, preservando el nervio supraorbitario, una vez localizado el nervio supratroclear contralateral al ojo dañado, se realiza un túnel a nivel del puente nasal y con el uso de injertos de nervio sural se realiza la coaptación nerviosa del nervio supratroclear a la córnea.

El poder ofrecer a los pacientes con queratopatía corneal una opción para su tratamiento amplía sus posibilidades de recuperación y en su caso, ser candidatos para que se realice un trasplante corneal.

CONCLUSIÓN

El resultado con esta técnica quirúrgica es promisorio. En nuestra experiencia, así como en los escasos centros mundiales familiarizados con esta técnica quirúrgica, la principal limitación es el número de pacientes a tratar. La queratopatía neurotrófica es comúnmente infradiagnosticada, ya que los pacientes que la padecen suelen ser tratados únicamente con tratamiento conservador y no se realizan los estudios de gabinete necesarios para diagnosticarla, como la estesiometría. Otra de las limitantes que se tienen es que esta técnica quirúrgica solo se realiza en centros especializados donde se cuente con un equipo multidisciplinario compuesto por Oftalmología, Otorrinolaringología y Cirugía Plástica.

En conclusión, la neurotización corneal es una técnica que ofrece una resolución a la queratopatía corneal a corto plazo, y se puede realizar en centros especializados y con experiencia en esta técnica. Hacen falta ensayos clínicos y monitorización a largo plazo de los pacientes para que su uso se generalice en la población adulta y pediátrica. La resolución de la queratopatía mejora la calidad de vida de las personas y evita complicaciones a largo plazo.

REFERENCIAS.

1.-	Wells, J. R., & Michelson, M. A. (2008). Diagnosing and treating neurotrophic keratopathy. <i>EyeNet Magazine by the American Academy of Ophthalmology</i> .
2.-	Dua, H. S., Said, D. G., Messmer, E. M., Rolando, M., Benitez-del-Castillo, J. M., Hossain, P. N., & Baudouin, C. (2018). Neurotrophic keratopathy. <i>Progress in retinal and eye research</i> , 66, 107-131.
3.-	Belmonte, C., Acosta, M. C., & Gallar, J. (2004). Neural basis of sensation in intact and injured corneas. <i>Experimental eye research</i> , 78(3), 513-525.
4.-	Sacchetti, M., & Lambiase, A. (2014). Diagnosis and management of neurotrophic keratitis. <i>Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)</i> , 8, 571.
5.-	Versura, P., Giannaccare, G., Pellegrini, M., Sebastiani, S., & Campos, E. C. (2018). Neurotrophic keratitis: current challenges and future prospects. <i>Eye and brain</i> , 10, 37.
6.-	Malhotra, R., Elalfy, M. S., Kannan, R., Nduka, C., & Hamada, S. (2019). Update on corneal neurotisation. <i>British Journal of Ophthalmology</i> , 103(1), 26-35.
7.-	Terzis, J. K., Dryer, M. M., & Bodner, B. I. (2009). Corneal neurotization: a novel solution to neurotrophic keratopathy. <i>Plastic and reconstructive surgery</i> , 123(1), 112-120.
8.-	Bains, R. D., Elbaz, U., Zuker, R. M., Ali, A., & Borschel, G. H. (2015). Corneal neurotization from the supratrochlear nerve with sural nerve grafts: a minimally invasive approach. <i>Plastic and reconstructive surgery</i> , 135(2), 397e-400e.
9.-	Domeshek, L. F., Hunter, D. A., Santosa, K., Couch, S. M., Ali, A., Borschel, G. H., ... & Snyder-Warwick, A. K. (2019). Anatomic characteristics of supraorbital and supratrochlear nerves relevant to their use in corneal neurotization. <i>Eye</i> , 33(3), 398-403.

10.-	Györi, E., Tzou, C. H. J., Weninger, W. J., Reissig, L., Schmidt-Erfurth, U., Radtke, C., & Dunavoelgyi, R. (2018). Axon numbers and landmarks of trigeminal donor nerves for corneal neurotization. <i>Plos one</i> , 13(10), e0206642.
11.-	Koaik, M., & Baig, K. (2019). Corneal neurotization. <i>Current opinion in ophthalmology</i> , 30(4), 292-298.
12.-	Leyngold, I., Weller, C., Leyngold, M., Espana, E., Black, K. D., Hall, K. L., & Tabor, M. (2018). Endoscopic corneal neurotization: cadaver feasibility study. <i>Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery</i> , 34(3), 213-216.
13.-	Leyngold, I., Weller, C., Leyngold, M., & Tabor, M. (2018). Endoscopic corneal neurotization: technique and initial experience. <i>Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery</i> , 34(1), 82-85.
14.-	Jacinto, F., Espana, E., Padilla, M., Ahmad, A., & Leyngold, I. (2016). Ipsilateral supraorbital nerve transfer in a case of recalcitrant neurotrophic keratopathy with an intact ipsilateral frontal nerve: a novel surgical technique. <i>American journal of ophthalmology case reports</i> , 4, 14-17.
15.-	Weis, E., Rubinov, A., Al-Ghoul, A. R., & Yau, F. M. K. (2018). Sural nerve graft for neurotrophic keratitis: early results. <i>Canadian Journal of Ophthalmology</i> , 53(1), 24-29.
16.-	Elbaz, U., Bains, R., Zuker, R. M., Borschel, G. H., & Ali, A. (2014). Restoration of corneal sensation with regional nerve transfers and nerve grafts: a new approach to a difficult problem. <i>JAMA ophthalmology</i> , 132(11), 1289-1295.
17.-	Bains, R. D., Elbaz, U., Zuker, R. M., Ali, A., & Borschel, G. H. (2015). Corneal neurotization from the supratrochlear nerve with sural nerve grafts: a minimally invasive approach. <i>Plastic and reconstructive surgery</i> , 135(2), 397e-400e.

18.-	Fung, S. S., Catapano, J., Elbaz, U., Zuker, R. M., Borschel, G. H., & Ali, A. (2018). In vivo confocal microscopy reveals corneal reinnervation after treatment of neurotrophic keratopathy with corneal neurotization. <i>Cornea</i> , 37(1), 109-112.
19.-	Park, J. K., Charlson, E. S., Leyngold, I., & Kossler, A. L. (2020). Corneal Neurotization: a review of pathophysiology and outcomes. <i>Ophthalmic plastic and reconstructive surgery</i> , 36(5), 431-437.
20.-	Catapano, J., Antonyshyn, K., Zhang, J. J., Gordon, T., & Borschel, G. H. (2018). Corneal neurotization improves ocular surface health in a novel rat model of neurotrophic keratopathy and corneal neurotization. <i>Investigative ophthalmology & visual science</i> , 59(11), 4345-4354.
21.-	Martinez, J. D., Galor, A., Amescua, G., Ramos-Betancourt, N., Beltrán, F., Sosa, A. B., & Hernández-Quintela, E. (2019). Transcultural validation of the 5-Item Dry Eye Questionnaire for the Mexican population. <i>International ophthalmology</i> , 39(10), 2313-2324.
22.-	Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Tatagiba M, Samii M. Evolution of vestibular schwannoma surgery: the long journey to current success. <i>Neurosurg Focus</i> 2000;18:1-5.
23.-	Guinto-Balanzar, G., Salazar-Pérez N., Diegopérez-Ramírez J., Ramírez-Reyes A., (2008). Preservación de la función facial en la resección microquirúrgica de schwannoma vestibular. <i>Cir Ciruj</i> 2008;76:451-460
24.-	Fogagnolo P, Giannaccare G, Bolognesi F, Digiuni M, Tranchina L, Rossetti L et al. Direct Versus Indirect Corneal Neurotization for the Treatment of Neurotrophic Keratopathy. <i>American Journal of Ophthalmology</i> . 2020;220:203-214.