

Origen intraorbitario de las arterias etmoidales. Estudio anatómico

Intraorbital origin of the ethmoidal arteries. Anatomical study

María Martel M¹, Juan R Gras C², Xavier León V², Rosa D Ramírez R¹, Marta Sandoval P¹,
Rosa Mirapeix L³, Antonio Martel L⁴, Humbert Masegur S².

RESUMEN

Introducción: Ramas de la arteria oftálmica contribuyen a la irrigación de diversos territorios de la fosa nasal y de los senos paranasales.

Objetivo: El objetivo de nuestro estudio es describir las arterias etmoidales desde su origen intraorbitario, y su relación con las estructuras musculares y nerviosas.

Material y método: Se realizó un estudio anatómico endoscópico en 20 fosas nasales y órbitas de diez cadáveres.

Resultados: La disección del plano muscular permitió definir dos espacios de entrada a la órbita. Un primer espacio entre el músculo recto inferior y músculo recto medial (área 1) y otro entre el músculo recto medial y músculo oblicuo superior (área 2). En el área 1, la arteria oftálmica discurre superior al nervio óptico en el 90%. La arteria etmoidal anterior se observó en todos los casos inferior al músculo oblicuo superior. En el área 2, la arteria etmoidal posterior, se localizó en todos los casos superior al músculo oblicuo superior. No se identificó la arteria etmoidal media en ningún caso. El origen de la arteria supraorbitaria se identificó entre las dos arterias etmoidales.

Conclusión: La comprensión anatómica del origen intraorbitario de la arteria oftálmica permite el abordaje de determinada patología intraorbitaria compleja a través de la pared medial de la órbita.

Palabras clave: Vascularización, oftálmica, etmoidal, órbita, endoscópica.

ABSTRACT

Introduction: Branches of the ophthalmic artery contribute to the irrigation of various territories of the nasal cavity and paranasal sinuses.

Aim: The aim of our study is to describe the intraorbital course of the ethmoidal arteries and their relationship with the muscular and nervous structures.

Material and method: We performed twenty nasal cavities and orbital dissections in ten adults cadaveric heads.

¹ Hospital Sant Joan Despì Moises Broggi. Departamento de Otorrinolaringología. Barcelona. España.

² Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Departamento de Otorrinolaringología. Barcelona. España.

³ Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Anatomía. Barcelona. España.

⁴ Hospital José Molina Orosa. Departamento Otorrinolaringología. Lanzarote. España.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 27 de julio, 2018. Aceptado el 24 de septiembre, 2018.

Results: The dissection of the muscular orbital wall allowed defining two surgical orbital corridors, between the inferior rectus and the medial rectus muscles (area 1) and between the medial rectus and the superior oblique muscles (area 2). In area 1, the ophthalmic artery crosses over the optic nerve in 90% of the cases. The anterior ethmoidal artery was observed inferior to the superior oblique muscle. In area 2, the posterior ethmoidal artery was located superior to the superior oblique muscle in all cavities. No middle ethmoidal artery was identified. The origin of the supraorbital artery was found between the two ethmoidal arteries.

Conclusions: The anatomical understanding of the intraorbital origin of the arteries of the ophthalmic artery allows perform two surgical approaches through the media orbital wall.

Key words: Vascularization, ophthalmic, ethmoidal, orbit, endoscopic.

INTRODUCCIÓN

La arteria oftálmica (*arteria ophthalmica*) es el principal aporte vascular de las estructuras de la órbita, y contribuye a su vez a la irrigación de diversos territorios de la fosa nasal y de los senos paranasales. Tiene su origen en la porción supraclinoidea (*pars cerebralis*) de la arteria carótida interna (ACI) y penetra en la órbita a través del conducto óptico (*canalis opticus*), situándose inferior y lateral al nervio óptico (NO)¹⁻³. A la salida del conducto óptico, la arteria oftálmica (AO) contornea en la mayoría de los casos la cara externa y superior del NO⁴, para situarse medial al mismo y recorrer el borde inferior del músculo oblicuo superior. En este segmento intraorbitario

se desprenden las arterias etmoidales (*arterias ethmoidalis*) y la arteria supraorbitaria (*arteria supraorbitalis*)⁵. En la Figura 1, se observa un dibujo esquemático del recorrido de la arteria en relación al nervio óptico.

Su rama más proximal es la arteria etmoidal posterior (AEP) que discurre entre los músculos recto superior y oblicuo superior, mientras que la arteria etmoidal anterior (AEA) se origina entre el músculo oblicuo superior y el músculo recto medial⁶. Ambas arterias penetran en la fosa nasal a través los agujeros etmoidales, posterior y anterior de la lámina papirácea (*lamina orbitalis*), y recorren el techo del etmoides en dirección lateromedial hasta alcanzar la lámina lateral de la lámina cribosa. La AEA proporciona intracranalmente la arteria

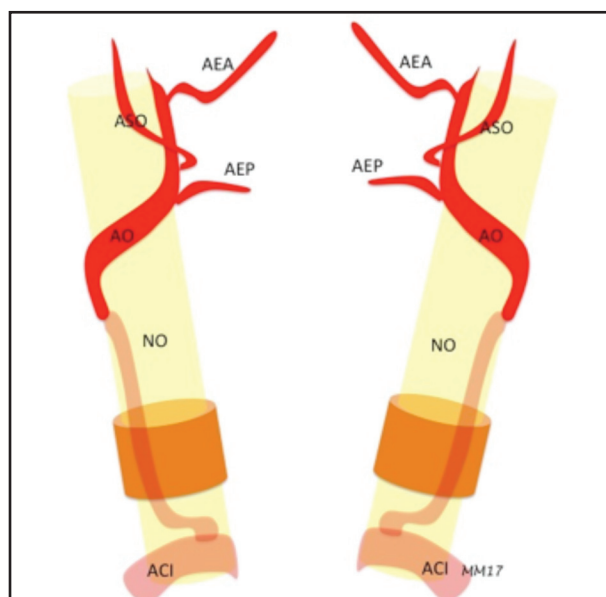


Figura 1. Dibujo de la relación de la arteria oftálmica con el nervio óptico desde la salida de la ACI y sus ramas terminales mediales. Arteria carótida interna (ACI), nervio óptico (NO), arteria oftálmica (AO), arteria etmoidal posterior (AEP), arteria supraorbitaria (ASO), arteria etmoidal anterior (AEA).

meníngica anterior y penetra de nuevo en la fosa nasal a través del agujero criboetmoidal, irrigando la parte anterior y superior del septum (ramas septales anteriores) y las celdas etmoidales anteriores, el seno frontal y el cornete medio a través de sus ramas nasales anterolaterales⁷. La AEP proporciona intracranalmente ramas meníngeas que se anastomosan con la rama meníngica anterior de la AEA. Aporta a su vez ramas que atraviesan la cribosa para irrigar el cornete superior, las celdas etmoidales posteriores y la parte posterosuperior del septum⁷. Entre ambas arterias etmoidales se desprende la arteria supraorbitaria. En aproximadamente 40% de los casos se ha descrito una tercera arteria etmoidal llamada arteria etmoidal media o accesoria⁸. El recorrido de las arterias etmoidales en la fosa nasal está bien documentado en la literatura.

OBJETIVO

El objetivo de nuestro estudio es describir estas arterias desde su origen intraorbitario, y su relación con las estructuras musculares y nerviosas de la pared medial de la órbita desde un estudio anatómico bajo visión endoscópica endonasal. El conocimiento de estas estructuras anatómicas permitiría el abordaje con seguridad de algunas patologías intraorbitarias.

MATERIAL Y MÉTODO

Se llevó a cabo un estudio anatómico en 20 fosas nasales de diez cadáveres preparados y conserva-

dos en formol proporcionados por la Universidad Autónoma de Barcelona. Algunas de las piezas se prepararon según la técnica de Thiel y con sus vasos perfundidos con látex^{9,10}. Se realizó una disección endonasal de la pared medial de la órbita empleando endoscopios rígidos de 0° y de 45°. Se realizó en cada fosa nasal una etmoidectomía antero-posterior, una meatotomía media amplia y una esfenoidotomía. Una vez expuestos los canales de las arterias etmoidales en el techo del etmoides y la lámina papirácea, se realizó una exéresis de la misma y una apertura de la periórbita en sentido posteroanterior. Posteriormente, se identificaron las estructuras musculares intraorbitarias, y eliminando cuidadosamente la grasa orbitaria, se disecaron la arteria oftálmica y sus ramas colaterales mediales, así como las estructuras nerviosas acompañantes. Finalmente, se amplió la disección parcialmente al techo y al suelo de la órbita.

RESULTADOS

Se llevó a cabo una exposición de los tres músculos de la órbita que se observan desde un abordaje medial: el músculo recto inferior (MRI), en la parte central el músculo recto medial (MRM), y el músculo oblicuo superior (MOS). En las 20 fosas nasales se amplió el abordaje a la pared superior de la órbita identificando el músculo recto superior (MRS). Anatómicamente la disección del plano muscular permitió definir dos espacios de entrada al contenido intraorbitario. Un primer espacio entre el MRI y MRM (área 1) y otro más estrecho entre el MRM y MOS (área 2) (Figura 2).

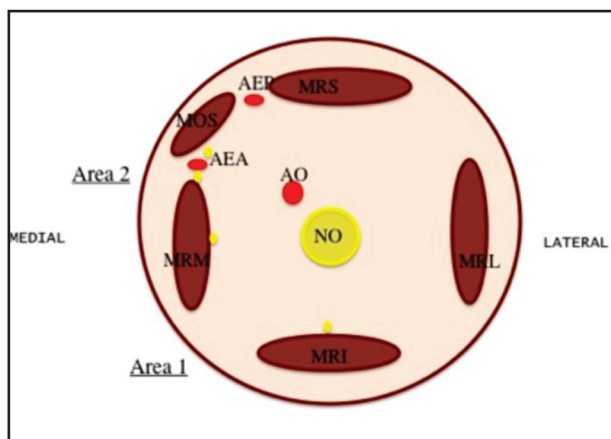


Figura 2. Dibujo de corte coronal de órbita izquierda donde se representan los músculos extraoculares, y las dos áreas de estudio para el abordaje medial desde la fosa nasal. Músculo recto inferior (MRI), músculo recto medial (MRM), músculo oblicuo superior (MOS), músculo recto superior (MRS), músculo recto lateral (MRL), nervio óptico (NO), arteria oftálmica (AO), arteria etmoidal posterior (AEP), arteria etmoidal anterior (AEA).

Desplazando medialmente el MRM se identificaron en el área 1 el recorrido de la arteria oftálmica y del nervio óptico. La arteria oftálmica discurre superior al nervio óptico y siguiendo el borde inferior del MOS en el 90% de los casos (18/20). En el 10% restante se identificó a la arteria inferior al nervio óptico (Figura 3).

La disección del origen de las arterias etmoidales se realizó a través del área 2, observándose en todos los casos a la arteria etmoidal anterior (AEA) inferior al MOS, describiendo una curvatura antes de situarse en el techo del etmoides. La arteria

etmoidal posterior (AEP), se localizó en todos los casos superior al MOS. En ningún caso pudimos confirmar la presencia de una arteria etmoidal media (Figura 4).

El origen de la arteria supraorbitaria se identificó entre las dos arterias etmoidales, en la proximidad del origen de la AEP. En dos fosas nasales (10%) se observó un tronco común para ambas arterias, tal y como se observa en la Figura 5.

Acompañando a las estructuras vasculares se identificaron sus correspondientes estructuras

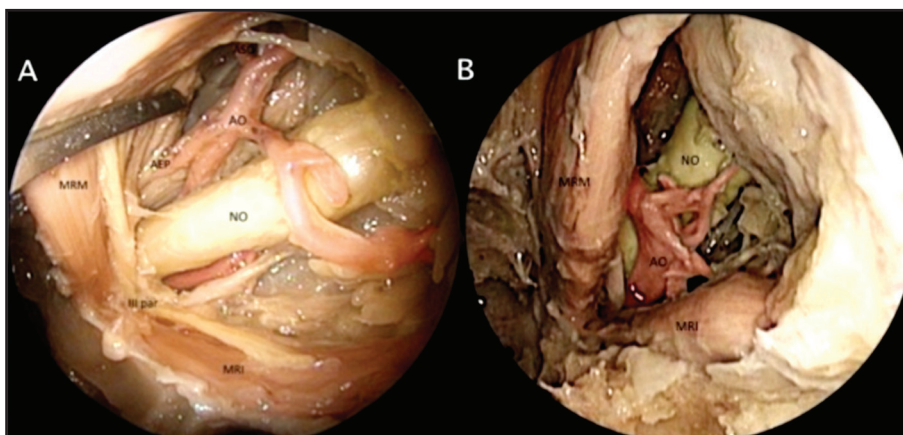


Figura 3. Visión endoscópica endonasal de 2 órbitas izquierdas donde podemos ver en el área 1 la relación de la arteria oftálmica (AO) y el nervio óptico (NO). En "A" se observa la AO discurrendo superiormente al NO y en "B" se observa discurrendo inferiormente al nervio. Músculo recto medial (MRM), músculo recto inferior (MRI), arteria etmoidal posterior (AEP).

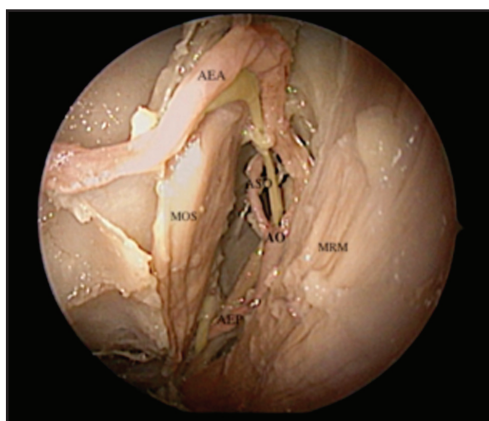


Figura 4. Visión endoscópica endonasal del área 2 de una órbita izquierda, donde se observa las ramas mediales de la arteria oftálmica. Músculo recto medial (MRM), músculo oblicuo superior (MOS), arteria oftálmica (AO), arteria etmoidal posterior (AEP), arteria etmoidal anterior (AEA), arteria supraorbitaria (ASO).

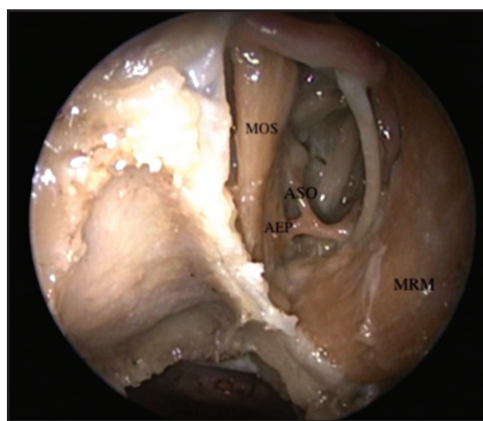


Figura 5. Visión endoscópica endonasal del área 2 de una órbita izquierda, donde se observa un tronco común para las ramas arterias etmoidal posterior (AEP) y arteria supraorbitaria (ASO). Músculo recto medial (MRM), músculo oblicuo superior (MOS).

neurales. El nervio nasociliar (NNC) se observó paralelo al borde inferior del MOS, dando origen al nervio etmoidal anterior y al nervio etmoidal posterior, ambos situados en todos los casos por debajo del MOS. Finalmente, tras discurrir por debajo de la curvatura de la AEA, el NNC continuó por debajo de la tróclea del MOS como nervio infratroclear (*nervus infratrochlearis*) (Figura 6).

En el área 2 se identificó el IV par craneal o nervio troclear (*nervus trochlearis*) cruzando cranealmente al MRS hasta alcanzar el MOS. En 12 fosas nasales se identificaron 2 ramas terminales penetrando en el músculo, una única rama terminal en 6 fosas nasales y 3 o más ramas terminales en las 2 fosas nasales restantes (Figura 7). La AEP se observó superior al nervio en 14 de los casos,



Figura 6. Visión endoscópica endonasal del área 2 de una órbita izquierda, se observa el nervio nasociliar (NNC), que acompaña a la arteria oftálmica y da la rama etmoidal anterior (NEA) junto a la arteria etmoidal anterior (AEA), y termina en la rama infratroclear (NIT). Músculo recto medial (MRM), músculo oblicuo superior (MOS).

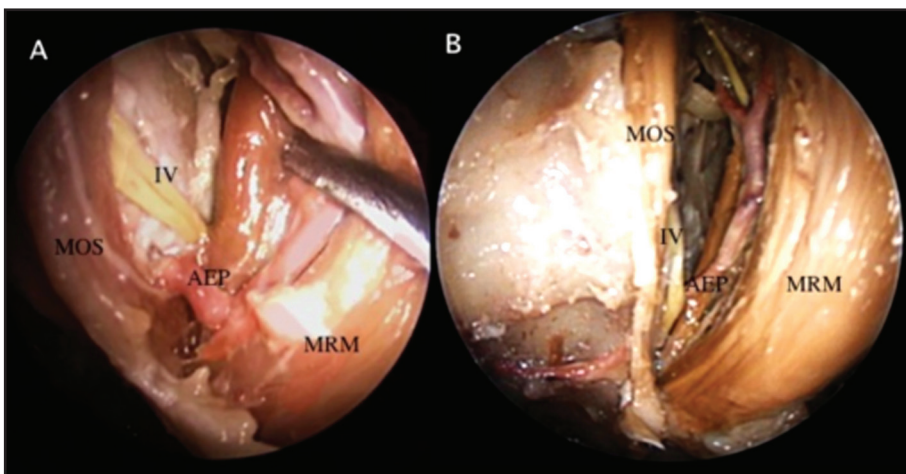


Figura 7. Visión endoscópica endonasal de una órbita izquierda, donde se observa en el techo de la órbita el nervio troclear (IV), inervando al músculo oblicuo superior en su tercio posterior, en la foto A con 2 ramas terminales y por encima de la arteria etmoidal posterior (AEP), y en la foto B con una sola rama terminal y pasando por debajo de la AEP.

inferior en 4 casos y entre las ramas terminales del nervio en los 2 restantes.

DISCUSIÓN

La irrigación de las fosas y senos paranasales procedente de la ACI tiene su origen en las ramas de la AO. La AO se origina habitualmente en la porción supraclinoidea de la ACI: de su superficie superomedial en el 40% de los casos, antero-medial en el 51%, medial en el 6%, y de su pared superior en el 3% de los casos¹¹. En aproximadamente 8%-10% de los casos² puede originarse de la región clinoidea o como una rama inferolateral del segmento cavernoso. En esta situación la arteria se origina extradural y se introduce en la cavidad orbitaria por la fisura orbitaria superior (FOS) y no por el conducto óptico.

En su trayecto intracanalicular, la AO discurre inferior y lateral al NO. En su trayecto intraorbitario, entre 66%-84%⁵ de los casos, contornea la cara externa y superior del NO y se sitúa medial al borde inferior del MOS. Excepcionalmente la arteria discurre por debajo del NO. Estos datos son similares a los encontrados en nuestro estudio, donde sólo en el 10% de los casos la arteria presentó un recorrido inferior al NO.

La AO da numerosas ramas colaterales, clasificadas en tres grupos según se desprenden, laterales, superiores o mediales al NO. Las arterias etmoidales y la arteria supraorbitaria son mediales y presentan una estrecha relación con los nervios y músculos que se sitúan en la pared medial orbitaria. El origen intraorbitario de las arterias etmoidales, antes de penetrar en la fosa nasal, se observa en el espacio anatómico comprendido entre el MRM y MOS, área 2. Es un área quirúrgica estrecha y compleja de abordar, donde las ramas etmoidales se sitúan más próximas a la fosa nasal, inmediatamente antes de perforar la lámina papi-rácea. En el abordaje quirúrgico de este territorio es importante identificar las arterias y cauterizarlas para evitar una lesión de las mismas que pudiera provocar una hemorragia y/o hematoma retrobulbar. La AEP presenta un recorrido superior al MOS mientras que la rama etmoidal anterior discurre por debajo del mismo describiendo una curvatura característica.

No encontramos ninguna variación en este recorrido arterial en la bibliografía estudiada. Diversos autores describen la presencia de una arteria etmoidal media o accesoria hasta en 40% de los casos⁸. Wang y cols¹² publicaron en un estudio anatómico de 44 fosas nasales, la presencia de una arteria etmoidal media en 32% de los casos, observando 14% de arterias bilaterales. Mason y cols¹³ realizaron un estudio radiológico (angio-TC) en 50 pacientes estudiando la presencia de posibles arterias accesorias entre ambas arterias etmoidales. Pudieron identificar 26 arterias etmoidales medias en las 100 fosas estudiadas (26%), evidenciando 37% de casos bilaterales. En nuestro estudio no pudimos constatar la presencia de ninguna arteria etmoidal accesoria. Una posible justificación de esta diferencia en los resultados podría explicarse si la arteria etmoidal media no fuera una rama directa de la arteria oftálmica si no una colateral de alguna de las arterias etmoidales, y nuestro estudio se realizó más lateralmente, en la arteria oftálmica como origen de estas arterias.

Entre el origen de ambas arterias etmoidales pudimos localizar la arteria supraorbitaria, en proximidad al origen de la AEP. En el 84% de los casos lo hace como una rama simple y en el resto como un tronco común junto con la AEP. En nuestra serie en 20% de los casos se evidenció un tronco común con la AEP. Esta arteria discurre por debajo del techo de la órbita sobre el músculo elevador del párpado superior hasta alcanzar la escotadura supraorbitaria y dirigirse hacia los músculos y piel de la región frontal.

La inervación sensorial de la órbita depende de la primera rama del nervio del trigémino o nervio oftálmico (*nervus ophthalmicus*) y en menor parte de la segunda rama o nervio maxilar (*nervus maxillaris*). El nervio oftálmico se divide en la pared lateral del seno cavernoso en tres ramas: el nervio lagrimal y el nervio frontal que atraviesan la fisura orbitaria superior (FOS) por fuera del anillo tendinoso, y el nervio nasociliar que atraviesa la FOS por dentro del anillo tendinoso. El NNC discurre entre las dos ramas del nervio oculomotor por encima del nervio óptico hasta alcanzar la pared medial de la órbita. Se sitúa primero por debajo del MRS y posteriormente entre MOS y MRM proporcionando las ramas etmoidales y terminando como nervio infratroclear en dirección al ángulo medial

de la órbita. Inerva el saco lagrimal, la carúncula lagrimal y la piel circundante. En nuestra casuística identificamos en todas las preparaciones al NNC con un recorrido paralelo a la AO, y a sus ramas etmoidales anterior y posterior. En todos los casos ambos nervios etmoidales discurrieron, al igual que la AEA, por debajo del MOS. La AEP por el contrario discurrió superior al mismo.

El nervio troclear penetra en la órbita a través de la FOS por fuera del anillo tendinoso. Cruza cranealmente al MRS y al músculo elevador del párpado superior hasta alcanzar el MOS en su tercio posterior. Sigue como un único tronco nervioso en el 15% de los casos, se divide en dos troncos terminales en el 72% y en 3 o más en el 13% restante⁶. Estos resultados son similares a los de nuestro estudio donde en el 70% se identificaron 2 o más ramas penetrando en el músculo.

Este estudio anatómico nos permite identificar dos vías de abordaje a la órbita a través de su pared medial. Un primer territorio es el comprendido entre los músculos rectos medial e inferior. Es un área que permite abordar lesiones intraorbitarias del cuadrante ínfero-medial orbitario de una manera segura y con menor morbilidad que los abordajes externos. La estructura más importante es el nervio óptico, que representa el límite lateral de estos abordajes, y que se aleja progresivamente

de la fosa nasal en su recorrido más anterior. Las diversas estructuras vasculares y nerviosas que lo acompañan están más alejadas de la fosa nasal y protegidas por un mayor grosor de grasa orbitario que en territorios más superiores y posteriores. Un segundo territorio es el existente entre los músculos oblicuo superior y recto medial. Es un abordaje que presenta una mayor dificultad y un mayor riesgo de complicaciones quirúrgicas, debido a que es un área más estrecha que la anterior, y a que es el territorio de origen de las ramas mediales de la AO. En casos seleccionados permite abordar lesiones del cuadrante superomedial de la órbita¹⁴.

CONCLUSIÓN

El avance en la cirugía endoscópica endonasal a las estructuras adyacentes a la fosa nasal obliga a tener un conocimiento anatómico detallado de estas regiones, incluyendo la órbita. La comprensión anatómica del origen intraorbitario de las arterias de la arteria oftálmica permite el abordaje de determinada patología intraorbitaria compleja a través de la pared medial de la órbita. Es importante conocer su relación estrecha con las numerosas estructuras nerviosas y musculares situadas en esta localización.

BIBLIOGRAFÍA

1. BOUTHILLIER A, VAN LOVEREN HR, KELLER JT. Segments of the internal carotid artery: a new classification. *Neurosurgery* 1996; 38: 425-33.
2. ZIYAL IM, OZGEN T, SEKHAR LN, OZCAN OE, CEKIRGE S. Proposed classification of segments of the internal carotid artery: anatomical study with angiographical interpretation. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2005; 45: 184-91.
3. HAYREH SS. Orbital vascular anatomy. *Eye (Lond)* 2006; 20: 1130-44.
4. RENÉ C. Update on orbital anatomy. *Eye (Lond)* 2006; 20: 1110-29.
5. BLEIER BS, HEALY DY JR, CHHABRA N, FREITAG S. Compartmental endoscopic surgical anatomy of the medial intraconal orbital space. *Int Forum Allergy Rhinol* 2014; 4: 587-91.
6. GRAS-CABRERIZO JR, MARTEL-MARTIN M, GARCIA-LORENZO J, RODRIGUEZ-ALVAREZ F, MONTSERRAT-GILI JR; MIRAPEIX-LCAS R, MASEGGUR-SOLECH H. Surgical Anatomy of the Medial Wall of the Orbit in 14 Human Cadavers. *J Neurol Surg B Skull Base* 2016; 77: 439-44.
7. GRAS-CABRERIZO JR, GARCÍA-GARRIGÓS E, MONTSERRAT-GILI JR, GRAS-ALBERT JR, MIRAPEIX-LUCAS R, MASSEGUR-SOLENCH H, QUER-AGUSTI M. Anatomical Correlation Between Nasal Vascularisation and the Design of the Endonasal Pedicle Flaps. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2018; 70: 167-73.
8. LUND VJ, STAMMBERGER H, FOKKENS WJ, ET AL. European position paper on the anatomical

- terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl* 2014; 24: 1-34.
9. THIEL W. An arterial substance for subsequent injection during the preservation of the whole corpse. *Ann Anat* 1992; 174: 197-200.
 10. THIEL W. The preservation of the whole corpse with natural color. *Ann Anat* 1992; 174: 185-95.
 11. MICHALINOS A, ZOGANA S, KOTSIOMITIS E, MAZARAKIS A, TROUPIS T. Anatomy of the Ophthalmic Artery: A Review concerning Its Modern Surgical and Clinical Applications. *Anat Res Int* 2015; 2015: 591961.
 12. WANG L, YOUSEEF A, AL QAHTANI AA, GUN R, PREVEDELLO DM, OTTO BA, DITZEL L, CARRAU RL. Endoscopic anatomy of the middle ethmoidal artery. *Int Forum Allergy Rhinol* 2014; 4: 164-8.
 13. MASON E, SOLARES CA, CARRAU RL, FIGUEROA R. Computed Tomographic Exploration of the Middle Ethmoidal Artery. *J Neurol Surg B Skull Base* 2015; 76: 372-8.
 14. CASTELNUOVO P, TURRI-ZANONI M, BATTAGLIA P, LOCATELLI D, DALLAN I. Endoscopic Endonasal Management of Orbital Pathologies. *Neurosurg Clin N Am* 2015; 26: 463-72.

Correspondencia: Maria Martel-Martin
Carrer de Jacint Verdaguer, 90, 08970
Sant Joan Despí, Barcelona, España.
E mail: Maria.martel.m@gmail.com