



# Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello

www.revistaacorl.org



## Trabajos Originales

### Evaluación radio-anatómica del receso del seno frontal en población colombiana

### Radio-anatomic evaluation of the frontal sinus recess in colombian population

Hector Ulloque \*, Daniela Torres D. \*, Augusto Peñaranda .\*, Nicolás Useche. \*\*, Erika Ramírez. \*\*, Sergio Moreno. \*\*\*, Javier Ospina. \*

\* Sección de Otorrinolaringología. Departamento de Cirugía. Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá. Bogotá, Colombia.

\*\* Sección de Neuroradiología. Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá. Bogotá, Colombia.

\*\*\* Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes. Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá.

Forma de citar: Ulloque H, Torres D, Peñaranda A, Useche N, Ramírez E, Moreno S, Ospina J. Evaluación radio-anatómica del receso del seno frontal en población colombiana. Acta otorrinolaringol. cir. cabeza cuello. 2020;48(1):53-61Doi:10.37076/acorl.v48i1.510

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

##### Historia del artículo:

Recibido: 10 de Diciembre de 2019

Evaluado: 25 de Abril de 2020

Aceptado: 20 de Mayo de 2020

##### Palabras clave (DeCS):

Seno frontal, senos paranasales, seno clasificación frontal, cirugía endoscópica nasosinusal

#### RESUMEN

**Objetivos:** La cirugía endoscópica del seno frontal es quizá uno de los procedimientos más complejos en el manejo endoscópico de los senos paranasales debido a su localización y a las múltiples variantes anatómicas que pueden encontrarse durante su disección. Es indispensable conocer al detalle la anatomía quirúrgica de esta región en nuestra población, para optimizar la planeación quirúrgica de los pacientes. Actualmente en nuestro país se desconoce la frecuencia de estas variaciones. El objetivo del proyecto es evaluar la frecuencia de las variables anatómicas del seno frontal y realizar un estudio radio-anatómico en una muestra de pacientes en Colombia. **Diseño del estudio:** Observacional, descriptivo de tipo transversal. **Métodos:** Muestra aleatorizada de 406 tomografías computarizadas de senos paranasales que incluyeron 812 senos frontales recolectados durante el año 2018 **Resultados:** La celdilla suprabular fue la más comúnmente reportada

#### Correspondencia:

Javier Andrés Ospina Diaz

jospinadiaz@gmail.com

Dirección Calle 119 No 7-14 cons 825

Teléfono 2360652

con una frecuencia de 59.61%. La segunda celdilla fue la supra agger nasi con una frecuencia de 57.88%, seguido de la celdilla supra agger frontal (25.12%), celdilla suprabular frontal (22.17%), celdillas supraorbitarias (34.98%) y las celdilla frontal intersinusal (24,14%). La arteria etmoidal anterior se reportó colgante en un 31.28% y el diámetro AP más frecuente fue entre 5 -10 milímetros. *Conclusiones:* Para realizar una sinusotomía frontal endoscópica de forma adecuada es necesario conocer al detalle la anatomía del receso del seno frontal. Las diferentes variantes radio-anatómicas son muy frecuentes en el grupo poblacional estudiado. Creemos que este trabajo permitirá a los cirujanos un mejor entendimiento de esta región de difícil acceso quirúrgico en nuestra población.

Palabras clave: Seno frontal, senos paranasales, seno clasificación frontal, cirugía endoscópica nasosinusal

## ABSTRACT

### Key words (MeSH):

Frontal sinus, paranasal sinuses, frontal sinus classification, endoscopic sinus surgery.

*Objectives:* Endoscopic frontal sinus surgery is perhaps, one of the most complex procedures in the endoscopic sinus surgery, due to its anatomical location and the multiple anatomical variants that can be found. It is essential to know in detail the anatomy of this region in order to obtain a better understanding for the surgical planning. Currently, the frequency of these anatomical variations remains unknown in our country. Therefore, the objective of the study is to evaluate the frequency of the anatomical variants of the frontal sinus and to carry out a radio-anatomic study in a sample of patients from Colombia. *Study design:* Observational, cross-sectional descriptive. *Methods:* Randomized sample of 406 CT scan of the paranasal sinuses that included 812 frontal sinuses collected during the year 2018. *Results:* The supra bulla cell was the most frequently reported with a frequency of 59.61%. The second cell was the supra agger (57.88%) followed by supra agger frontal cell (25.12%), supra bulla frontal cell (22.17%), supraorbital ethmoid cells (34,98%) and frontal septal cell (24,14%) . The anterior ethmoidal artery was found hanging in 31.28% and the most frequent AP diameter was between 5 -10 mm. *Conclusions:* To perform an appropriate endoscopic frontal sinusotomy, it is necessary to know in detail the anatomy of the frontal sinus recess. The different radio-anatomical variants of the frontal sinus are very frequent in the population group studied. We believe that this study will allow surgeons to obtain a better understanding of this anatomical region of difficult surgical access.

## Introducción

La cirugía endoscópica del seno frontal ha sido descrita como un abordaje quirúrgico complejo en cirugía de senos paranasales. Esto se debe a varios factores; por un lado, su localización anatómica obliga al cirujano a utilizar endoscopios e instrumentación angulados, lo cual implica mayores destrezas quirúrgicas. Por otro lado, el receso se encuentra ubicado en íntimo contacto con estructuras de gran importancia como la órbita y la base del cráneo. Sumado a esto, se pueden encontrar múltiples variaciones que estrechan el receso del seno frontal con diferentes celdillas etmoidales que dificultan su disección de forma adecuada. Todos estos elementos producen, como consecuencia, que en ocasiones el cirujano no realice disecciones completas para evitar la lesión de estructuras adyacentes. Es así como reconocer las diferentes variaciones o variantes anatómicas se vuelve indispensable para entender la anatomía quirúrgica del receso del seno frontal. Aunque estas variantes que por sí solas no

representan un estado patológico (1), en pacientes con síntomas o enfermedad es posible que sea necesario diseccionarlas para facilitar el drenaje del seno comprometido.

Las variaciones en la anatomía de esta región suponen un desafío para los cirujanos y es por esto que se han hecho múltiples esfuerzos para entender y clasificar estas variantes anatómicas (2). Dichas variantes ocurren con alta frecuencia y tienen un impacto potencial en la seguridad quirúrgica, por lo cual deben buscarse específicamente en la evaluación preoperatoria (3, 4).

La clasificación más utilizada tradicionalmente era la clasificación de Bent y Kuhn publicada en 1994, en la cual se subdividen las celdillas de la Tipo I a la Tipo IV (5):

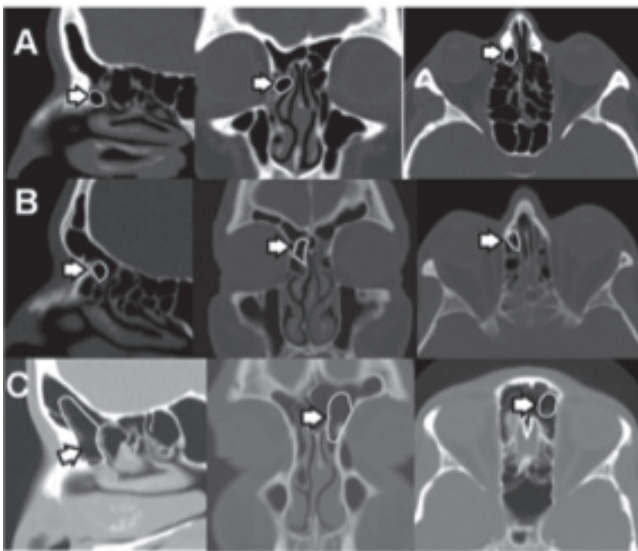
- Tipo I: pequeña celdilla sobre la celdilla agger nasi
- Tipo II: varias celdillas sobre la celdilla agger nasi
- Tipo III: gran celdilla sobre agger nasi con extensión al seno frontal
- Tipo IV: celdilla aislada en el seno frontal

La clasificación de Bent y Kuhn tenía como limitación que únicamente tomaba en cuenta las celdillas anteriores al receso del seno frontal. Es por esto que el informe de la posición europea en terminología anatómica de la nariz y senos paranasales (EPOS) publicada en 2014 sugiere clasificarlas como anterior o posterior y medial o lateral lo cual brinda una idea general sobre la ubicación de la celdilla, pero no describe en detalle las relaciones anatómicas entre ellas, punto clave para el planeamiento de la cirugía (1, 6).

Por lo anteriormente expuesto, un consenso de expertos de diferentes países del mundo desarrollan una nueva clasificación que intenta cubrir las limitaciones de las definiciones previas (7) denominada Clasificación Internacional de Anatomía del Seno Frontal, conocido como IFAC, por sus siglas en inglés, publicado en el año 2016 (7). En esta nueva clasificación se describen 7 clases de celdillas, definidas según su localización anatómica, las cuales se describen en la **Tabla 1** y se muestran en las **Figuras 1, 2 y 3** (6, 7).

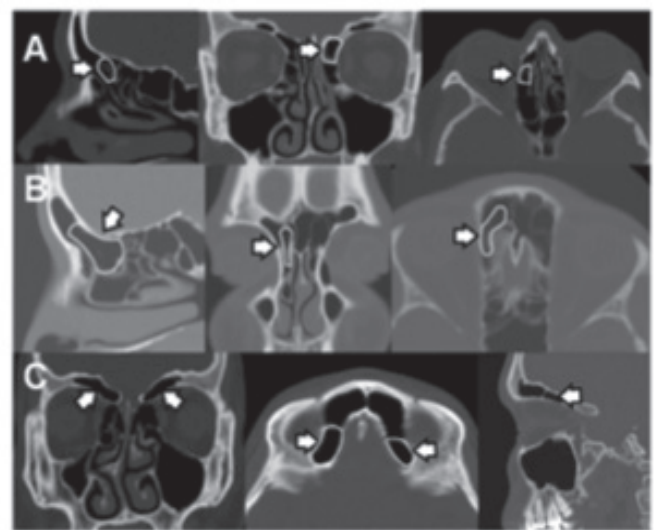
**Tabla 1: Clasificación internacional de la anatomía del seno frontal - IFAC (6)**

Tipo de celdilla frontal IFAC	Nombre de la celdilla	Definición	Abreviación
Celdillas anteriores (Figura 1)	Celdilla agger nasi	Celdilla que se encuentra anterior al origen del cornete medio o directamente sobre la inserción más anterior del cornete medio en la pared nasal lateral.	ANC
	Celdilla supra agger	Celdilla etmoidal anterolateral, ubicada por encima de la celdilla agger nassi (pero no neumatiza en el seno frontal).	SAC
	Celdilla supra agger frontal	Célula etmoidal anterolateral que se extiende hacia el seno frontal.	SAFC
Celdillas posteriores (Figura 2)	Celdilla supra bulla	Celdilla encima de la bula etmoidal que no ingresa al seno frontal.	SBC
	Celdilla supra bulla frontal	Celdilla que se origina en la región de la supra-bulla y se neumatiza a lo largo de la base del cráneo en la región posterior del seno frontal	SBFC
	Celdilla etmoidal supraorbitaria	Celdilla etmoidal anterior que neumatiza alrededor, anterior o posterior a la arteria etmoidal anterior sobre el techo de la órbita. A menudo forma parte de la pared posterior de un seno frontal neumatizado extensamente y puede estar solamente separado del seno frontal por una formación septal ósea.	SOEC
Celdillas mediales (Figura 3)	Celdilla frontal septal	Celdilla de base medial unida o localizada en el septo del seno interfrontal, asociado con el aspecto medial del tracto de salida del seno frontal empujando la vía de drenaje lateralmente y con frecuencia posteriormente.	FSC



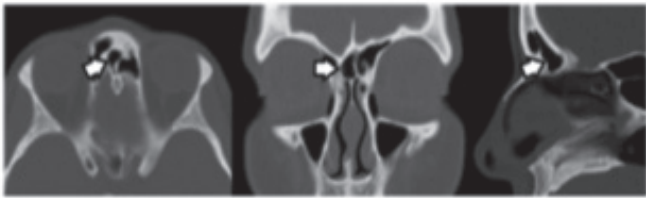
**Figura 1.** Clasificación de las cedillas frontal según IFAC-Celdillas anteriores A. celdillas agger en corte sagital, coronal y transversal; B. celdillas supra agger nasien corte sagital, coronal y transversal; C. celdillas agger frontal en corte sagital, coronal y axial.

Fuente: imágenes del autor, resultado del presente estudio



**Figura 2.** Clasificación de las cedillas frontal según IFAC-Celdillas posteriores. A. celdillas supra bulla en corte sagital, coronal y transversal; B. celdillas supra bulla frontal en corte sagital, coronal y transversal; C. celdillas supraorbitarias en corte sagital, coronal y axial.

Fuente: imágenes del autor, resultado del presente estudio.



**Figura 3.** Clasificación de las celdillas frontal según IFAC-Celdillas mediales: celdilla intersinus frontal en corte axial, coronal y sagital. Fuente: imágenes del autor, resultado del presente estudio.

Para el cirujano es muy importante conocer al detalle la anatomía de esta región antes de aventurarse a disecar el receso del seno frontal, por lo cual está obligado a reconocer las diferentes variaciones anatómicas que pueden encontrarse (8). Es por esto, que se considera de suma importancia que el radiólogo pueda identificar también estas variaciones y facilite la comunicación de estos hallazgos al cirujano, logrando así disminuir complicaciones intraoperatorias (9, 10).

Actualmente en Colombia no se conocen descripciones de las variantes radioanatómicas del receso y seno frontal en nuestra población. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es evaluar la frecuencia de las variables anatómicas del seno frontal en una muestra de pacientes del Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá y analizar las variables que pueden suponer un desafío para el cirujano. Como objetivo secundario, buscamos estrechar la relación con el servicio de radiología para que se conozcan estas variaciones anatómicas y se describan sistemáticamente de manera que tanto el radiólogo como el cirujano mejoren su precisión diagnóstica en esta en esta región anatómica específica.

## Materiales y métodos

El siguiente es un estudio observacional, analítico, de tipo transversal, con base en la evaluación de 406 casos aleatorios de tomografías computarizadas de senos paranasales que incluyen 812 senos frontales que se han realizado en el hospital universitario Fundación Santa Fe de Bogotá entre enero y diciembre de 2018. Los estudios fueron seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión determinados, previo al inicio de la investigación. Los criterios de selección incluyen a pacientes mayores de 18 años, con ciudadanía colombiana que contarán con el estudio tomográfico completo y de adecuada calidad; además de ausencia de antecedentes de cirugía endoscópica de senos paranasales o trauma craneofacial con fracturas.

En teoría, 2 celdillas supra agger nasi pueden ser identificadas en un paciente (una por cada lado). Dado lo anterior, en el presente estudio consideramos que en un paciente ( $n=406$ ) pueden existir variantes derechas, izquierdas, bilaterales o ausentes. La neumatización del seno frontal se clasificó en tres subgrupos con respecto a su extensión en la tomografía de senos paranasales: *normal*, *hipoplásico* o *aplásico*. La línea supraorbitaria (SOL), la línea horizontal tangente a los bordes superiores de ambas órbitas y la línea mediorbitaria (MOL), la línea vertical del punto medio de

ambas órbitas paralelas a la línea sagital media se designaron en los cortes coronales y fueron utilizados para el análisis.

Las variables tomográficas fueron evaluadas y tabuladas por dos otorrinolaringólogos, uno de ellos rinólogo, dos neuro-radiólogos y dos médicos generales; todos familiarizados y capacitados con la clasificación internacional de anatomía de seno frontal (IFAC). La prevalencia de cada tipo de celdilla fue calculada mediante el acceso al programa de software IMPAX y recolectada en la plataforma Kobocollect con el fin de estandarizar la recolección de datos, se utilizó como sustrato las variables del estudio, con el fin de buscar inconsistencias, datos fuera de rangos y faltantes en tiempo real para que fueran corregidos inmediatamente. El software estadístico utilizado en el presente estudio fue Stata 16MP. Este estudio fue presentado y aprobado por el comité de ética en investigación de la Fundación Santa Fe de Bogotá, código CCEI-10236-2018.

## Resultados

### Distribución por edad y sexo

Se incluyeron 406 pacientes aleatorizados con tomografía axial computarizada (TAC) de senos paranasales completos. La edad promedio fue de 49 años ( $SD=17,74$ ), el rango de edad se situó entre los 19 años a los 91 años en el momento de la evaluación. El 57,64% ( $n=234$ ) fueron de sexo femenino.

### Frecuencia de las variantes radio anatómicas de las celdillas del seno frontal

La celdilla supra bulla fue la variante radio-anatómica más comúnmente reportada. En un 15,52% ( $n=63$ ) fue descrita unilateralmente derecha; en un 18,72% ( $n=76$ ) unilateralmente izquierda y bilateralmente en un 25,37% ( $n=103$ ), lo cual implica que independientemente de si se encontraron una o dos celdillas supra bulla en un mismo paciente, estuvo presente en un 59,61% ( $n=242$ ) de los pacientes, mientras que se identificó como ausente en 40,39% ( $n=164$ ).

La celdilla supra agger nasi fue la segunda variante radioanatómica con mayor frecuencia. Se encontró presente en el 57,88% ( $n=239$ ). Unilateral derecha en 19,70% ( $n=80$ ), unilateral izquierda en un 14,78% ( $n=60$ ) y bilateralmente en un 23,40% ( $n=95$ ). Dentro del grupo de las celdillas frontales posteriores, vale la pena resaltar que la variante radio-anatómica con menor frecuencia fue la celdilla supra bulla frontal la cual se reportó ausente en un 77,83% ( $n=316$ ) y presente en solo un 22,17% ( $n=90$ ) del total de pacientes. La **Tabla 2** resume la frecuencia de las diferentes variantes radio-anatómicas estudiadas.

### Frecuencia de la arteria etmoidal anterior en base de cráneo o colgante

La arteria etmoidal anterior en base cráneo y colgante se reportó con la misma frecuencia tanto hacia la derecha como

Tabla 2. Frecuencia de las variantes-radioanatómicas de las celdillas del seno frontal

Celdilla Frontoetmoidal	Lateralidad							
	Derecha		Izquierda		Bilateral		Ausente	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Celdilla supra agger nassi	80	(19,70%)	60	(14,78%)	95	(23,40%)	171	(42,12%)
Celdilla supra agger nassi frontal	36	(8,87%)	48	(11,82%)	18	(4,43%)	304	(74,88%)
Celdilla supra bulla	63	(15,52%)	76	(18,72%)	103	(25,37%)	164	(40,39%)
Celdilla supra bulla frontal	37	(9,11%)	42	(10,34%)	11	(2,71%)	316	(77,83%)
Celdillas supraorbitarias	15	(3,69%)	34	(8,37%)	93	(22,91%)	264	(65,02%)
Celdillas intersinusal frontal	46	(11,33%)	43	(10,59%)	9	(2,21%)	308	(75,86%)

Tabla 3. Frecuencia de la arteria etmoidal anterior

Variante	Arteria etmoidal anterior derecha		Arteria etmoidal anterior izquierda	
	n	%	n	%
Base de cráneo	279	68,72%	279	68,72%
Colgante	127	31,28%	127	31,28%

### ARTERIA ETMOIDAL ANTERIOR DERECHA E IZQUIERDA

■ BASE DE CRANEO ■ COLGANTE

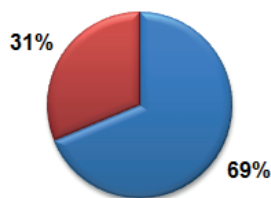


Figura 4. Frecuencia de la arteria etmoidal anterior derecha e izquierda

hacia la izquierda. La **Tabla 3** y la **Figura 4** resumen los hallazgos reportados.

### Frecuencia de la neumatización del seno frontal

En los 812 senos frontales estudiados, se encontraron diferencias en los 2 senos frontales. En primer lugar, la neumatización del seno frontal derecho fue normal en un 89,15% (n=362), hipoplásico en un 8,82% (n=36) y aplásico en un 1,97% (n=8). En contraste, la neumatización del seno frontal izquierdo fue normal en un 91,38% (n=371), hipoplásico en un 7,14% (n=29) y aplásico en un 1,48% (n=6). Los resultados se resumen en la **Figura 5**.

### Frecuencia del diámetro anteroposterior (A-P) del receso del seno frontal

Reconocer el diámetro antero-posterior del receso del seno frontal es fundamental para la planeación preoperatoria de la

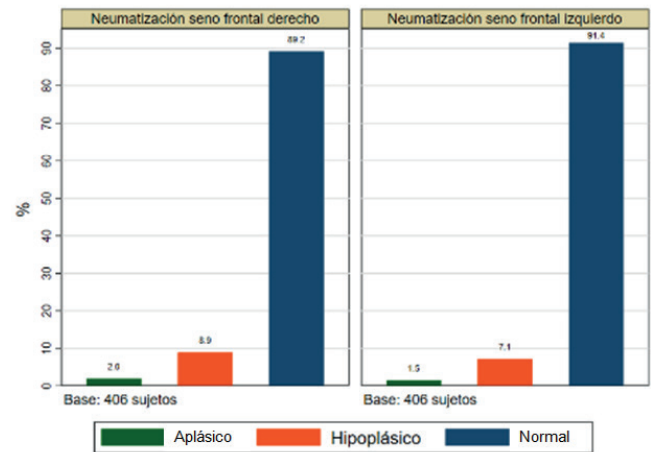


Figura 5. Frecuencia de la neumatización del seno frontal

disección del receso y del seno frontal. Se entiende que entre mayor sea el espacio entre la base de cráneo (límite posterior del receso) y el pico del frontal o "frontal beak" (límite anterior) el cirujano tendrá mayor facilidad para visualizar e instrumentar adecuadamente el seno frontal. Para evaluar este diámetro se utilizaron 4 grupos diferentes: A. Menores de 5 milímetros (mm) B. 5 a 10 milímetros (mm) C. 10 a 15 milímetros (mm) D. Mayores de 15 milímetros (mm).

Se describieron los dos senos frontales en las 406 tomografías computarizadas estudiadas en total 812 senos frontales. Se evidenció que la mayor frecuencia correspondió al diámetro A-P de 5-10 milímetros (mm) tanto en seno frontal derecho como seno frontal izquierdo con un 71,43% (n=290) y un 65,27% (n=265) respectivamente. Así mismo, la menor frecuencia ocurrió con el diámetro A-P de mayor de 15 milímetros (mm) tanto en seno frontal derecho como seno

Tabla 4 Frecuencia del diámetro anteroposterior (A-P) del receso del seno frontal

Diámetro A-P del receso del seno frontal	Longitud A-P del receso del seno frontal			
	<5mm	5-10 mm	10-15 mm	>15 mm
Seno frontal derecho	11,08%	71,43%	15,76%	1,72%
Seno frontal izquierdo	7,64%	65,27%	25,62%	1,48%

frontal izquierdo con un 1,72% y 1,48% respectivamente.

Los resultados se resumen en la **Tabla 4**.

## Discusión

En el presente estudio se analizaron la frecuencia de las diferentes variantes radio-anatómicas del seno frontal de acuerdo a la Clasificación Internacional de Anatomía del Seno Frontal (IFAC) publicado recientemente en el año 2016 por Wormald y colaboradores (6), con el propósito de describir la anatomía de las celdillas de una manera precisa, reproducible y relevante para la práctica quirúrgica. Se utilizó esta clasificación debido a que la anteriormente descrita por Bent y Kuhn en 1994, donde se clasifican las celdillas frontales en 4 tipos de la Tipo I a la Tipo IV (5), no incluía las celdillas posteriores, mediales y laterales al receso del seno frontal.

Estas clasificaciones siguen siendo una evaluación subjetiva; donde, si bien es cierto que con el advenimiento de las adquisiciones volumétricas de los senos paranasales y reconstrucciones multiplanares (axial, coronal y sagital) se logra una mayor precisión, es finalmente operador-dependiente. Sin embargo, en este estudio las muestra de 406 tomografías de senos paranasales fueron analizadas en su mayoría por dos otorrinolaringólogos, dos radiólogos y dos médicos generales entrenados en la nueva clasificación publicada.

### Celdillas frontales anteriores

Nuestros resultados mostraron la presencia de la celdilla supra agger nasi, unilateral o bilateral con un frecuencia relativamente alta del 57,88%. mientras que la celdilla supra agger nasi frontal se encontró presente en el 25,12% de los casos.

En la actualidad, hay muy pocos estudios que han publicado la prevalencia de las diferentes variantes de celdillas frontales. A la fecha se han publicado solo tres estudios que muestran la frecuencia de estas celdillas de acuerdo a la IFAC (11-13). Nuestros resultados muestran una frecuencia considerablemente más alta que la reportada en un estudio con pacientes norteamericanos reciente basado en la IFAC realizado por Tran y colaboradores, donde se estima la frecuencia

de ambas celdillas en un 16,3% y 13% respectivamente. Sin embargo, en un estudio europeo recientemente publicado realizado con pacientes caucásicos por Sommer y colaboradores se reportó una frecuencia similar a la de este estudio con 49,0% para las celdillas supra agger y 24,9% supra agger frontal. No se tuvieron en cuenta para realizar la comparación los estudios más antiguos realizados con otros sistemas de clasificación, por ejemplo, la clasificación de Bent y Kunt (4, 14) dado que es más difícil por su descripción anatómica y son estudios más heterogéneos en términos de presencia de enfermedad radiológica (signos de rinosinusitis crónica) (15). El resumen de los hallazgos se muestra en la **Tabla 5**.

### Celdillas frontales posteriores

Las diferentes variantes anatómicas de las celdillas frontales posteriores se dividieron en 3 subgrupos: Celdilla supra bulla, Celdilla supra bulla frontal y celdilla supraorbitaria unilateral o bilateral. La celdilla supra bulla se encontró en el 59,61% de los casos, en contraste con la celdilla supra bulla frontal que solo se encontró en el 22,16%. Al realizar revisión de la casuística internacional, encontramos que en el estudio de Tran y colaboradores la frecuencia reportada para la celdilla supra bulla es de 46,2%; similar a la de nuestro estudio, pero relativamente más baja en comparación con los estudios de Choby y Sommer (72% y 88,8% respectivamente). Por otro lado, en el estudio conducido por Sommer y colaboradores se informa de una frecuencia de la celdilla supra bulla frontal de 26,5% similar a la de nuestro estudio. No obstante, esta frecuencia es significativamente más alta que en los estudios de Choby y Tran. En tercer lugar, la frecuencia de la celdilla supraorbitaria unilateral o bilateral de nuestro estudio se estimó en un 34,98% del total de pacientes relativamente similar a la del estudio conducido por Choby y colaboradores, reportado en un 28,5%. A pesar de ello, es más alta de modo importante en comparación con los estudios de Sommer y de Tran de 9,2% y 17,3% respectivamente (8-10). El resumen de los hallazgos se muestra en la **Tabla 5**.

### Celdillas mediales frontales

Encontramos la celdilla frontal intersinusal en un 24,14% unilateralmente o bilateralmente del total de pacientes con

**Tabla 5. Frecuencia de las celdillas del seno frontal en diferentes estudios**

Autores	Métodos de estudio	SAC	SAFC	SBC	SBFC	SOEC	FSC
Choby et al. (11)	100 TAC de senos paranasales sin sinusitis frontal (200 senos frontales)	30%	20%	72%	5,5%	28,5%	30%
Sommer et al. (12)	249 TAC de senos paranasales con o sin sinusitis frontal (498 senos frontales)	49,0%	24,9%	88,8%	26,5%	9,2%	27,7%
Tran et al. (13)	104 TAC de senos paranasales sin sinusitis frontal (208 senos frontales)	16,3%	13%	46,2%	4,3%	17,3%	10,6%
Ospina et al. (este estudio)	406 TAC de senos paranasales con o sin sinusitis frontal (812 senos frontales)	57,88%	25,12%	59,61%	22,16%	34,98%	24,14%

**Abreviaciones:** FSC: celdilla frontal intersinusal; SAC: celdilla supra agger nasi; SAFC: celdilla supra agger nasi frontal; SBC: celdilla supra bulla; SOEC: celdilla supraorbitaria; TAC: tomografía axial computarizada.

tasas similares con los estudios de Choby y de Sommer, con un 30% y 27,7% respectivamente. Sin embargo, es disímil con el estudio publicado por Tran y colaboradores, que reporta una frecuencia de 10,6%. El resumen de los hallazgos se muestra en la **Tabla 5**.

### Relación de la arteria etmoidal anterior con la base de cráneo y las celdillas supraorbitarias

Para realizar una adecuada disección quirúrgica del seno frontal, es muy importante conocer la posición de la arteria etmoidal anterior con respecto a la base del cráneo (16). Este reparo anatómico se considera indispensable para la evaluación y el planeamiento preoperatorio. Es importante destacar la posición de la arteria etmoidal anterior, su identificación permite que el cirujano evitar lesionar inadvertidamente la arteria durante el procedimiento y evitar complicaciones (epistaxis, hematomas, etc).

En nuestro estudio se clasificó en: estrecha relación con la base de cráneo o discurre libremente por debajo de la base de cráneo (colgante). A diferencia de la publicación de Abdullah y colaboradores (17, 18), donde se describe las variantes de la arteria etmoidal en asiáticos se describen 3 grados (19):

- A. Grado I: arteria completamente dentro de la base de cráneo
- B. Grado II: arteria a nivel de la base cráneo con algún grado de protrusión ósea
- C. Grado III: arteria por debajo de la base de cráneo

Nuestros hallazgos muestran que el 68,72% de las tomografías presentaban la arteria etmoidal anterior (AEA) en la base de cráneo de manera bilateral (Grado I y II de Abdullah) y en 31,28% la AEA se encontraba colgante (Grado III); lo cual es concordante con el estudio de Abdullah y colaboradores, que reporta un 62,7% (Grado I y II) y 37,3% (Grado III) (18, 20). Sin embargo, al hacer la revisión de la literatura encontramos una revisión sistemática publicada por el mismo autor en el que reporta diversos estudios (21-24), donde la AEA es encontrada en una gran proporción dentro de la base de cráneo (Moon et al. y Araujo et al. con 87,5% y 83,3% respectivamente) y en otros donde la dominancia era llevada por una AEA colgante (Cankal et al. y Ko et al. con 84,0% y 50,4% respectivamente). La información anterior se resume en la **Tabla 6**.

Por otra parte, es importante resaltar la relación entre la AEA y la presencia de celdillas supraorbitarias (SOEC) dado que una SOEC bien neumatizada predispone a la AEA a localizarse por debajo del piso de la base de cráneo anterior y haciéndola más susceptible de una lesión durante la cirugía.

### Diámetro antero-posterior del receso del seno frontal

El diámetro antero-posterior (A-P) del receso frontal, más frecuente encontrado fue de 0,5-10mm; 71,43% en seno derecho y 65,27% en el izquierdo. Al realizar una revisión de la literatura,

**Tabla 6. Frecuencia de la arteria etmoidal anterior en base de cráneo o colgante en diferentes estudios**

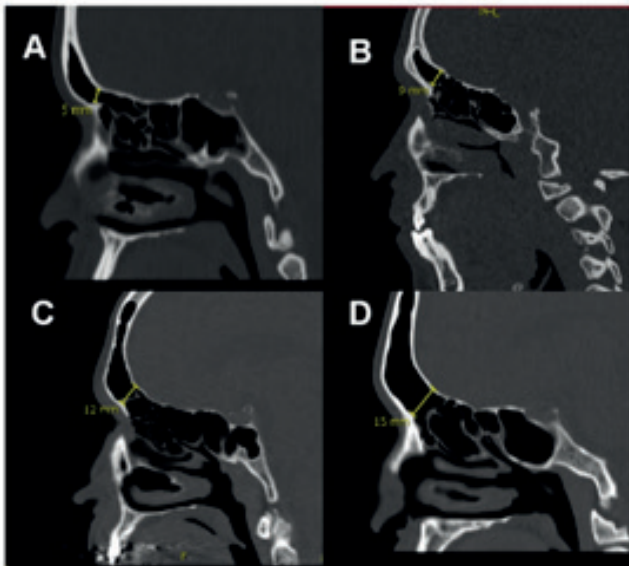
Autores	AEA dentro de la base de cráneo (Grado I y II)	AEA por debajo de la base de cráneo (Grado III)
Moon et al.	87,5%	12,5%
Araujo et al.	83,3%	16,7%
Cankal et al.	16%	84%
Ko et al.	50%	50%
Abdullah et al.	62,7%	37,3%
Ospina et al. (este estudio)	68,72%	31,28%

Abreviaciones: AEA: arteria etmoidal anterior.

se encuentra un estudio publicado en 2016 por Wormald y colaboradores, donde se propone una Clasificación Internacional de Complejidad radiológica, conocida como ICC (por sus siglas en inglés) del receso y seno frontal para anticipar la dificultad del planeamiento quirúrgico. La ICC consiste en distribuir los estudios tomográficos de senos paranasales en los 4 subgrupos utilizados en este estudio demostrando ser la más fácil y rápida de aplicar con una buena confianza interobservador (19). Además, se realiza la descripción del diámetro A-P del receso frontal para determinar la factibilidad, éxito y tasa de complicaciones postoperatorias en procedimientos del seno frontal como el Draf III o Lothrop Modificado Endoscópico (EMLP) en pacientes con rinosinusitis crónica con estenosis del seno frontal, tumores de base de cráneo anterior o fístula de líquido cefalorraquídeo (25, 26). De acuerdo con un estudio publicado por Farhat y sus colaboradores se considera que el diámetro A-P del receso frontal debe ser mayor de 0,5 cm en conjunto con el grosor de la espina nasal mayor de 1,0 cm (el cual no fue medido en este estudio) para ser candidato a EMLP; por lo cual se puede decir que una gran proporción de la muestra serían potenciales candidatos en caso de presentar alguna de las etiologías anteriormente descritas (27). En la Figura 6 se dan ejemplos de las mediciones realizadas en el diámetro A-P del receso frontal. Una limitación de la medición puede considerarse que es operador dependiente dado la sinuosidad que se presenta en el borde inferior de la base de cráneo anterior.

### Neumatización del seno frontal

La neumatización del seno frontal juega un papel fundamental para predecir la dificultad del abordaje quirúrgico (28). El tamaño de los senos frontales es variable. En nuestro estudio clasificamos la neumatización del seno frontal en tres subgrupos: A. Aplásico B. Hipoplásico C. Normal; encontrando en su gran mayoría los senos frontales derechos e izquierdos normales (89,15% y 91,38%). No se tuvo en cuenta los senos frontales clasificados como hiperplásicos de acuerdo a la clasificación propuesta por Guerram y su equipo; no obstante, al revisar la literatura encontramos un estudio publicado por Yacizi y colaboradores, donde se analizan los efectos de la neumatización del seno frontal con diversas variantes radioanatómicas de los senos paranasales concluyendo que una



**Figura 6.** Diámetro A-P del receso frontal  
**A.** Menor de 5 mm; **B.** Entre 5 a 10 mm; **C.** Entre 10 a 15 mm  
**D.** Mayor de 15 mm

**Fuente:** imágenes del autor resultado del presente estudio.

hiperplasia del seno frontal se correlaciona significativamente con la neumatización del cornete medio y superior, celdilla agger nasi, celdilla de Haller, celdilla de Onodi, hipoplasia del seno maxilar, dehiscencia del canal vidiano, nervio óptico y arteria carótida interna (29, 30).

En primer lugar, se realizó un control del sesgo de selección mediante la realización de un muestreo aleatorizado simple de la población blanco. En segundo lugar, se realizó control del sesgo de pérdida de información y datos faltantes mediante la capacitación del personal (instructores y residentes) de los servicios y el tamaño de la muestra presenta un ajuste por pérdidas para mitigar esta posible limitación.

## Conclusiones

La frecuencia de las diferentes variantes radio-anatómicas del seno frontal es muy común en la población colombiana estudiada. Consideramos que la nueva Clasificación Internacional de Anatomía del Seno Frontal (IFAC) brinda una visión mucho más clara y anatómicamente precisa para la descripción de las diferentes celdillas siendo una herramienta útil para el cirujano. Por otra parte, el conocimiento y la identificación de estas variaciones y su adecuada descripción es de primordial importancia para el radiólogo que busca brindar una información certera y útil en sus reportes. Es así como, este estudio busca también mejorar esa comunicación existente entre el cirujano y el radiólogo, promoviendo la seguridad del paciente. Finalmente, creemos que este estudio provee información sobre las variaciones anatómicas en nuestra población y permitirá tener un mejor entendimiento de la anatomía que se encuentra involucrada en esta región para que los cirujanos puedan eventualmente predecir las dificultades del abordaje quirúrgico.

## Conflicto de interés

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés para el desarrollo del presente estudio.

## REFERENCIAS

1. Shpilberg KA, Daniel SC, Doshi AH. CT of anatomic variants of the paranasal sinuses and nasal cavity: Poor correlation with radiologically significant rhinosinusitis but importance in surgical planning. *Am J Roentgenol.* 2015; 204(6):1255-60.
2. Alsowey AM, Abdulmonaem G, Elsammak A, Fouad Y. Diagnostic Performance of Multidetector Computed Tomography (MDCT) in Diagnosis of Sinus Variations. *Pol J Radiol.* 2017; 82:713-725. doi: 10.12659/PJR.903684
3. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ. European Position Paper on the Anatomical Terminology of the Internal Nose and Paranasal Sinuses. 2014.
4. Lee WT, Kuhn FA, Citardi MJ. 3D computed tomographic analysis of frontal recess anatomy in patients without frontal sinusitis. *Otolaryngology Head Neck Surg.* 2004; 131(3):164-173.
5. Bent JP 3rd, Caulty-Siller C, Kuhn FA. The frontal cell as a cause of frontal sinus obstruction. *Am J Rhinol.* 1994; 8:185-191.
6. Wormald P, Hoseman W, Callejas C, Weber RK, Kennedy DW, Citardi MJ, et al. Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). 2016; 6(7):677-96.
7. Beale, TJ., Madani, G., Morley, SJ. Imaging of the Paranasal Sinuses and Nasal Cavity: Normal Anatomy and Clinically Relevant Anatomical Variants. *YSULT.* 2009; 30(1):2-16. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2008.10.011>
8. Stammberger H, Kopp W, Dekornfeld TJ, et al. Functional endoscopic sinus surgery? *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1990; 63-76.
9. Kuhn FA, Javer AR. Primary endoscopic management of the frontal sinus. *OperTechOtolaryngol Head Neck Surg.* 1996; 7:222-229.
10. Folbe, AJ., Eloy, JA. Anatomic Considerations in Frontal Sinus Surgery. *Otolaryngologic Clinics of NA.* 2016. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2016.03.017>
11. Choby, G., Thamboo, A., Won, T., Kim, J. Computed tomography analysis of frontal cell prevalence according. 2018; 0(0):1-6. <https://doi.org/10.1002/alr.22105>
12. Sommer, F., Karl, T., Lena, H., Johannes, H., Sebastian, D., Lindemann, J., Leunig, A. Incidence of anatomical variations according to the International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and their coincidence with radiological signs of opacification. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2019; (0). <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05612-4>
13. Tran, LV., Ngo, NH., Psaltis, A. J. A Radiological Study Assessing the Prevalence of Frontal Recess Cells and the Most Common Frontal Sinus Drainage Pathways. *American Journal of Rhinology Allergy,* 2019. 194589241982622. doi:10.1177/1945892419826228
14. Kubota K, Sachio T, Katsuhiko H. Frontal recess anatomy in Japanese subjects and its effect on the development of frontal sinusitis: computed tomography analysis. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 44(1):21-21.



15. Lund V, Kennedy D. Staging for rhinosinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1997; 117(3):S35–S40.
16. Caughey RJ, Jameson MJ, Gross CW, Han JK. Anatomic risk factors for sinus disease: fact or fiction? *Am J Rhinol.* 2005; 19:334-339.
17. Villarreal, R., Wrobel, B. B., Macias-valle, L. F., Davis, G. E., Prihoda, T. J., Luong, A. U., Weitzel, E. K. International assessment of inter- and intrarater reliability of the International Frontal Sinus Anatomy Classification system, 2018; 0(0):1-7. <https://doi.org/10.1002/alr.22200>
18. Abdullah, B., Lim, E. H., Mohamad, H., Husain, S., Aziz, M. E., Snidvongs, K., Musa, K. I. Anatomical variations of anterior ethmoidal artery at the ethmoidal roof and anterior skull base in Asians. *Surgical and RadiologicAnatomy.* 2018. doi:10.1007/s00276-018-2157-3
19. Wormald, P. J., Bassiouni, A., Callejas, C. A., Kennedy, D. W., Citardi, M. J., Smith, T. L., Kaschke, O. The International Classification of the radiological complexity (ICC) of frontal recess and frontal sinus. 2017; 7(4):3-5. <https://doi.org/10.1002/alr.21893>
20. Abdullah, B., Lim, E. H., Husain, S., Snidvongs, K., Wang, D. Y. Anatomical variations of anterior ethmoidal artery and their significance in endoscopic sinus surgery: a systematic review. *Surgical and RadiologicAnatomy.* 2018. doi:10.1007/s00276-018-2165-3
21. Moon HJ, Kim HU, Lee JG et al. Surgical anatomy of the anterior ethmoidal canal in ethmoid roof. *Laryngoscope.* 2001; 111:900-904.
22. Araujo FBC, Weber R, Pinheiro NCD et al. Endoscopic anatomy of the anterior ethmoidal artery: a cadaveric dissection study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006; 72:303-308.
23. Cankal F, Apaydin N, Acar HI et al. Evaluation of the anterior and posterior ethmoidal canal by computed tomography. *ClinRadiol.* 2004; 59:1034-1040.
24. Ko YB, Kim MG, Jung YG. The anatomical relationship between the anterior ethmoid artery, frontal sinus, and intervening air cells; can the artery be useful landmark? *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg.* 2014; 57:687-691. <https://doi.org/10.3342/kjorl-hns.2014.57.10.687>
25. Illing, E. A., Cho, D. Y., Riley, K. O., Woodworth, B. A. Draf III mucosal graft technique: long-term results. *International Forum of Allergy Rhinology,* 2016; 6(5):514-517. doi:10.1002/alr.21708
26. Burkart, C. M., Zimmer, L. A. Endoscopic modified lothrop procedure: A radiographic anatomic study. *TheLaryngoscope.* 2010; 121(2): 442-445. doi:10.1002/lary.21168
27. Farhat FT, Figueroa RE, Kountakis SE. Anatomic measurements for the endoscopic modified Lothrop procedure. *Am J Rhinol.* 2005; 19:293-296.
28. YükselAslier, N. G., Karabay, N., Zeybek, G., Keskinoglu, P., Kiray, A., Sütay, S., Ecevit, M. C. The classification of frontal sinus pneumatization patterns by CT-based volumetry. *Surgical and RadiologicAnatomy.* 2016; 38(8):923-930. doi:10.1007/s00276-016-1644-7
29. Yazici, D. The effect of frontal sinus pneumatization on anatomic variants of paranasal sinuses. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2019; 0(0), 0. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-5259-y>
30. Guerram A, Minor JM, Renger S, Bierry G. Brief communication: the size of the human frontal sinuses in adults presenting complete persistence of the metopic suture. *Am J Phys Anthropol.* 2014; 154(4):621-627. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22532>