

Identificación de la dehiscencia del canal de la arteria etmoidal anterior por tomografía computada de los senos paranasales

Drs. Aderito De Sousa Fontes¹, Minaret Sandra Jiménez², Liwven E Quintana Páez³, Carmen Y Rodríguez Bethencourt⁴, Yvonne L Carrasquero Guevara⁵

RESUMEN

Introducción: La Tomografía Computada (TC) de los Senos Paranasales (SPN) es un estudio clave en el hallazgo de variaciones anatómicas rinosinuales, que pueden representar un importante riesgo de complicaciones intraoperatorias. **Objetivo:** Observar la frecuencia de dehiscencia del canal de la arteria etmoidal anterior (CAEA), basado en las referencias radiológicas de su trayecto, entre la pared medial orbitaria y en la pared lateral de la fosa olfatoria. **Métodos:** Análisis prospectivo de 678 tomografías computarizadas (TC) en pacientes con síntomas rinosinuales crónicos, evaluados entre octubre/2013 y junio/2015. **Resultados:** El trayecto del CAEA pudo ser identificado parcial o totalmente en el 83 % de las TCs estudiadas. En el 43 % de los casos, el canal se encontró por debajo del techo etmoidal, como un “puente o cordón colgante”. El trayecto total del CAEA suspendido por debajo del techo etmoidal y con dehiscencia del canal óseo, fue identificado en 30 % (bilateralmente) y 11 % unilateralmente. El orificio proximal del CAEA (foramen etmoidal anterior) fue identificado en el 100 % de los estudios realizados y el orificio de dicho canal (surco etmoidal anterior) fue observado en el 88 % de los casos. **Conclusión:** La TC de SPN es un estudio confiable en la identificación y ubicación del CAEA especialmente cuando su trayecto se ubica por debajo del techo etmoidal y esta dehiscente, representando un riesgo importante de lesión inadvertida durante la cirugía endoscópica de los senos etmoidales y frontales o los abordajes endoscópicos endonasales de la base anterior del cráneo.

Palabras clave: Arteria etmoidal anterior. Tomografía computada de senos paranasales

SUMMARY

Introduction: Computed Tomography (CT) of Paranasal Sinus is a key study for identifying sinonasal anatomical variations, which represent a significant risk of intraoperative complications. **Objective:** The aim of this study was to observe the frequency of Anterior Ethmoidal Artery Canal (AEAC) dehiscence supported by radiological references of EAA course between the medial Orbital wall and the lateral wall of the Olfactory Fossa. **Methods:** A prospective study of 678 Computed Tomography (CT) scans in patients with chronic symptoms sinonasal were evaluated between October 2013 and June 2015. **Results:** The course of the EAPC could be partially or fully identified in 83 % of Sinus CT scans reviewed. In 43 % of scans this canal was found underneath the Ethmoidal roof, as a “bridge or lanyard pendant”. Complete tract of AEAC suspended below the Ethmoidal roof, with presumed dehiscence, was identified in 30 % (bilateral) and 11 % unilaterally. Proximal orifice of the AEAC (Anterior Ethmoidal foramen) was identified in 100 % of the studies conducted and the distal orifice of this canal (Anterior Ethmoidal sulcus) was observed in 88 % of cases. **Conclusion:** Sinus CT scan is a reliable study for identification and location of the EAAC especially when its trajectory is below the Ethmoid roof and there is dehiscence. This represents a significant risk of inadvertent injury during endoscopic surgery of the ethmoid and frontal sinuses or endonasal endoscopic approaches to the anterior skull base.

Key words: Anterior Ethmoid Artery. Sinus Computed Tomography Scan

Conflicto de interés-Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés, ni haber recibido

¹ Jefe Unidad de Otorrinolaringoendoscópica. Coordinador Fellow de Cirugía endoscópica de nariz senos paranasales y base de cráneo. Instituto Médico La Floresta. Profesor de la Unidad Interdisciplinaria de Cirugía Endoscópica de base de Cráneo Posgrado de Neurocirugía. Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”. Caracas Venezuela.

² Otorrinolaringólogo. Instituto Médico La Floresta. Profesor de la Cátedra de Histología, Embriología. Escuela de Medicina “Luis Razetti”. Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela.

³ Neurocirujano. Instituto Médico La Floresta. Miembro del equipo interdisciplinario de Cirugía Endoscópica de Base de Cráneo. Coordinador Docente Posgrado de Neurocirugía. Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”. Caracas Venezuela.

⁴ Médico Radiólogo Adjunto. Servicio Radiología e Imagenología. Instituto Médico La Floresta. Radiólogo del Centro de Radiología e Imágenes. Grupo OSEO, Caracas Venezuela.

⁵ Médico Cirujano. Pasante Unidad de Otorrinolaringoendoscópica. Instituto Médico La Floresta, Caracas Venezuela.

ningún tipo de compensación económica de ninguna empresa, casa comercial, ente privados o público, para la realización de dicho trabajo. El contenido y propósito del presente trabajo es con fines de divulgación científica.

INTRODUCCIÓN

La tomografía computada (TC) de los senos paranasales (SPN) es un estudio clave en la evaluación de los pacientes con sintomatología rinosinusal crónica, pues permite identificar la localización, extensión y características de las distintas patologías rinosinuales, siendo una excelente herramienta de valoración referencial en la detección de variaciones anatómicas rinosinuales, que pueden representar un importante riesgo de complicaciones intraoperatorias.

Objetivo

La valoración de los estudios de la TC de SPN debe ser realizada sobre la base cuatro aspectos claves:

- a) Grado de opacificación de los SPN.
- b) Indemnidad o compromiso de las vías de drenaje de los SPN.
- c) Variaciones anatómicas críticas.
- d) Indemnidad o compromiso de estructuras vecinas (intracraneal/intraorbitaria).

Este objetivo es alcanzado con la revisión sistemática y ordenada de las proyecciones coronal, axial y sagital de la TC. Sin embargo, los resultados de esta evaluación están sujetos a la interpretación del médico radiólogo o el médico examinador del estudio. Con frecuencia la revisión de los estudios de TC de SPN se circunscriben a la descripción e interpretación de hallazgos de enfermedad y alteraciones que ocasionan compromiso de las vías de drenaje de los SPN, obviando o ignorando la presencia de variaciones de la anatomía nasosinusal cruciales, que son más frecuentes de lo que se suele creer y relacionadas con estructuras adyacentes o elementos que pueden lesionarse accidentalmente durante la cirugía, y que pueden ocasionar graves complicaciones en el paciente.

Por tal motivo la TC de SPN debe ser revisada cuidadosa y sistemáticamente por el

otorrinoendoscopista y el neuroendoscopista, que como cirujanos interventores, deben poseer un conocimiento minucioso y exacto de los hallazgos encontrados y de su correlación con la historia clínica del paciente y las variaciones anatómicas relevantes en cada caso.

La trayectoria del canal la arteria etmoidal anterior (CAEA), sus múltiples variaciones y sus relaciones con las estructuras anatómicas adyacentes, es una referencia quirúrgica importante y por tal motivo debe ser identificada preoperatoriamente en estudios de TC de SPN, con el propósito de evitar su lesión, durante la etmoidectomía endoscópica, el abordaje endoscópico del receso y el seno frontal, los abordajes endonasales endoscópicos de la fosa craneal anterior y en la descompresión orbitaria trans-nasal endoscópica.

MÉTODOS

Se evaluaron 678 estudios TC de SPN consecutivos (1 356 lados anatómicos), en pacientes con sintomatología rinosinusal crónica, que acudieron a la Unidad de Otorrinolaringoendoscopia y Cirugía de Base del Cráneo del Instituto Médico La Floresta en Caracas-Venezuela, entre octubre del 2013 y junio del 2015. Las edades de los pacientes oscilaron entre los 14 y 77 años, con un promedio de 45 años de edad.

Fueron excluidos del estudio los pacientes menores de 14 años y los pacientes con antecedentes de cirugía o trauma en los SPN o de la base del cráneo, con anomalías congénitas de la cara o con neoplasias malignas. Se utilizaron estos criterios de exclusión, para estudiar la frecuencia de la dehiscencia del CAEA, en individuos con una anatomía totalmente desarrollada y neumatizada, sin modificaciones causadas por alteraciones congénitas, traumáticas o neoplásicas malignas.

Todos los estudios se realizaron en GRUPO OSEO (Centro de Radiología e Imágenes) en Caracas-Venezuela, utilizando un Tomógrafo Helicoidal de 16-CT (Light Speed Plus CT, GE Medical Systems. Milwaukee, EE.UU), produciendo reconstrucciones tri-planares (coronales, axiales y sagitales), muy precisas de alta resolución de los SPN, con espesor de corte 0,6250 mm, con 140 kV y 150 mA. Los estudios

se realizaron con los pacientes en decúbito ventral.

Las imágenes de cada uno de los pacientes fueron grabadas desde la estación de trabajo de la unidad de tomografía, en unidades de CD-DVD-autorun, utilizando el sistema de gestión imagen digital software libre DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), que emplea formatos estándares de visualización, manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes digitales (*PACS/RIS -Picture Archiving and Communications System/Radiologic Sistem Information*).

Las imágenes fueron evaluadas con ventana ósea (ventana Ancho 2 000 unidades Hounsfield (UH); nivel de ventana de 500 HU) y con ventana de partes blandas (ancho de la ventana 200 HU; nivel de ventana de 40 HU).

Las imágenes de cada uno de los pacientes fueron evaluadas en un computador personal por cada uno de los autores de este trabajo, interpretando todos los estudios, basándose en los puntos anatómicos utilizados para la identificación del CAEA. Cuando se presentaron discrepancias en la interpretación de algunas imágenes radiológicas por alguno de autores de este trabajo, estas eran discutidas en conjunto, a fin de lograr un consenso uniforme.

El estudio se realizó según los principios establecidos en la Declaración de Helsinki, y fue aprobado por la junta de revisión institucional del Instituto Médico La Floresta en Caracas, Venezuela.

Evaluación de los estudios de TC de SPN

Cada uno de los 5 participantes en este estudio,

evaluó cada lado anatómico de cada TC de SPN, en base a las referencias anatómicas radiológicas establecidas, para la identificación de la arteria etmoidal anterior (1-5).

Estas referencias fueron:

- a) La escotadura o muesca ósea en la pared medial de la órbita, que corresponde al foramen etmoidal anterior [Figura 1 A y 1 B].
- b) El surco óseo en la pared lateral de la fosa olfatoria, que corresponde al surco anterior etmoidal (Figura 2 A) o escotadura ósea en la pared lateral de la fosa olfatoria [Figura 2 B].
- c) La presencia de neumatización del techo de la órbita, postero-lateral al receso frontal, definida por algunos autores como celdas etmoidales supraorbitarias [Figura 3 A y 3 B] (6-8).
- d) Trayectoria parcial o total del CAEA. [Figuras 3 A, 3 B, 4 A y 4 B].

Los datos de los hallazgos en cada lado anatómico de todas las referencias anatómicas antes descritas, fueron registrados en una base de datos y se analizaron con el programa SPSS 10 para Windows. Se hizo un análisis descriptivo de la distribución de frecuencias de las variables cualitativas.

RESULTADOS

Ninguno de los estudios de TC evaluados fue excluido por falta de consenso o discrepancia marcada en la interpretación de los hallazgos de TC por los autores de este estudio.



Figura 1 A :TC Coronal de SPN en la que se aprecia el agujero o foramen etmoidal anterior (flechas), como una muesca o escotadura ósea en la pared medial de la órbita de ambos lados. Figura 1 B: TC Axial de SPN en la que se aprecia agujero o foramen etmoidal anterior (flechas), más pronunciado en el lado izquierdo

IDENTIFICACIÓN DE LA DEHISCENCIA DEL CANAL DE LA ARTERIA ETMOIDAL ANTERIOR

Las referencias anatómicas radiológicas establecidas para la identificación del CAEA, fueron evaluadas en cada lado anatómico en cada estudio de TC, haciendo un total de 1 356 lados anatómicos revisados. De los estudios de TC de SPN de los 678 pacientes revisados, 362 (53,4 %) pertenecían al sexo masculino y 316 al femenino (46,6 %)

(Figura 5).

Las edades de los pacientes evaluados tomográficamente estaba comprendida entre los 14 y los 76 años de edad. Las TC de SPN de pacientes menores de 14 años de edad fueron descartadas debido a que el desarrollo neumático

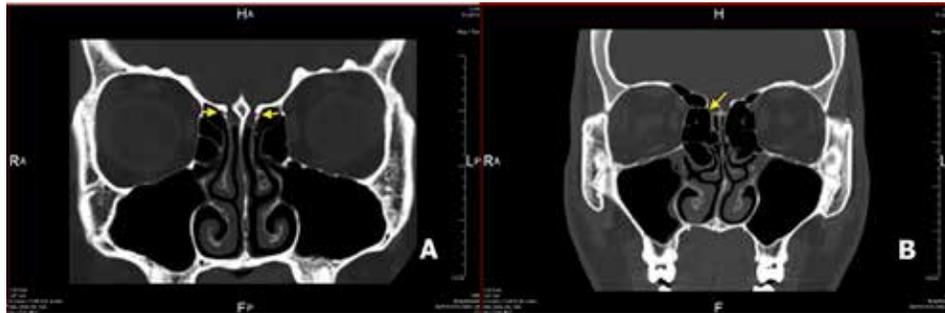
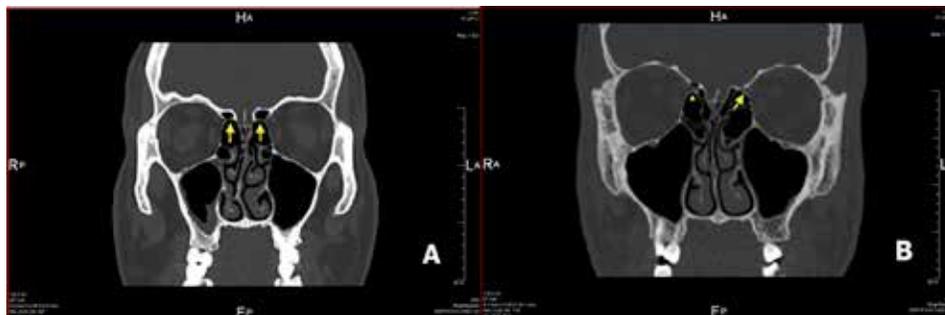


Figura 2 A: TC coronal de SPN en la que se aprecia el surco etmoidal anterior [flechas] representado como una leve escotadura o pérdida de continuidad en las paredes laterales de las fosas olfatorias. Figura 2 B: TC Coronal en el que se observa el surco etmoidal anterior unilateral [flecha] en el en la pared lateral de la fosa olfatoria del lado derecho.



Figuras 3 A y 3 B: TCs coronales de SPN en las que se puede apreciar una neumatización supraorbitaria bilateral (flechas), también conocida como neumatización del techo de la órbita, póstero-lateral al Receso Frontal, En ambas imágenes se puede igualmente identificar el foramen etmoidal anterior en ambas paredes orbitarias mediales, así como también en trayecto completo dehiscente unilateral de la AEA (triángulos).



Figuras 4 A: TC coronal de SPN que revela toda la trayectoria del canal de la AEA dehiscente de ambos lados (flechas), suspendida como un “puente colgante” por debajo del domo del techo etmoidal. Figuras 4 B: TC coronal de SPN que muestra toda la trayectoria del canal de la AEA del lado der. ubicada por debajo del techo etmoidal (triángulo). En este mismo caso el trayecto de la AEA del lado izq. está adherido al techo etmoidal en la base del cráneo.

de los senos paranasales suele ser incompleto antes de esa edad. Ninguno de los estudios de TC evaluados fue excluido por falta de consenso o discrepancia marcada en la interpretación de los hallazgos de TC por los autores de este estudio.

El foramen etmoidal anterior en la pared medial orbitaria, fue identificado en ambos lados de los 678 estudios revisados (100 %). El surco etmoidal anterior en la pared lateral de la fosa olfatoria fue observado en ambos lados, en 597 estudios (88 %) y de manera unilateral, en 11 estudios (1,6 %).

El trayecto total o parcial del CAEA fue visto en 563 estudios (83 %), de los cuales en 272 tomografías (40 %) dicho trayecto se encontraba adosado al domo del techo etmoidal en la base del cráneo y en 291 estudios (43 %) se observó dicho trayecto suspendido por debajo del domo del techo etmoidal, como un “puente o cordón colgante”, que puede encontrarse potencialmente dehiscente del canal óseo que recubre esta arteria.

El trayecto total del CAEA suspendido por debajo del domo del techo etmoidal, dehiscente, fue identificado en ambos lados en 204 tomografías (30 %) y de manera unilateral en 76 estudios (11 %). El trayecto del CAEA fue observado parcialmente en ambos lados en 6 estudios (2 %) y unilateralmente en 5 casos (2 %).

De las 291 dehiscencias del CAEA verificadas en nuestra investigación, en el 70 % de los estudios el trayecto de la dehiscencia fue observada totalmente de ambos lados (204 casos) y unilateralmente en el 26 % de los estudios

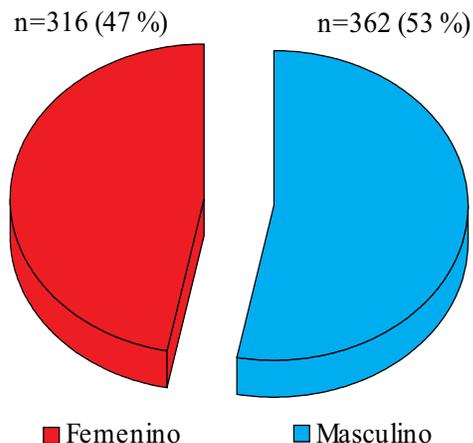


Figura 5. Distribución de los pacientes estudiados según el sexo.

(n=76). La dehiscencia del trayecto observada de manera parcial en ambos lados en 2 % (n=6) y unilateralmente en 1 % (n=5).

La celdas etmoidales supraorbitarias fueron observadas en 41 % de los estudios evaluados (n=281), de los cuales en 39 % de los casos (n=265) esta variación anatómica se presentó en ambos lados anatómicos y en 2,4 % de los casos (n=16) se encontró en un solo lado anatómico. El trayecto de la AEA se halló suspendido y dehiscentes por debajo del techo etmoidal en el 68 % de las TCs revisadas (n=190) con celdas etmoidales supraorbitarias presentes. (Cuadro 1).

El foramen etmoidal anterior pudo ser precisado de manera clara todas las proyecciones coronales y axiales de la totalidad de estudios revisados (100 %). De los 597 estudios en los que el surco etmoidal anterior pudo ser identificado en cortes coronales de TC, 72 % en la pared lateral de la fosa olfatoria fue observado claramente el 78 % de los casos tanto en los cortes coronales, en 430 de los casos (72 %) también pudo ser observado en cortes axiales. En 39 % de los estudios de todos los casos estudiados (n=269) pudieron ser identificadas claramente todas de las referencias anatómicas establecidas para identificar el CAEA en el mismo paciente, en cada una de las proyecciones tomográficas (coronal, axial y sagital) (Figura 6).

El foramen etmoidal anterior y el surco etmoidal anterior particularmente fue observado en los cortes coronales y axiales y la sección transversal del trayecto del CAEA, adosada al techo etmoidal o por debajo éste, en los cortes sagitales. El corte transversal del trayecto del CAEA ubicado por debajo del techo etmoidal, solo pudo ser identificado de manera precisa, en los cortes sagitales, en 59 de los estudios analizados (8,7 %).

DISCUSIÓN

Las AE anterior y posterior surcan a lo largo del techo etmoidal dentro de los canales etmoidales (CEs), siguiendo un trayecto de lateral a medial. Ambas arterias son ramas de la arteria oftálmica. Las aberturas craneales de los CEs están relacionadas con los límites anterior y posterior de la lámina cribosa del etmoides. Por delante del CE anterior, se localiza la fosa craneal anterior y por detrás del CE posterior, se

IDENTIFICACIÓN DE LA DEHISCENCIA DEL CANAL DE LA ARTERIA ETMOIDAL ANTERIOR

Cuadro 1

Resultado de hallazgos de las distintas referencias anatómicas del CAEA

Referencia anatómica	Pacientes	%
Foramen etmoidal anterior bilateral	678	100
Surco etmoidal anterior bilateral	597	88
Surco etmoidal anterior unilateral	11	1,60
Trayecto (parcial y total) CAEA	563	83
Trayecto CAEA adosado a techo etmoidal	272	40
Trayecto total CAEA dehiscente bilateral	204	30
Trayecto total CAEA dehiscente unilateral	76	11
Trayecto parcial CAEA dehiscente bilateral	6	1
Trayecto parcial CAEA dehiscente unilateral	5	1
Neumatización supraorbitaria ausente	397	59
Neumatización supraorbitaria bilateral	265	39
Neumatización supraorbitaria unilateral	16	2
Neumatización supraorbitaria con trayecto arteria etmoidal anterior dehiscente	190	68



Figuras 6 A, B y C: TC coronal, axial y sagital respectivamente de un mismo paciente. En este caso el foramen etmoidal anterior (flechas) y el surco etmoidal anterior (asteriscos) se pudieron observar claramente tanto en el corte coronal como en el axial (Figura 5 A y B). En la proyección sagital (Figura 5 C) puede apreciarse de manera notoria el corte transversal del canal de la AEA (flecha inferior), ubicado por debajo del techo etmoidal en la base del cráneo, entre la 1ª y 2ª láminas basales de la cavidad etmoidal. En este mismo corte se puede apreciar igualmente (flecha superior), el corte transversal del canal de la AE posterior, incrustado en la base del cráneo.

localiza el Planum esfenoidal.

De las dos arterias, la de mayor importancia desde el punto de vista quirúrgico es la AEA, debido a su ubicación profunda, su posición variable en relación al techo etmoidal y las frágiles relaciones con las estructuras adyacentes (lámina cribosa y pared orbitaria). Estas por el alto riesgo de ser lesionada intraoperatoriamente de manera accidental durante la cirugía endoscópica rinosinusal y los abordajes trans-nasales de la cavidad orbitaria o de la base del cráneo.

La AEA surge de la porción distal de arteria oftálmica en la cavidad orbitaria. Penetra en el agujero etmoidal anterior, que se aprecia como una muesca ósea en la pared medial orbitaria, introduciéndose en la cavidad etmoidal dentro del CE anterior o Lamela etmoidal. Usualmente

la AEA en su recorrido dentro de la cavidad etmoidal, se dirige diagonalmente hacia la línea media, atravesando el techo etmoidal, penetrando dentro de la base anterior del cráneo a través del surco etmoidal anterior, el cual se ubica entre la lámina cribosa y la lámina lateral de la hendidura olfatoria o surco olfatorio (9).

La posición profunda de la AEA, sus límites críticos con las estructuras anatómicas adyacentes y sus múltiples variaciones, especialmente cuando esta ubicada por debajo del techo etmoidal, la convierten en una importante referencia anatómica de alto riesgo, que amerita ser identificada preoperatoriamente en estudios de TC de SPN, con el propósito de evitar su lesión, durante una etmoidectomía, el abordaje del receso frontal, los abordajes endonasales de la fosa

Cuadro 2

Checklist o listado de aspectos y elementos a ser evaluados en cada una de las proyecciones TC de SPN

LISTA DE VERIFICACIÓN	CORTE RADIOLÓGICO	ASPECTOS Y VARIACIONES ANATÓMICAS A EVALUAR
Hallazgos incidentales y anormales en la TC de SPN Techo etmoidal	Coronal, axial y sagital Coronal y sagital	Nivel hidroaéreo, velamiento parcial o total y engrosamiento de la mucosa Profundidad del Surco Olfatorio (Keros), altura del techo Etmoidal, simetría, dehiscencia de los canales Orbitocraneales (canales AEA y AEP)
Pared medial orbitaria (Lámina Papirácea)	Coronal y axial	Forma, integridad de la pared, infundíbulo maxilar de drenaje y nervio óptico
Receso frontal	Coronal, axial y sagital	Neumatización del seno, forma, integridad de las paredes, permeabilidad del receso frontal, (celdilla del Agger nasi, inserción superior del proceso unciforme, celdillas frontales)
Etmoides posterior	Coronal y axial	Forma, integridad de paredes (superior y lateral), neumatización (celdilla Esfeno-etmoidal -Onodi-)
Seno esfenoidal	Coronal, axial y sagital	Tamaño, neumatización, tabiques y particiones, paredes (integridad, irregularidades, dehiscencia, -nervio óptico/carótidas-)

craneal anterior y en la descompresión orbitaria endoscópica transnasal (10-13).

La lesión intraoperatoria de la AEA puede ocasionar que el extremo proximal de la arteria se retracte hacia la cavidad orbitaria, causando hemorragia intensa con hematoma intraorbitario, la cual puede producir compresión del nervio óptico y ceguera, sí dicho hematoma no se descomprime precozmente. Igualmente la lesión de la AEA, puede coincidir con lesión de la lámina cribosa, acompañándose de fístula de líquido cefalorraquídeo, neuromoencéfalo y meningitis (10-12).

La TC de los SPN es considerada en la actualidad, uno de los principales estudios referenciales en el diagnóstico y manejo de la patología de la nariz y los SPN, ya que además de permitir identificar la localización, extensión y características de las distintas patologías rinosinusales, es una excelente herramienta de información, valoración de la anatomía rinosinusal y advertencia sobre las posibles variaciones que en ella pueden presentarse y que simbolizan un riesgo de complicaciones durante la cirugía

endoscópica rinosinusal y los abordajes transnasales de las cavidades orbitarias y de la base del cráneo.

La revisión de las imágenes de TC de SPN no debe ser una tarea exclusiva de los médicos radiólogos, quienes a menudo reportan e interpretan estos estudios, sobre la base de la descripción de hallazgos de enfermedad (grado de opacificación de los senos y rutas de drenaje hacia la cavidad nasal, localización, extensión y compromiso extrasinusal de enfermedades), contando por lo general con poca información sobre la historia clínica del paciente. En tal sentido es fundamental, que el especialista solicitante del estudio de TC de SPN, quien tiene la información completa sobre la historia clínica del paciente asuma la revisión e interpretación de la TC de SPN en la correlación diagnóstica y la planificación preoperatoria de cada paciente (14,15). Esta revisión debe hacerse revisando todos cada una de las proyecciones de los estudios (coronales, axiales y sagitales) y orientado por un listado organizado de aspectos y elementos que deben ser evaluados (Cuadro 2) (15,16).

Algunos estudios (7-29) han puesto de relieve

la importancia de la evaluación del techo Etmoidal y su valor en la prevención de las complicaciones de la cirugía endoscópica. De acuerdo con la literatura, la mayor parte de las lesiones iatrogénicas han ocurrido predominantemente en la lámina lateral de la lámina cribosa en la base del cráneo, en donde la AEA penetra a la fosa craneal anterior, la cual representa es la región más delgada y menos resistente de toda la base del cráneo (18-20).

Algunos autores que han estudiado la variabilidad anatómica de la AEA tanto en disecciones anatómicas en cadáver fresco como en estudios de TC, existiendo diferencias significativas en cuanto a la localización y trayectoria en la base anterior del cráneo (30).

Yang (31) reportó el resultado de las disecciones anatómicas de 30 lados anatómicos seleccionados aleatoriamente de 15 cabezas de cadáver de adultos, procesadas en 10 % de formalina y perfundidas con látex rojo en las arterias carótidas. La dehiscencia parcial del CAEC estuvo presente en el 33,3 % de los especímenes analizados y no se reportaron dehiscencias completas del canal de esta esta arteria.

Moon (32) dirigió un interesante trabajo realizado en 70 cabezas de cadáveres adultos coreanos, seleccionados aleatoriamente y seccionadas sagitalmente. Todos los especímenes estaban correlacionados respectivamente con imágenes de TC sagital. Los autores reportaron que el CAEA, en el 85,7 % de las piezas anatómicas revisadas estaba adosado en el techo Etmoidal en la base del cráneo y en el 14,3 %, el canal de dicha arteria estaba ubicado de 2 a 3 mm por debajo de la base del cráneo. Se determinó además que cuando el CAEA era observado desde el lado superior de la base anterior del cráneo, el trayecto de este canal formaba una línea diagonal en dirección latero-medial. En el 11,4 % de la muestra total de especímenes disecados el CAEA estaba ubicado por debajo del techo Etmoidal y se encontró parcialmente dehiscente. En este análisis no se reportaron dehiscencias totales del CAEA.

Otros autores (33,34) han reportado una incidencia desigual de dehiscencia parcial del CAEA, que oscila entre el 40 % (3) y el 16 %, en estudios de disección en cadáver. Posiblemente esta disparidad significativa de resultados

reportados pueda ser debida a diferencias raciales.

Lee (35) señaló en un estudio de disección endoscópica realizado en de 56 lados anatómicos en 28 cabezas de cadáver de sujetos chinos, considera la ausencia de la AEA, sin embargo, no lo demuestra en su estudio.

En un extensa investigación antropométrica de especímenes arqueológicos de cráneos de niños, recolectados en distintos lugares del planeta, con data de fallecimiento entre 200 a 8 000 años, para conocer los patrones de crecimiento facial, erupción dental y las mediciones de las distancias desde la cresta lacrimal posterior a los agujeros de las arterias etmoidales anterior y posterior, el canal óptico y el agujero del foramen piriforme de la arteria esfenopalatina. Estos autores reportaron la ausencia del foramen etmoidal anterior estaba ausente en el 5 % de los cráneos de niños examinados y señalaron que en los 6 primeros años de vida, hubo un rápido crecimiento en la órbita y del tercio medio facial y que a partir del séptimo año de edad hasta la edad adulta, el crecimiento fue progresivamente gradual (36).

La ausencia del trayecto de la AEA y de su recorrido dentro de la pared ósea en la base anterior del cráneo ha sido reportada de manera excepcional no ha sido posible localizarla en estudios de disección anatómica. No obstante, no se ha confirmado que la ausencia de trayecto habitual de esta arteria, se relacione con otra trayectoria intra-orbitaria distinta a la tradicionalmente conocida (38).

Los estudios de TC de alta resolución, especialmente en el plano coronal, tienen una importante sensibilidad en la localización detallada de la AEA, especialmente cuando esta arteria se encuentra suspendida en el techo etmoidal, recubierta por su canal óseo o sin este, asemejándose a un "puente o cordón colgante" entre la pared medial orbitaria y la Lamina Cribosa (1,2,5,27).

Un importante número de estudios realizados en disección en cadáver fresco y hallazgos peroperatorios) han señalado que la dehiscencia parcial o total de AEA es significativamente mas frecuente cuando el trayecto de la AEA se encuentra suspendido debajo del techo etmoidal (4,9,12,13,17-19,23,25,30-35,37,43).

En la actualidad los estudios de TC de alta

resolución permiten realizar cortes más finos, de mejor resolución, que incrementan, por tanto, el poder de detección de estructuras diminutas y lesiones más pequeñas. No obstante, la ausencia parcial o total del un canal óseo tan estrecho, como el que recubre la AEA sigue siendo una tarea difícil de precisar con exactitud, en estudios de TC. Por ello en nuestro estudio consideramos que el uso del termino “dehiscencia” del CAEA debe sustituirse por el de “dehiscencia presumible” o “dehiscencia potencial”, ya la valoración estricta y rigurosa de esta variación anatómica, solo es posible hacerla *in situ* (disecciones anatómicas o intraoperatoriamente).

Un estudio aleatorizado realizado en 50 exploraciones de TC de SPN, el CAEA fue identificado de forma fiable en el 97 % de los casos, señalando que la muesca del foramen etmoidal anterior en la pared medial orbitaria y el músculo oblicuo superior, son puntos de referencia confiables, para identificar desde su origen a la AEA y que existe una estrecha correlación entre la presencia de las celdas etmoidales supraorbitarias y ubicación de la arteria por debajo de la base del cráneo (7).

Una investigación realizada en 50 TCs coronales de SPN revisadas de manera consecutivas, por dos observadores distintos, informó que el CAEA estuvo visible en el 33 % de las exploraciones y el foramen etmoidal anterior fue visualizado en el 95 por ciento de los casos de forma bilateral y en el 5 % restante, de manera unilateral. Esta investigación concluyó señalando que el foramen etmoidal anterior, es una referencia quirúrgica fiable de la AEA en los estudios de TC coronal de SPN, debido a que a partir de ese punto, la posición y el trayecto de esta arteria comienza a desarrollarse (39).

Otros autores evaluaron las características anatómicas, longitud y angulación de los CEs anterior y posterior en las TCs de SPN de 150 pacientes, para determinar los puntos de referencia anatómicos, en el que dichos canales deben ser encontrados en los planos coronal y axial. En este estudio el CAEA se identificó como un canal separado en 84 % de los pacientes y estaba adosado e integrado a la pared ósea del techo etmoidal en 16 % de los estudios. El CE posterior fue visto como un conducto separado en el 8 % de los casos y estuvo presente en el techo etmoidal en el 92 % de las tomografías

revisadas. En los cortes de tomografía coronal y axial de 1 mm de espesor, estos autores reportaron un tercer canal, que identificaron en la unión del tercio medio y posterior del espacio entre ambos canales. Las longitudes medias de estos canales eran 4-12 mm (promedio 8,2 mm) para la CE anterior y 2,13 mm (promedio 7,6 mm) para la CE posterior (40).

En otro estudio en el que se revisaron 100 lados anatómicos de 50 TCs coronales de SPN en pacientes con rinosinusitis crónica, se señaló que la pared antero-superolateral del CAEA, mostró un ángulo agudo en el 99 % de los lados evaluados, mientras que la porción posterior de la pared superolateral del CAEA, registro un ángulo obtuso en el 87 % de lados. Los autores de este reporte señalaron que las características anatómicas del CAEA observadas en la TC coronal, es de gran valor en la planificación preoperatoria para la cirugía endoscópica de los SPN (41).

En una revisión prospectiva de 111 TCs de SPN se señaló que la trayectoria del CAEA se encontraba por debajo del techo Etmoidal en el 43 % de los casos (42).

En una interesante publicación (43) se correlacionaron las TCs axiales, coronales y sagitales de SPN de nueve cabezas de cadáver fresco, a las que se le practicó una disección anatómica de ambas cavidades Etmoidales (18 lados anatómicos). En todos los casos el CAEA fue identificada tanto en la disección como en los estudios de tomografía. En el 44 % de los casos (8 lados anatómicos) en CAEA estaba adosada al techo etmoidal. En el 16,7 % de los casos (3 lados anatómicos) el canal de la arteria se ubicaba por debajo el techo etmoidal. En el 38,9 % (7 lados anatómicos), el CAEA se encontró distante del techo de manera significativa. Este último hallazgo anatómico, estaba asociado en un 100 % de los casos a la presencia de celdas etmoidales supraorbitarias.

Para realizar una sistemática y minuciosa revisión de todas las imágenes de un estudio de TC de SPN, es clave la utilización de cualquiera de los programas de sistemas de gestión imagen digital abiertos (SICA/RIS -Sistema de Imágenes Comunicaciones y Archivo/Sistema de Información Radiológico-) [Software PACS/RIS -Picture Archiving and

Communications System/Radiologic System Information-], que emplean formatos estándares de visualización, manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes digitales (Imagen Digital y Comunicación en la Medicina) [DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*)], el cual interactúa con la mayor parte de los hardwares de los equipos de Imaginología Radiológica. La información de esta herramienta tecnológica queda archivada en formatos CD-DVD autoejecutables (autorun), que permiten la valoración meticulosa y pausada de las imágenes radiológicas de cada paciente desde un ordenador o computador personal.

Conclusiones

La localización y el trayecto del CAEA posee diferentes variedades anatómicas en el techo Etmoidal y la TC de SPN es capaz de determinar con exactitud el trayecto del CAEA, desde su origen en la pared orbitaria hasta su destino en la porción medial de la base del cráneo en cada paciente evaluado. Esta ventaja es crucial, para los otorrinolaringólogos y neuroendoscopistas, ya que la AEA, es un elemento anatómico vulnerable a ser lesionado accidentalmente durante la cirugía de senos paranasales (etmoides y seno frontal) y los abordajes endonasales de la base anterior del cráneo, especialmente cuando este canal vascular esta dehiscente y se ubica por debajo del techo etmoidal.

En tal sentido no solo es una importante herramienta diagnóstica en la evaluación de la patología nasosinusal, sino también guía confiable en la valoración de variaciones anatómicas diminutas pero críticas de la anatomía de los senos paranasales, que al ser inadvertidas pueden ser lesionadas ocasionando complicaciones intraoperatorias severas.

REFERENCIAS

1. Gotwald T, Menzler A, Beauchamp N, zur Nedden D, Zinreich S. Paranasal and orbital anatomy revisited: Identification of the Ethmoid Arteries on Coronal CT scans. *Crit Rev Comput Tomogr.* 2003;44(5):263-278.
2. Takahashi N, Ohkubo M, Higuchi T, Maeda H. Identification of the anterior ethmoid arteries on thin-section axial images and coronal reformatted orbit images by means of multidetector row CT. *Clin Radiol.* 2007;62(4):376-381.
3. McDonald S, Robinson P, Nunez D. Radiological anatomy of the Anterior Ethmoidal Artery for functional endoscopic sinus surgery. *J Laryngol Otol.* 2008;122(3):264-267.
4. Yang Y, Lu Q, Liao J, Dang R. Morphological characteristics of the Anterior Ethmoidal Artery in Ethmoid Roof and endoscopic localization. *Skull Base.* 2009;19(5):311-317.
5. Souza S, Souza M, Gregório L, Ajzen S. Anterior ethmoidal artery evaluation on coronal CT scans. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75(1):101-106.
6. Owen R Jr., Kuhn F. Supraorbital ethmoid cell. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1997;116(2):254-261.
7. Joshi A, Shah K, Bradoo R. Radiological correlation between the anterior ethmoidal artery and the Supraorbital Ethmoid Cell. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;62(3):299-303.
8. Jang D, Lachanas V, White L, Kountakis S. Supraorbital Ethmoid Cell: A consistent landmark for endoscopic identification of the Anterior Ethmoidal Artery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;151(6):1073-1077.
9. Araujo Filho B, Weber R, Pinheiro Neto C, Lessa M, Voegels R, Butugan O. Endoscopic anatomy of the anterior ethmoidal artery: A cadaveric dissection study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72(3):303-308.
10. Hosemann W, Draf C. Danger points, complications and medico-legal aspects in endoscopic sinus surgery. *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery.* 2013;12:Doc06.
11. Ohnishi T, Tachibana T, Kaneko Y, Esaki S. High-risk areas in endoscopic sinus surgery and prevention of complications. *Laryngoscope.* 1993;103:1181-1185.
12. Simmen D, Raghavan U, Briner H, Manestar M, Schuknecht B, Groscurth P, et al. The surgeon's view of the anterior ethmoid artery. *Clin Otolaryngol.* 2006;31(3):187-191.
13. Abuzayed B, Tanriover N, Gazioglu N, Sanus G, Ozlen F, Biceroglu H, et al. Endoscopic endonasal anatomy and approaches to the anterior skull base: A neurosurgeon's viewpoint. *J Craniofac Surg.* 2010;21(2):529-537.
14. Simmen D, Schuknecht B. Computerized tomography of paranasal sinuses – a preoperative checklist. *Laryngorhinootologie.* 1997;76(1):8-13.
15. Yao C, Fernandes V, Palmer J, Lee J. Educational value of a preoperative CT sinus checklist: a resident's perspective. *J Surg Educ.* 2013;70(5):585-587.

16. Vaid S, Vaid N, Rawat S, Ahuja A. An imaging checklist for pre-FESS CT: Framing a surgically relevant report. *Clin Radiol*. 2011;66(5):459-470.
17. Stankiewicz J. Complications of endoscopic intranasal ethmoidectomy. *Laryngoscope*. 1987;97:1270-1273.
18. Kainz J, Stammberger H. The roof of the anterior ethmoid: A locus minoris resistentiae in the skull base. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)*. 1988;67:142-149.
19. Ohnishi T, Tachibana T, Kaneko Y, Esaki S. High-risk areas in endoscopic sinus surgery and prevention of complications. *Laryngoscope*. 1993;103:1181-1185.
20. Ohnishi T, Yanagisawa E. Lateral lamella of the cribriform plate - an important high-risk area in endoscopic sinus surgery. *Ear Nose Throat J*. 1995;74:688-690.
21. Keros P. On the practical value of differences in the level of the lamina cribrosa of the ethmoid. *Z Laryngol Rhinol Otol*. 1962;41:809-813.
22. Başak S, Karaman CZ, Akdilli A, Mutlu C, Odabaşı O, Erpek G. Evaluation of some important anatomical variations and dangerous areas of the paranasal sinuses by CT for safer endonasal surgery. *Rhinology*. 1998;36:162-167.
23. Lee J, Song Y, Chung Y, Lee B, Jang Y. Height and shape of the skull base as risk factors for skull base penetration during endoscopic sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007;116:199-205.
24. Bayram M, Sirikci A, Bayazit Y. Important anatomic variations of the sinonasal anatomy in light of endoscopic surgery: A pictorial review. *Eur Radiol*. 2001;11:1991-1997.
25. Stankiewicz J, Chow J. The low skull base: an invitation to disaster. *Am J Rhinol*. 2004;18:35-40.
26. Arslan H, Aydinlioğlu A, Bozkurt M, Egeli E. Anatomic variations of the paranasal sinuses: CT examination for endoscopic sinus surgery. *Auris Nasus Larynx*. 1999;26:39-48.
27. Zacharek M, Han J, Allen R, Weissman J, Hwang P. Sagittal and coronal dimensions of the ethmoid roof: A radioanatomic study. *Am J Rhinol*. 2005;19:348-352.
28. Dessi P, Moulin G, Triglia J, Zanaret M, Cannoni M. Difference in the height of the right and left ethmoidal roofs: A possible risk factor for ethmoidal surgery. Prospective study of 150 CT scans. *J Laryngol Otol*. 1994; 108:261-62.
29. Stankiewicz J, Chow J. The low skull base-is it important? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;13:19-21.
30. Lisbona Alquezar M, Fernández Liesa R, Lorente Muñoz A, Pérez Delgado L, Herrera Tolosana S, Tejero-Garcés Galve G, et al. Anterior ethmoidal artery at ethmoidal labyrinth: Bibliographical review of anatomical variants and references for endoscopic surgery. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2010;61(3):202-208.
31. Yang Y, Lu Q, Liao J, Dang R. Morphological characteristics of the anterior ethmoidal artery in ethmoid roof and endoscopic localization. *Skull Base*. 2009;19(5):311-317.
32. Moon H, Kim H, Lee J, Chung I, Yoon JH. Surgical anatomy of the anterior ethmoidal canal in ethmoid roof. *Laryngoscope*. 2001;111(5):900-904.
33. Kainz J, Stammberger H. The roof of the anterior ethmoid: A locus minoris resistentiae in the skull base. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)*. 1988;67(4):142-149.
34. Floreani S, Nair S, Switajewski M, Wormald P. Endoscopic anterior ethmoidal artery ligation: a cadaver study. *Laryngoscope*. 2006;116:1263-1267.
35. Lee W, Ku P, Hasselt C. New guidelines for endoscopic localization of the anterior ethmoidal artery: A cadaveric study. *Laryngoscope*. 2000;110:1173-1178.
36. Isaacson G, Monge J. Arterial ligation for pediatric epistaxis: Developmental anatomy. *Am J Rhinol*. 2003;17(2):75-81.
37. Becker S. Applied anatomy of the paranasal sinuses with emphasis on endoscopic surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1994; 162:3- 32.
38. McDonald S, Robinson P, Nunez D. Radiological anatomy of the anterior ethmoidal artery for functional endoscopic sinus surgery. *J Laryngol Otol*. 2008;122(3):264-267.
39. Cankal F, Apaydin N, Acar H, Elhan A, Tekdemir I, Yurdakul M, et al. Evaluation of the anterior and posterior ethmoidal canal by computed tomography. *Clin Radiol*. 2004;59(11):1034-1040.
40. Chung S, Dhong H, Kim H. Computed tomography anatomy of the anterior ethmoid canal. *Am J Rhinol*. 2001;15(2):77-81.
41. Başak S, Karaman C, Akdilli A, Mutlu C, Odabaşı O, Erpek G. Evaluation of some important anatomical variations and dangerous areas of the paranasal sinuses by CT for safer endonasal surgery. *Rhinology*. 1998;36(4):162-167.
42. 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):618-622.