

Rev. Soc. Esp. Dolor
2011; 18(5): 303-310

Bloqueo y radiofrecuencia del ganglio esfenopalatino para el tratamiento de algias faciales

J. de Andrés^{1,2}, L. Díaz^{1,2}, J. Cid¹ y L. Gómez Caro¹

¹Hospital Virgen de la Salud. Complejo Hospitalario de Toledo. ²Clínica del Dolor de Toledo

de Andrés J, Díaz L, Cid J y Gómez Caro L. Bloqueo y radiofrecuencia del ganglio esfenopalatino para el tratamiento de algias faciales. Rev Soc Esp Dolor 2011; 18(5): 303-310.

ABSTRACT

The (GEFP), also called Meckel's ganglion, pterigopalatine ganglion and sphenomaxillary ganglion, is the largest of the peripheral parasympathetic ganglia. It has tightly interneuronal relationships with multiple facial structures, being involved in the pathogenesis of facial pain. Sphenopalatine neuralgia was originally described by Sluder in 1909. In this article, the anatomy, indications, contraindications, blocking technique, radiofrequency technique and complications are reviewed.

© 2011 Sociedad Española del Dolor. Published by Arán Ediciones, S.L.

Key words: Sphenopalatine ganglion. Head ache. Facial pain. Pulsed radiofrequency. Electric stimulation. Pain

RESUMEN

El ganglio esfenopalatino (GEFP), también llamado ganglio de Meckel, ganglio pterigopalatino y ganglio esfenomaxilar, es el mayor de los ganglios parasimpáticos extracraneales. Está íntimamente relacionado con múltiples estructuras faciales, interviniendo en la patogénesis y mantenimiento de dolores faciales (1). Fue Sluder quien en

1909 primero describió la neuralgia del ganglio esfenopalatino (2). En el siguiente artículo se describe la anatomía, las indicaciones, contraindicaciones, técnica y complicaciones para la realización del bloqueo diagnóstico y su neuro-lisis por radiofrecuencia.

© 2011 Sociedad Española del Dolor. Publicado por Arán Ediciones, S.L.

Palabras clave: Ganglio esfenopalatino. Cefalea. Algia Facial. Radiofrecuencia. Radiofrecuencia pulsada. Estimulación eléctrica, Dolor.

ANATOMÍA

El GEFP es una colección ovoide de células parasimpáticas postganglionares. Constituye uno de los cuatro ganglios parasimpáticos de la cabeza, junto con el ótico, ciliar y submandibular. Es el mayor de los cuatro. Su situación (posterior al cornete medio) rodeado de una capa de 1,5 mm de mucosa, permite que sea fácilmente bloqueado tópicamente por vía transnasal. El ganglio posee somas de neuronas postganglionares parasimpáticas. Sin embargo, fibras simpáticas y somáticas sensitivas de la rama maxilar del nervio trigémino pasan por el ganglio, sin terminar o hacer sinapsis en él.

Las fibras parasimpáticas se originan en el núcleo salivatorio superior, saliendo a través del nervio facial. Las fibras postganglionares salen del ganglio para distribuirse a las glándulas lacrimales, glándulas de la cavidad nasal, senos paranasales, paladar y nasofaringe, estimulando la secreción (3). También inervan las arterias cerebrales con fibras postganglionares simpáticas (4).

Financiación: Ninguna
Conflicto de intereses: No declarados

Recibido: 25-06-11
Aceptado: 27-08-11

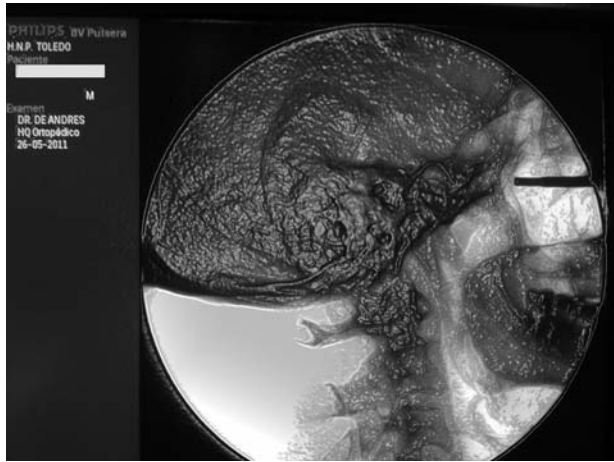


Fig. 1. *Reconstrucción plastificada.* Esquema en el que se hace una reconstrucción plastificada mostrando la fosa pterigomaxilar en imagen escópica lateral.

El GEFP se sitúa en la fosa pterigomaxilar, que es una pirámide invertida de 2 cm (Figs. 2 y 3) de altura y 1 cm de anchura (5). Esta, se sitúa detrás de la pared posterior del seno maxilar, y se encuentra rodeada posteriormente por la porción media de la apófisis pterigoides, superiormente por el seno esfenoidal, medialmente por la porción perpendicular del hueso palatino y lateralmente por la fosa infratemporal (6) (Fig. 4). El contenido de la fosa pterigomaxilar es: el GEFP, el

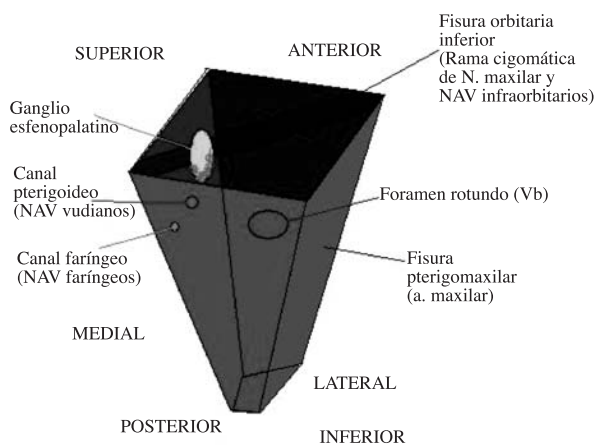


Fig. 2. *Fosa pterigomaxilar con sus contenidos.* Círculo blanco el GEFP: Se puede apreciar como el lugar de entrada es la fisura pterigomaxilar situada lateralmente. La salida posterior de los nervios Petrosos para formar los nervios Vidianos. Cranealmente se sitúa la fisura orbitaria inferior. Adaptado de Erdogan N, et al. Computerized Medical Imaging and Graphics 2003.



Fig. 3. *Fisura pterigomaxilar.* Se puede apreciar como se ha quitado el arco cigomático para visualizar el pequeño espacio por el que debe entrar el electrodo en la fisura pterigomaxilar. La fisura está formada ventralmente por la porción dorsal del Maxilar y dorsalmente por la apófisis pterigoides.

nervio vidiano, los nervios palatinos, los nervios petrosos, el tercio distal de la arteria maxilar interna y sus ramas terminales, así como un rico plexo venoso (7). La fosa pterigomaxilar puede considerarse un importante cruce en el que se comunican la órbita, la cavidad nasal, la fosa craneal media, la faringe, el agujero rasgado y la fosa infratemporal (8) (Tabla I).

El GEFP se puede considerar como si estuviese colgado del nervio maxilar por los nervios pterigopalatinos; y de él colgasen los nervios palatinos (Fig. 5). Hacia atrás saldrían los nervios petrosos para formar el nervio vidiano, que se ramificará en un rico plexo cubriendo la arteria carótida interna. Hacia delante dará ramos nasales para la mucosa de los cornetes.

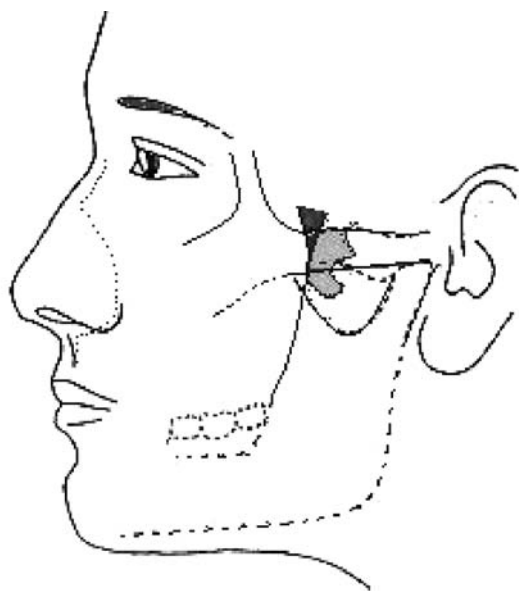


Fig. 4. Situación de la fosa pterigomaxilar. Se puede apreciar como el arco cigomático impide la entrada en la misma en visión en túnel (es decir con el electrodo paralelo al haz de rayos) dificultando la técnica de bloqueo o radiofrecuencia.

TABLA I. COMUNICACIONES DE LA FOSA PTERIGOPALATINA

<i>Comunicación con:</i>	<i>Comunicación mediada por:</i>
Fosa infratemporal	Fisura pterigomaxilar
Orbita	Fisura orbitaria inferior
Cavidad Nasal	Foramen esfenopalatino
Fosa craneal media	Agujero redondo
Paladar	Agujeros palatinos
Agujero rasgado	Canal pterigoideo
Faringe	Canal faríngeo

De N Erdogan et al. Computerized Medical Imaging and Graphics 2003.

Comunicaciones de la fosa pterigomaxilar con múltiples estructuras faciales y craneales, configurando así al GEFP como un nudo en el que confluye gran parte de la información sensitiva simpática y parasimpático del cráneo y de la cara.

INDICACIONES

El GEFP, como ganglio simpático que es, no posee una función sensitiva. Sin embargo, debido a la gran relación y conexiones con múltiples ramas faciales y

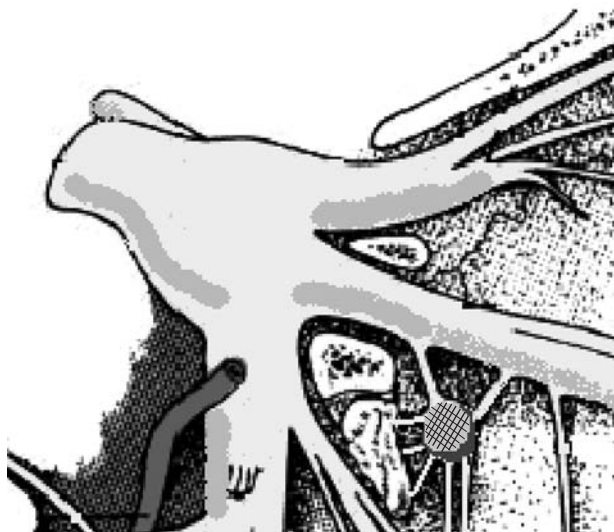


Fig. 5. Relaciones anatómicas del GEFP. Se puede apreciar como el GEFP (círculo rayado) está “colgando” del nervio maxilar (Vb) por los nervios pterigopalatinos, y de él “colgasen” los nervios palatinos. Hacia dorsal saldrían los nervios Petrosos para formar el nervio vidiano; y hacia ventral saldrían ramas Nasales para la mucosa de los cornetes.

trigeminales, el GEFP se cree que interviene en la génesis y mantenimiento de dolores faciales atípicos y cefaleas unilaterales (9).

Las principales indicaciones para la realización de técnicas analgésicas sobre el GEFP son (10):

- Neuralgia esfenopalatina.
- Dolor facial atípico.
- Migraña aguda (11).
- Cefalea en racimos en fase aguda o crónica (12).
- Herpes zoster oftálmico.
- Otras algias faciales.

CONTRAINDICACIONES

Las principales contraindicaciones para realizar técnicas analgésicas sobre el GEFP son:

- Infección local o sistémica.
- Alteración de la hemostasia o coagulopatía.
- Ausencia de consentimiento para la realización de la técnica.
- Alergia a la medicación a emplear (contraste yodado, anestésico local).
- Expectativas irreales en lo que respecta a los resultados reales de la técnica.

TÉCNICA DE BLOQUEO

El bloqueo de estructuras nerviosas con anestésicos locales para el tratamiento y diagnóstico del dolor, se basa en la propiedad de los anestésicos locales de bloquear selectivamente fibras sensoriales en nervios mixtos, a bajas concentraciones. La duración del bloqueo dependerá de la dosis y de las propiedades farmacocinéticas del anestésico empleado. Muchas veces el alivio es más prolongado que la duración esperada del bloqueo anestésico (13).

Es importante la realización de un bloqueo previo para discernir si el GEFP está implicado en la génesis o el mantenimiento del dolor facial o la cefalea. Sin embargo, hay que tener en consideración la gran importancia que tienen las inyecciones en el efecto placebo (14).

Muchos intervencionistas añaden corticoide dépot (generalmente triamcinolona) al bloqueo anestésico, aunque no se ha llegado a demostrar beneficio alguno con la adición de corticoide al anestésico local (15). El mecanismo de acción por el cual la lidocaína intranasal alivia el dolor craneal no está del todo explicado, aunque parece ser que se debe a la reversión de la contribución parasimpática a la vasodilatación intracraneal que se produce al bloquear el GEFP (16).

Se han descrito tres técnicas de bloqueo del GEFP: técnica transnasal, técnica transoral y técnica infracigomática.

1. *Técnica transnasal*: es la técnica más simple y mejor tolerada de las tres técnicas (17). Al estar el GEFP situado próximo a la mucosa del cornete medio, la vía transnasal permite bloquearlo fácilmente. Fue Sluder quien describió esta técnica con cocaína tópica en 1908 (2). Más tarde describió la técnica con fenol por medio de una aguja transnasal (18). La utilización de esta técnica se puede hacer con la ayuda de un rinoscopio o por visión endoscópica directa (19). Se puede realizar de manera sencilla con una torunda empapada en anestésico local (20). El principal problema es que la difusión del anestésico no es uniforme ni predecible, incluso si está adecuadamente situada la torunda próxima a la mucosa que cubre el GEFP. Lo ideal es realizarlo con lidocaína al 5% o pasta de lidocaína al 2%. La torunda se deja 20-30 minutos, pudiéndose repetir un par de veces más. Se puede instruir al paciente para que lo realice en su domicilio. Se han descrito modificaciones a la técnica como la descrita por Yang y Oraee que tras la anestesia de la mucosa con la torunda, anestesian el ganglio transmucoso con un ingenioso sistema que consiste en una aguja espinal protegida con su funda (21). Otra modificación es la descrita por Windsor y Jancke (22), con otro novedoso aplicador para administrar la dosis deseada del anestésico local en la mucosa periganglionar. Los beneficios que aporta esta modificación de la técnica son: la comodidad y el control de la dosis administrada, mejorando la seguridad y los resultados.

2. *Técnica transoral*: consiste en acceder al GEFP por el agujero palatino, situado en el paladar duro de la cavidad oral. Es la vía de acceso a los Nervios Palatinos que utilizan los odontólogos o estomatólogos. No suele utilizarse para técnicas ablativas, pero puede emplearse para realizar bloqueos del ganglio (23).

3. *Técnica infracigomática*: es la empleada con mayor frecuencia para realizar el bloqueo y radiofrecuencia del GEFP. Se describe en el siguiente apartado, siendo la técnica la misma que para la radiofrecuencia, pero administrando anestésico local con o sin corticoide.

TÉCNICA DE RADIOFRECUENCIA

El paciente se sitúa en decúbito supino (Fig. 6). Se utiliza una visión lateral con el aparato de escopia. Se intenta que el haz de rayos de escopia entre perpendicular a la base del cráneo. Para ello se rota el aparato de escopia o la cabeza del paciente, hasta que las ramas horizontales y verticales mandibulares estén en el mismo plano. Con ello lo que se consigue es superponer las dos fosas pterigomaxilares para que se visualicen como una sola. Esto permite que no fijemos una diana falsa, es decir visualizar la fosa pterigomaxilar del lado contrario y dirigirnos hacia ella erróneamente. Se requiere una sedación profunda hasta situar la aguja en la fosa pterigomaxilar. Una vez colocada la aguja en su posición, se requiere despertar al paciente para realizar la estimulación y cerciorarse de estar en el sitio adecuado. El objetivo es la fosa pterigomaxilar que al-

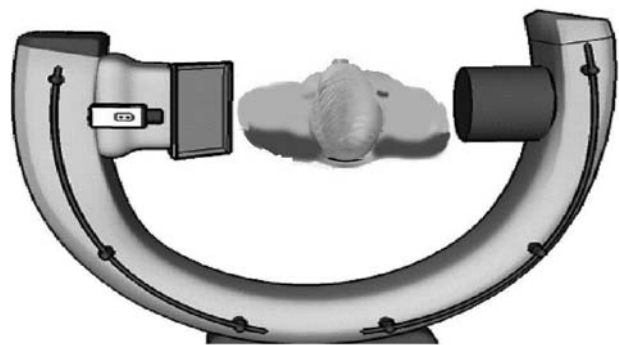


Fig. 6. Posición del paciente en decúbito supino y del arco de radioscopia entrando lateralmente al cráneo. Es importante posicionar las ramas mandibulares paralelas para que el haz de rayos entre perpendicular al cráneo, visualizándose las dos fosas pterigomaxilares superpuestas.

berga el GEFP. El principal problema es que la técnica no se puede realizar en visión en túnel, lo que dificulta en gran medida el posicionamiento de la aguja.

En la visión lateral la fosita pterigomaxilar se visualiza como un “vaso” o “florero” invertido, situado debajo del seno esfenoidal (Figs. 7 y 8). Es importante localizar el “vaso invertido” para dirigir hacia su vértice la aguja. Dado que el arco zigomático impide la entrada en visión en túnel, una vez localizado el objetivo, se traza una línea en la cara que siga el borde posterior del maxilar superior, a lo largo de la fosa pterigomaxilar (Fig. 9). El punto en que esta línea cruza el borde inferior del arco zigomático es el punto de entrada de la aguja de bloqueo o radiofrecuencia. Se desinfecta la piel con clorhexidina o povidona yodada y se infiltra la piel con un ml. de anestésico local (Fig. 10). Se intro-

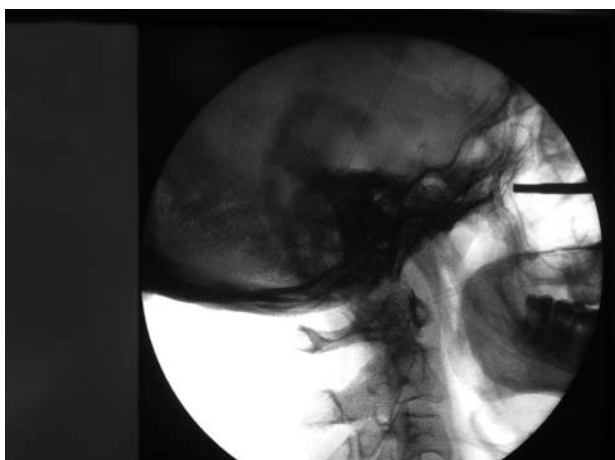


Fig. 7. Imagen escópica lateral en el que se puede apreciar la fosa pterigomaxilar en forma de vaso invertido, situado debajo del seno esfenoidal.

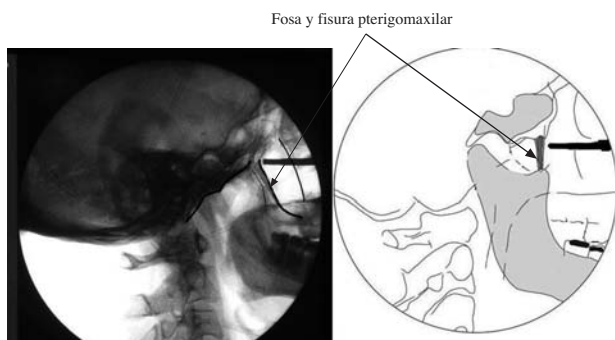


Fig. 8. Visualización de la fosa pterigomaxilar y la fisura pterigomaxilar. En la parte derecha se aprecia el esquema de las estructuras óseas: seno esfenoidal, fisura pterigomaxilar, con el marcador indicando la situación del GEFP en la porción superior de la fosa pterigomaxilar.



Fig. 9. Posición del paciente y señalización en cara de la línea de la fisura pterigomaxilar. Se traza una línea siguiendo la fosa pterigomaxilar, y el lugar de punción es el punto en que la línea cruza el arco cigomático.

duce la aguja en dirección medial, craneal y ligeramente posterior hasta llevarla hasta el vértice del vaso o florero invertido, es decir el tercio superior de la fosa (Fig. 11). Una vez alcanzado dicho punto, se realiza una visión anteroposterior, para ver que la aguja se sitúa a nivel del cornete medio, sin perforar la mucosa nasal (Fig. 12). Si se siente resistencia, la aguja debe ser recolocada, siempre bajo visión escópica. Hay que tener cuidado de no avanzar demasiado la aguja por el riesgo de perforar la mucosa nasal. Una vez alcanzado el objetivo, se puede administrar 0,5 ml. de contraste para comprobar que no hay fuga a un vaso. Hay que tener en cuenta el gran rico plexo pterigoideo situado en la fosa, así como la presencia de la arteria maxilar, que se puede perforar. Una vez comprobado ausencia de contraste intravenoso, se despierta al paciente y se le comienza a estimular. La estimulación sensitiva (50 hercios) deberá sentirse en la base de la nariz por debajo de 0,7 voltios (Fig. 13). Si la estimulación se siente en los incisivos superiores, indica que la punta de la



Fig. 10. Infiltración en piel con anestésico local. Nótase la colocación del paciente y la situación del arco de escopia perpendicular al cráneo, obteniéndose una visión lateral.

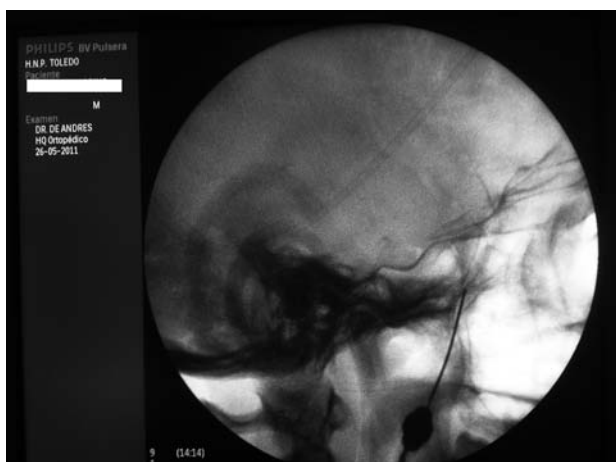


Fig. 11. Posición del electrodo en fosa pterigomaxilar. Nótase la situación de la punta del electrodo en el tercio superior de la fosa pterigomaxilar.

aguja está craneal, estimulando la rama maxilar del trigémino, debiendo reposicionarse caudalmente. Si la estimulación se siente en el paladar, la aguja está anterior y lateral, estimulando los nervios palatinos, por lo

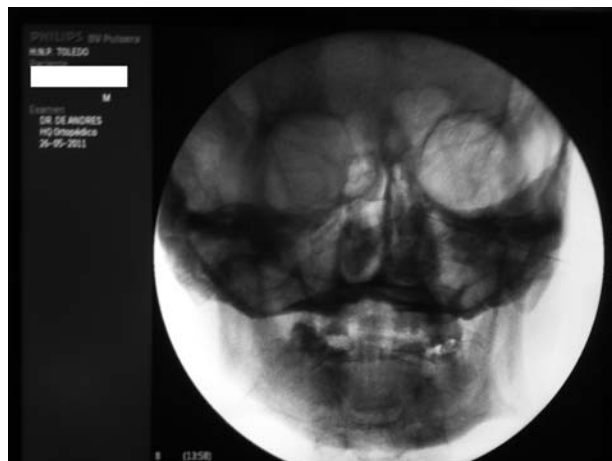


Fig. 12. Imagen anteroposterior. Se aprecia la punta del electrodo a nivel del cornete medio. El GEFP se sitúa muy próximo a la mucosa del cornete medio. Es importante introducir el electrodo en visión anteroposterior para no sobrepasar la mucosa nasal.

que debe reposicionarse posterior y medial. Una vez situado en su sitio correcto, y consiguiendo una estimulación adecuada, se puede realizar la radiofrecuencia pulsada o convencional. Para la radiofrecuencia pulsada (24) no existe un protocolo de estimulación adecuadamente consensuado, aunque por regla general se realizan tres lesiones de 120 segundos a 45 voltios. Para la radiofrecuencia convencional (25) se emplean dos o tres lesiones entre 60 y 90 segundos a 80° centígrados.

COMPLICACIONES

Las principales complicaciones de las técnicas invasivas sobre el GEFP son:

- Infección, si la técnica no se realiza con la debida asepsia.
- Epistaxis, si se sobrepasa la mucosa nasal. Suele ser frecuente y no entraña complicaciones serias.
- Hematoma facial, si se punciona la arteria maxilar o el plexo pterigoideo. Esta complicación se suele asociar al mayor número de reposiciones de la aguja (26).
- Hipoestesia del paladar, que suele ser transitoria (27).
- Bradicardia durante la lesión, similar al reflejo oculocardíaco (28).
- Rinorrea al lesionar en GEFP. Conviene avisar al paciente que suele ser transitoria.

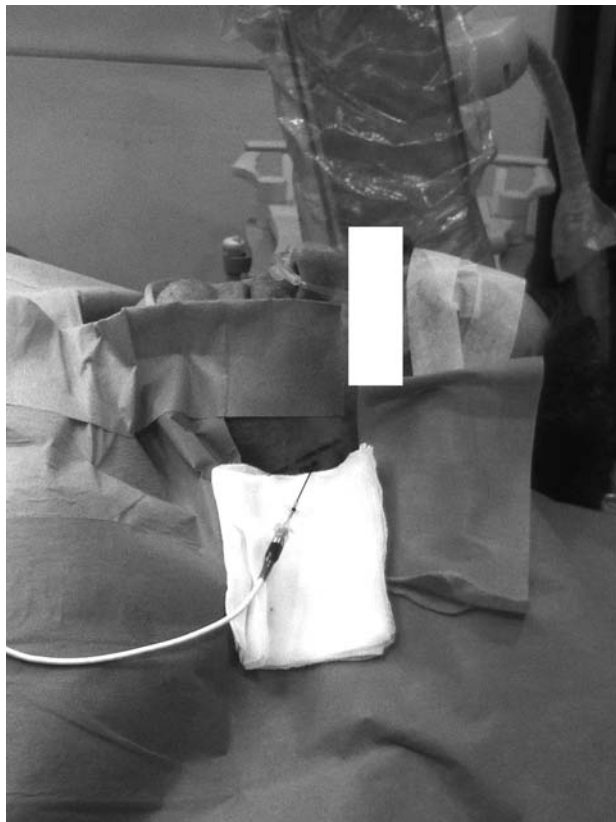


Fig. 13. Imagen en la que se aprecia el electrodo realizando la lesión por radiofrecuencia. Una vez situado el electrodo se estimula para comprobar situación en el GEFP. La estimulación sensitiva a 50 Hz debe ser en la base de la nariz.

ESTIMULACIÓN DEL GANGLIO ESFENOPALATINO

Muchas técnicas intervencionistas se han realizado sobre el GEFP como resección quirúrgica o gangliectomía (29), cirugía por medio de bisturí gamma (30), criocirugía (31) y radiocirugía (32). Recientemente se han descrito casos clínicos en los que la estimulación eléctrica del GEFP ha logrado el alivio de pacientes con cefaleas en racimos (33). Se postula que el mecanismo de acción es la modulación de las respuestas eléctricas del GEFP, como ocurre al estimular otras estructuras nerviosas en otras enfermedades como el Parkinson, dolor, trastornos obsesivo compulsivos y depresión (34-39). Se han situado electrodos de estimulación eléctrica en la fosa pterigomaxilar, para estimular el GEFP, logrando aliviar y prevenir las cefaleas en racimos (40).

Al parecer se están diseñando electrodos específicos para situarlos en la fosa pterigomaxilar y estimular el GEFP.

El futuro para aquellos pacientes con algias faciales parece un poco más alentador con todas estas técnicas sobre el GEFP.

CORRESPONDENCIA:

J. de Andrés
Unidad del Dolor.
Complejo Hospitalario de Toledo

BIBLIOGRAFÍA

1. Sluder G. Nasal Neurology, Headaches and Eye Disorders. St. Louis, CV Mosby, 1927.
2. Sluder G. The anatomical and clinical relations of the sphenopalatine ganglion to the nose. NY State J Med 1909;90:293-8.
3. Waxman S: Correlative Neuroanatomy, 23rd ed. Stanford, Appleton & Lange, 1996, pp 265-6.
4. Hardebo J, Arbab M, Suzuki N, et al. Pathways of parasympathetic and sensory cerebrovascular nerves in monkeys. Stroke 1991; 22:331-42.
5. Erdogan N, Unurb E, Baykara M. CT anatomy of pterygopalatine fossa and its communications: a pictorial review. Computerized Medical Imaging and Graphics 2003;27:481-7.
6. Endoscopic anatomy of the pterygopalatine fossa. Isaacs SJ, Goyal P. Am J Rhinol 2007;21(5):644-7.
7. Berkovitz B. Nose, nasal cavity, paranasal sinuses and pterygopalatine fossa. In: Standing S, ed. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 39th ed. Edinburgh, UK: Elsevier Churchill Livingstone; 2005:578.
8. Daniels DL, Mark LP, Ulmer JL, Mafee MF, McDaniel J, Shah NC, et al. Osseous anatomy of the pterygopalatine fossa. AJNR 1998;19:1423-32.
9. Yin W. Sphenopalatine Ganglion Radiofrequency Lesions in the Treatment of Facial Pain. Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management 2004;8(1):25-9.
10. Raj P, Lou L, Erdine S et al. Radiographic imaging for regional anesthesia and pain management. New York: Churchill Livingstone, 2003; p. 66-71.
11. Shah RV, Racz GB. Long-term relief of posttraumatic headache by sphenopalatine ganglion pulsed radiofrequency lesioning: a case report. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1013-6.
12. Levin M. Nerve blocks and nerve stimulation in headache disorders. Techniques in Regional Anesthesia

- and Pain Management 2009;13:42-9.
13. Sanders M, Zuurmond W: Efficacy of sphenopalatine ganglion blockade in 66 patients suffering from cluster headaches: a 12- to 17-month follow-up evaluation. *J Neurosurg* 1997;87:876-80.
 14. de Craen AJ, Tijssen JG, de Gans J, et al. Placebo effect in the acute treatment of migraine: Subcutaneous placebos are better than oral placebos. *J Neurol* 2000;247:183-8.
 15. Ashkenazi A, Silberstein SD, Shaw JW. Greater occipital nerve block for chronic daily headache using local anesthetics with or without corticosteroids. A randomized single-blind study. *Neurology* 2006;66:A223.
 16. Edvinsson L. Innervation and effects of dilatory neuropeptides on cerebral vessels. *Blood Vessels* 1991;28:35-45.
 17. Peterson JN, Schames J, Schames M, King E. Sphenopalatine ganglion block: a safe and easy method for the management of orofacial pain. *Cranio* 1995;13:177-81.
 18. Sluder G. A phenol (carbolic acid) injection treatment for sphenopalatine ganglion neuralgia. *JAMA* 1911;62:2137.
 19. Prasanna A, Murthy PS. Sphenopalatine ganglion block under vision using rigid nasal sinuscope. *Reg Anesth* 1993;18:139-40.
 20. Russell AL. Sphenopalatine block—the cheapest technique in the management of chronic pain. *Clin J Pain* 1991;7:256-7.
 21. Yang I, Oraee S, A Novel Approach to Transnasal Sphenopalatine Ganglion Injection *Pain Physician* 2006;9:131-4.
 22. Winsor R, Jahnke S. Sphenopalatine Ganglion Blockade: A Review and Proposed Modification of the Transnasal Technique. *Pain Physician* 2004;7:283-6.
 23. Hwang SH, Seo JH, Joo YH, Kim BG, Cho JH, Kang JM. An anatomic study using three dimensional reconstruction for pterygopalatine fossa infiltration via the greater palatine canal. *Clin Anat* 2011;24(5):576-82.
 24. Bayer E, Racz GB, Miles D, Heavner J. Sphenopalatine ganglion pulsed radiofrequency treatment in 30 patients suffering from chronic face and head pain. *Pain Practice* 2005;5:223-7.
 25. Narouze S, Kapural L, Casanova J, Mekhail N. Sphenopalatine Ganglion Radiofrequency Ablation for the Management of Chronic Cluster Headache. *Headache* 2009;49:571-7.
 26. Salar G, Ori C, Iob I. Percutaneous thermocoagulation for sphenopalatine ganglion neuralgia. *Acta Neurochir (wien)* 1987;84:24-8.
 27. Day M: Neurolysis of the trigeminal and sphenopalatine ganglions. *Pain Pract* 2001;1:171-82.
 28. Konen A. Unexpected effects due to radiofrequency thermocoagulation of the sphenopalatine ganglion: two case reports. *Pain Digest* 2000;10:30-3.
 29. Meyer JS, Binns PM, Ericsson AD, Vulpe M. Sphenopalatine ganglionectomy for cluster headache. *Arch Otolaryngol* 1970;92:475-84.
 30. Lad SP, Lipani JD, Gibbs IC, Chang SD, Adler JR, Henderson JM. Cyberknife targeting the pterygopalatine ganglion for treatment of chronic cluster headache. *Neurosurgery* 2007;60:E580-1.
 31. Cook N. Cryosurgery of headache. *Res Clin Stud Headache* 1978;5:86-101.
 32. Ford RG, Ford KT, Swaid S, Young P, Jennelle R. Gamma knife treatment of refractory cluster headache. *Headache* 1998;38:1-9.
 33. Ansarinia M, Rezai A, Tepper S, Steiner C, Stump J, Stanton-Hicks M, et al. Electrical Stimulation of Sphenopalatine Ganglion for Acute Treatment of Cluster Headaches. *Headache* 2010;50:1164-74.
 34. Mekhail NA, Aeschbach A, Stanton-Hicks M. Cost benefit analysis of neurostimulation for chronic pain. *Clin J Pain* 2004;20:462-8.
 35. Kapural L, Mekhail N, Hayek SM, Stanton-Hicks M, Malak O. Occipital nerve electrical stimulation via the midline approach and subcutaneous surgical leads for treatment of severe occipital neuralgia: A pilot study. *Anesth Analg* 2005;101:171-4.
 36. Machado A, Rezai AR, Kopell BH, Gross RE, Sharan AD, Benabid AL. Deep brain stimulation for Parkinson's disease: Surgical technique and perioperative management. *Mov Disord* 2006;21(Suppl. 14):S247-58.
 37. Lee JY, Deogaonkar M, Rezai A. Deep brain stimulation of globus pallidus internus for dystonia. *Parkinsonism Relat Disord* 2007;13:261-5.
 38. Rezai AR, Machado A, Deogaonkar M, Azmi H, Kubu C, Boulis NM. Surgery for movement disorders. *Neurosurgery* 2008;62:809-38.
 39. Greenberg BD, Gabriels LA, Malone DA Jr, et al. Deep brain stimulation of the ventral internal capsule/ventral striatum for obsessive-compulsive disorder: Worldwide experience. *Mol Psychiatry* 2010;15:64-79.
 40. Tepper S, Rezai A, Narouze S, Steiner C, Mohajer P, Ansarinia M. Acute Treatment of Intractable Migraine With Sphenopalatine Ganglion Electrical Stimulation. *Headache* 2009;49:983-9.