Artículo original
An Orl Mex 2023; 68 (4): 195-203.

https://doi.org/10.24245/aorl.v68i4.8902

Arteria etmoidal anterior: análisis anatómico por tomografía computada en población mexicana

Anterior ethmoidal artery: Anatomical analysis by computed tomography in a Mexican population.

Carla Lorena Reyes Pérez,[1] Valeria Lagunes Costales,[1] Carlos Muñoz Rivera,[3] Gabriel Mauricio Morales Cadena[2]

Resumen

OBJETIVO: Determinar la anatomía y relaciones anatómicas de la arteria etmoidal anterior en población mexicana mediante el análisis del estudio de tomografía computada de nariz y senos paranasales, con el fin de dar a conocer a los médicos otorrinolaringólogos las variaciones anatómicas de la arteria etmoidal anterior para prevenir complicaciones durante la cirugía de los senos frontales y etmoidales.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo en el que se incluyeron tomografías computadas de nariz y senos paranasales de diciembre de 2021 a diciembre de 2022. Los estudios se obtuvieron de la base de datos de un centro radiológico privado. Las imágenes se realizaron con espesor de corte de 1 mm. Se analizaron cortes axial, coronal y sagital, tomando diferentes medidas comparando la variabilidad morfológica entre sexos y poblaciones asiática, europea y mexicana.

RESULTADOS: Se incluyeron 200 tomografías (400 lados). Se observó una variabilidad entre la longitud intranasal de la arteria etmoidal anterior de ambos lados. Las demás mediciones mostraron un rango similar y mínima variación entre el lado derecho e izquierdo y entre hombres y mujeres.

CONCLUSIONES: Debe considerarse la raza y grupo demográfico de un paciente al analizar las imágenes preoperatorias y así lograr una planeación quirúrgica segura.

PALABRAS CLAVE: Arteria etmoidal anterior; base del cráneo; senos paranasales; tomografía.

Abstract

OBJECTIVE: To determine the anatomy and anatomical relationships of the anterior ethmoidal artery in the Mexican population by analyzing computed tomography of the nose and paranasal sinuses, in order to make otolaryngologists aware of the anatomical variations of the anterior ethmoidal artery in different populations to prevent complications during frontal and ethmoid sinus surgery.

MATERIALS AND METHODS: An observational, cross-sectional, descriptive and retrospective type, where computed scans of the nose and paranasal sinuses were included from December 2021 to December 2022. The studies were obtained from the database of data from a private radiological center. Images were made with a slice thickness of 1 mm. The axial, coronal and sagittal sections were analyzed, taking different measurements comparing the morphological variability between male and female gender, Asian, European and Mexican populations.

[1] Médico residente del Curso de Posgrado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.
[2] Profesor titular del curso de posgrado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.
Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, México.
[3] Jefe de Neurorradiología de Laboratorio Médico del Chopo, Ciudad de México.

Recibido: 24 de mayo 2023

Aceptado: 10 de octubre 2023

Correspondencia
Gabriel Mauricio Morales Cadena
moralescadena@gmail.com

Este artículo debe citarse como: Reyes-Pérez CL, Lagunes-Costales V, Muñoz-Rivera C, Morales-Cadena GM. Arteria etmoidal anterior: análisis anatómico por tomografía computada en población mexicana. An Orl Mex 2023; 68 (4): 195-203.

RESULTS: Two hundred computed scans of the nose and paranasal sinuses (400 sides) were included showing a variability between the intranasal length of the anterior ethmoid artery on both sides. The rest of the measurements presented a similar range and minimal variation between the right and left sides and between men and women.

CONCLUSIONS: The type of race and demographic group of a patient should be considered when analyzing the preoperative images to have a safe surgical planning.

KEYWORDS: Ethmoidal artery; Skull base; Paranasal sinuses; Tomography.

ANTECEDENTES

Es de suma importancia identificar el origen, trayecto y límites anatómicos de la arteria etmoidal anterior al realizar cirugía endoscópica de senos paranasales.

El desarrollo de los senos paranasales es variable, depende de la edad y sexo de cada paciente, sus funciones son el soporte respiratorio y resonancia. Generalmente son asimétricos entre ambos lados. Las variaciones anatómicas pueden afectarse en dimensión y en volumen durante el desarrollo, por enfermedades genéticas, condiciones ambientales e infecciones. Es importante considerar las variantes anatómicas entre poblaciones, ya que algunos grupos tendrán mayor riesgo de padecer lesiones de la arteria etmoidal anterior y otras complicaciones durante la cirugía sinonasal. Los hallazgos anatómicos se relacionan directamente con las complicaciones poniendo en mayor riesgo a algunos grupos étnicos.[1,2]

Es importante considerar las diferencias en tamaño, forma y volumen de los senos paranasales en pacientes pediátricos y adultos. Cada grupo de edad tiene una anatomía específica directamente relacionada con el desarrollo facial y dental. En niños es más común mostrar complicaciones debido al tamaño y posición de los senos paranasales.[3]

Las lamelas, estructuras óseas verticales de anterior a posterior son: el proceso uncinado, el margen anterior de la bula etmoidal, lámina del cornete medio (lamela basal), lamela del cornete superior, lamela del cornete supremo o cara anterior del seno esfenoidal. La arteria etmoidal anterior se encuentra entre la segunda y tercera lamela basal, a una distancia de 17 a 25 mm de la axila del cornete medio y a 6-15 mm de la pared posterior del receso frontal.[3,4,5]

La arteria etmoidal anterior se origina de la arteria oftálmica, rama de la arteria carótida interna, penetra en la pared medial orbitaria a través del foramen etmoidal anterior, entra a la lamela lateral de la lámina cribiforme y posteriormente a la fosa olfatoria, finalmente alcanza la cavidad nasal a través del foramen que lleva el mismo nombre, dividiéndose en ramas septales y nasales, cruza por dentro de la base del cráneo; sin embargo, puede pasar por debajo de ella rodeada por espacios neumatizados del hueso etmoides a través de un mesenterio óseo, incrementando el riesgo de lesión durante los procedimientos quirúrgicos endoscópicos.[6,7]

https://doi.org/10.24245/aorl.v68i4.8902

La arteria etmoidal anterior atraviesa de la órbita a la fosa olfatoria en la base de cráneo anterior. Es una referencia anatómica para la región orbitaria y la fosa craneal anterior, ya que se localiza en el techo del seno etmoidal.[4,5,8]

La arteria etmoidal anterior irriga las celdillas etmoidales anteriores y el seno frontal, da lugar a vasos meníngeos a lo largo de su curso en la fosa olfatoria y desciende a la fosa nasal para irrigar el tercio anterior del tabique nasal y la pared lateral de la nariz.[3,5,8]

El análisis de las variantes anatómicas proporciona información importante en el preoperatorio de la cirugía endoscópica de senos paranasales. Los otorrinolaringólogos deben reconocer las variaciones anatómicas de la arteria etmoidal anterior para prevenir complicaciones durante la cirugía de los senos paranasales, específicamente del seno frontal y seno etmoidal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo, en el que se incluyeron tomografías computadas de senos paranasales de diciembre de 2021 a diciembre de 2022.

Los estudios se obtuvieron de la base de datos de un centro radiológico especializado en la Ciudad de México. Las imágenes se realizaron con un espesor de corte de 1 mm. Se analizaron los cortes axial, coronal y sagital.

Se incluyeron pacientes adultos, adolescentes y niños sanos de uno y otro sexo, con límites de edad de 4 a 82 años. Se excluyeron los pacientes con antecedente de fracturas faciales, tumores, cirugía de senos paranasales o cualquier otra enfermedad que alterara la anatomía normal.

El análisis de las imágenes y la toma de medidas de los estudios se realizó por dos residentes de otorrinolaringología, supervisado por el jefe de radiología del laboratorio.

Se utilizaron los siguientes puntos de referencia anatómicos para identificar la arteria etmoidal anterior:

- La muesca ósea en la pared medial de la órbita, que corresponde al agujero etmoidal anterior.
- El surco óseo en la pared lateral de la fosa olfatoria, que corresponde al surco etmoidal anterior.

Comparamos las medidas disponibles con la población africana de acuerdo con el trabajo de El-Anwar y su grupo[4] con la población europea de acuerdo con el trabajo de Simmen y colaboradores[9] y, finalmente, con la población asiática de acuerdo con el trabajo de Abdullah y su grupo.[6]

Estadística

Los datos fueron capturados en una plantilla de Excel 2011 versión 16.5. Se realizó un análisis exploratorio de datos, se usaron medidas de tendencia central. En la estadística inferencial se usó la prueba t de Student de 2 colas. Se consideraron significativas diferencias con un valor de p igual o menor de 0.05.

RESULTADOS

Se revisaron 200 tomografías computadas de senos paranasales (400 lados), 108 hombres y 92 mujeres. Los resultados de las medidas tomadas se muestran en el **Cuadro 1**.

Se logró identificar la arteria etmoidal anterior en el 98% de los casos analizados. Se obtuvo una p significativa (0.03) en la longitud intranasal de la arteria etmoidal anterior (promedio de 4.42 mm en hombres y de 4.35 mm en muje-

Cuadro 1. Resultados de mediciones por tomografía computada

		Total	Lado derecho	Lado izquierdo	Hombres	Mujeres
Número de estudios		200	100	100	108 (54%)	92 (46%)
Visualización de arteria etmoidal		196 (98%)			105 (97.2%)	92 (100%)
Longitud intranasal (mm)	Promedio		4.21	4.56	4.42	4.35
	Variancia		2.65	2.88	2.50	2.80
	Valor p		**0.03***		**0.22**	**0.074**
Ángulo entre AEA y lámina papirácea	Promedio		106.16	106.81	106.49	106.29
	Variancia		35.65	54.17	44.91	48.85
	Valor p		**0.47**		**0.47**	**0.82**
Ángulo entre AEA y lamela lateral de la lámina cribiforme	Promedio		132.72	131.31	132.02	132.73
	Variancia		185.87	201.48	191.63	197.93
	Valor p		**0.35**		**0.75**	**0.57**
Distancia de la AEA a base del cráneo (mm)	Promedio		4.13	3.92	4.09	3.94
	Variancia		2.90	2.25	2.42	2.77
	Valor p		**0.19**		**0.19**	**0.58**
Distancia de la AEA al ostium del seno frontal (mm)	Promedio		7.30	6.97	7.38	6.86
	Variancia		7.09	7.26	8.21	5.73
	Valor p		**0.22**		**0.69**	**0.01***
Índice de Keros	Promedio		6.73	6.79	7.01	6.51
	Variancia		3.46	3.30	3.92	2.63
	Valor p		**0.89**		**0.70**	**0.48**
Neumatización supraorbital	Promedio	184 (925)				

AEA: arteria etmoidal anterior.
* Valor p significativo.

res). El resto de las medidas mostraron un rango similar y mínima variación al comparar el lado derecho e izquierdo y entre hombres y mujeres. **Figuras 1 y 2**

De acuerdo con el índice de Keros, el tipo 2 fue el más común en población mexicana (promedio de 7.01 mm en hombres, 6.51 mm en mujeres) y en otros grupos étnicos.

El **Cuadro 2** muestra las medidas comparativas con la población africana, asiática y europea.

El ángulo de la arteria etmoidal anterior y la lámina papirácea tiene un promedio de 106.49º en hombres y de 106.29º en mujeres. El ángulo

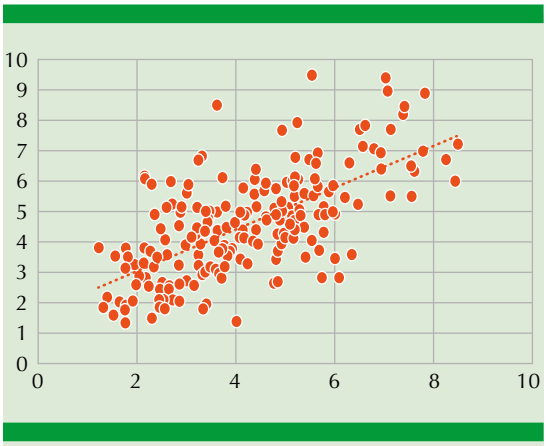

Figura 1. Longitud intranasal en mm de la arteria etmoidal anterior con un rango similar y mínima variación al comparar lados derecho e izquierdo, hombres y mujeres.

https://doi.org/10.24245/aorl.v68i4.8902

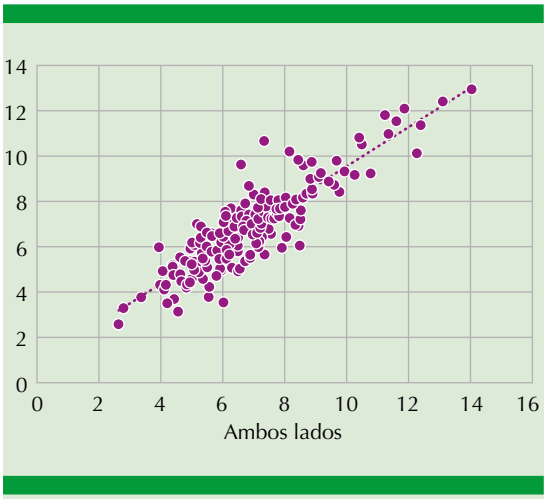

Figura 2. Índice de Keros con un rango similar y mínima variación al comparar lados derecho e izquierdo, hombres y mujeres.

de la arteria etmoidal anterior y la lamela lateral de la lámina cribiforme tiene un promedio de 132.02 grados en hombres y de 132.73 grados en mujeres, La distancia de la arteria a la base de cráneo se clasificó de forma más común en tipo 3 en hombres (promedio 4.09 mm) y tipo 2 en mujeres (promedio 3.94 mm). La distancia de la arteria al ostium del seno frontal se clasificó en tipo 2 en ambos sexos (promedio 7.38 mm en hombres y 6.86 mm en mujeres).

DISCUSIÓN

La cirugía endoscópica de senos paranasales es una de las cirugías más comunes en otorrinolaringología. Es el procedimiento de elección para curar diversas enfermedades y procesos neoplásicos que afectan la base del cráneo y la órbita con una visualización clara de los senos paranasales y un tratamiento exitoso.[3,4]

La tomografía de senos paranasales es el patrón de referencia para evaluar los senos paranasales, especialmente previo a una cirugía endoscópica de senos paranasales. El riesgo de complicaciones va de la mano con el nivel de adiestramiento y experiencia del cirujano otorrinolaringólogo; sin embargo, en cualquier nivel debe realizarse un análisis mediante imagenología especializada de la anatomía y posibles variantes. Es importante que el médico radiólogo realice un reporte adecuado de las variantes anatómicas en los estudios tomográficos.[3,5,10]

Cuadro 2. Comparativo entre razas

Medidas	Promedio en población mexicana	Clasificación en población mexicana	Promedio en población africana[4]	Clasificación en población africana[4]	Promedio en población europea[9]	Promedio en población asiática[6]
Longitud intranasal (mm)	H: 4.42 M: 4.35		H: 6.89 M: 6.45			
Ángulo entre AEA y lámina papirácea (grados)	H: 106.49 M: 106.29		H: 105.42 M: 105.66			
Ángulo entre AEA y lamela lateral de la lámina cribiforme (grados)	H: 132.02 M: 132.73		H: 103.61 M: 104.76			
Distancia de la AEA a la base del cráneo (mm)	H: 4.09 M: 3.94	H: tipo 3 M: tipo 2	H: 3.41 M: 3.18	H: tipo 1 M: tipo 1	Ambos sexos: 3.7	Ambos sexos: 1.93
Distancia de la AEA al ostium del seno frontal (mm)	H: 7.38 M: 6.86	H: tipo 2 M: tipo 2	H: 9.21 M: 9.09	H: tipo 2 M:tipo 2	Ambos sexos: 11	
Índice de Keros (mm)	H: 7.01 M: 6.51	H: tipo 2 M: tipo 2	H: 4.42 M: 4.35	H: tipo 2 M: tipo2		Ambos sexos: tipo 2

AEA: arteria etmoidal anterior.

Los puntos de referencia para localizar la arteria etmoidal anterior en un corte coronal de tomografía son una muesca pequeña en la pared medial de la órbita que corresponde a la salida de la arteria entre los músculos oblicuo superior y el recto medial, y el surco etmoidal anterior.[3,4,5,8]

La muesca en la pared medial de la órbita es un parámetro presente en el 100% de los cortes coronales para la localización de la arteria etmoidal anterior y el corte sagital para localizar el canal etmoidal anterior. En el caso de pacientes con opacificación de los senos etmoidales, la tomografía sigue siendo de importancia preoperatoria para identificar tanto la arteria etmoidal anterior como la dehiscencia del canal etmoidal anterior.[3,4,8]

El índice de Keros se clasifica en 4 categorías con base en la profundidad de la lámina cribiforme en relación con el techo etmoidal y se utiliza para evaluar su asimetría.[5,11,12] En todos los tipos de Keros, la existencia de celdillas etmoidales supraorbitarias incrementa la distancia de la arteria etmoidal anterior a la base de cráneo y una posición más baja de la arteria. Es importante tomarlo en cuenta antes que cualquier procedimiento, ya que el techo etmoidal tiene alto riesgo de ser lesionado en la lamela lateral; entre más profundidad existe en la lámina cribosa, la lamela lateral es más delgada, lo cual incrementa el riesgo de complicaciones.[3,5,11,12,13]

La clasificación de Keros se divide en: tipo I: 03 mm, tipo II: 4-7 mm, tipo III: 8-16 mm. El tipo de Keros más común es el II en diferentes poblaciones, incluyendo la asiática, europea y mexicana; en segundo lugar, el tipo I y en tercer lugar el tipo III. Una clasificación de Keros alta y sexo masculino se asocia con mayor riesgo de encontrar la arteria etmoidal anterior por debajo de la base de cráneo.[9,11,14]

Muñoz-Leija y su grupo analizaron la asimetría de la base del cráneo anterior comparando ambos sexos. Como resultado obtuvieron que el tipo II es el más común y en nuestro estudio el más común en mujeres fue el tipo II y en hombres el tipo III, por lo que existe una asimetría importante en la base del cráneo anterior entre sexos.[12]

El canal etmoidal anterior contiene la arteria etmoidal anterior. Lannoy-Penisson y colaboradores describieron 3 variaciones anatómicas de la relación del canal con la base de cráneo. El grado I es el canal etmoidal anterior dentro del techo etmoidal, grado II por debajo del techo etmoidal, arteria prominente; grado III canal distante al techo etmoidal, con un mesenterio conectando el canal al techo etmoidal. El grado de más prevalencia de relación del canal etmoidal anterior con la base del cráneo es el grado II. El canal puede tener en la parte inferior una membrana mucosa en lugar de hueso, lo que aumenta el riesgo de ser lesionada. La prevalencia de dehiscencia del canal etmoidal anterior varía significativamente.[3,4,5,15]

La distancia de la arteria a la base del cráneo se clasificó de forma más común en tipo 3 en hombres (promedio 4.09 mm) y tipo 2 en mujeres (promedio 3.94 mm). A diferencia de los estudios en poblaciones de otra raza, que el más común fue el tipo 1.

El canal puede tener en la parte inferior una membrana mucosa en lugar de hueso que tiene mayor riesgo de ser lesionada. La prevalencia de dehiscencia del canal etmoidal anterior varía significativamente.[3]

Las celdillas supraorbitales son la neumatización de la placa etmoidal del hueso, frontal, lateral al plano más medial de la lámina papirácea.[8,10] Estas celdillas son un punto de referencia consistente para identificar la arteria etmoidal anterior, a pesar de tener una anatomía con enfermedad.[5,14] Los estudios previos analizaron variaciones anatómicas de poblaciones china, coreana y grupos étnicos del oeste y demostraron

https://doi.org/10.24245/aorl.v68i4.8902

que la existencia de celdillas supraorbitales es del 5.4, 2.4 y 64.4%, respectivamente.[14]

La distancia de la arteria etmoidal anterior al ostium del seno frontal aumenta con la neumatización de una celdilla supraorbitaria.[5,8] En caso de tener menor neumatización, la arteria se encontrará más cerca del ostium del seno frontal que en otros casos.[14]

En el estudio de Simmen y su grupo encontraron que el promedio de longitud de la arteria etmoidal anterior a la base de cráneo es de 3.7 mm con una celdilla etmoidal supraorbitaria bien neumatizada. La existencia de una celdilla supraorbitaria aumenta significativamente la distancia entre la base del cráneo y la arteria etmoidal anterior. Entre más alto esté el techo etmoidal, es más probable encontrar una arteria etmoidal anterior por debajo de la base del cráneo. Gibelli y colaboradores encontraron que la ubicación del foramen etmoidal bajo el techo etmoidal es similar en ambos sexos.[8,9,10,14]

La altura de la lamela lateral de la lámina papirácea y la posición del foramen etmoidal anterior están estrictamente relacionadas: cuanto mayor sea la altura, es más probable que el foramen esté por debajo del techo etmoidal.[4,11]

El ángulo de la arteria etmoidal anterior y la lámina papirácea se encuentra en los mismos rangos en población mexicana (promedio 106.49º en hombres, 106.29º en mujeres) que en poblaciones asiáticas y europeas. El ángulo de la arteria etmoidal anterior y la lamela lateral de la lámina cribiforme se encuentra más amplio en población mexicana (promedio 132.02 grados en hombres y 132.73 grados en mujeres) que en poblaciones asiáticas y europeas.

La posición de la arteria etmoidal anterior por debajo de la base del cráneo se encuentra en mayor riesgo de lesión. Kulich y su grupo demostraron que la posición más baja de la arteria etmoidal anterior es más prevalente en hombres que en mujeres a comparación de la posición de la arteria etmoidal posterior que pasa por un canal óseo en la base del cráneo, con un rango muy bajo de encontrarse expuesto en la cavidad nasal.[8]

Existen pocos estudios que exploran las diferencias raciales y de sexo en anatomía nasal. Algunas de las variantes que pueden existir son los patrones de neumatización, dehiscencia ósea, posición de nervios y arterias y la profundidad de la base del cráneo.[4,5,12]

Kulich y su grupo[8] caracterizaron diferentes variaciones anatómicas en diferentes razas como asiáticos, europeos del este y comunidades de Oriente Medio. En estos estudios se comentaron rangos de concha bulosa, cornete medio paradójico y específicamente la existencia de celdillas de Haller y Onodi entre poblaciones chinas y caucásicos. En particular, los pacientes asiáticos tienen tasas más altas de células de Haller y nervio óptico tipo 3 en comparación con los sujetos latinos y mayor tasa de células de Onodi en comparación con los pacientes caucásicos.[8]

En la comparación de variantes anatómicas por sexo, los hombres tienen mayor rango de arterias etmoidales anterior y posterior que cruzan por el mesenterio nasal en comparación con las mujeres. También en los hombres se observó mayor dehiscencia ósea en la carótida interna.[8]

En la bibliografía existe poca evidencia de la distribución de las variantes en relación con el sexo y el tamaño general craneal. En un estudio de Gibelli y su grupo se realizó el análisis de la posición del foramen etmoidal anterior en relación con el techo etmoidal en una muestra de tomografías computadas y las posibles diferencias entre sexos. En sus resultados comentan que estadísticamente no encontraron diferencias en edad ni en sexo en la posición del foramen etmoidal anterior. Jasso Ramírez y su grupo

obtuvieron como resultado volúmenes significativamente más altos en los senos paranasales en la población mexicana en comparación con otras poblaciones.[11,14]

Las complicaciones se dividen en menores que ocurren en un 15% y en mayores que sobrevienen en un 3%. Las menores incluyen sinequias, equimosis y hemorragias de menos de 500 mL y las mayores son fístula de líquido cefalorraquídeo, lesión a la órbita, meningitis, infección cerebral y epistaxis de más de 500 mL. Cuando se lesiona la arteria etmoidal anterior y se retrae el vaso hacia la órbita, produce un hematoma orbitario y ceguera.[2] Otras de las complicaciones que pueden ocurrir son la lesión al nervio óptico, anosmia, déficit oculomotor y lesión al conducto nasolagrimal.[4,11]

La lámina lateral de la lámina cribiforme es una estructura crítica durante la cirugía endoscópica, representa el hueso más delgado de la base del cráneo, por lo que es de las zonas más vulnerables de ser lesionadas.[4,8,11] Entre más profunda sea la lámina cribiforme, aumenta el riesgo de comunicación entre la base del cráneo anterior y las celdillas etmoidales ocasionando fístula de líquido cefalorraquídeo e incrementado el riesgo de infecciones intracraneales.[11,13]

CONCLUSIONES

Es indispensable contar con un estudio tomográfico completo de senos paranasales para la adecuada planeación quirúrgica del seno frontal y etmoidal. Es fundamental localizar la arteria etmoidal y reconocer sus relaciones con la órbita y la base del cráneo, siempre teniendo en mente que pueden variar de acuerdo con la raza, como se discutió previamente. Realizar rutinariamente este análisis preoperatorio disminuye considerablemente la morbilidad quirúrgica y evita complicaciones, sobre todo a residentes en adiestramiento.

La arteria etmoidal anterior se observa en casi todas las tomografías de senos paranasales de cortes finos en la proyección coronal con ventana ósea. Se recomienda localizarla previo a cualquier cirugía de senos paranasales superior a nivel de la axila del cornete medio, entre la segunda y tercera lamela etmoidal y medir su distancia a la base del cráneo.

La clasificación de Keros es un predictor confiable para evitar lesión al techo etmoidal y a la arteria etmoidal anterior. La posición de la arteria etmoidal anterior en la base del cráneo depende de la existencia de una celdilla etmoidal supraorbitaria y la longitud de la lamela lateral.

No existe un consenso para tomar las medidas de la arteria etmoidal anterior en estudios tomográficos, encontramos que cada autor utiliza diferentes referencias anatómicas, por lo que no pueden hacerse medidas comparativas certeras entre diferentes grupos étnicos.

Es importante realizar estudios en el futuro que ayuden a comparar la valoración preoperatoria con imágenes y la visualización directa intraoperatoria para identificar la arteria etmoidal anterior y sus variantes anatómicas.

REFERENCIAS

1. Kumari A, Mathur M, Kaur A, kaur N, Singh J, Haq S. Computed tomographic evaluation of anatomical variants of paranasal sinuses in sinusitis. Int J Adv Res 2017; 5 (2): 1515-21. http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/3308.
2. Sacide Karakas, Ahmet Kavaklı. Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography. Ann Saudi Med 2005; 25 (1): 41-5.
3. Guarnizo A, Nguyen TB, Glikstein R, Zakhari N. Computed tomography assessment of anterior ethmoidal canal dehiscence: An interobserver agreement study and review of the literature. Neuroradiol J 2020; 33 (2): 145-51. doi: 10.1177/1971400920908524.
4. El-Anwar MW, Khazbak O, Bakry Eldib D, Algazzar H. Anterior ethmoidal artery: A computed tomography analysis and new classifications. J Neurol Surg B Skull Base 2021; 82 (Suppl 3): e259-e267. DOI: 10.1055/s-0039-3400225.

https://doi.org/10.24245/aorl.v68i4.8902

5. Lisbona-Alquezar MP, Fernández-Liesa R, Lorente-Muñoz A, Pérez-Delgado L, Herrera-Tolosana S, Tejero-Garcés GG, et al. La arteria etmoidal anterior en el laberinto etmoidal: Revisión bibliográfica sobre variantes anatómicas y referencias para la cirugía endoscópica. Acta Otorrinolaringol Esp 2010; 61 (3): 202-8.
6. Abdullah B, Lim EH, Mohamad H, Husain S, Aziz ME, Snidvongs K, et al. Anatomical variations of anterior ethmoidal artery at the ethmoidal roof and anterior skull base in Asians. Surg Radiol Anat 2019; 41 (5): 543-50. doi: 10.1007/s00276-018-2157-3.
7. McDonald SE, Robinson PJ, Nunez DA. Radiological anatomy of the anterior ethmoidal artery for functional endoscopic sinus surgery. J Laryngol Otol 2008; 122 (3): 264-7. doi: 10.1017/S0022215107008158.
8. Kulich M, Long R, Reyes Orozco F, Yi AH, Hao A, Han JS, et al. Racial, ethnic, and gender variations in sinonasal anatomy. Ann Otol Rhinol Laryngol 2022; 34894221126255. doi: 10.1177/00034894221126255.
9. Simmen D, Raghavan U, Briner HR, Manestar M, et al. The surgeon's view of the anterior ethmoid artery. Clin Otolaryngol 2006; 31 (3): 187-191. doi:10.1111/j.1365-2273.2006.01191.x.
10. Souza SA, De Souza MMA, Gregório LC, Ajzen S. Avaliação da artéria etmoidal anterior pela tomografia computadorizada no plano coronal. Rev Bras Otorrinolaringol 2009; 75 (1). https://doi.org/10.1590/S0034-72992009000100016.
11. Jasso-Ramirez NG, Elizondo-Omaña RE, Treviño-Gonzalez JL, Quiroga-Garza A, Garza-Rico IA, Aguilar-Morales K, et al. Morphometric variants of the paranasal sinuses in a Mexican population: expected changes according to age and gender. Folia Morphol (Warsz) 2022. doi: 10.5603/FM.a2022.0033.
12. Muñoz-Leija MA, Yamamoto-Ramos M, Barrera-Flores FJ, Treviño-González JL, Quiroga-Garza A, Méndez-Sáenz MA, et al. Anatomical variations of the ethmoidal roof: differences between men and women. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol 2018; 275 (7): 1831-6.
13. Basak S, Karaman CZ, Akdilli A, Mutlu C, Odabas O, Erpek G. Evaluation of some important anatomical variations and dangerous areas of the paranasal sinuses by CT for safer endonasal surgery. Rhinol 1998; 36 (4): 162-7.
14. Gibelli D, Cellina M, Gibelli S, Floridi C, Termine G, Sforza C. Anatomical variations of anterior ethmoidal foramen and cribriform plate: Relations with sex. J Craniofac Surg 2022; 33 (1): E2-4.
15. Lannoy-Penisson L, Schultz P, Riehm S, Atallah I, Veillon F, Debry C. The anterior ethmoidal artery: Radio-anatomical comparison and its application in endonasal surgery. Acta Otolaryngol 2007; 127 (6): 618-22. doi: 10.1080/00016480600987826.