



Claves para el informe TC estructurado de los senos paranasales.

F. Jaldo-Reyes¹, Ana M. Quiles Granado²,
Deysi García Figueredo³, Nerses
Nersesyan⁴, Ramón Barquet Mur⁵, Blanca
Domenech-Ximenes⁶, Aram Ehsan⁷

¹Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.

²Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.

³Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.

⁴Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.

⁵Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.

⁶Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.

⁷Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona.



Objetivos docentes

- Describir el desarrollo y anatomía normal de los senos paranasales y fosas nasales.
- Exponer las variantes anatómicas nasosinusales más frecuentes que predisponen a patología y a complicaciones quirúrgicas potenciales, resaltando los puntos de referencia más importantes que guían al ORL previo cirugía.
- Proponer un método de lectura sistemática de las imágenes y un informe estructurado radiológico.



Desarrollo senos paranasales

Los senos paranasales están presentes al nacimiento, pero sólo alcanzan su forma definitiva al final de la adolescencia. El aumento de demanda de las pruebas de imagen en el diagnóstico de un gran espectro de enfermedades pediátricas ha creado una creciente necesidad de mayor concienciación de los distintos patrones radiológicos de los senos paranasales (**Figura 1**):

- **Seno maxilar:** No se visualiza hasta los dos o tres meses de edad. Alcanza su tamaño adulto en torno los 10-12 años.
- **Senos etmoidales:** Crecimiento paralelo al de los senos maxilares, aunque al ser de menor tamaño no se visualizan hasta los tres o seis meses de vida. Alcanzan su tamaño adulto alrededor de los 10-12 años.
- **Seno frontal:** Su neumatización evoluciona entre los 1 y 12 años de edad.
- **Seno esfenoidal:** Inicia su neumatización hacia los 2 años de edad, y su crecimiento es más lento que el resto de senos, alcanzando su tamaño adulto aproximadamente a los 14 años.

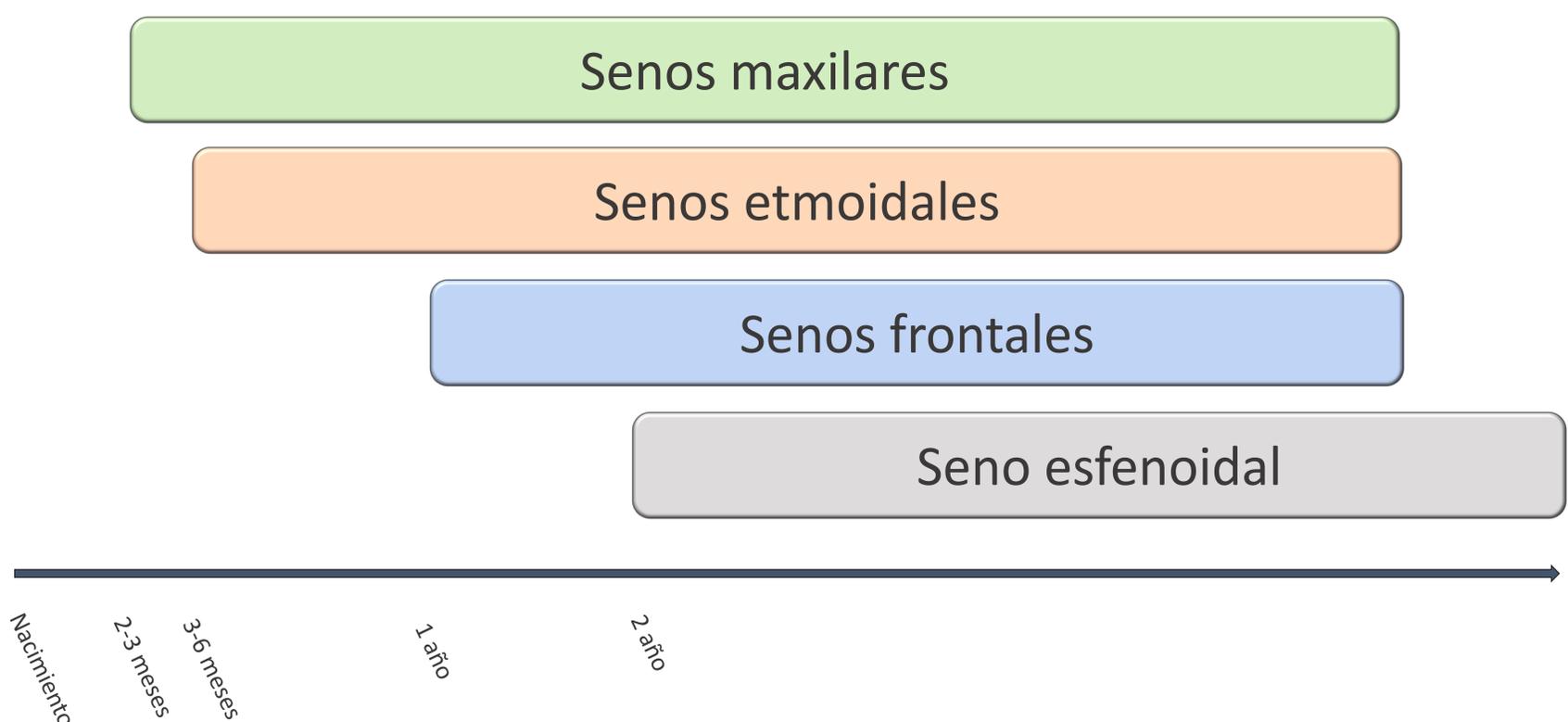


Figura 1: Gráfica que muestra el orden de visualización y crecimiento de los distintos senos paranasales a lo largo del desarrollo, siendo el seno esfenoidal el que inicia su neumatización y alcanza su desarrollo completo de forma más tardía.



TC multicorte de senos paranasales

- La anatomía de los senos paranasales no es constante, existiendo múltiples variantes anatómicas, muchas de ellas carentes de importancia clínica y de escaso valor prequirúrgico.
- No obstante, existen otras variantes de una gran relevancia, pues pueden ser factor predisponente de patología nasosinusal, o ser puntos de referencia clave en la planificación de la cirugía y en el riesgo potencial de producir complicaciones durante la misma.
- Es por ello fundamental su correcta identificación y comunicación en el informe radiológico (**Tabla 1**). Proponemos un informe estructurado a modo de “checklist” en patología nasosinusal que permite disminuir la variabilidad de narrativa de los informes tradicionales, que ayuda al radiólogo a enumerar los puntos anatómicos clave y a reflejar en el informe el contenido clínicamente relevante y que por tanto mejora la valoración clínica y quirúrgica del paciente.

Región anatómica	Estructuras a valorar en informe estructurado	Mejor plano para su evaluación
Fosa craneal anterior	<ul style="list-style-type: none"> • Fóvea etmoidal • Placa cribiforme • Ap. <i>Cresta Galli</i> • Lamela lateral <p>Clasificación Keros (tipos I-III)</p> <p>Altura del techo etmoidal (<i>clasificación de Rudmick y Smith</i>)</p> <p>Escotadura de la arteria etmoidal</p>	Coronal
Región orbitaria medial	<p>Lámina papirácea</p> <p>Presencia celdas Haller</p>	<p>Axial / Coronal</p> <p>Coronal</p>

Tabla 1: Variantes anatómicas y puntos de referencia a valorar en el informe TC estructurado prequirúrgico de los senos paranasales (Cont.)



TC multicorte de senos paranasales

Región anatómica	Estructuras a valorar en informe estructurado	Mejor plano para su evaluación	
Complejo osteomeatal anterior	Variantes que intervienen en la planificación quirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación paradójica cornete nasal medio • Ostium maxilar secundario • Concha bullosa • Desviación tabique nasal 	Coronal/Axial
	Inserción proceso uncinado	<ul style="list-style-type: none"> • Medial • Lateral 	
Complejo osteomeatal posterior	Patrón neumatización seno esfenoidal	<ul style="list-style-type: none"> • Conchal • Selar • Preselar 	Sagital
	Neumatización apófisis clinoides		Coronal/Axial
	Presencia de celdas de Onodi		
	Trayecto N. óptico (<i>Clasificación de Delano</i>)		Coronal/Sagital
	Dehiscencias óseas en canal carotídeo		
	Neumatización estructuras base cráneo		Axial
	Alteraciones receso eseno etmoidal		

Tabla 1 cont. Variantes anatómicas y puntos de referencia a valorar en el informe TC estructurado prequirúrgico de los senos paranasales.



Técnica

- Debido a que la región nasosinusal está definida principalmente por estructuras aéreas y óseas, la técnica de elección para la valoración prequirúrgica de los senos paranasales es la tomografía computarizada (TC).
- El plano que más se asemeja a la visión quirúrgica es el coronal que, además, permite una evaluación precisa del complejo osteomeatal anterior. El resto de cortes (principalmente los planos axial y sagital) complementan la información y ayudan a completar el mapa quirúrgico.
- Es importante la inclusión en el estudio (“field of view”) de orejas, hueso maxilar completo, punta de la nariz, barbilla y senos frontales, adquiriendo imágenes multiplanares con cortes de 1 mm de grosor. No es necesaria la administración de contraste yodado para el estudio prequirúrgico de los senos paranasales (**Figura 2**).

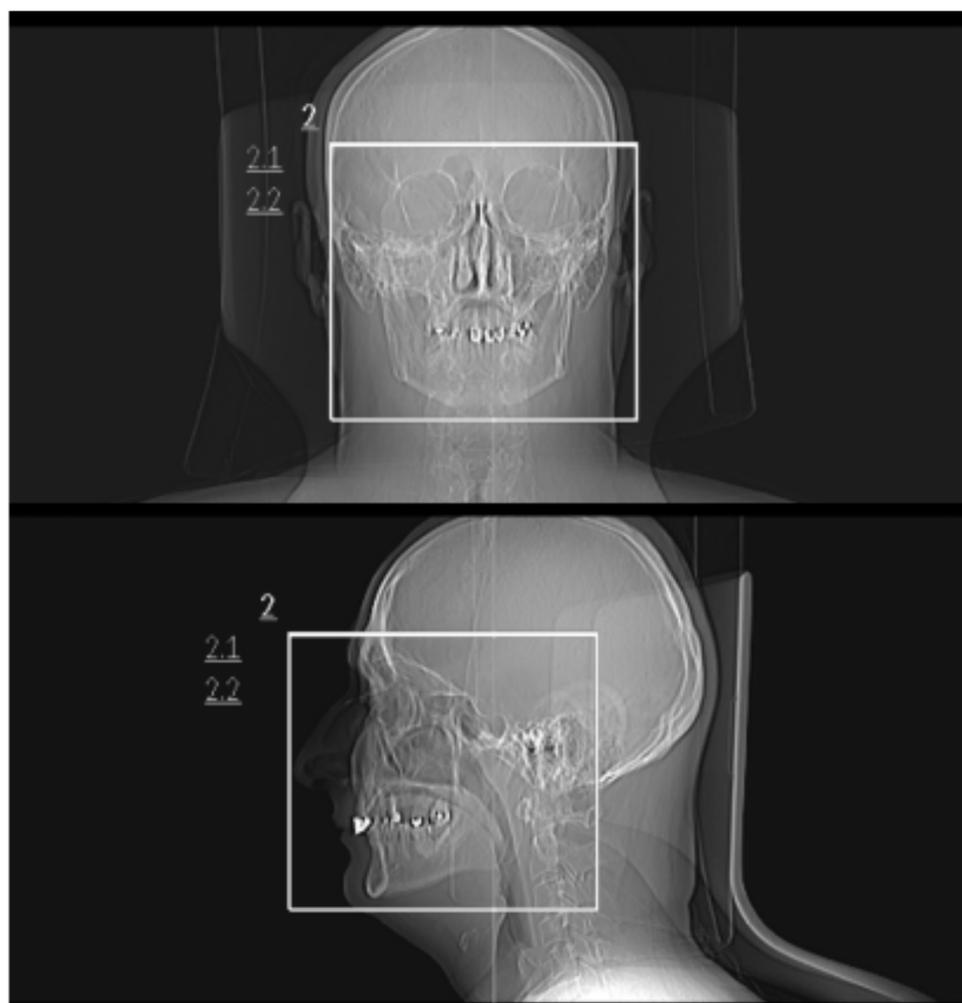


Figura 2: “Field of View” de TC multicorte para el estudio prequirúrgico de los senos paranasales. Es importante la inclusión en el estudio de orejas, hueso maxilar, punta nariz, barbilla y límite superior de los senos frontales.



Fosa craneal anterior

Evaluación del receso olfatorio:

- Depresión variable entre el hueso etmoidal y la fosa craneal anterior que contiene los tractos y bulbo olfatorios, delimitada por las estructuras óseas más delgadas de la fosa craneal anterior.
- El plano coronal es el más útil para su evaluación, identificando los siguientes límites óseos (**Figura 3**):
 - Fóvea etmoidal (límite superior): Forma parte del hueso frontal y separa las celdas etmoidales de la fosa craneal anterior.
 - Placa cribiforme (límite inferior): Estructura ósea medial y horizontal, dependiente del hueso etmoidal, atravesado por los nervios olfatorios. Separa el techo de la cavidad nasal de la fosa craneal anterior.
 - Apófisis Cresta Galli (límite medial): Estructura ósea medial y vertical que se extiende intracranealmente entre ambas fosas olfatorias. Neumatizada en un 13% de los pacientes.
 - Lamela lateral (límite lateral): Porción ósea lateral del plato cribiforme. Estructura ósea más delgada y vulnerable de la fosa craneal anterior.

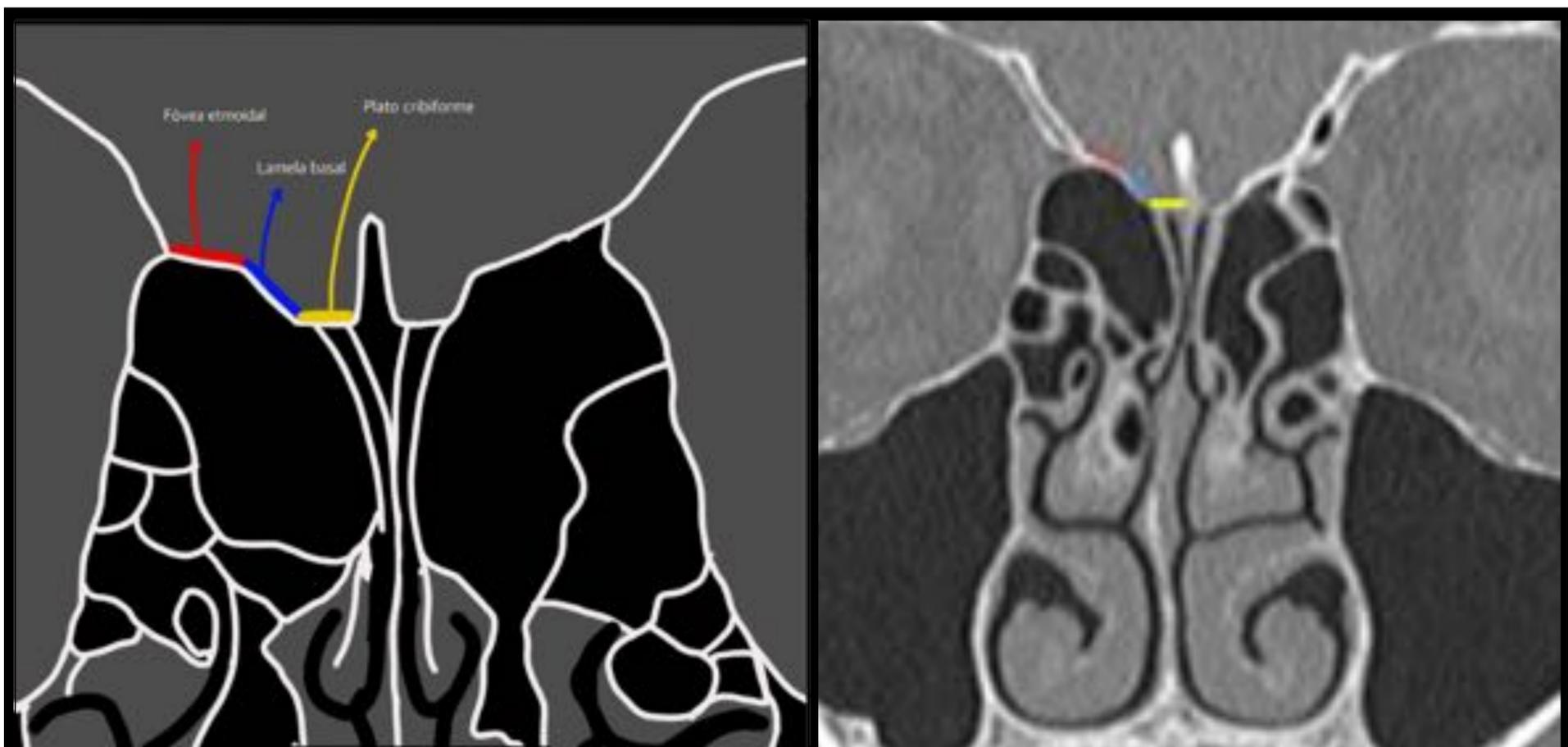


Figura 3: Anatomía del receso olfatorio. A la derecha TC de senos paranasales en plano coronal, a la izquierda ilustración. Los límites óseos del receso olfatorio y que conforman el suelo de la fosa craneal anterior son la fóvea etmoidal (rojo), lamela basal (azul) y plato cribiforme (amarillo).



Fosa craneal anterior

Clasificación de Keros:

- Conforme aumenta la profundidad de la fosa olfatoria, aumenta el riesgo de dañar las estructuras óseas (especialmente la lamela lateral) durante la cirugía. Su disrupción condiciona una comunicación directa entre los senos paranasales y la cavidad intracraneal, pudiendo provocar infecciones y fístulas de LCR, siendo ésta última la complicación más frecuente.
- La profundidad de la fosa olfatoria se evalúa mediante la clasificación de Keros (**Figura 4**), a partir de la distancia vertical entre el placa cribiforme y la fóvea etmoidal, clasificándola en tres tipos con riesgo ascendente de posibles complicaciones quirúrgicas (**Figuras 5, 6, 7**).
 - Tipo I: 1- 3 mm.
 - Tipo II: 4-7mm.
 - Tipo III: 8-16 mm.

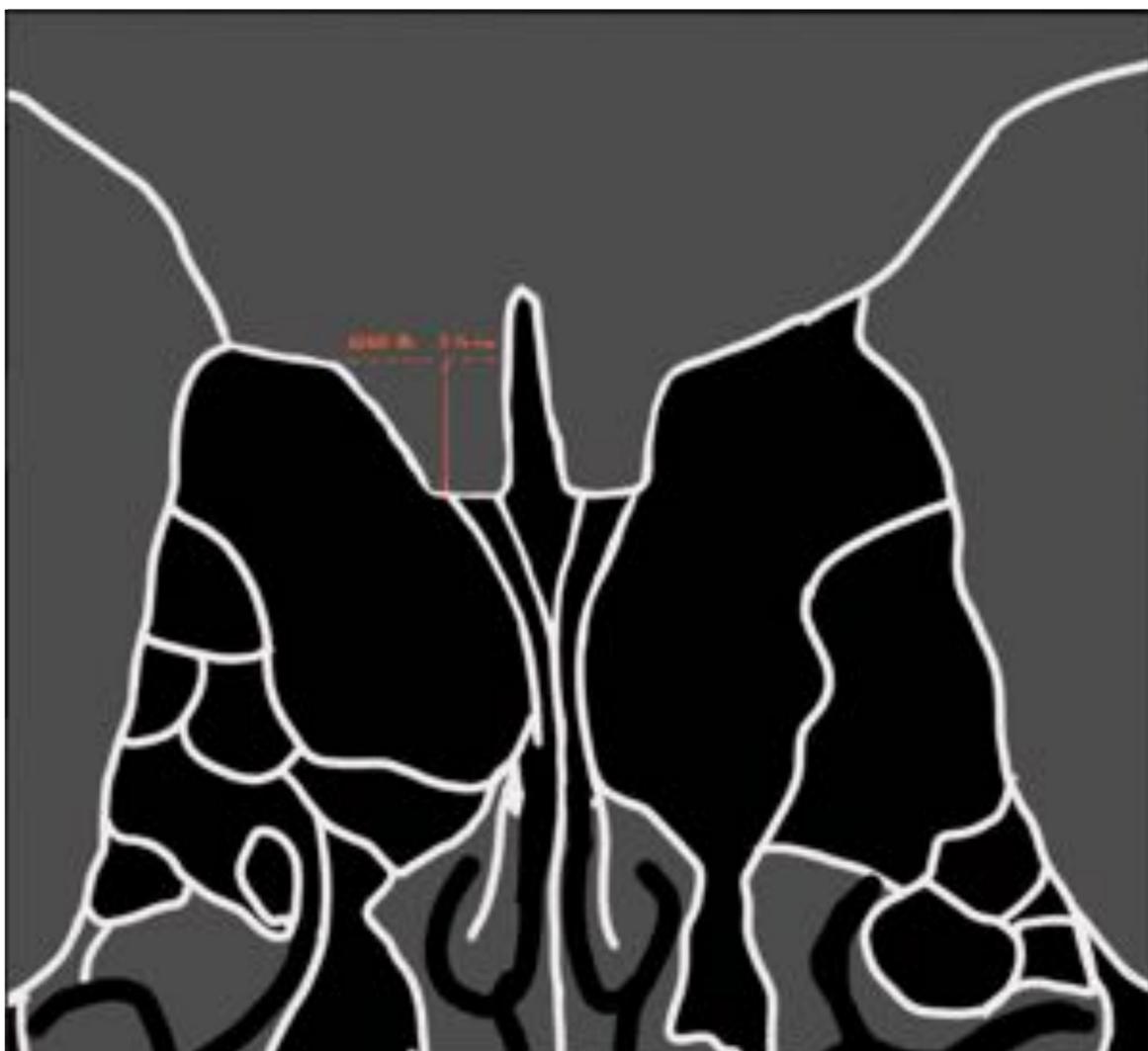


Figura 4: Ilustración de la clasificación de Keros, a partir de la distancia vertical entre el placa cribiforme y la fóvea etmoidal.



Fosa craneal anterior

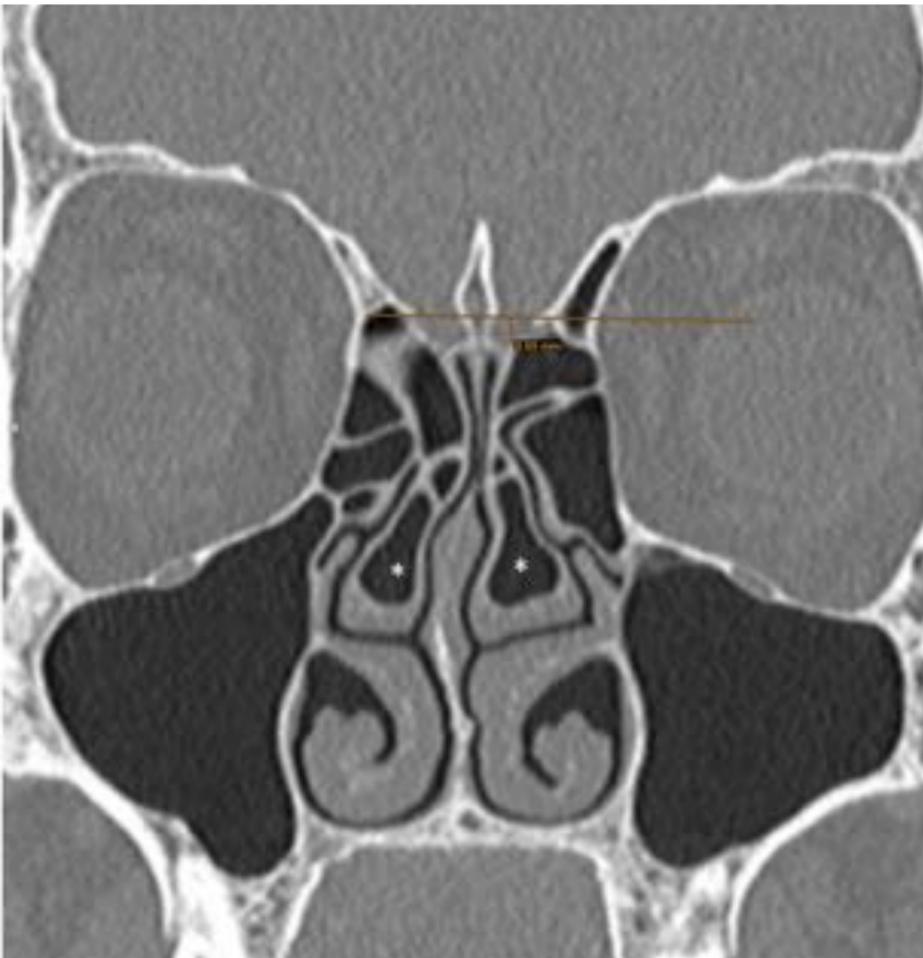


Figura 5: TC senos paranasales en plano coronal. Keros I bilateral. Neumatización de ambos cornetes nasales medios/conchas bullosas (asteriscos).

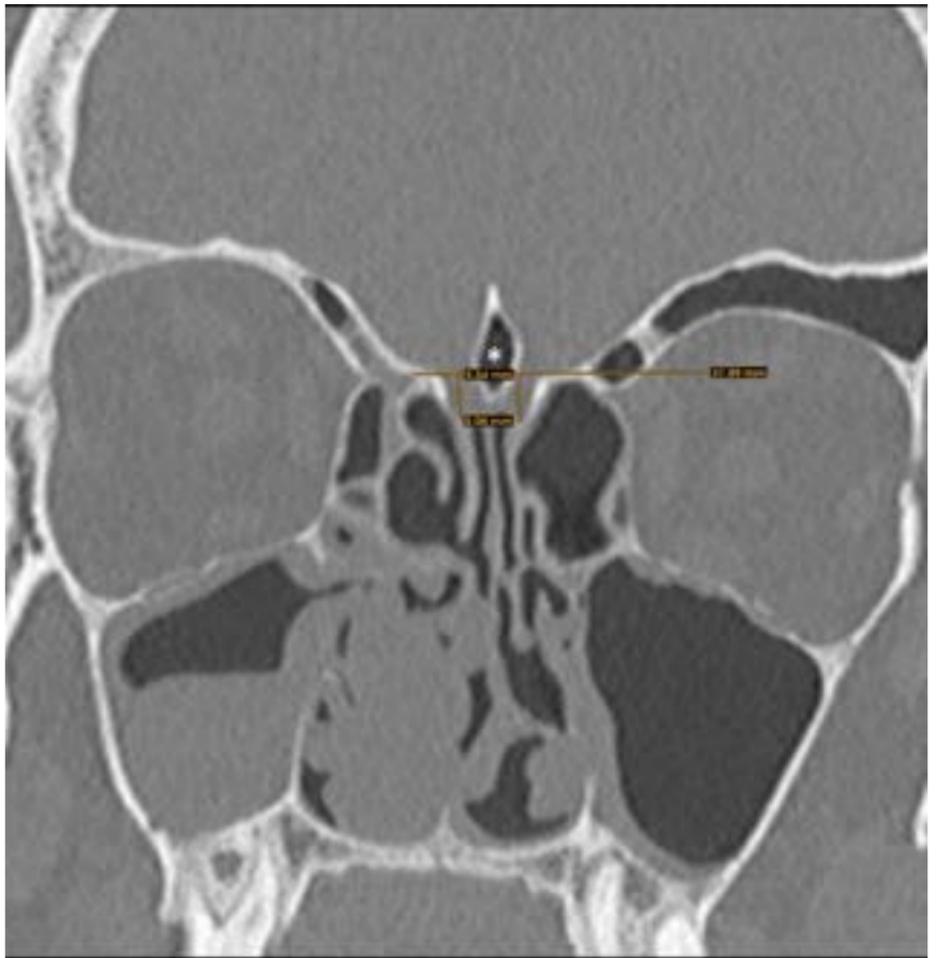


Figura 6: TC senos paranasales en plano coronal. Keros II bilateral. Neumatización de la apófisis Cresta Galli (asterisco).

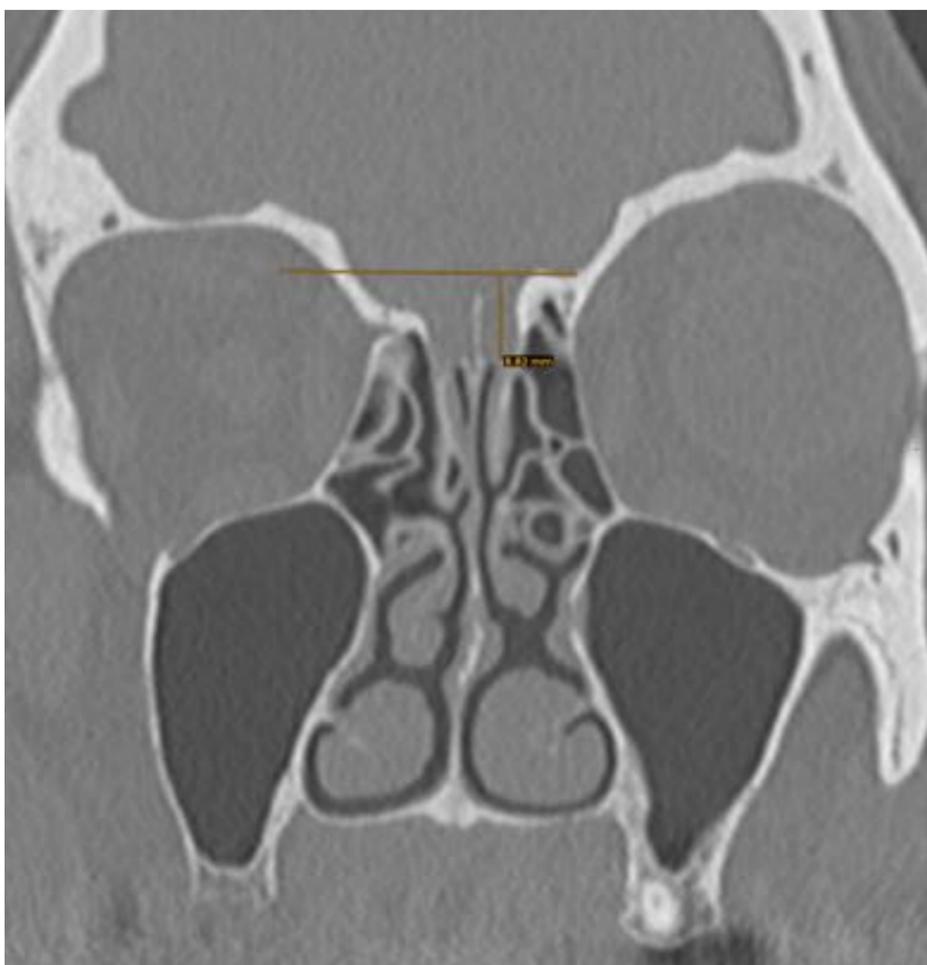


Figura 7: TC senos paranasales en plano coronal. Keros III lado izquierdo (Keros II en el lado derecho).



Fosa craneal anterior

Altura del techo etmoidal (clasificación de Rudmick y Smith)

- La clasificación de Keros evalúa la porción más medial del techo etmoidal (formado por la fóvea etmoidal lateralmente y el plato cribiforme medialmente).
- También es fundamental una evaluación completa del techo etmoidal con el objetivo de detectar asimetrías y techos etmoidales bajos para prevenir posibles complicaciones quirúrgicas.
- Una clasificación útil y complementaria a la clasificación de Keros es la clasificación de Rudmick y Smith, que mide en el plano coronal la distancia vertical entre el suelo del receso olfatorio y el plano medio orbitario, siendo de alto riesgo quirúrgico una altura menor de 4 mm (**Figuras 8, 9**).

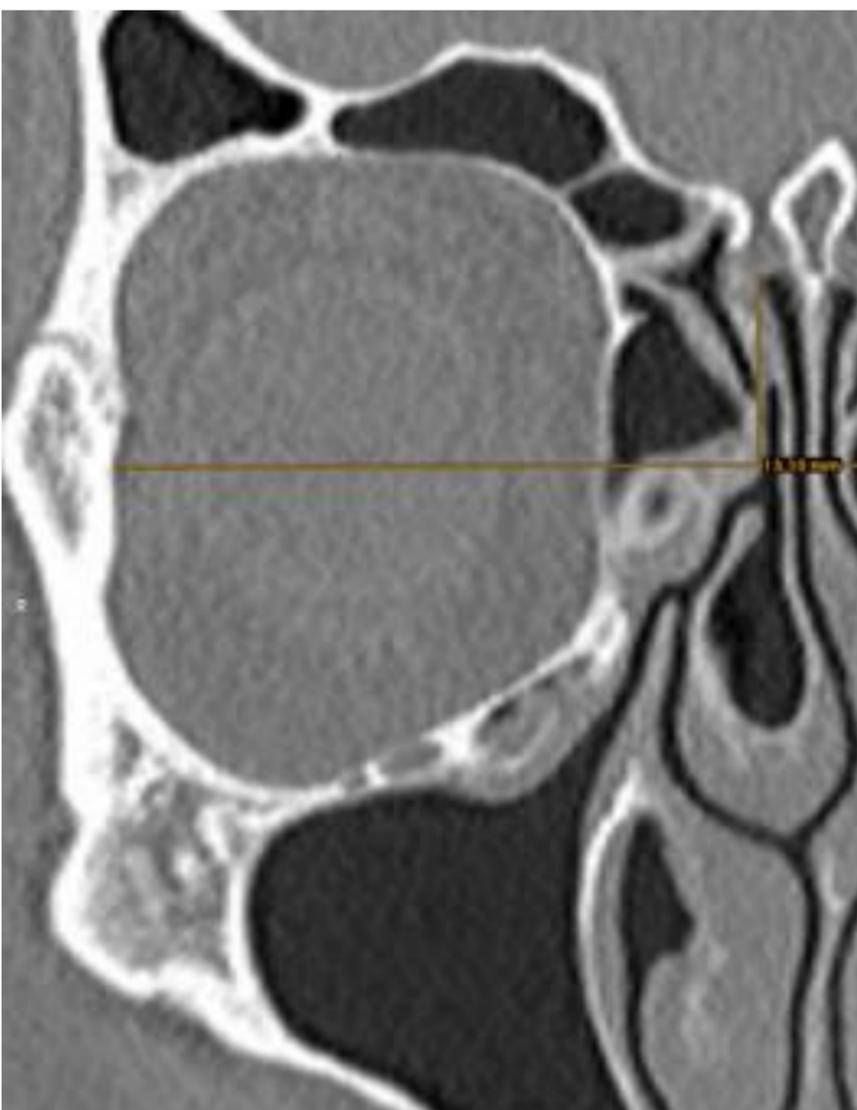


Figura 8: TC senos paranasales en plano coronal. La distancia vertical entre la fóvea etmoidal y el plano medio orbitario es mayor a 4mm, indicando una correcta altura etmoidal.



Figura 9: TC senos paranasales en plano coronal. Escasa altura etmoidal, suponiendo un mayor riesgo quirúrgico, a pesar de presentar un Keros de tipo II.



Fosa craneal anterior

Valoración de la escotadura de la arteria etmoidal anterior:

- Rama de a. oftálmica que irriga senos paranasales (etmoidal y frontal), paredes laterales de la cavidad nasal y región anterior del septo nasal. Tiene un trayecto medial a través de una escotadura localizada en la región superior de la pared medial de la órbita. El plano coronal es el más útil para su valoración.
- Es importante identificar la neumatización supraorbitaria de dicha escotadura dado el mayor riesgo de lesionar la arteria durante la cirugía nasosinusal con la posible formación de un hematoma retro-orbitario (**Figuras 10, 11**).

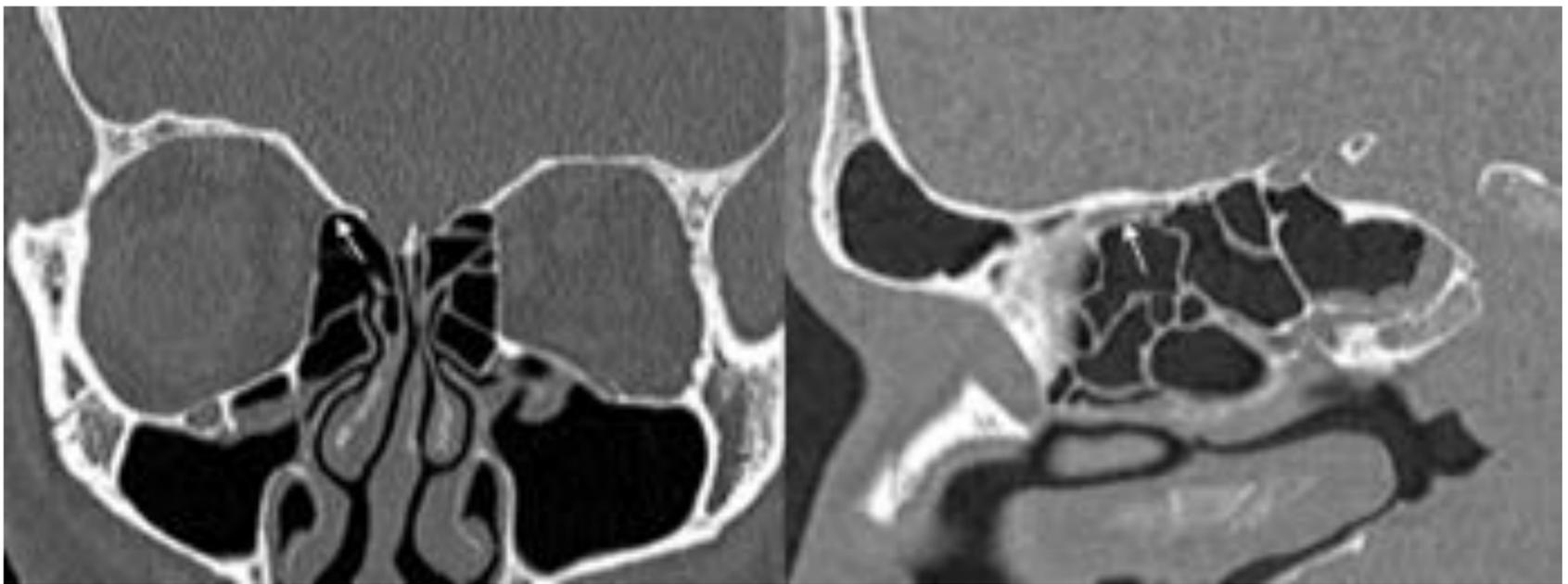


Figura 10: TC de senos con reconstrucciones en los planos coronal y sagital. Ambas escotaduras de las a. etmoidales (mostrada la derecha) protegidas por el techo de la fosa craneal anterior (flechas).

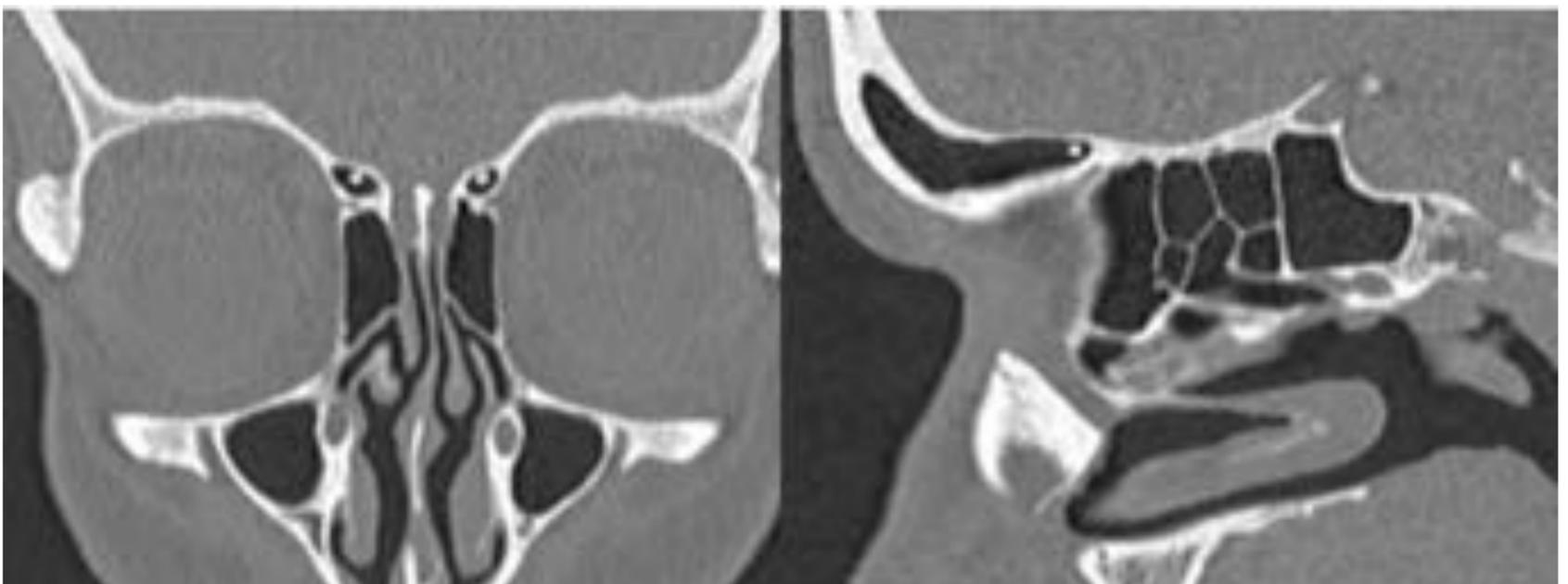


Figura 11: TC de senos con reconstrucciones en los planos coronal y sagital. Neumatización supraorbitaria de ambas escotaduras de las a. etmoidales (asteriscos), condicionando un mayor riesgo de lesión durante la cirugía.



Región orbitaria medial

Valoración de la lámina papirácea:

- Porción ósea del hueso etmoidal que forma parte de la pared medial orbitaria, separando el contenido intraorbitario de las celdas etmoidales (**Figura 12**).
- Los mejores planos para su evaluación son el coronal y axial.
- Valorar la presencia de dehiscencias óseas previas, normalmente en el contexto de traumatismo previo (**Figura 13**).



Figura 12: TC de senos en plano coronal. Ambas láminas papiráceas sin alteraciones relevantes.



Figura 13: TC de senos en plano coronal. Dehiscencia ósea de la lámina papirácea derecha (flecha) suponiendo un mayor riesgo quirúrgico.



Región orbitaria medial

Valoración de la presencia de celdas de Haller:

- Celda etmoidal de localización lateral a la sutura máxilo-etmoidal, en región del suelo de la órbita (**Figura 14**).
- El plano coronal es el más útil para su valoración.
- Su resección quirúrgica puede condicionar la dehiscencia de la lámina papirácea.
- Pueden estar íntimamente relacionadas con el foramen infraorbitario (**Figura 15**).



Figura 14: TC de senos en plano coronal. Celdas de Haller bilaterales con ocupación mucosa (flechas). El mejor plano para su valoración es el coronal.



Figura 15: TC de senos en plano coronal. Celdas de Haller derechas. Una de ellas (asterisco) en íntimo contacto con el foramen infraorbitario.



Complejo osteomeatal anterior

- La cirugía endoscópica nasosinusal es actualmente una de las técnicas de elección para el tratamiento de la rinosinusitis recurrente o refractaria al tratamiento, siendo el complejo osteomeatal anterior el principal objetivo de la cirugía para lograr un correcto drenaje nasosinusal.
- El complejo osteomeatal anterior representa la comunicación entre los senos frontales, maxilares y las celdas etmoidales anteriores.
- Comprende diversas estructuras óseas que a su vez delimitan vías de drenaje (**Figura 16**).
 - Estructuras óseas: Pared lateral del cornete nasal medio, proceso uncinado, pared inferomedial de la órbita.
 - Vías de drenaje: Ostium del seno maxilar, infundíbulo, hiato semilunar y meato nasal medio.

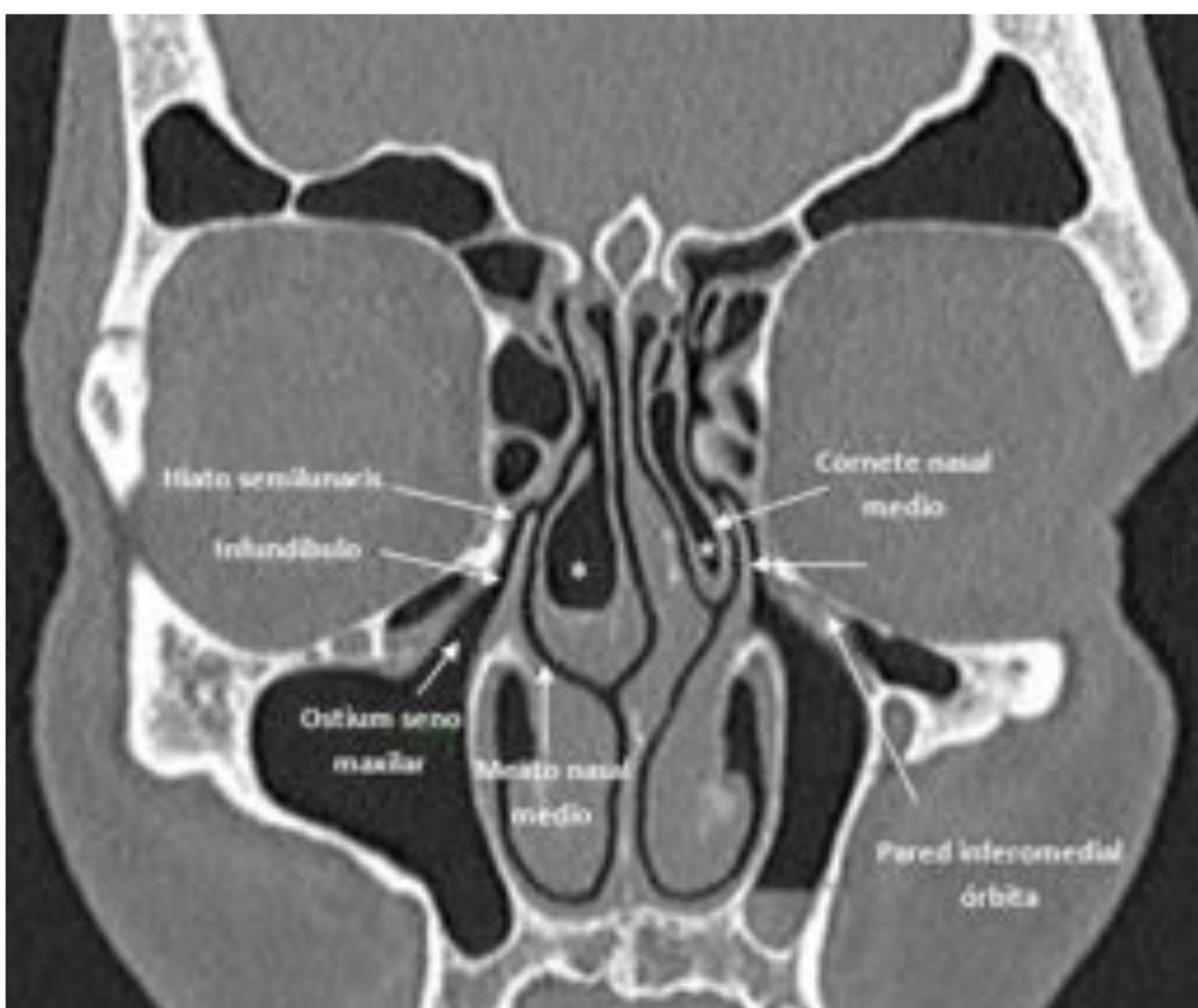


Figura 16: TC coronal que muestra la anatomía normal del complejo osteomeatal anterior. Neumatización de ambos cornetes nasales medios, también denominadas conchas bullosas (asteriscos).



Complejo osteomeatal anterior

Variantes que intervienen en la planificación quirúrgica

- Rotación paradójica del cornete nasal medio (**Figura 17**).
- Ostium maxilar secundario (**Figura 18**).
- Concha bullosa (**Figura 19**).
- Desviación del tabique nasal (**Figura 20**).



Figura 17: Rotación paradójica de ambos cornetes nasales medios.



Figura 18: Ostium maxilares accesorios (círculos), de situación posterior respecto el ostium principal (asterisco). Conchas bullosas bilaterales.

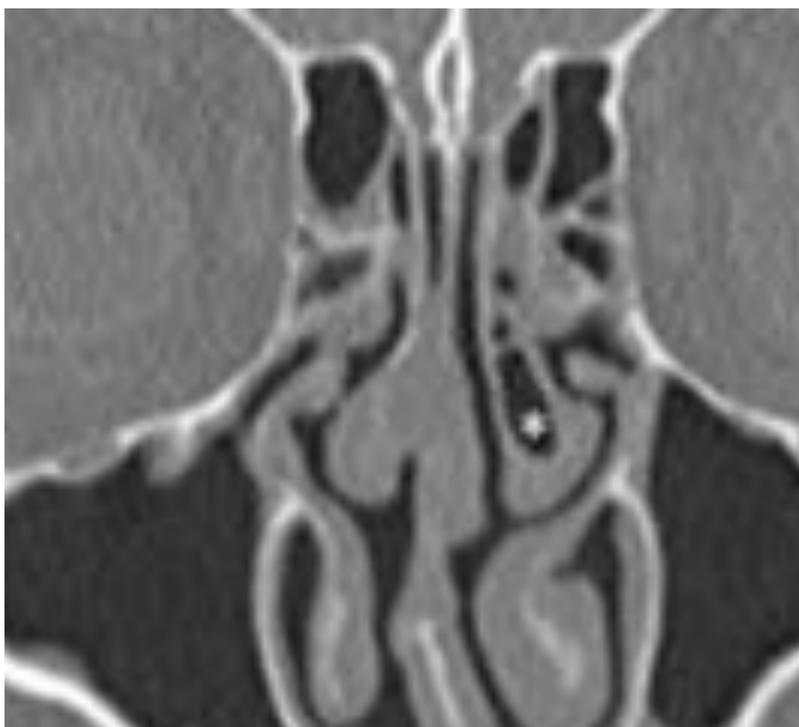


Figura 19: Concha bullosa izquierda.



Figura 20: Espolón nasal (flecha) que condiciona una desviación del tabique nasal hacia la izquierda.



Complejo osteomeatal anterior

Valoración de la inserción proceso uncinado

- Supone uno de los puntos de referencia más importantes en la cirugía endoscópica funcional.
- Su estudio es complejo debido a la multitud de variantes anatómicas con las que se presenta. El plano coronal es el más útil para su valoración.
- Es importante identificar su inserción superior. Su inserción en la lámina papirácea (inserción lateral) supone un mayor riesgo de dehiscencia de la misma durante la uncinectomía (**Figuras 21, 22**).

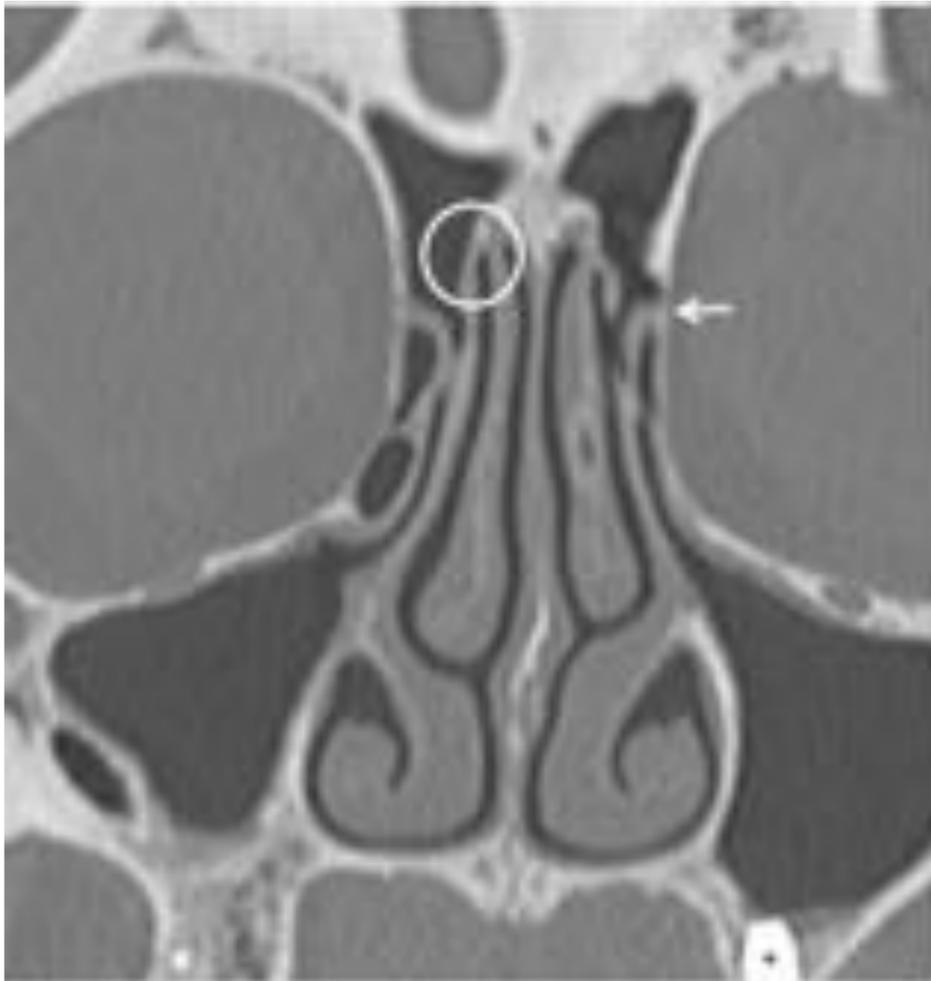


Figura 21: TC de senos en plano coronal. Inserción medial del proceso uncinado derecho (círculo). Inserción lateral en la lámina papirácea del proceso uncinado izquierdo (flecha).



Figura 22: TC de senos coronal. Inserción lateral del proceso uncinado derecho (círculo), con mayor riesgo de dehiscencia ósea durante la cirugía nasosinusal. Proceso uncinado izquierdo con inserción supero-lateral en techo orbitario(flecha).



Complejo osteomeatal posterior

Formado por las celdas etmoidales posteriores y el seno esfenoidal, con una vía de drenaje común en el meato superior a través del receso esfeno-etmoidal.

Una manera fácil de recordar las variantes anatómicas del complejo osteomeatal posterior que se han de identificar previo a la cirugía nasosinusal es mediante la valoración de la relación que posee el seno esfenoidal y sus paredes con el resto de estructuras adyacentes:

- **Anteriormente:** Relacionado con las celdas etmoidales posteriores, receso esfeno-etmoidal y estructuras de la base del cráneo.
 - Valorar la permeabilidad y posibles alteraciones del receso esfeno-etmoidal (hipertrofia mucosa, obstrucciones, etc). El mejor plano para la valoración del receso esfeno-etmoidal es el plano axial (**Figura 23**).
 - Valorar neumatización del resto de estructuras de la base del cráneo, principalmente región del hueso esfenoides (**Figuras 24, 25**).



Figura 23: Imagen TC del macizo facial con reconstrucciones en los plano axial y sagital. Se observan las celdas etmoidales posteriores (CeP) y el seno esfenoidal (SE) con un drenaje en el meato superior (MS) a través del receso esfeno-etmoidal (*). El plano axial es el mejor para la valoración del receso esfeno-etmoidal.

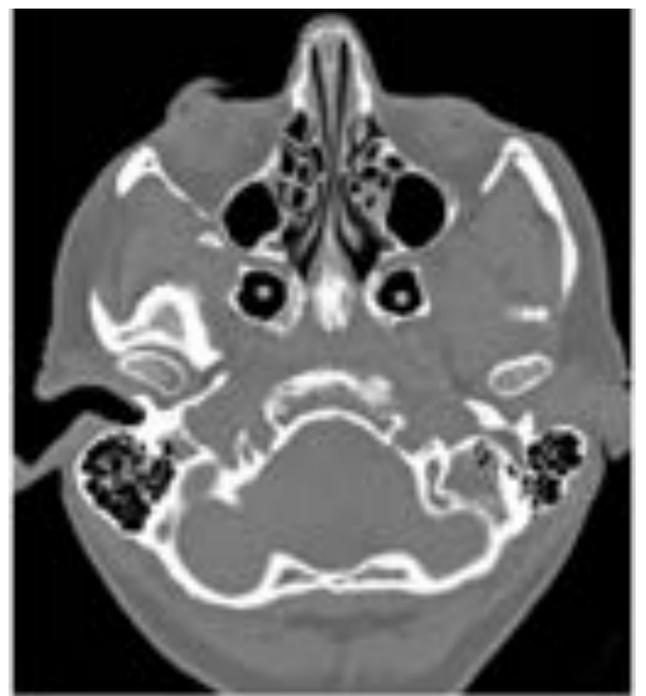


Figura 24: Imagen TC en plano axial. Neumatización bilateral de las apófisis pterigoideas (asteriscos).



Complejo osteomeatal posterior

- **Inferiormente:** Forma el techo de la nasofaringe. Hay pocas variantes anatómicas que supongan un riesgo quirúrgico en esta localización.
 - Evaluar posibles dehiscencias óseas, normalmente condicionadas por traumatismos previos.
- **Supero-lateral:** Relacionado con la silla turca, quiasma óptico y pared interna de la órbita. Las variantes a identificar son:
 - Evaluar dehiscencias óseas o neumatización excesiva en íntimo contacto con el canal carotideo (**Figura 26**).



Figura 25: Imagen TC axial de cráneo. Neumatización excesiva del seno esfenoidal con extensión a la porción medial del ala mayor del esfenoides izquierdo (asterisco).

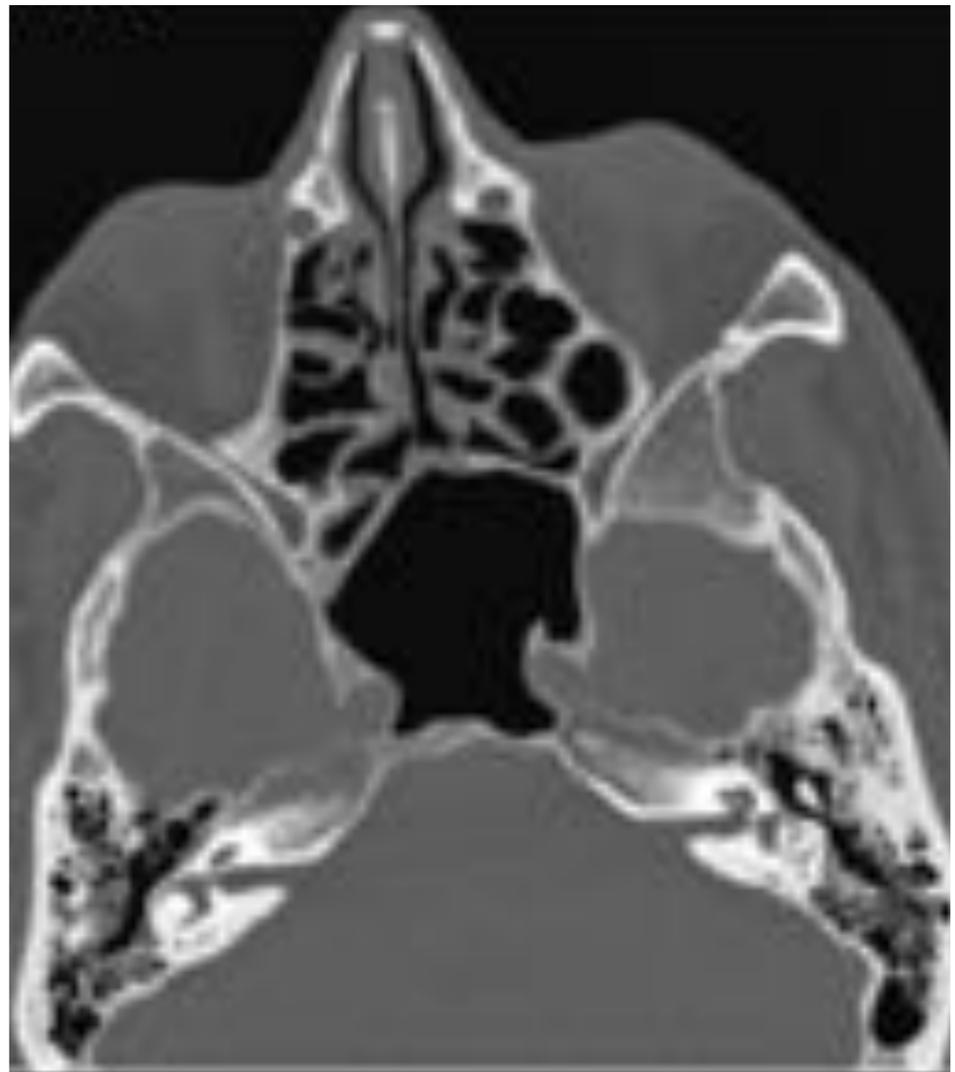


Figura 26: Imagen TC en el plano axial. Marcada neumatización del seno esfenoidal, con adelgazamiento del margen óseo del canal carotídeo de forma bilateral.



Complejo osteomeatal posterior

- Valorar la presencia de celdas de Onodi: Son celdas etmoidales posteriores que se extienden por el margen superior y lateral del seno esfenoidal, relacionándose estrechamente con el nervio óptico y por tanto con mayor riesgo de lesionarlo durante cirugías como la etmoidectomía posterior. El mejor plano para su evaluación es el coronal (**Figuras 27, 28**).

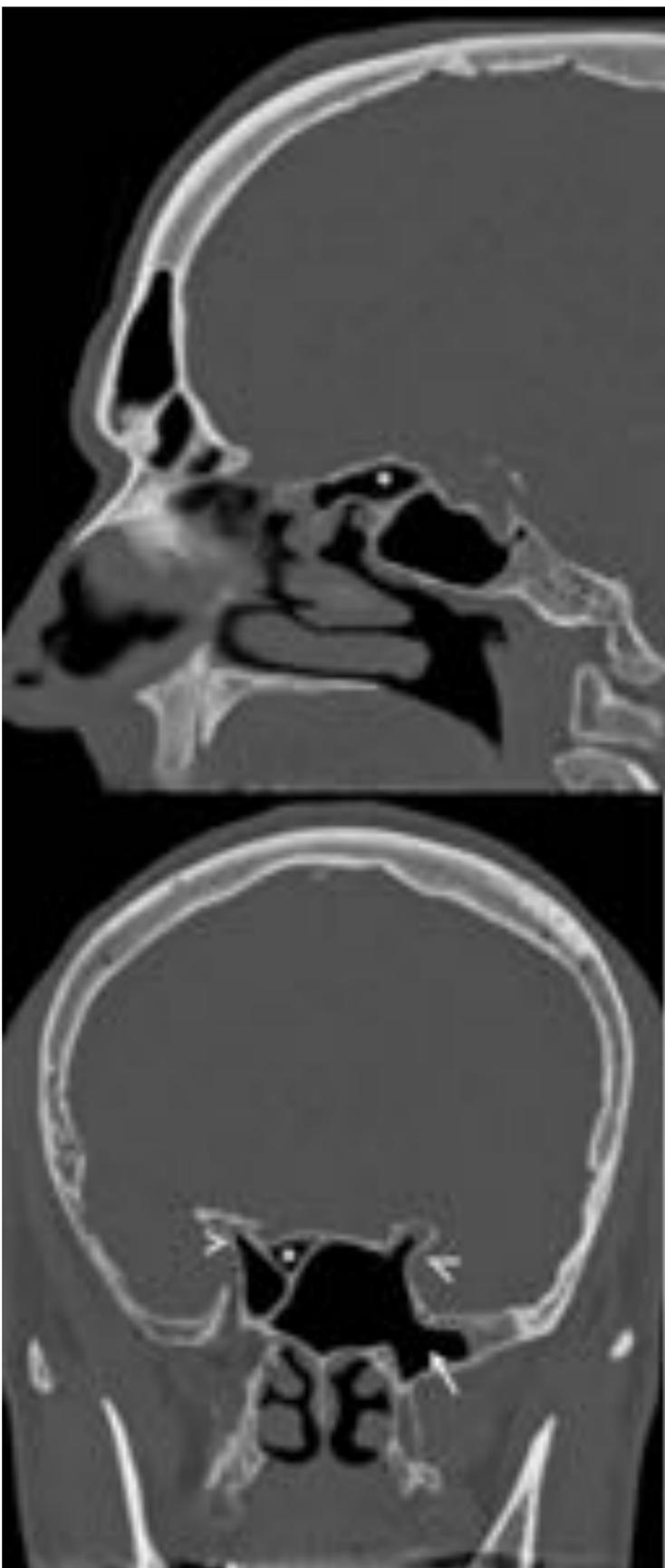


Figura 28: Imagen TC senos en plano coronal. Celdas de Onodi bilaterales en ambos márgenes supero-laterales del seno esfenoidal . El plano coronal es el más útil para la valoración de las celdas de Onodi.

Figura 27: Imagen TC craneal, reconstrucciones sagital y coronal. Celda de Onodi derecha en margen supero-lateral del seno esfenoidal (asterisco). También se visualiza una neumatización de ambas apófisis clinoides anteriores (puntas de flecha) y una extensión de la neumatización al ala mayor del esfenoides izquierda (flecha).



Complejo osteomeatal posterior

- Neumatización de las apófisis clinoideas anteriores, dado el íntimo contacto con el canal del N. óptico y canal carotídeo con posibilidad de resultar dañados durante la cirugía. Los mejores planos para su estudio son el plano axial y coronal (**Figuras 29, 30**).

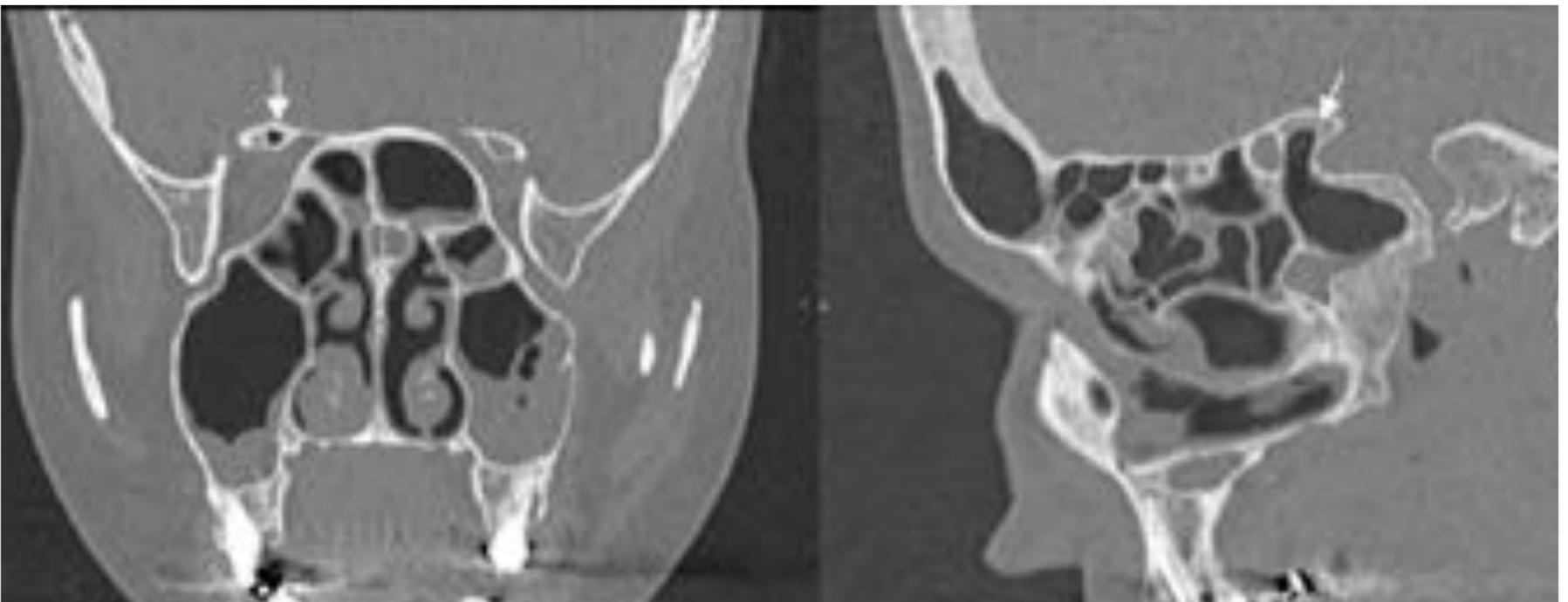


Figura 29: Reconstrucciones coronal y sagital que muestra neumatización de la apófisis clinoideas anterior derecha (flechas), en íntima proximidad con el canal del N. óptico derecho. También se muestra una ocupación hidroaérea de ambos senos maxilares, en relación con una sinusitis aguda.

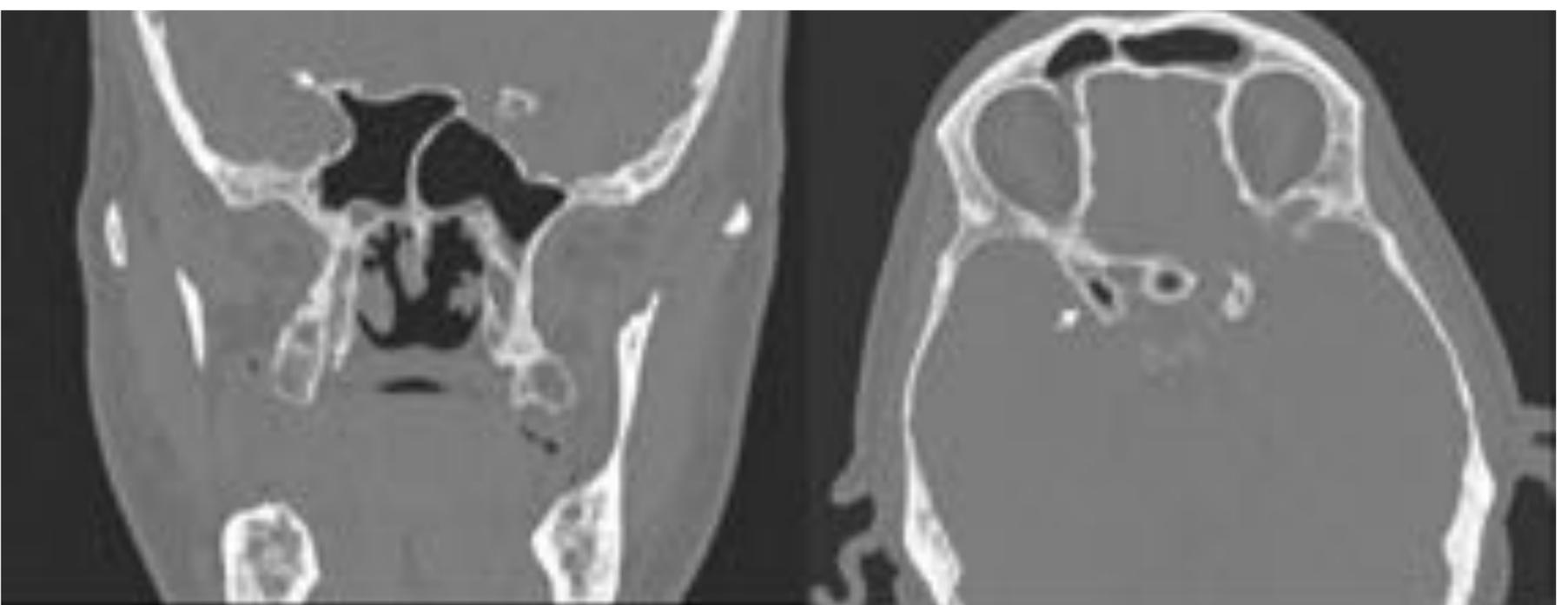


Figura 30 : Reconstrucciones coronal y axial. Neumatización de la apófisis clinoidea anterior derecha (flechas), próxima al canal del N. óptico derecho. Los planos coronal y axial son los más útiles para su valoración.



Complejo osteomeatal posterior

- Relación del trayecto del nervio óptico con el seno esfenoidal. Delano et al. clasificaron dicha relación en cuatro tipos, siendo el plano coronal el más útil para su valoración (**Figuras 31, 32, 33, 34**):
 - Tipo 1 (76%): N. óptico inmediatamente adyacente a pared superior/lateral del seno esfenoidal, sin impresión en la pared.
 - Tipo 2 (15%): El N. óptico condiciona una impresión en la pared del seno esfenoidal.
 - Tipo 3 (6%): Trayecto del N. óptico a través del seno esfenoidal.
 - Tipo 4 (3%): Trayecto del N. óptico inmediatamente lateral a la pared posterior de los senos etmoidal y esfenoidal.



Figura 31: Configuración bilateral tipo 1 del canal del N. óptico, con un trayecto supero-lateral al seno esfenoidal (flechas) sin indentación del mismo. Celda de Onodi izquierda (asterisco).



Figura 32: Configuración bilateral tipo 2 del canal del N. óptico con indentación en la pared del seno esfenoidal. Inserción del septo esfenoidal en el canal óptico izquierdo (flecha).



Figura 33: Configuración tipo 3 del canal del N. óptico izquierdo (flecha) con trayecto del N. óptico a través del seno esfenoidal. Configuración tipo 2 del N. óptico derecho (no mostrada).

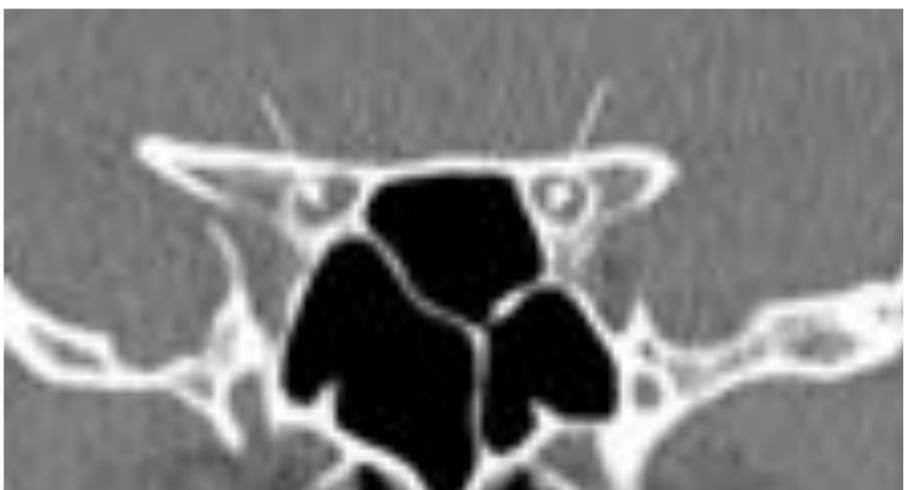


Figura 34: Configuración tipo 4 bilateral del canal del N. óptico izquierdo (flechas).



Complejo osteomeatal posterior

- **Posteriormente:** Relacionado con el clivus y la fosa craneal posterior.
 - Evaluar el patrón de neumatización del seno esfenoidal: El mejor plano para su valoración es el sagital (**Figuras 35, 36**).
- **Conchal:** Hay una escasa neumatización del seno, extendiéndose hasta el margen anterior de la región selar.
- **Preselar:** La neumatización se extiende posteriormente al margen anterior de la región selar.
- **Selar:** Neumatización excesiva, con extensión inferior y posterior a la región selar hasta el clivus. Es la variante más frecuente y la más importante de identificar en el estudio prequirúrgico.



Figura 35: Ilustración que muestra los distintos patrones de neumatización del seno esfenoidal, mejor valorados en el plano sagital.



Complejo osteomeatal posterior

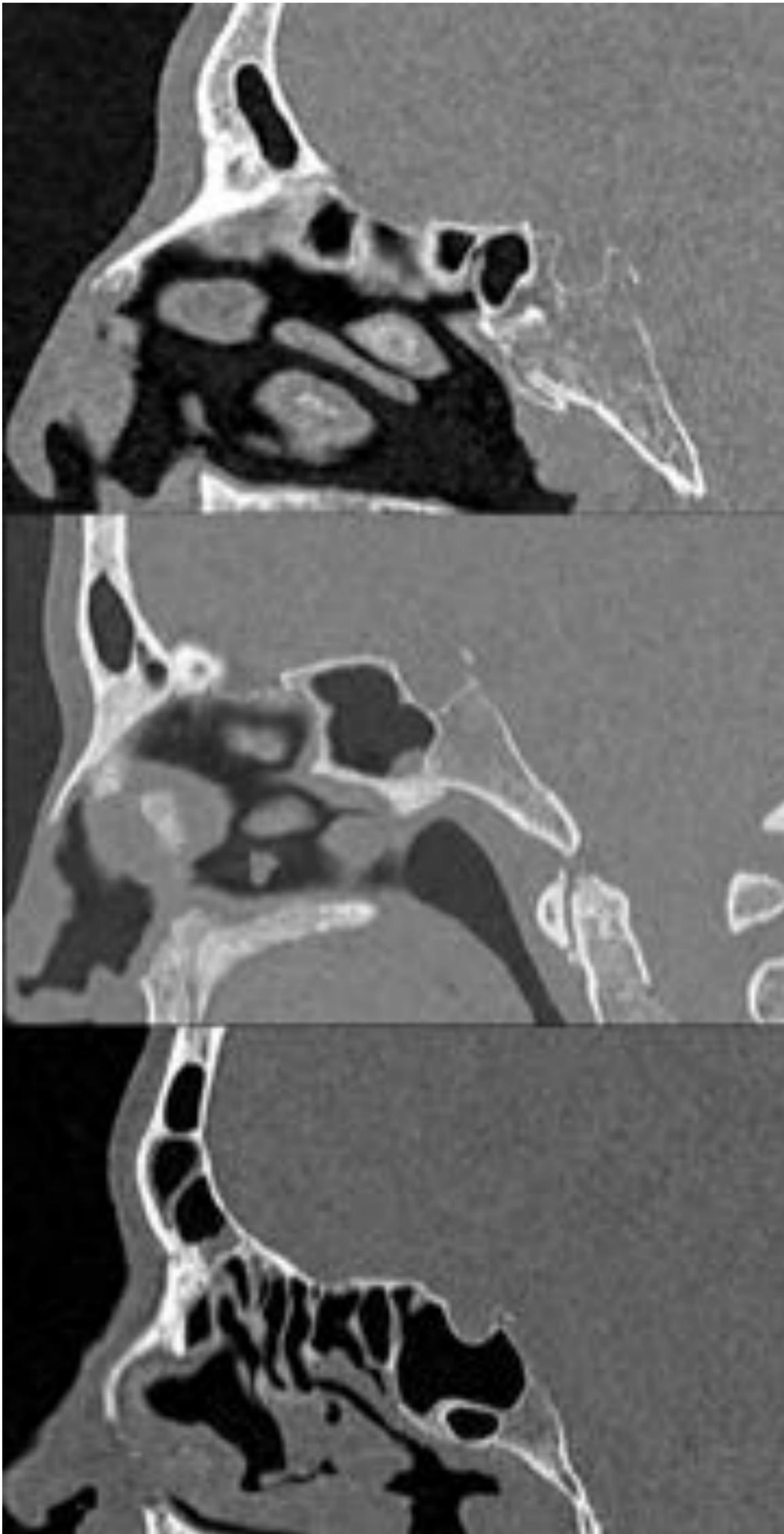


Figura 36: TCs cráneo con reconstrucciones en el plano sagital de tres pacientes distintos. Distintos patrones de neumatización del seno esfenoidal. De craneal a caudal: patrón conchal, preselar y selar.



Conclusiones

- El estudio TC de los senos paranasales es la técnica de referencia para la valoración de la patología nasosinusal.
- Resulta esencial para el estudio prequirúrgico de las variantes anatómicas con mayor riesgo de producir complicaciones potenciales durante la cirugía, permitiendo su prevención, así como una mejor planificación quirúrgica de los pacientes.
- Una buena comunicación entre el radiólogo y el ORL es clave, y para ello el informe estructurado es una herramienta esencial.