

Migraña: efectividad del tratamiento quirúrgico. Revisión de la literatura

Nicolás Pereira C.^{1,2} y Jeffrey E. Janis³

¹Departamento de Cirugía Plástica, Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

²Departamento de Cirugía Plástica y Quemados, Hospital del Trabajador. Santiago, Chile.

³Department of Plastic Surgery, The Ohio State University Wexner Medical Center, Ohio, USA.

Recibido el 25 de junio de 2019 y aceptado para publicación el 27 de julio de 2019.

Correspondencia a:

Dr. Nicolás Pereira C.
npereira@clinicalascondes.cl

Migraine headache: effectiveness of surgical treatment. Review of the literature

Migraine headaches affect a significant percentage of the population and the symptoms can interfere with quality of life in an important way. Despite advances in medical management, there is a proportion of patients who do not respond adequately to the pharmacological intervention. In recent years, new approaches have been proposed in the treatment of migraine. These are based on the theory that extracranial sensory branches of the trigeminal and cervical spinal nerves can become irritated, trapped or compressed at some point along their path, generating a cascade of physiological events that ultimately results in migraine. It has been shown that the diagnostic and therapeutic injection of botulinum toxin and the surgical decompression of these trigger points reduce or eliminate migraines in patients who do not respond adequately to the pharmacological intervention and remain symptomatic. The evidence supporting the efficacy and safety of surgical decompression of peripheral trigger points is rapidly accumulating, and the overall success rate of surgery approaches 90%. This paper reviews the clinical evidence and aims to provide an article on the current state of the art in the surgical treatment of migraines.

Key words: migraine; surgical decompression; migraine surgery; trigger points.

Resumen

La migraña afecta a un porcentaje importante de la población y los síntomas pueden interferir con calidad de vida de manera importante. A pesar de los avances en el manejo médico, existe una proporción de pacientes que no responden adecuadamente a la intervención farmacológica. En los últimos años, se han planteado nuevos enfoques en el tratamiento de la migraña. Éstos se basan en la teoría que ramas sensoriales extracraneales del trigémino y de los nervios espinales cervicales pueden irritarse, atraparse o comprimirse en algún punto a lo largo de su trayecto, generándose una cascada de eventos fisiológicos que finalmente resulta en la migraña. Se ha demostrado que la inyección diagnóstica y terapéutica de toxina botulínica y la descompresión quirúrgica de estos puntos gatillos reducen o eliminan las migrañas en pacientes que no responden adecuadamente a la intervención farmacológica y siguen sintomáticos. La evidencia que respalda la eficacia y seguridad de la descompresión quirúrgica de los puntos de gatillos periféricos se está acumulando rápidamente, y la tasa de éxito general de la cirugía se acerca a 90%. Este trabajo revisa la evidencia clínica y pretende proporcionar un artículo sobre el estado actual de la técnica en el tratamiento quirúrgico de las migrañas.

Palabras clave: migraña; descompresión quirúrgica; cirugía migraña; puntos gatillo.

Introducción

La migraña es un trastorno neurovascular que en ocasiones se trata de manera inadecuada con el tratamiento médico disponible, resultando en una discapacidad residual significativa. La Sociedad Internacional de Cefalea (IHS), la define como aquella

que presenta al menos cinco episodios de cefalea, de 4 a 72 horas de duración y que cumplen con los criterios A y B¹:

A. Cefalea con al menos dos de cuatro de las siguientes características: Localización (unilateral); Tipo (pulsátil); Intensidad (moderada a severa); Agravantes (actividad física rutinaria).

B. Durante la cefalea, al menos una de las siguientes características: Náuseas y/o vómitos; fotofobia y fonofobia.

Se habla de migraña crónica cuando los episodios de cefalea ocurren 15 o más días al mes, por más de tres meses, de los cuales 8 de los 15 episodios cumplen con los criterios de migraña descritos previamente¹.

La migraña afecta al 12% de la población, siendo mucho más frecuente en mujeres que en hombres (18% *versus* 6%)². Los síntomas comúnmente interfieren con la funcionalidad y generan un gasto estimado de \$1.000 millones de dólares en costos médicos y \$16.000 millones en pérdida de productividad por año sólo en los Estados Unidos³, siendo la décimo segunda causa de discapacidad entre las mujeres en todo el mundo⁴. La mayoría de los pacientes con migraña requieren una combinación de medicamentos y conductas para controlar sus síntomas, lo que a menudo tiene una efectividad variable. Además, la terapia farmacológica estándar, que incluyen analgésicos profilácticos, tratamientos abortivo agudo y analgésico agudo, no están exentos de efectos secundarios que pueden impedir su uso⁵.

Tradicionalmente, la migraña se ha considerado como un fenómeno de etiología central. Sin embargo, recientemente se han identificado sitios gatillos extracraneales, cuya descompresión ha demostrado tener un impacto significativo en la sintomatología⁶⁻¹³. Existe evidencia neurobiológica que apoya el concepto del desencadenante periférico como en el inicio de la migraña¹⁴. A través de microscopía electrónica y análisis proteómico, se han encontrado diferencias bioestructurales en la mielina de nervios periféricos resecaos quirúrgicamente en pacientes con migraña comparados con nervios de pacientes sin migraña¹⁵.

Las primeras descripciones del tratamiento quirúrgico de la migraña se encuentran entre los años 100-200 dC donde Aretaeus recomendaba incisiones en los vasos sanguíneos de la cabeza para aliviar el dolor¹⁶. Con más detalle, el médico andaluz Al-Zahrawi describió hace 1.000 años aproximadamente, la técnica de cauterización de áreas del cráneo para aliviar el dolor de la migraña¹⁷. Seiscientos años después, el francés Ambroise Paré, rechazó este concepto y promovió la ligadura vascular para el tratamiento de la migraña¹⁸. El tratamiento de la anatomía vascular siguió su desarrollo y se complementó con un enfrentamiento más reciente de los nervios extracraneales. Martin et al., publicaron en 1964 el tratamiento quirúrgico de la neuralgia occipital mediante neurectomía¹⁹.

En los últimos años, los avances en neuroestimulación, como la estimulación occipital, la estimulación supraorbital transcutánea, la estimulación no invasiva del nervio vago y la estimulación transcranial con corriente directa, han mostrado resultados prometedores en el tratamiento de la migraña crónica²⁰. Sin embargo, los estudios disponibles tienen una muestra pequeña, no se han replicado o poseen resultados negativos²¹.

Actualmente, el tratamiento quirúrgico de la migraña ha progresado. La inyección de toxina botulínica A (Botox® - Allergan, Dublín, Irlanda) ha sido aprobada por la FDA (*Food and Drug Administration*) como una terapia preventiva eficaz para la migraña crónica²²⁻²⁴. La descompresión quirúrgica o la neurectomía se ha utilizado en sitios seleccionados para lograr resultados a largo plazo, en los pacientes con compresión del nervio periférico⁶⁻¹³.

A continuación, presentamos una revisión de la literatura sobre la evidencia y efectividad de la cirugía en el tratamiento de la migraña.

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico de la migraña actualmente incluye la descompresión de alguno de los siete sitios gatillos potenciales de compresión nerviosa, distribuidos en cuatro áreas periféricas principales (Tabla 1). Los pacientes se seleccionan luego de un diagnóstico de migraña crónica realizado por el neurólogo y/o tras el fracaso del tratamiento médico conservador. Las sesiones de quimiodenervación con Botox® permiten identificar y comprobar qué sitios gatillos se ven afectados^{7,9,10,12,13} y es un indicador predictivo positivo para el éxito quirúrgico²⁴. Sin embargo, existe evidencia que sugiere que la presencia de una constelación de síntomas obtenidos mediante la historia clínica

Tabla 1. Sitios gatillos de compresión nerviosa y áreas periféricas principales

Sitios gatillos	Áreas
I Frontal (NSO/NST)	Frontal
II Cigomático temporal	Temporal
III Nasoseptal	Rinogénica
IV Occipital mayor	Occipital
V Auriculotemporal	Temporal
VI Occipital menor	Occipital
VII Numular	Variable

ARTÍCULO DE REVISIÓN

y un examen físico completo, es igual de eficaz para predecir qué sitios son susceptibles a ser tratados mediante descompresión quirúrgica²⁵ (Tablas 2, 3, 4 y 5). Como alternativa, se puede realizar un bloqueo de nervio periférico diagnóstico con anestesia local para identificar los sitios gatillos susceptibles a descompresión. Adicionalmente, una tomografía computada y una evaluación con *doppler* manual son parte del estudio diagnóstico²⁶. Las cuatro áreas principales incluyen la zona frontal, temporal, occipital y nasoseptal.

Frontal

Es producido por la compresión o irritación de los nervios supraorbitario (NSO) y supratroclear (NST), ramos de la división oftálmica del nervio trigémino (V1) (sitio I). Este sitio se aborda

Tabla 2. Constelación de síntomas relacionados con la migraña frontal

El dolor comienza sobre las cejas
El dolor usualmente comienza en las tardes
Existe una potente actividad de los músculos corrugadores que provocan arrugas en el entrecejo en reposo y actividad
Los puntos de emergencia de los NSO y NST del corrugador o del foramen están sensibles al tacto
Los pacientes tienen con frecuencia ptosis palpebral del lado afectado durante un episodio agudo
La presión sobre estos sitios puede abortar un episodio de migraña durante las etapas iniciales
La aplicación de compresas frías o calientes en estos sitios pueden aliviar el dolor
El dolor es de naturaleza implosivo
El estrés puede gatillar la migraña en este sitio

Tabla 4. Constelación de síntomas relacionados con la migraña rinogénica

El dolor comienza detrás de los ojos
El paciente frecuentemente despierta con dolor en la mañana o durante la noche
Con frecuencia, la migraña se gatilla con cambios de clima
El dolor puede estar acompañado de rinorrea del lado afectado
Este tipo de migraña puede estar relacionado con episodios de rinitis alérgica
Los ciclos menstruales pueden gatillar la migraña
El dolor usualmente se describe como explosivo
En la tomografía se pueden observar concha bulosa, desviaciones septales con contacto entre los cornetes y el septo, septo buloso, celdillas de Haller

mediante la descompresión de la unidad miofascial, a través de la resección subtotal de los músculos corrugadores (MC) o la resección de todos los músculos glabellares que incluye los corrugadores, depresores de la ceja y procerus. Esto se puede realizar mediante un abordaje transpalpebral o endoscópico¹⁰, agregando una foraminotomía o fasciotomía de la escotadura supraorbitaria²⁷.

Temporal

Se atribuye principalmente a la compresión nervio cigomático-temporal (NCT) (sitio II), ramo de la división maxilar del nervio trigémino (V2). El abordaje se puede realizar mediante la extensión de la incisión transpalpebral o vía endoscópica.

Tabla 3. Constelación de síntomas relacionados con la migraña temporal

El dolor empieza en la sien, aproximadamente 17 mm lateral y 6 mm craneal al canto lateral
Los pacientes usualmente despiertan con dolor luego de apretar los dientes durante la noche
Con frecuencia, se asocia con dolor de los músculos maséteros y temporal
Se puede observar desgaste de las fascetas dentales
La fricción o presión sobre el punto de salida del NCT en la fascia temporal profunda pueden abortar o reducir un episodio de migraña en las etapas iniciales
La aplicación de compresas frías o calientes en este sitio pueden aliviar el dolor
El dolor es de naturaleza implosivo
El estrés puede gatillar la migraña en este sitio

Tabla 5. Constelación de síntomas relacionados con la migraña occipital

El dolor comienza en el punto de salida del NOM en el músculo semiespinoso (3,5 cm caudal a la tuberosidad occipital y 1,5 cm lateral a la línea media)
No hay un momento específico del día para el inicio del dolor
El paciente puede tener historia de latigazo cervical
Los músculos occipitales están usualmente rígidos
El ejercicio intenso puede gatillar la migraña
La presión sobre este sitio puede detener el dolor en etapas iniciales, mientras que en etapas más tardías el punto es doloroso
La aplicación de frío o calor en este sitio puede producir algún alivio del dolor
El estrés puede gatillar la migraña occipital

Se realiza una neurectomía segmentaria o descompresión del NCT por debajo del nivel de la fascia temporal, sin haber diferencias significativas entre ambas técnicas²⁸. Existe un grupo de pacientes que no responde a la descompresión de los cuatro puntos gatillos principales, o con migraña temporal aislada, lo cual puede estar provocado por la irritación del nervio auriculotemporal (NAT) (sitio V), ramo de la división mandibular del nervio trigémino (V3). El tratamiento del NAT se realiza mediante la ligadura de la arteria a través de una incisión pequeña en la zona del dolor y, cuando el nervio principal es el afectado, se agrega la neurectomía con neurotización del cabo proximal al músculo temporal.

Occipital

Se aborda mediante la descompresión del nervio occipital mayor (NOM) (sitio IV), ramo sensorial terminal de las ramas dorsales del segundo nervio espinal cervical (C2). Recientemente se ha propuesto que la compresión del nervio occipital menor (NOM) (sitio VI) y del nervio tercer occipital (NTO) también pueden contribuir al inicio de la migraña²⁹. El NOM se aborda mediante una incisión en la línea media vertical o transversal, identificando la zona de compresión principal en la intersección del nervio con el músculo semiespinoso. Se debe realizar la descompresión hacia proximal hasta el nivel del músculo oblicuo inferior de la cabeza y reseca un segmento de músculo semiespinoso, medial y lateral al NOM. A distal se debe liberar la entrada al túnel del músculo trapecio, reseca la arteria occipital y liberar más allá de la línea nucal hasta el plano subcutáneo. Luego, se realiza un colgajo graso de base inferior que se ubica entre el músculo y el nervio para evitar el atrapamiento.

Rinogénica

En los pacientes con anomalías intranasales, como desviación o espolón septal, concha bullosa o hipertrofia de cornetes, se realiza septoplastia con o sin turbinectomía para eliminar los puntos de contacto mucoso aberrantes que pueden gatillar migraña.

Evidencia clínica

La efectividad del tratamiento quirúrgico de la migraña fue un hallazgo fortuito, luego de reportes anecdóticos de mejoría sintomática en pacientes que se sometieron a resección de los MC como parte de un procedimiento de rejuvenecimiento

frontal. Guyuron et al.¹¹, encuestaron a una población de pacientes para cuantificar esta observación y obtuvieron que de los 39 pacientes con migraña preexistente que se sometieron a resección de los MC; 31 (79,5%) experimentaron eliminación o mejoría significativa en sus migrañas. En respuesta a estos hallazgos, el mismo grupo realizó un estudio piloto prospectivo de cohorte en 22 pacientes que se sometieron a resección de los MC por vía transpalpebral o endoscópica con resección concurrente del NCT dependiendo de la respuesta preoperatoria a Botox^{®10}. En este estudio se encontró que el 95,5% presentó una eliminación completa o una mejoría significativa de sus migrañas (reducción de más de 50% en los síntomas), con un seguimiento medio de 347 días.

Dirnberger y Becker⁶, fueron los primeros en demostrar lo reproducible de la técnica, en un estudio de cohorte prospectivo que demostró la eliminación o mejoría significativa de la migraña en 41 de los 60 pacientes (68,3%) que se sometieron a descompresión del sitio gatillo frontal, con una media de seguimiento de 12,8 meses. En un ensayo clínico controlado randomizado, se reclutaron 125 pacientes para tratamiento y control (4:1 respectivamente), en el cual se investigó la descompresión simultánea de los 4 puntos gatillo individualizada dependiendo de la respuesta a Botox^{®7}. De los pacientes que cumplieron con los criterios de seguimiento, 82 de 89 (92%) experimentaron eliminación o mejoría significativa de sus migrañas con un seguimiento promedio de 396 días, midiendo la gravedad de los síntomas con el Índice de Cefalea por Migraña (*MHI - Migraine Headache Index*), que combina la frecuencia, gravedad y duración de los episodios. Resultados similares se obtuvieron en una serie retrospectiva en la cual un 92,1% de los pacientes se benefició de la descompresión los sitios de gatillo frontal, temporal y occipital¹³. En 2009 Guyuron et al.⁹, realizaron un ensayo controlado randomizado con cirugía placebo, en el cual 41 de 49 pacientes (83,7%) experimentaron mejoría significativa o eliminación de la migraña, estando 28 pacientes (57,1%) en este último grupo. Esto fue significativamente mayor al grupo de cirugía placebo, donde 15 de 26 pacientes (57,7%) ($p < 0,05$) reportaron mejoría parcial, y solo 1 paciente reportó eliminación de la migraña (3,8%) ($p < 0,001$) después de 1 año de seguimiento. Los resultados son consistentes en el tiempo. Un estudio con seguimiento a 5 años reportó que, de los pacientes sometidos a cirugía descompresiva, un 88% experimentó una eliminación completa o una mejoría significativa de la migraña⁸.

En un estudio retrospectivo de 169 pacientes

ARTÍCULO DE REVISIÓN

sometidos a cirugía descompresiva, se revisaron los factores que predicen el éxito o el fracaso quirúrgico³⁰. La cirugía era más exitosa cuando se abordan los 4 sitios gatillo y, por el contrario, más probable que fallara cuando menos sitios de activación eran incluidos. El aumento del sangrado intraoperatorio también se asoció con el fracaso, ya que puede causar aumento de la inflamación y cicatrización, provocando un atrapamiento nervioso persistente después de la operación.

La migraña se describe comúnmente como un dolor pulsátil con un fuerte componente vascular en su etiología, existiendo una estrecha relación anatómica estrecha entre el NOM y la arteria occipital (AO). Se ha planteado la hipótesis que la irritación del NOM por la AO podría ser un factor que contribuya a la patogénesis de la migraña³¹. Sin embargo, en una serie de pacientes que se sometieron a la descompresión de NOM con o sin ligadura de la AO como parte del procedimiento, se evidenció que la ligadura de la AO no contribuyó al éxito de la descompresión del NOM³². Sin embargo, cabe señalar que en este estudio solo se reseccó la AO cuando fue encontrada; si no se evidenciaba dentro del campo quirúrgico, ésta no se exploraba.

El NTO se sacrifica con frecuencia durante la descompresión del NOM. En una revisión retrospectiva, se compararon 111 pacientes con resección del NTO en contexto de la descompresión del NOM y 118 pacientes sin resección del NTO. Se encontró que la eliminación del NTO no afecta al éxito de la cirugía y no hubo diferencias entre ambos grupos, aunque las limitaciones de una revisión retrospectiva, incluida la variación en la técnica y la selección de los pacientes, podrían justificar un análisis prospectivo adicional³³. En el mismo contexto, Ducic et al.³⁴, describieron que la resección del NOM, en lugar de la descompresión, es una opción válida de tratamiento con éxito quirúrgico y alivio de la migraña en el 70,4% de los pacientes.

El punto gatillo frontal es el sitio más frecuente entre los pacientes que buscan tratamiento para la migraña mediante descompresión quirúrgica. La descompresión incompleta de gatillo frontal podría estar relacionada con la presencia de un foramen más que una escotadura supraorbital. De hecho, se estima que hasta un 25% de las personas tienen un foramen supraorbital. En un estudio, se compararon 2 grupos: resección de los músculos glabulares *versus* resección de los músculos glabulares más foraminotomía supraorbital, demostrando que la resección muscular más foraminotomía supraorbital es superior, con una reducción significativa en el *MHI* en comparación con la resección muscular aislada³⁵.

Liu et al.³⁶, compararon los abordajes endoscópicos y transpalpebral en el tratamiento del gatillo frontal, encontrando que el abordaje endoscópico tiene una tasa de éxito más alta. Los autores postulan que esto se puede deber a una resección más completa de los músculos corrugadores, especialmente el componente lateral, y a una visualización e identificación más fácil del foramen supraorbital y las ramas accesorias de NSO.

Recientemente se ha reportado el efecto de la inyección de grasa en el manejo de la migraña refractaria al tratamiento quirúrgico, obteniéndose una mejoría significativa de 69% y una resolución completa en 41,4% de los casos, con un seguimiento promedio de 29,4 meses³⁷.

Conclusiones

De acuerdo a la literatura disponible, la tasa promedio de éxito de la cirugía (eliminación o reducción de al menos 50% de los síntomas), se ha acercado a casi el 90%. Estos resultados han sido reproducidos por diferentes grupos y la mayoría de los estudios tienen un seguimiento mayor a 1 año mostrando un beneficio sostenido luego de la descompresión quirúrgica^{38,39}.

Los principales eventos adversos incluyen hipoestesia transitoria o parestesias en la zona operatoria, alopecia en la incisión, sangrado intraoperatorio controlado y movimiento asimétrico transitorio de las cejas. No se han reportado efectos secundarios importantes que hayan requerido reintervención. Esto sugiere que los efectos adversos relacionados con la descompresión quirúrgica son menos frecuentes y menos complejos que los efectos adversos que se pueden observar con la terapia médica tradicional. En 2011, Kung et al.⁴⁰, revisaron el tratamiento médico actual para la migraña, incluida la eficacia y los efectos secundarios. En esta revisión, los autores destacan que, aunque algunos pacientes logran un alivio sostenido de los síntomas, un número considerable no pueden recibir o no son candidatos para el uso de estos medicamentos debido a sus comorbilidades. Este subgrupo de pacientes se beneficia más de la descompresión quirúrgica de los sitios gatillo.

Aparte de la importante mejoría en la calidad de vida que experimentan estos pacientes, el tratamiento quirúrgico de la migraña también es costo-efectivo. Aunque los costos iniciales de la cirugía pueden ser más altos, Faber et al.⁴¹, demostraron que, tanto los costos directos como los indirectos disminuyen después de la cirugía, con una reducción de costos

total promedio de 3.949 dólares por año. Esto se debe a la reducción de los costos de medicamentos, menos consultas médicas y a una reducción de la cantidad de días laborales perdidos con la productividad recuperada.

La evidencia que respalda la desactivación quirúrgica de los nervios periféricos gatillo en la migraña está ampliamente descrita en la literatura. Cada vez más cirujanos están adoptando estas técnicas en su práctica⁴², lo cual genera la aparición de equipos multidisciplinarios compuestos por cirujanos plásticos, neurólogos y especialistas en manejo del dolor, que buscan en conjunto el beneficio de los pacientes para mejorar su calidad de vida.

La migraña afecta a un porcentaje importante de la población y los síntomas interfieren con la funcionalidad de los pacientes. La cirugía de migraña en pacientes seleccionados tiene una alta tasa de

éxito. La evidencia actual respalda la desactivación quirúrgica de los sitios gatillo, lo cual, acompañado a un manejo multidisciplinario, permiten mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses: Jeffrey E. Janis, MD recibe derechos de autor de Thieme Publishing®.

Referencias

- Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS). The International Classification of Headache Disorders. 3rd edition (beta version). *Cephalalgia* 2013;33:629-808.
- Stewart WF, Simon D, Shechter A, Lipton RB. Population variation in migraine prevalence: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol.* 1995;48:269-80.
- Goldberg LD. The cost of migraine and its treatment. *Am J Manag Care* 2005;11(2 Suppl):S62-S67.
- Leonardi M, Steiner TJ, Scher AT, Lipton RB. The global burden of migraine: measuring disability in headache disorders with WHO's Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). *J Headache Pain* 2005;6:429-40.
- Whyte CA, Tepper SJ. Adverse effects of medications commonly used in the treatment of migraine. *Expert Rev Neurother.* 2009;9:1379-91.
- Dirnberger F, Becker K. Surgical treatment of migraine headaches by corrugator muscle resection. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114:652-7; discussion 658-9.
- Guyuron B, Kriegler JS, Davis J, Amini SB. Comprehensive surgical treatment of migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115:1-9.
- Guyuron B, Kriegler JS, Davis J, Amini SB. Five-year outcome of surgical treatment of migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127:603-8.
- Guyuron B, Reed D, Kriegler JS, Davis J, Pashmini N, Amini S. A placebo-controlled surgical trial of the treatment of migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124:461-8.
- Guyuron B, Tucker T, Davis J. Surgical treatment of migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:2183-9.
- Guyuron B, Varghai A, Michelow BJ, Thomas T, Davis J. Corrugator supercillii muscle resection and migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106:429-34; discussion 435-7.
- Janis JE, Dhanik A, Howard JH. Validation of the peripheral trigger point theory of migraine headaches: single-surgeon experience using botulinum toxin and surgical decompression. *Plast Reconstr Surg.* 2011;128:123-31.
- Poggi JT, Grizzell BE, Helmer SD. Confirmation of surgical decompression to relieve migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2008;122:115-22; discussion 123-4.
- Kosaras B, Jakubowski M, Kainz V, Burstein R. Sensory innervation of the calvarial bones of the mouse. *J Comp Neurol.* 2009;515:331-48.
- Guyuron B, Yohannes E, Miller R, Chim H, Reed D, Chance MR. Electron microscopic and proteomic comparison of terminal branches of the trigeminal nerve in patients with and without migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134:796e-805e.
- Koehler PJ, van de Wiel TW. Aretaeus on migraine and headache. *J Hist Neurosci.* 2001;10:253-61.
- Abū al-Qāsim Khalaf ibn 'Abbās al-Zahrāwī. *Octauii Horatiani rerum medicarum lib. quatuor:Albucasis chirurgicorum omnium primarij, lib. tres;* 1532. The Center for the History of Medicine, Countway Library of Medicine, Harvard University.
- Ambroise Paré. *The Works of Ambrose Parey, Chyrurgeon to Henry II, Francis II, Charles IX, and Henry III, Kings of France.* London: J. Hindmarsh; 1691.
- Martin BC, Fagan PJ. The surgical therapy of certain occipital headaches. *Plast Reconstr Surg.* 1964;33:266-8.
- Halker Singh RB, Ailani J, Robbins MS. Neuromodulation for the Acute and Preventive Therapy of Migraine and Cluster Headache. *Headache.* 2019;59 Suppl 2:33-49.
- Cho SJ, Song TJ, Chu MK. Treatment Update of Chronic Migraine. *Curr Pain Headache Rep.* 2017;21:26.
- Aurora SK, Dodick DW, Turkel CC, DeGryse RE, Silberstein SD, Lipton RB, et al. OnabotulinumtoxinA for treatment of chronic migraine: results from the double-blind, randomized, placebo-controlled phase of the PREEMPT 1 trial.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

- Cephalalgia 2010;30:793-803.
23. Diener HC, Dodick DW, Aurora SK, Turkel CC, DeGryse RE, Lipton RB, et al. OnabotulinumtoxinA for treatment of chronic migraine: results from the double-blind, randomized, placebo-controlled phase of the PREEMPT 2 trial. *Cephalalgia* 2010;30:804-14.
 24. Lipton RB, Varon SF, Grosberg B, McAllister PJ, Freitag F, Aurora SK, et al. Onabotulinumtoxin A improves quality of life and reduces impact of chronic migraine. *Neurology* 2011;77:1465-72.
 25. Liu MT, Armijo BS, Guyuron B. A comparison of outcome of surgical treatment of migraine headaches using a constellation of symptoms versus botulinum toxin type A to identify the trigger sites. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:413-9.
 26. Guyuron B, Nahabet E, Khansa I, Reed D, Janis JE, et al. The Current Means for Detection of Migraine Headache Trigger Sites. *Plast Reconstr Surg.* 2015;136:860-7.
 27. Hagan RR, Janis JE, Falluco M. The Anatomical Morphology of the Supraorbital Notch: Clinical Relevance to the Surgical Treatment of Migraine Headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130:1227-33.
 28. Guyuron B, Harvey D, Reed D. A Prospective Randomized Outcomes Comparison of Two Temple Migraine Trigger Site Deactivation Techniques. *Plast Reconstr Surg.* 2015;136:159-65.
 29. Dash KS, Janis JE, Guyuron B. The lesser and third occipital nerves and migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115:1752-8; discussion 1759-60.
 30. Larson K, Lee M, Davis J, Guyuron B. Factors contributing to migraine headache surgery failure and success. *Plast Reconstr Surg.* 2011;128:1069-75.
 31. Janis JE, Hatef DA, Reece EM, McCluskey PD, Schaub TA, Guyuron B. Neurovascular compression of the greater occipital nerve: implications for migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126:1996-2001.
 32. Chmielewski L, Liu MT, Guyuron B. The role of occipital artery resection in the surgical treatment of occipital migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131:351e-6e.
 33. Lee M, Lineberry K, Reed D, Guyuron B. The role of the third occipital nerve in surgical treatment of occipital migraine headaches. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66:1335-9.
 34. Ducic I, Felder JM III, Khan N, Youn S. Greater occipital nerve excision for occipital neuralgia refractory to nerve decompression. *Ann Plast Surg.* 2014;72:184-7.
 35. Chepla KJ, Oh E, Guyuron B. Clinical outcomes following supraorbital foraminotomy for treatment of frontal migraine headache. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:656e-62e.
 36. Liu MT, Chim H, Guyuron B. Outcome comparison of endoscopic and transpalpebral decompression for treatment of frontal migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:1113-9.
 37. Guyuron B, Pourtaheri N. Therapeutic Role of Fat Injection in the Treatment of Recalcitrant Migraine Headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2019;143:877-85.
 38. Janis JE, Barker JC, Javadi C, Ducic I, Hagan R, Guyuron B. A Review of Current Evidence in the Surgical Treatment of Migraine Headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134:131s-41s.
 39. American Society of Plastic Surgeons. Policy Statement: Migraine Headache Surgery. https://www.plasticsurgery.org/Documents/HealthPolicy/Positions/ASPS-Statement_Migraine-Headache-Surgery.pdf.
 40. Kung TA, Guyuron B, Cederna PS. Migraine surgery: a plastic surgery solution for refractory migraine headache. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127:181-9.
 41. Faber C, García RM, Davis J, Guyuron B. A socioeconomic analysis of surgical treatment of migraine headaches. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:871-7.
 42. Kung TA, Pannucci CJ, Chamberlain JL, Cederna PS. Migraine surgery practice patterns and attitudes. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:623-8.