

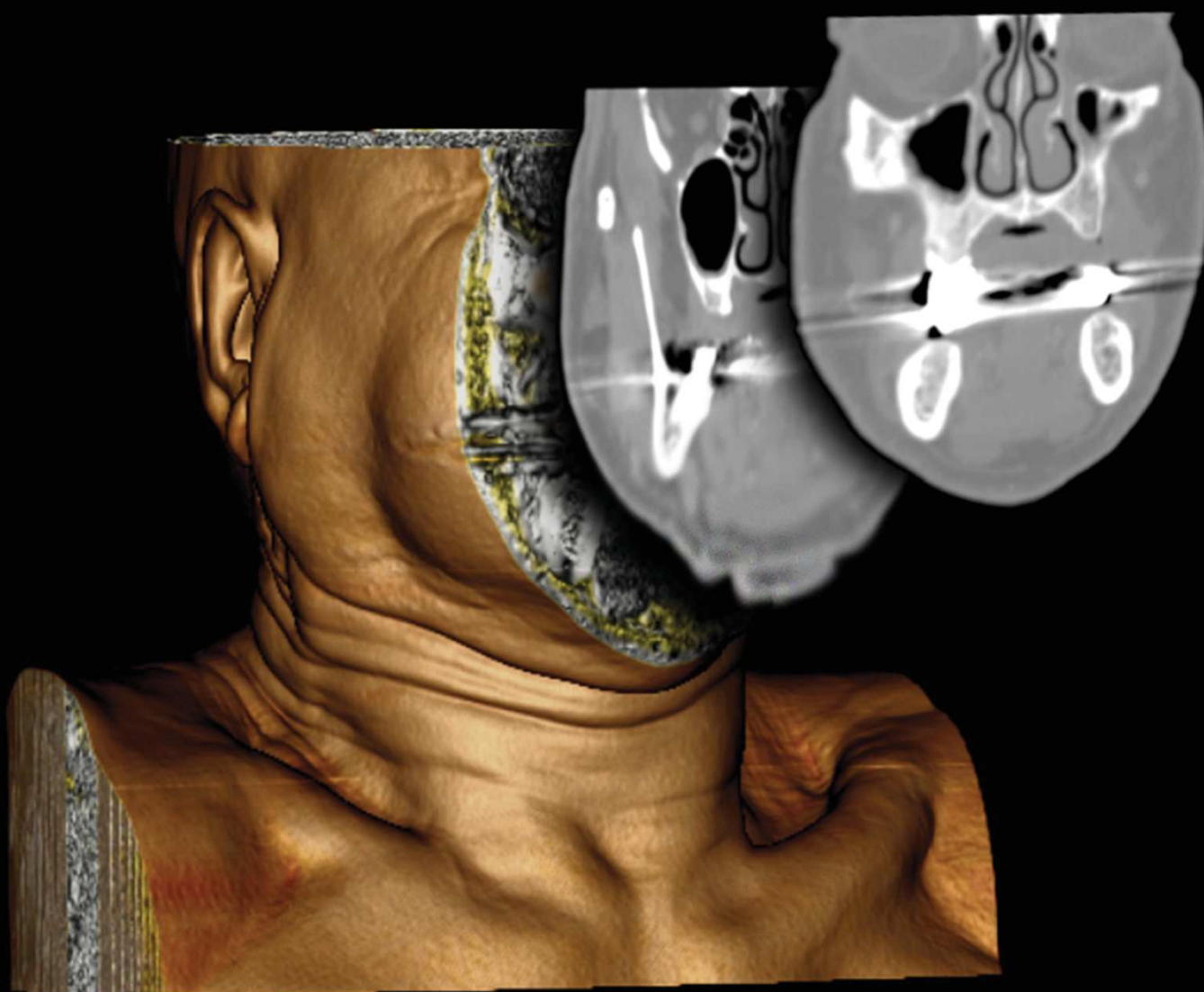
TC NASOSINUSAL PARA OTORRINOLARINGÓLOGOS

Guía básica para la lectura sistemática

C. Calvo Henríquez

C. Chiesa Estomba

M. Mayo Yáñez



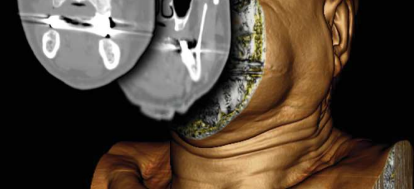
SGORL PCF

Sociedad Gallega de Otorrinolaringología
y Patología Cervicofacial

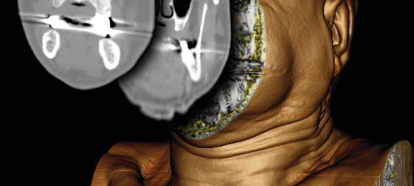


TC NASOSINUSAL PARA OTORRINOLARINGÓLOGOS

Guía básica para la lectura sistemática



ISBN 978-84-09-13274-4
Fecha de adjudicación 20/08/2019



INDICE

1-ANATOMÍA NASOSINUSAL

Introducción.....	5
Paredes de las fosas nasales	5
Pared lateral	5
Pared Medial	6
Techo	7
Suelo.....	7
Seno etmoidal y complejo etmoidal	8
Seno etmoidal	8
Bulla etmoidal	9
Apófisis unciforme	10
Infundíbulo etmoidal e hiato semilunar	11
Celda del agger nasi	11
Cornete medio	12
Receso frontal e infundíbulo frontal.....	13
Complejo etmoidal posterior.....	13
Techo etmoidal y base de cráneo	13
Seno maxilar	14
Seno frontal	14
Seno esfenoides.....	15

2-NOCIONES EN RADIOLOGÍA

Ficheros DICOM y visores DICOM.....	18
Visores DICOM	18
Orientar los cortes de la TC	19
Escala Hounsfield y tipos de ventana	20
Nivel y anchura de la ventana.....	21
TC helicoidal, TC axial y cone beam	22

TC axial	22
TC helicoidal	22
Cone beam.....	23
Contrastes	23
Riesgos y contraindicaciones.....	24

3- CHECKLIST

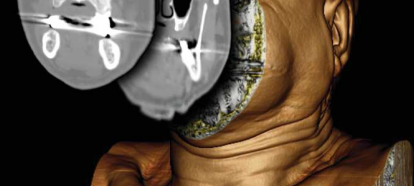
Checklist completo.....	26
Checklist simplificado.....	28

4- TABIQUE NASAL

¿Cómo ver el tabique nasal?	32
Variaciones anatómicas del tabique nasal... ..	32
Cresta septal	32
Desviación septal	33
Área K	34
Perforación septal	35
Neumatización del septo óseo	36
Aspectos clave.....	36

5- CORNETES

¿Cómo ver los cornetes?.....	38
Variaciones anatómicas de los cornetes y su repercusión	38
Cornete bulloso	38
Celda lamelar	41
Inserción fina del cornete medio.....	44
Cornetes paradójicos.....	45
Cornete medio secundario y cornete medio accesorio.....	45
Seno del cornete.....	46
Hipertrofia de cornetes	46



Aspectos clave 47

6- APÓFISIS UNCIFORME

¿Cómo visualizar la apófisis unciforme en la TC?
..... 49

Variaciones anatómicas de la apófisis unciforme y su repercusión 49

Tipo de inserción superior 49

Relación con el drenaje del seno frontal
..... 54

Cercanía a la lámina papirácea y apófisis unciforme atelectásica 54

Neumatización de la apófisis unciforme o bulla unciforme 55

Orientación de la apófisis unciforme y tipo de complejo ostiomeatal 56

Otras variaciones 56

Aspectos clave 57

7- AGGER NASI, CELDA DEL AGGER NASI E INFUNDÍBUO FRONTAL

¿Cómo identificar la celda del agger nasi y el infundíbulo frontal? 59

Variaciones anatómicas de la celda del agger nasi, del infundíbulo frontal y sus repercusiones 60

Presencia-ausencia 60

Posición de la celda del agger nasi respecto al infundíbulo frontal 61

Ángulo de acceso al seno frontal 62

Enfermedad en el infundíbulo frontal. 65

Relación de la celda del agger nasi con el saco y conducto lacrimal 65

Aspectos clave 66

8- SENO FRONTAL

¿Cómo visualizar el seno frontal en la TC? .. 68

Variaciones anatómicas del seno frontal y su repercusión 68

Neumatización 69

Tabla interna del seno frontal 70

Receso frontal e infundíbulo frontal ... 71

Celda del agger nasi 71

Beak nasofrontal 71

Celdillas frontales 72

Celdilla etmoidal supraorbitaria 74

Arteria etmoidal anterior 75

Aspectos clave 77

9- SENO MAXILAR

¿Cómo ver el seno maxilar? 79

Variaciones anatómicas del seno maxilar y su repercusión 79

Hipoplasia del seno maxilar 79

Hiperneumatización 80

Septación sinusal 81

Dehiscencias del suelo maxilar 82

Celda de Haller 83

Ostium del seno Maxilar 84

Ostium accesorio o de Giraldeés 84

Dehiscencia y procidencia del canal o conducto del nervio infraorbitario 85

Paredes del seno como referencia anatómica 85

Aspectos clave 87

10- LÁMINA PAPIRÁCEA

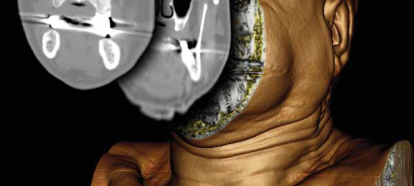
¿Cómo visualizar la lámina papirácea en la TC?
..... 90

Variaciones anatómicas de la lámina papirácea
..... 91

Dehiscencia de la lámina papirácea 91

Invasión de la órbita 92

Relación con el músculo recto medial 94



Aspectos clave 95

11- ETMOIDES

¿Cómo visualizar el seno etmoidal en la TC? 97

Variaciones anatómicas del seno etmoidal y su repercusión 97

Raíces o lamelas tabicantes del seno etmoidal 97

Profundidad del etmoides posterior 98

Bulla etmoidal 99

Infundíbulo etmoidal 100

Receso terminalis 100

Receso suprabullar y techo etmoidal ... 101

Receso retrobullar 102

Profundidad de la fosa olfatoria 103

Neumatización de la apófisis crista galli 105

Neumatización de estructuras vecinas. 106

Aspectos clave 106

12- SENO ESFENOIDAL

¿Cómo visualizar el seno esfenoidal en la TC? 108

Variaciones anatómicas del seno esfenoidal y su repercusión 108

Neumatización del seno esfenoidal 109

Distancia a la pared anterior y posterior del seno esfenoidal 111

Ostium esfenoidal 112

Tabique interesfenoidal 113

Receso óptico-carotídeo. Neumatización de la apófisis clinoides anterior 115

Celdilla de Onodi 116

Canal del nervio óptico 117

Arteria carótida interna (ACI) 118

Canales del seno esfenoidal 120

Receso lateral del esfenoides 123

Arteria etmoidal posterior 124

Aspectos clave 125

13- FOSA PTERIGOPALATINA

¿Cómo visualizar la fosa pterigopalatina en la TC? 130

Estructuras a valorar en la fosa pterigopalatina 131

Pared posterior del seno maxilar 131

Fisura orbitaria inferior 131

Canal del vidiano 132

Conducto palatino posterior 133

Arteria maxilar interna 134

Aspectos clave 134



1

ANATOMÍA NASOSINUSAL

MIGUEL MAYO YÁÑEZ

INTRODUCCIÓN

El conocimiento en profundidad de las estructuras anatómicas y sus relaciones resulta indispensable para el estudio de la TC nasosinusal, y, por otra parte, es un paso obligado para dominar la cirugía endoscópica nasosinusal.

Este capítulo no pretende suplir un estudio detallado de la anatomía, que debe hacerse en las fuentes correspondientes. Pretende servir de orientación para la comprensión de la anatomía tridimensional a la hora de explicar y tratar los distintos puntos de este libro.

En este capítulo se explicará, de una manera general, práctica y visual, la compleja anatomía de la región.

Dado que la anatomía nasosinusal tiene una enorme variación interindividual, este primer capítulo sirve como puente de enlace para adentrarse en los siguientes a un estudio más exhaustivo de los mismos.

PAREDES DE LAS FOSAS NASALES

Una forma sencilla de comenzar a estudiar la anatomía nasosinusal es mediante el estudio de las paredes de las fosas nasales.

PARED LATERAL

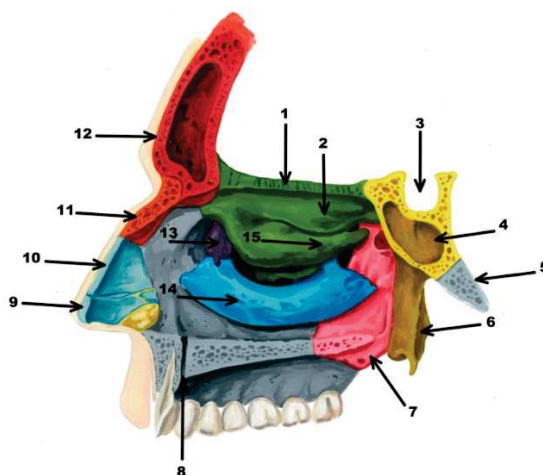
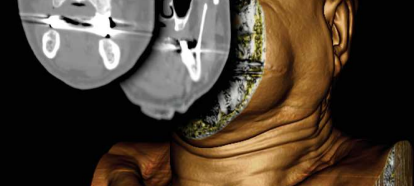


Ilustración 1 Pared lateral de la fosa nasal: (1) Lámina cribosa. (2) Cornete superior. (3) Fosa hipofisaria. (4) Seno esfenoidal. (5) Porción basilar del occipital. (6) Apófisis pterigoides. (7) Hueso palatino. (8) Conducto incisivo o nasopalatino. (9) Cartílago alar. (10) Cartílago triangular. (11) Hueso propio. (12) Frontal. (13) Unguis. (14) Cornete inferior. (15) Cornete medio.



De anterior a posterior identificamos las siguientes estructuras:

APÓFISIS FRONTAL O ASCENDENTE DEL HUESO MAXILAR

La cara interna presenta crestas para la inserción de la porción anterior del cornete medio e inferior. Se conocen como crestas turbinales. La cara posterior presenta el canal lacrimonasal, que junto con el unguis formará el conducto lacrimonasal.

Esta estructura resulta de interés en la dacriocistorrinostomía, ya que el saco y conducto lacrimal se localizarán inmediatamente superior a la cabeza del cornete inferior e inmediatamente anterior a la cabeza del cornete medio¹, como puede verse en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

HUESO LAGRIMAL O UNGUIS

El unguis es una lámina ósea cuadrilátera compacta. Es una lámina de grosor variable². Su borde anterior se articula con la apófisis ascendente del hueso maxilar formando el conducto lacrimonasal. El borde posterior se articula con la lámina papirácea del etmoides. El borde superior con el hueso frontal.

CORNETE INFERIOR

El cornete inferior, a diferencia del medio y superior, es un hueso independiente. El cornete inferior está articulado a modo de bisagra mediante tres apófisis:

- La apófisis etmoidal, que se articula con la cara interna de la apófisis ascendente del maxilar en su cresta turbinal.
- La apófisis lagrimal o nasal para el cierre del conducto lacrimonasal.
- La apófisis maxilar o auricular que se articula con la porción posterior de la apófisis unciforme y participa en el cierre del seno maxilar.

MASAS LATERALES DEL ETMOIDES, CORNETE MEDIO Y APÓFISIS UNCIFORME

El hueso etmoides es uno de los mayores puntos de complejidad en la anatomía nasosinusal.

Estas tres estructuras se estudian con detenimiento más adelante en este capítulo.

PARED MEDIAL

De anterior a posterior identificamos las siguientes estructuras:

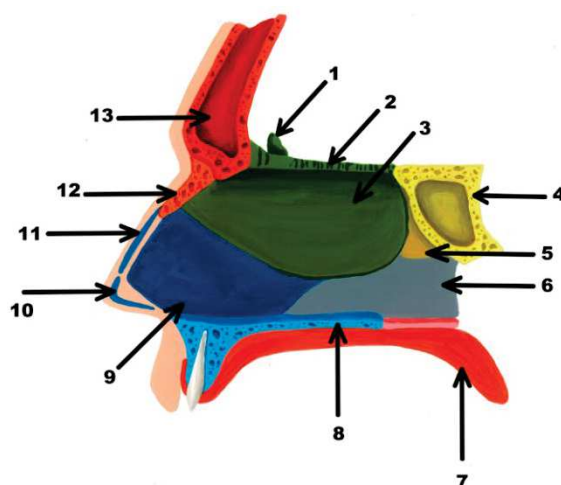
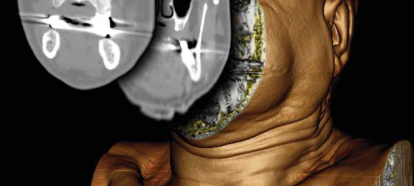


Ilustración 2 Pared medial de la fosa nasal: (1) Apófisis Crista galli. (2) Lámina cribosa. (3) Lámina perpendicular del etmoides. (4) Seno esfenoidal. (5) Pico o rostrum esfenoidal. (6) Vómer. (7) Paldar blando. (8) Porción horizontal del maxilar. (9) Cartilago cuadrangular. (10) Cartilago alar. (11) Cartilago triangular. (12) Hueso propio de la nariz. (13) Seno frontal.



CARTÍLAGO SEPTAL

El cartílago septal es también denominado cartílago cuadrangular, ya que posee cuatro bordes. El borde anterosuperior se articula de anterior a posterior con los cartílagos alares, cartílagos laterales superiores y huesos propios de la nariz. Su borde anteroinferior no se articula, siendo el punto de entrada en la septoplastia convencional. El borde posteroinferior se articula de anterior a posterior con la espina nasal anterior y vómer. Y por último, el borde posterosuperior se articula con la lámina perpendicular del etmoides.

Resulta de especial interés la unión condrovomeriana, ya que es a este nivel donde se presentan con mayor frecuencia las crestas septales.

LÁMINA PERPENDICULAR DEL ETMOIDES

La lámina perpendicular del etmoides se inicia en la línea media de la porción horizontal del etmoides, entre ambas porciones de la lámina cribosa.

Es una lámina cuadrangular. Se articula superiormente con la lámina cribosa. Posteriormente lo hace con la cara anterior del cuerpo del esfenoides, en la cresta anterior del esfenoides, el cual, al articularse inferiormente con el vómer forma el pico o *rostrum sphenoidale*. Por último, se articula inferiormente con el vómer, y anteriormente con el cartílago cuadrangular.

VÓMER

El vómer, al igual que el resto de estructuras de la línea media que conforman el tabique nasal, presenta una disposición cuadrangular. Su borde posteroinferior es el límite posterior de las coanas. El borde posterosuperior se articula con la cara anterior del esfenoides. En este punto presenta una expansión horizontal a cada lado denominadas alas del vómer, las cuales se articulan con la cresta inferior del esfenoides.

El borde anterosuperior se articula con el cartílago cuadrangular y la lámina perpendicular del etmoides, mientras que su borde inferior lo hace con la cresta nasal del maxilar y del palatino

TECHO

De anterior a posterior se identifica la cara posteroinferior de los huesos propios de la nariz e inmediatamente posterior a ellos se sitúa la porción nasal del hueso frontal, que forma a este nivel una prominencia denominada espina nasal superior o interna. Este punto es conocido en rinología como beak nasofrontal, que se describirá de manera detallada en el capítulo correspondiente al seno frontal.

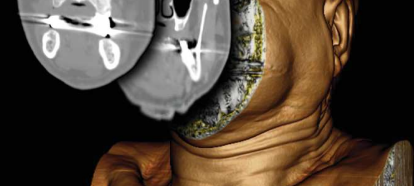
Posterior al beak nasofrontal se sitúa la lámina cribosa del etmoides, que se articula con la escotadura etmoidal de la porción horizontal del hueso frontal. En su punto medio presenta la lámina perpendicular del etmoides, formando parte del tabique nasal. Este punto anatómico resulta de interés al hablar de la clasificación de Keros. A mayor desnivel entre la porción horizontal del frontal y la lámina cribosa, mayor es el riesgo de penetrar en la base del cráneo³.

Los filetes olfatorios perforan la lámina cribosa hasta llegar al bulbo olfatorio, que se localiza inmediatamente superior a ella.

El techo se continúa posteriormente hasta llegar a la pared anterior del esfenoides.

SUELO

En el suelo de las fosas nasales se identifica a cada lado, de anterior a posterior, la porción horizontal o palatina del maxilar superior y la porción horizontal del hueso palatino. Cada una de estas estructuras se articula con su homólogo contralateral formando la espina nasal anterior, la cresta nasal y la espina nasal posterior. Sobre ellas se articula el cartílago septal y el vómer.



SENO ETMOIDAL Y COMPLEJO ETMOIDAL

El complejo etmoidal es la estructura central de la anatomía nasosinusal. Su estudio proporciona una base estructural para comprender el resto de la anatomía nasosinusal.

El etmoides se articula con trece huesos, por ello la comprensión tridimensional de su anatomía supone un reto para el cirujano nasosinusal.

Para este punto del tema se utilizará un esquema de estudio propuesto en el manual “*Rhinology*”, de Kennedy y Hwang⁴, que consideramos muy didáctico y visual.

Partimos de un esquema del hueso etmoidal formado por cuatro piezas. Estas piezas son la lámina horizontal (o lámina cribosa), la lámina perpendicular, y dos masas laterales aireadas. Esta disposición le proporciona un aspecto de balanza.

SENO ETMOIDAL

El seno etmoidal comienza su desarrollo en el quinto mes de vida intrauterina⁵. Al nacimiento únicamente existen unas pocas celdas etmoidales. El seno presenta un desarrollo progresivo hasta los doce años, momento en el que adquieren el tamaño del adulto.

Los senos etmoidales corresponden a las masas laterales del etmoides que están formadas por un número variable de celdas óseas rellenas de aires que se subdividen en tres grupos, anterior, medio y posterior. El grupo anterior está compuesto por un grupo de 2-8 celdas separadas del grupo posterior por la lamela basal del cornete medio⁵. Las celdas etmoidales anteriores drenan en la porción superior del hiato semilunar, hacia el meato medio. En contraposición, las celdas etmoidales posteriores drenan en el meato superior.

Las celdas etmoidales están divididas por cinco tabiques óseos más gruesos que las paredes de las celdas dispuestos de manera vertical. Estos tabiques se denominan *láminas o raíces tabicantes*. De anterior a posterior se corresponden con la apófisis unciforme, bulla etmoidal, cornete medio (lamela basal), cornete superior y cornete supremo si existiera (). Conocer estas estructuras resulta de utilidad en el estudio de la TC para delimitar la unión entre etmoides anterior y posterior, o para localizar estructuras como la apófisis unciforme.

El seno etmoidal está limitado superiormente por la porción horizontal del frontal y la lámina cribosa. Pueden diferenciarse estas estructuras a nivel quirúrgico dado que el hueso frontal es duro, grueso y blanquecino en contraposición a la lámina cribosa.

Las celdas etmoidales pueden neumatizar estructuras vecinas, tales como el cornete medio (celda interlamelar y cornete bulloso), el seno frontal (celdas de Kuhn y celda supraorbitaria), el seno maxilar (celda de Haller), o el seno esfenoidal (celda de Onodi), entre otras.

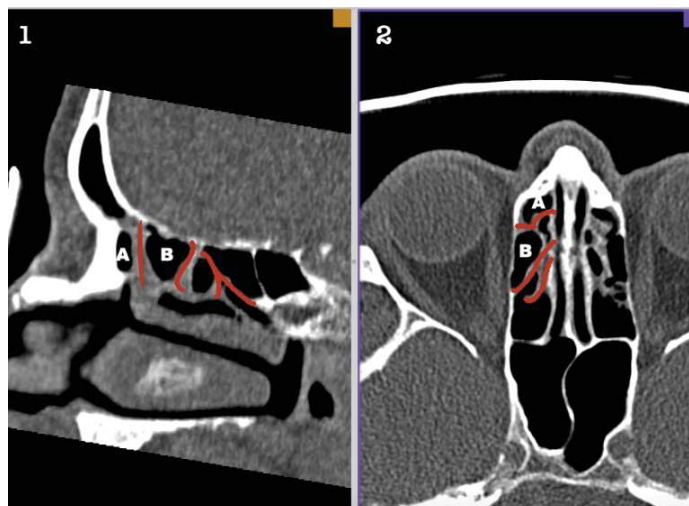
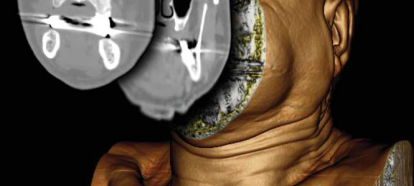


Ilustración 3 Raíces tabicantes del etmoides: (1) Corte sagital. Se observa la celda del agger nasi (A), la bulla etmoidal (B) y las raíces tabicantes (líneas rojas). (2) Corte axial. Se observa la celda del agger nasi (A), la bulla etmoidal (B) y las raíces tabicantes (líneas rojas). Obsérvese que en este corte, al ser alto, la 3ª y 4ª raíz tabicante se encuentran unidas.

BULLA ETMOIDAL

Las celdas etmoidales anteriores pueden representarse esquemáticamente con una esfera seccionada en un plano vertical. El plano vertical representa el límite medial del seno etmoidal, principalmente la lámina papirácea. La esfera representa la bulla etmoidal (Ilustración 4).

La bulla etmoidal es la celda etmoidal más constante y reconocible. El grado de neumatización es muy variable, pudiendo llegar hasta el techo etmoidal, o bien dejar un espacio cubierto por pequeñas celdas. Estas celdas se denominan celdas suprabulares, mientras que el espacio que ocupan se denomina receso suprabular. Del mismo modo, posteriormente la bulla etmoidal puede alcanzar la raíz tabicante del cornete medio, o bien dejar un espacio denominado receso retrobular, relleno de pequeñas celdas denominadas celdas retrobulares. Ambos recesos, el supra y el retrobular pueden estar comunicados formando el seno lateral etmoidal.

En el complejo etmoidal, las relaciones de la bulla etmoidal son:

- Lateral: lámina papirácea.
- Anterior: apófisis unciforme.
- Posterior: lamela basal del cornete medio.
- Anterosuperior: receso frontal.

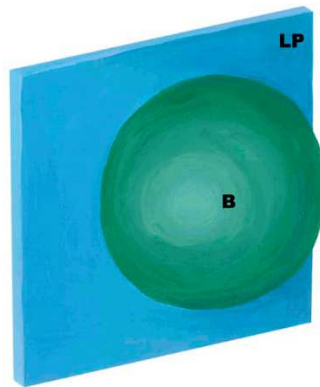


Ilustración 4 Esquema anatómico del complejo etmoidal: B (bulla etmoidal). LP (lámina papirácea)

APÓFISIS UNCIFORME

El esquema iniciado se continúa añadiendo una lámina en forma de media luna anterior y paralela a la bulla. Esta estructura representa la apófisis unciforme (Ilustración 5).

La apófisis unciforme es una estructura plana de grosor variable, y unas dimensiones de 2-4 mm x 14-22 mm. Se articula a modo de bisagra por su borde anterosuperior, dejando su borde posterior y el extremo anteroinferior libres. La apófisis unciforme hace de “tapa” al ostium maxilar, que se sitúa lateral a ella.

El espacio situado lateral y posteriormente a la apófisis unciforme es el infundíbulo etmoidal, mientras que su entrada se conoce como hiato semilunar, cuyo borde anterior está constituido por el borde posterior de la apófisis unciforme.

La celda del agger nasi se sitúa anterior y superior a la apófisis unciforme, por lo que ésta constituye el límite más inferior de la pared posterior de la celda del agger nasi (Ilustración 6). Esta relación es importante ya que la disposición en la que se inserta su límite anterosuperior en relación a la celda del agger nasi condiciona la vía de drenaje del seno frontal, como se estudia en el capítulo 6.

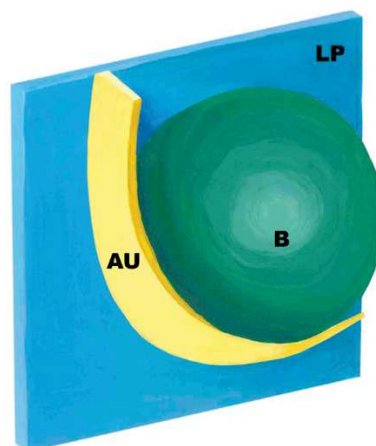
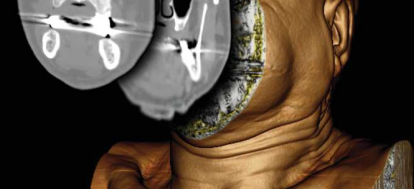


Ilustración 5 Esquema anatómico del complejo etmoidal: B (bulla), LP (lámina papirácea), U (apófisis unciforme).



INFUNDÍBULO ETMOIDAL E HIATO SEMILUNAR

El infundíbulo etmoidal y el hiato semilunar son dos estructuras diferentes. El infundíbulo etmoidal es un espacio tridimensional al que se accede a través de una abertura bidimensional con forma de semiluna, la cual se denomina hiato semilunar.

El hiato semilunar se logra visualizar rechazando medialmente el cornete medio, quedando esta estructura entre el margen libre de la apófisis unciforme y la bulla etmoidal.

Grünwald dividió el hiato semilunar en dos estructuras diferentes. Por una parte denominó la entrada al infundíbulo etmoidal como hiato semilunar inferior. Por otro lado, el hiato semilunar superior se define como la entrada bidimensional al seno lateral etmoidal por el espacio que se forma entre el aspecto posterior de la bulla etmoidal y la cara anterior de la lámina basal del cornete medio.

Anatómicamente, los límites del infundíbulo etmoidal son:

- Lateral: lámina papirácea.
- Medial: apófisis unciforme.
- Posterosuperior: bulla etmoidal.
- El proceso frontal del maxilar y la porción posterior del hueso lagrimal también puede contribuir anterior y superiormente.
- Inferiormente se fusiona con la apófisis etmoidal del cornete medio.

CELDA DEL AGGER NASI

Continuando con el esquema, se dibuja una cavidad neumatizada encima de la apófisis unciforme y anterosuperior a la bulla etmoidal. Esta estructura representa la celda del agger nasi (Ilustración 6).

Dentro de la porción anterior de la pared nasal lateral, existe un relieve óseo denominado agger nasi o carina nasal. Se encuentra neumatizado en el 90% de los pacientes por una celda denominada celda del agger nasi. En el caso de encontrarse neumatizada, representa la celda etmoidal más anterior. Esta posición es una excelente referencia para su localización en el estudio de la TC.

La celda del agger nasi se localiza inmediatamente anterior a la axila del cornete medio, siendo ésta una referencia quirúrgica muy importante para su localización. Otra referencia fundamental es la apófisis unciforme. La celda del agger nasi se localiza inmediatamente anterior al borde anterosuperior de la apófisis unciforme, que forma parte de la pared posterior de la celda del agger nasi.

Los límites anatómicos de la celda del agger nasi son:

- Superior: seno frontal.
- Posterosuperior: receso e infundíbulo frontal.
- Posteroinferior: apófisis unciforme
- Anterosuperior: frontal beak
- Anterior: huesos propios.
- Lateral: el proceso frontal del maxilar, unguis, y apófisis unciforme.

Dado que la celda del agger nasi se sitúa anterior e inferior al receso e infundíbulo frontal, es una referencia anatómica indispensable para el acceso al seno frontal, como se estudia en el capítulo 7.

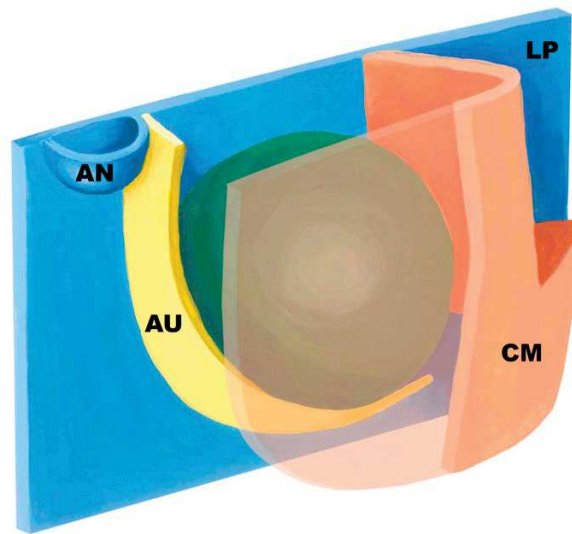


Ilustración 6 Esquema anatómico del complejo etmoidal: B (bulla), LP (lámina papirácea), AU (apófisis unciforme), CM (cornete medio), AN (celda del agger nasi).

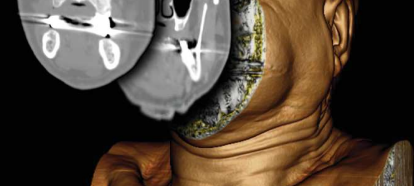
CORNETE MEDIO

Añadiendo el cornete medio al esquema se completa la construcción del complejo etmoidal anterior, proporcionando el límite medial y posterior al mismo (Ilustración 6).

Tanto el cornete medio como el superior son parte del hueso etmoides, mientras que el cornete inferior es un hueso independiente.

De anterior a posterior podemos distinguir tres porciones:

- **1ª porción o longitudinal**: la porción longitudinal del cornete medio constituye la porción visible en la rinoscopia anterior o en la endoscopia nasal.
- Esta estructura se encuentra orientada en el plano sagital, y se inserta en la lámina cribosa, formando la lamela lateral de la fosa olfatoria⁶; y anterosuperiormente en la cresta etmoidal del maxilar, en la región del agger nasi.
- La porción longitudinal del cornete medio se divide clásicamente en lamela vertical y cuerpo. Ambas estructuras pueden encontrarse neumatizadas, denominándose respectivamente celda lamelar y celda interlamelar o de Grünwald en la lamela vertical⁷ y concha bullosa bulbar en el cuerpo del cornete, presente en el 24-55% de los casos⁸.
- **2ª porción o transversa**: la porción transversa del cornete medio es la porción incluida en el seno etmoidal, sólo visible tras la realización de la etmoidectomía anterior. Esta porción se dispone en el plano coronal. Es conocida como la raíz tabicante del cornete medio o lamela basal.
- La lamela basal se inserta superiormente en la base de cráneo y lateralmente en la lámina papirácea. Su inserción superior supone el límite lateral de la fosa olfatoria, estructura crítica en el estudio



mediante TC. Su inserción lateral en la lámina papirácea divide el seno etmoidal en dos porciones, anterior y posterior.

- El límite más anterior entre la porción longitudinal y la porción transversa es visible y se conoce como la axila del cornete medio.
- 3ª porción u horizontal: la porción horizontal del cornete medio se dispone en el plano axial. Se conoce como cola del cornete medio.
- Esta estructura se articula posteriormente con la porción perpendicular del hueso palatino.

RECESO FRONTAL E INFUNDÍBULO FRONTAL

El receso e infundíbulo frontal son estructuras diferentes. El drenaje del seno frontal posee una forma de reloj de arena. La porción superior corresponde al drenaje del seno frontal y se denomina infundíbulo frontal. En su porción intermedia se encuentra el punto más estrecho denominado ostium frontal. Inferiormente desemboca en el receso frontal que constituye el drenaje en el meato medio⁹.

El receso frontal se encuentra limitado anteriormente por la celda del agger nasi, posteriormente por la bulla etmoidal, lateralmente por la lámina papirácea y el cornete medio como límite medial¹⁰.

COMPLEJO ETMOIDAL POSTERIOR

Una vez expuesto el esquema anatómico del complejo etmoidal anterior es el momento de agregar el complejo etmoidal posterior, formado por entre una y cinco celdas. Sus límites son:

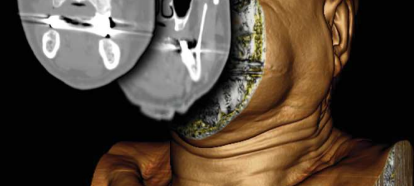
- Medial: las porciones parasagitales de los cornetes superior y supremo o de Santorini (95% de los casos).
- Posterior: la cara anterior del seno esfenoidal.
- Lateral: la lámina papirácea.
- Anterior: la lámina basal de cornete medio.
- Superior: la base del cráneo.

A nivel del seno etmoidal posterior cabe destacar una variante anatómica denominada celda de Onodi (celda esfenoetmoidal). La celda de Onodi corresponde a una hiperneumatización etmoidal que crece e invade la región superolateral del seno esfenoides. Se encuentra en el 28,1% de los casos¹¹.

TECHO ETMOIDAL Y BASE DE CRÁNEO

El techo de los senos etmoidales está formado por la tabla horizontal del hueso frontal lateralmente y la lámina lateral de la lámina cribosa del etmoides medialmente⁶.

El techo etmoidal tiene un espesor variable. La cara lateral del techo etmoidal es más gruesa (0,5 mm), mientras que el aspecto medial es más delgado con un espesor de 0,2 mm. El punto más delgado del techo etmoidal se encuentra a lo largo del surco de la arteria etmoidal anterior en la lámina lateral de la lámina cribosa, con espesor medio de 0,05 mm¹². Este es el punto más habitual de lesión yatrogénica de la base de cráneo durante la cirugía nasosinusal¹³.



En el estudio del techo etmoidal se debe comprender que la articulación del etmoides con el hueso frontal puede situarse en un plano axial diferente. Ésta es la base de la clasificación de Keros, que clasifica la relación entre la posición relativa entre la lámina cribosa y la porción horizontal del frontal en tres tipos de acuerdo a la separación entre estas estructuras.

Otra estructura crítica en el estudio del techo etmoidal es la arteria etmoidal anterior. Las arterias etmoidales son ramas de la arteria oftálmica. La arteria etmoidal anterior se origina en el 90% de los casos en la porción más distal de la arteria oftálmica¹⁴. Abandona la órbita por debajo del músculo oblicuo superior a través del foramen etmoidal anterior en la sutura frontoetmoidal. Tras abandonar la órbita, atraviesa el complejo etmoidal anterior, bien a nivel del techo etmoidal, o hasta 5 mm por debajo del mismo. Habitualmente se encuentra sobre el receso suprabullar (85%) y no detrás de la abertura del seno frontal como se sugiere a menudo. La arteria entra a la fosa craneal anterior a través de la lamela lateral de la lamina cribosa. Una vez dentro del compartimento intracraneal, la arteria etmoidal anterior presenta dos ramas, una rama meníngea intracraneal y una rama nasal. La rama nasal se vuelve anterior, formando un surco en la lamela lateral, denominado surco de la arteria etmoidal anterior, para entrar en la fosa nasal a través de la lamina cribosa¹⁵.

SENO MAXILAR.

El seno maxilar es el primero de los senos en desarrollarse, en torno al día 65 de vida intrauterina. Los senos maxilares son visibles radiológicamente a los 4-5 meses de edad, y experimentan un desarrollo rápido a partir de los 6-7 años coincidiendo con la erupción de la dentición permanente.

El maxilar tiene forma piramidal. La base es posterolateral, formando parte de la pared lateral de la fosa nasal, mientras que el ápex es anteroposterior, constituido por la base del arco zigomático.

La pared posterior del maxilar forma el límite anterior de la fosa pterigomaxilar. En la fosa pterigomaxilar se localiza el ganglio esfenopalatino, nervio palatino descendente y la arteria maxilar interna. Medialmente a ella se sitúa la fosa pterigopalatina, donde la arteria esfenopalatina (rama terminal de la arteria maxilar interna), accede a la fosa nasal a través de una escotadura en el hueso palatino denominado agujero esfenopalatino.

La pared superior o techo del seno maxilar es la pared inferior de la órbita. Presenta el canal y/o conducto infraorbitario para el nervio homónimo que emergerá por la cara anterior del maxilar. Habitualmente este canal abomba en la pared superior del seno maxilar, siendo dehiscente en el 14% de los casos¹⁶.

La pared inferior, denominado proceso alveolar, presenta relieves correspondientes a las raíces del primer y segundo molar, pudiendo aparecer también los premolares y el tercer molar dependiendo de la neumatización del seno. En ocasiones, especialmente tras implantes dentarios o extracciones traumáticas, pueden existir dehiscencias a este nivel.

La pared medial es una de las más complejas y de mayor interés para el cirujano nasosinusal. Presenta el ostium maxilar, que se sitúa en el tercio posterior del infundíbulo en el 71,8% de los casos¹⁷. Se articula con el hueso lagrimal o unguis, el cornete inferior, la porción ascendente del palatino y las masas laterales del etmoides. El ostium óseo del seno maxilar se encuentra parcialmente cerrado por mucosa. Estas porciones de mucosa que carecen de soporte óseo se denominan fontanelas. Se distingue la fontanela anterior, situada anteroinferior a la apófisis unciforme y la fontanela posterior, situada posteroinferiormente. Ocasionalmente, en un 10-30% de los casos puede aparecer un ostium maxilar accesorio, que se encuentra habitualmente a nivel de las fontanelas¹⁷.

La celda de Haller es la variación anatómica más frecuente que se observa en el seno maxilar. Corresponde a una celda etmoidal en el seno maxilar. Se estudia con detenimiento en el capítulo correspondiente al seno maxilar¹⁸.

SENO FRONTAL



El seno frontal comienza su desarrollo en el 4º mes intrauterino, siendo al nacimiento indistinguibles de las celdas etmoidales anteriores. Se hace visible a partir del segundo año de vida, y se encuentran bien desarrollados a los 7-8 años. Sin embargo, alcanzan su tamaño final tras la pubertad.

Los senos frontales se extienden superior, lateral y posteriormente entre el díplloe frontal, por lo tanto la pared anterior y posterior del seno corresponde a la tabla anterior y posterior del díplloe. La tabla anterior (4-12 mm de espesor medio) es más gruesa que la posterior (0,1-4,8 mm). La pared posterior del seno frontal corresponde a la pared anterior de la fosa craneal anterior. El suelo del seno frontal corresponde al techo orbitario. El tabique intersinusual separa ambos senos frontales, que al desarrollarse independientemente desde las celdas etmoidales suelen ser asimétricos.

SENO ESFENOIDES

El esbozo embrionario del seno esfenoidal aparece al tercer mes de gestación, siendo al nacimiento una cavidad mínima. Es a partir del tercer año de vida aproximadamente cuando comienza su proceso de neumatización, alcanzando su máximo desarrollo durante la pubertad, entre los 9 y 12 años¹⁹.

El seno esfenoidal se encuentra en la línea media de la base central del cráneo. El tabique interesfenoidal, variable y a veces incompleto, lo divide en dos hemisenos generalmente asimétricos.

Su pared anterior presenta una cresta medial para articularse con la lámina perpendicular del etmoides y una estructura denominada cresta esfenoidal que se articula con el vómer. El pico esfenoidal o *rostrum sphenoidale* nace de la unión de la cresta anterior para el etmoides y una inferior para el vómer. La pared anterior presenta como estructura de interés, el ostium esfenoidal. El ostium se localiza siempre medial al cornete superior, aunque en ocasiones puede existir un cornete supremo segundo o de Zuckerkandl (6,7% de casos), en cuyo caso lo hará medial a éste. Drena, por tanto, al receso esfenoidal. El ostium esfenoidal se localiza a 10-14 mm del borde superior de las coanas, y a 10 mm de la pared inferior del suelo del seno. En ocasiones, a este nivel, en la porción más inferior de la cara anterior del seno, se localiza la arteria nasopalatina que pasa de la pared lateral de la fosa hacia el septo nasal.

La pared lateral del seno esfenoidal presenta unos relieves producidos por estructuras críticas, adyacentes al seno (Ilustración 7). Estas estructuras corresponden, de superior a inferior, al relieve del nervio óptico, situado en la unión de la pared posterior y superior, y bajo ella el relieve de la arteria carótida interna. Entre ambas estructuras se sitúa el receso optocarotídeo. Inferior a la arteria carótida interna se localiza el agujero redondo mayor o foramen rotundum, que une la fosa craneal media con la fosa pterigopalatina y da paso a la segunda rama o maxilar del nervio trigémino. La pared lateral está íntimamente relacionada con la pared medial del seno cavernoso, con el VI par craneal y la arteria carótida interna atravesándolo y los pares III, IV y V1 en su pared externa.

En la pared inferior del seno se encuentra la implantación de las apófisis pterigoides. En algunos casos (25-40%), los aspectos lateroinferiores del esfenoides neumatizan la implantación de las apófisis pterigoides, formando el receso esfenoidal lateral o receso pterigoideo lateral.

La pared posterior y superior suponen un reto durante el abordaje de la base de cráneo. En la cara superior existe una depresión llamada silla turca que aloja la hipófisis. La pared inferior y posterior del seno la forma el clivus, paralelo al cual asciende la arteria basilar hacia el polígono de Willis.

El nervio vidiano se localiza en una posición inferolateral. En los senos esfenoides altamente neumatizados, el canal vidiano puede verse en una posición lateroinferior a lo largo del suelo del seno esfenoidal hacia la arteria carótida interna.

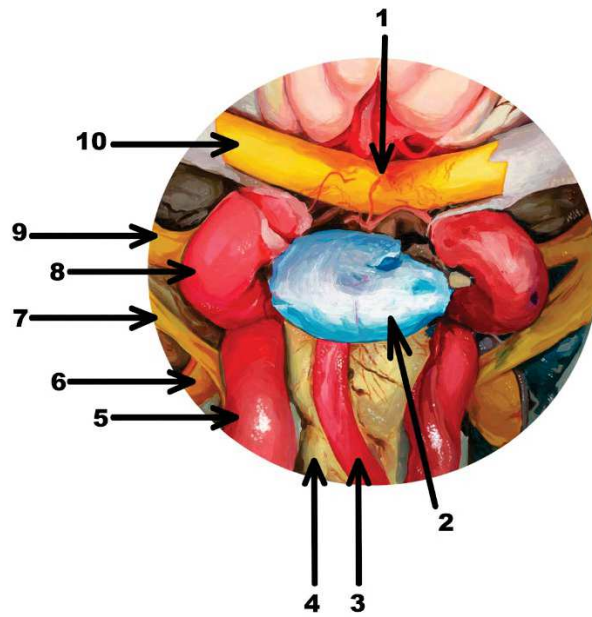
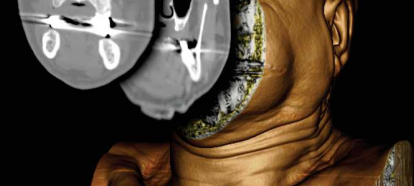


Ilustración 7 Dissección anatómica de la pared posterior y laterales del seno esfenoidal: (1) Quiasma óptico. (2) Hipófisis. (3) Arteria basilar. (4) Tronco del encéfalo. (5) Arteria carótida interna, porción paraclival. (6) Nervio craneal V2. (7) VI nervio craneal . (8) Arteria carótida interna, porción paraselar. (9) III par craneal. (10) Nervio óptico.



BIBLIOGRAFÍA

1. Shams PN, Wormald PJ, Selva D. Anatomical landmarks of the lateral nasal wall: implications for endonasal lacrimal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015 Jul;26(5):408–15.
2. Donmez BO, Agirdir BV, Sindel MM. Important anatomical landmarks in the lateral nasal wall. *Saudi Med J*. 2005 Sep;26(9):1403–8.
3. Keros P. [On the practical value of differences in the level of the lamina cribrosa of the ethmoid]. *Z Laryngol Rhinol Otol*. 1962 Nov;41:809–13.
4. David W Kennedy, Peter H Hwang. Rhinology. Diseases of the Nose, Sinuses and Skull Base. In: *I Sinonasal Anatomy and Physiology*. 1st Ed. New York: Thieme Medical Publishers; 2012. p. 1–81.
5. Alyea OEV. ETHMOID LABYRINTH: ANATOMIC STUDY, WITH CONSIDERATION OF THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF ITS STRUCTURAL CHARACTERISTICS. *Arch Otolaryngol*. 1939 Jun 1;29(6):881–902.
6. Solares CA, Lee WT, Batra PS, Citardi MJ. Lateral lamella of the cribriform plate: software-enabled computed tomographic analysis and its clinical relevance in skull base surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008 Mar;134(3):285–9.
7. Grunwald L. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. In: *Die Krankheiten der Luftwege und Mundhöhle*. 1st ed. Berlin: Springer J; 1925. p. 1–95.
8. Roman RA, Hedeşiu M, Gersak M, Fidan F, Băciuţ G, Băciuţ M. Assessing the prevalence of paranasal sinuses anatomical variants in patients with sinusitis using Cone Beam Computer Tomography. *Clujul Med* 1957. 2016;89(3):419–21.
9. Kasper, K. Nasofrontal connections: a study based on one hundred consecutive dissections. *Arch Otolaryngol*. 1936;(24):322–343.
10. Lee WT, Kuhn FA, Citardi MJ. 3D computed tomographic analysis of frontal recess anatomy in patients without frontal sinusitis. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2004 Sep;131(3):164–73.
11. Chmielik LP, Chmielik A. The prevalence of the Onodi cell - Most suitable method of CT evaluation in its detection. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2017 Jun;97:202–5.
12. Kainz J, Stammberger H. [The roof of the anterior ethmoid: a locus minoris resistentiae in the skull base]. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)*. 1988 Apr;67(4):142–9.
13. Tewfik MA, Wormald P-J. Ten pearls for safe endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2010 Aug;43(4):933–44.
14. Parsons Schaeffer J. The genesis, development, and adult anatomy of the nasofrontal region in man. *Am J Anat*. 2005 Jan 23;20:125–46.
15. Stammberger HR, Kennedy DW, Anatomic Terminology Group. Paranasal sinuses:anatomic terminology and nomenclature. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 1995 Oct;167:7–16.
16. Lang J. Clinical anatomy of the nose, nasal cavity and paranasal sinuses. 1st ed. New York: Thieme Medical Publishers; 1989. 152 p.
17. Alyea OEV. THE OSTIUM MAXILLARE: ANATOMIC STUDY OF ITS SURGICAL ACCESSIBILITY. *Arch Otolaryngol*. 1936 Nov 1;24(5):553–69.
18. Kainz J, Braun H, Genser P. [Haller's cells: morphologic evaluation and clinico-surgical relevance]. *Laryngorhinootologie*. 1993 Dec;72(12):599–604.
19. Bolger WE. Anatomy of the paranasal sinuses. In: *Disease of the sinuses: Diagnosis and Management*. 1st ed. London: BC Decker Inc; 2001. p. 1–11.



2

NOCIONES EN RADIOLOGÍA

CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ, SERGIO ALOSILLA

FICHEROS DICOM Y VISORES DICOM

Con el desarrollo de la computación se ha hecho cada vez más habitual el almacenamiento de imágenes digitales para diagnóstico médico. Esto generó la necesidad de utilizar un formato de imagen común para todos los dispositivos y para todos los profesionales. De este modo cualquiera podría acceder a las imágenes y éstas no perderían calidad en el paso de formato. Con este objetivo se creó en 1983 el estándar DICOM por un comité norteamericano formado por más de 25 entidades, entre las que se incluía el American College of Radiology y la National Electrical Manufacturers Association. En 1985 se creó la primera versión del estándar DICOM.

DICOM son las siglas para “Digital Imaging and Communication in Medicine”; traducido, el formato DICOM es una forma de estandarizar la comunicación de imágenes en la sanidad. De este modo, al utilizar un formato común, se facilita el compartir y visualizar imágenes para diagnóstico médico.

Los ficheros DICOM incorporan otros datos además de las imágenes. Una imagen médica por si sola puede no ser suficiente y puede inducir a errores de interpretación. Un fichero DICOM incluye datos asociados como datos de identificación del paciente, exploración realizada, datos del sistema de adquisición de imágenes, datos de diagnóstico e informe médico, entre otros. Para ello, el formato DICOM utiliza objetos IOD, por las siglas de “Information Object Definition”, que corresponde a las imágenes, y objetos DIMSE, por las siglas “Dicom Message Service Element”, que corresponde a la información en texto añadida y asociada a las imágenes.

El estándar DICOM incorpora un conjunto amplio de servicios, aunque habitualmente los dispositivos que trabajan con DICOM no suelen utilizarlos en su totalidad. Estos son: DICOM Store, DICOM Storage commitment, DICOM Query/Retrieve, DICOM Worklist, DICOM Print, y Modality performed procedure step.

VISORES DICOM

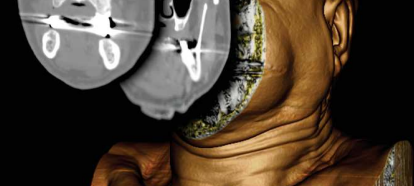
Existen multitud de visores DICOM. En este capítulo seleccionamos algunos de los más populares.

En la web [idoimaging: https://idoimaging.com](https://idoimaging.com), se encuentra una selección de software libre para visualización de imágenes médicas.

OSIRIX Y HOROS

Son los visores DICOM más populares. Son programas de código abierto. Actualmente disponibles únicamente para MacOS e iOS.

Son unos de los visores más completos. Entre sus funciones destaca la gran calidad de sus reconstrucciones tridimensionales, la posibilidad de exportar películas en formato AVI y aplicación de gran cantidad de filtros de tratamiento de imágenes.



KPACS

Es el visor para Windows más popular. Tiene una versión comercial y una gratuita. Es un programa completo con multitud de herramientas semejantes a una estación de trabajo profesional. Entre ellas destaca la posibilidad de trabajar con dos monitores simultáneos, y grabar CD y DVD directamente desde el programa.

Al igual que Osirix y Horos, crea una base de datos propia con todos los estudios que se han visualizado.

3D SLICER

Es un programa de código abierto disponible para Windows. Es de manejo complejo, pero ofrece funciones avanzadas. Una de las funciones más destacables es la creación de modelos para impresión 3D.

ORIENTAR LOS CORTES DE LA TC

Es importante orientar correctamente los cortes previo a la visualización del TC. Gran parte de la valoración de las imágenes está basado en la repetición de patrones. Resulta más sencillo identificar estos patrones si se estudian las imágenes siempre con la misma sistemática. Por otra parte, los cortes asimétricos pueden alterar la percepción de diferentes estructuras, además de dificultar la localización de referencias (Ilustración 8).

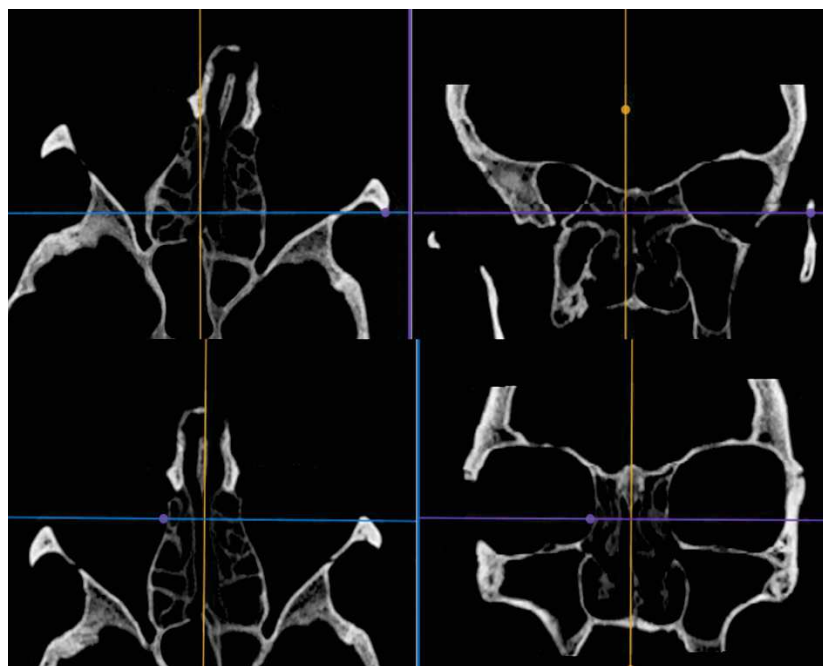
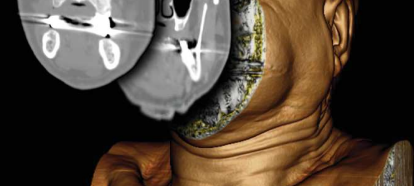


Ilustración 8 Orientación de la TC nasosinusal: arriba: TC mal orientado. Obsérvese la asimetría de los senos maxilares en el corte coronal. Abajo: mismo paciente, correctamente orientado.

En el estudio del TC nasosinusal se recomienda utilizar como referencias para la orientación el suelo de la fosa nasal y el septo nasal. De modo que el suelo nasal se encuentre alineado en el plano horizontal y el eje vertical del septo nasal se encuentre alineado en el plano vertical. En el corte axial pueden utilizarse las apófisis zigomáticas como referencia extra para el plano horizontal.

Vídeo





ESCALA HOUNSFIELD Y TIPOS DE VENTANA

La escala Hounsfield toma su nombre del ingeniero y premio Nobel de Medicina Sir Godfrey Newbold Hounsfield, inventor de la TC.

Las diferentes estructuras atenúan de manera diferente los rayos X. La escala Hounsfield otorga el valor 0 a la atenuación del agua destilada en condiciones de normalidad (25°C y 1 atm de presión), el -1000 a la atenuación del aire, y 1000 unidades a la atenuación del hueso compacto. Se utiliza el término unidad Hounsfield para referirse al valor de atenuación de un pixel en la imagen de una TC. A cada valor se le otorga una densidad óptica diferente, de modo que cuanto menor es el número más oscuro es el color, y cuanto mayor es más blanco es el color otorgado. En base a estos valores puede organizarse la atenuación de los distintos tejidos y materiales en una escala ordenada (Tabla 1).

ESTRUCTURA	VALOR DE ATENUACIÓN
Aire	-1000
Pulmón	-500
Grasa	-100 a -50
Agua	0
LCR	15
Riñón	30
Sangre	30-45
Hematomas	55-75
Músculo	10-40
Sustancia Gris	37-45
Sustancia Blanca	20-30
Hígado	40-60
Medio de contraste	100-300
Hueso trabecular esponjoso	700
Hueso cortical compacto	1000
Metales	1100-4000 (valores mayores para metales nobles)
Polímeros para embolización	9000-12000

Tabla 1 Valores de atenuación

Cualquier profesional que quiera estudiar una TC debe disponer o conocer los valores de atenuación más habituales. En cualquier visor DICOM podrá estudiarse el valor de atenuación de cada punto en el que se sitúe el cursor (Ilustración 9). En caso de duda, conocer los valores de atenuación de las distintas estructuras puede dar pistas para su identificación.



Ilustración 9 Valor de atenuación: valor de atenuación de una estructura densidad hueso (en rojo).

NIVEL Y ANCHURA DE LA VENTANA

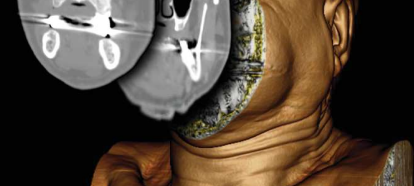
La escala Hounsfield es una escala abierta, por lo que existen a priori miles de valores de atenuación posibles, que a su vez se trasladarían a miles de tonos de gris correspondientes. El ojo humano distingue un número limitado de tonos de gris de manera simultánea, aproximadamente 32.

Las ventanas permiten trasladar unos valores en un rango de densidades para representarlos en una nueva escala de 32 niveles manejables para el ojo humano. Esta transferencia de valores permite al explorador visualizar con mayor nivel de detalle un determinado número de valores de la escala, a costa de perder la información de los valores incluidos en otro nivel. Así, por ejemplo, una ventana de hueso se centrará en los valores de atenuación cercanos al 1000, por lo que se perderá información referente a valores de atenuación de tejidos blandos.

El visor DICOM nos permite modificar dos parámetros denominados nivel de la ventana (WL por sus siglas Window Level) y anchura o amplitud de la ventana (WW por sus siglas Window Widht).

La anchura de la ventana (WW): hace referencia el rango de unidades Hounsfield representadas. Cuanto mayor es el rango seleccionado, mayor número de densidades se mostrará en la imagen. Se debe comprender que el visor DICOM no representará el total de unidades Hounsfield con el mismo número de tonos de gris, sino que lo representará en un número limitado de tonos de gris variable según el programa. Los más habituales varían entre 16-32 tonos de gris. Por ejemplo, si se selecciona una anchura de 1000 unidades Hounsfield, ese rango no se representará en 1000 tonos de gris, sino que lo hará en 16-32 tonos.

Según el área que se esté estudiando se puede seleccionar el rango de valores más conveniente. Así, por ejemplo, el abdomen suele contener estructuras que varían de 0-100 unidades Hounsfield, ya que son predominantemente tejidos blandos. Típicamente la anchura de la ventana será de 350-400 unidades. Por el contrario, cuando se estudia tejido



óseo, se necesita llegar a estructuras de mayor densidad, por lo que la anchura de la ventana típicamente utilizada es de 1500-1700 unidades.

El nivel de la ventana (WL): hace referencia a la unidad Hounsfield que ocupará el centro del rango seleccionado en la anchura de la ventana. Así, por ejemplo, para una configuración de anchura 1500 y nivel 300, la imagen nos enseñará un intervalo de tonos de gris correspondiente a las unidades Hounsfield de -450 a 1050 (siendo 300 el centro del rango). Cuanto mayor valor de atenuación tenga la estructura que estamos estudiando se deberá utilizar una ventana de nivel mayor, y viceversa. De este modo podemos destacar las estructuras de nuestro interés. Así, por ejemplo utilizamos un nivel de 600 y anchura 2800 para hueso temporal, o nivel -600 y anchura 1500 para pulmón.

TC HELICOIDAL, TC AXIAL Y CONE BEAM

TC AXIAL

Tras los trabajos de J. Radon, A.Cormack y G.H Hounsfield pudo crearse la máquina de tomografía en los años 70. La tomografía convencional, TAC o tomografía axial computarizada es el sistema original de obtención de imágenes.

En el sistema original el paciente se encuentra estático y son el tubo y el detector los que giran respecto al paciente. Tras un giro, la camilla sobre la que reposa el paciente se desplaza y un nuevo giro del tubo y detector permiten obtener un nuevo corte axial.

El emisor de radiación puede emitir radiación en varios ángulos para un mismo corte, que será variable según el número de detectores del aparato. Este ángulo se conoce como *ángulo tomográfico*. A mayor ángulo tomográfico más fino será el corte.

Este sistema de funcionamiento tiene algunas desventajas. Por una parte la dosis de radiación absorbida muy elevada, de aproximadamente 10 mSv. Es decir, el equivalente a 100 placas de tórax.

Otro problema es el periodo de exploración, al tener que obtener cada corte por separado el tiempo de exploración puede llegar a ser elevado comparado con las nuevas generaciones de aparatos. En la TC convencional el periodo de rotación dura aproximadamente 1 segundo, mientras que el intervalo entre cortes dura unos 6-10 segundos.

Dado que el periodo de exploración es elevado, la TC convencional es más proclive a verse afectada por los artefactos de movimiento.

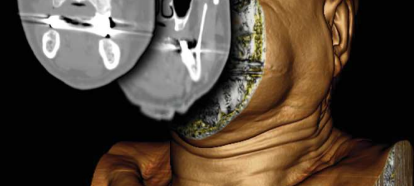
Entre corte y corte existe un intervalo de corte que el aparato no detecta. Esto es una pérdida de información que puede pasar por alto lesiones de pequeño tamaño. El límite de detección para la TC convencional será el tamaño del corte delimitado previamente a la realización de la prueba, que varía entre 1-20 mm habitualmente.

TC HELICOIDAL

La TC helicoidal permite obtener imágenes al mismo tiempo que la camilla y el paciente se desplazan en el eje horizontal. De este modo, a medida que los detectores y el emisor de radiación realizan un giro en torno al paciente, éste se desplaza en una dirección. En consecuencia, la adquisición de imágenes realiza un eje en espiral, lo que le da el nombre a esta técnica de adquisición de imágenes.

Este es actualmente el sistema más habitual de adquisición de imágenes, por lo que normalmente se utilizan las siglas TC (tomografía computarizada) y no TAC (tomografía axial computarizada).

La TC helicoidal presenta ventajas respecto a la TC convencional. La dosis de radiación es menor que una TC convencional¹.



Otra ventaja, al no requerir intervalos entre la adquisición de las imágenes disminuye el tiempo de exploración. En una TC convencional el periodo de giro dura aproximadamente 1 segundo, y los intervalos entre 6-10 segundos. La TC helicoidal permite realizar el estudio durante en aproximadamente 30 segundos.

Por otra parte, dado que el estudio no tiene periodos de interrupción y el tiempo de adquisición es menor se disminuyen los artefactos por movimiento.

Gracias a que no hay intervalos de corte la adquisición de imágenes es completa y no hay pérdida de información en el eje Z. Pueden realizarse reconstrucciones multiplanares y evitar así la pérdida de información para lesiones de pequeño tamaño. En otorrinolaringología se ha demostrado la ventaja de la TC helicoidal frente a la axial en lesiones de oído³.

CONE BEAM

La tomografía computarizada de haz cónico, o cone beam computed tomography (CBCT) es una tecnología reciente específicamente diseñada para la obtención de imágenes maxilofaciales. Es una técnica de tomografía donde los rayos X son divergentes, formando un cono de radiación. Esta técnica obtiene información volumétrica codificada en voxels que, mediante algoritmos de reconstrucción, permite obtener reconstrucciones volumétricas de gran calidad. La tomografía convencional obtiene información volumétrica por superposición de cortes, pero no desde el origen de la obtención de imágenes. Por este motivo la resolución espacial es menos exacta.

La CBCT reduce la dosis de radiación total, coste y genera menor cantidad de artefactos por cuerpos extraños en comparación con la tomografía convencional.

En contraposición, comparada con la tomografía convencional la CBCT tiene una mayor radiación residual, posee menor calidad en tejidos blandos, menor resolución con contraste, es más sensible a los artefactos por movimiento y el tiempo de reconstrucción de las imágenes es mayor.

La CBCT genera imágenes volumétricas de gran calidad sin distorsión ni magnificación. Resulta excelente para valorar áreas de densidad hueso. Por este motivo la CBCT ha encontrado su nicho especialmente en odontología y cirugía maxilofacial, siendo muy valiosa para reconstrucciones y planificación quirúrgica. En los últimos años, debido a su alta calidad en reconstrucciones volumétricas se ha popularizado y ha ganado peso en otros campos como traumatología, radioterapia, radiología intervencionista y otorrinolaringología⁴.

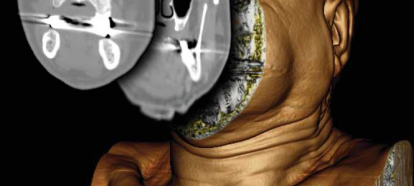
En otorrinolaringología, la CBCT nasosinusal demostró reducir un 40% la dosis de radiación comparada con la TC convencional y 30% comparado con la CT de baja radiación, sin disminuir la calidad de las estructuras óseas⁵. Se ha demostrado especialmente útil para detectar microperforaciones de la pared alveolar del seno maxilar. También ha sido estudiada su aplicación en la porción petrosa del temporal, donde ha demostrado una gran calidad en el estudio de la porción ósea, pero mala calidad en el estudio del laberinto⁵.

Debe tenerse en cuenta que las unidades Hounsfield derivadas de la CBCT y la TC no son equivalentes. En la CBCT, la información se codifica en voxels, de modo que el valor de las unidades Hounsfield puede variar con los algoritmos de reconstrucción utilizados. En trabajos recientes, comparando CBCT con TC convencional, la CBCT sobrestima las densidades.

CONTRASTES

Los contrastes se utilizan para aumentar o para disminuir el coeficiente de atenuación de una estructura de nuestro interés. Los contrastes habituales utilizados en la TC son contrastes yodados. Son contrastes positivos, ya que absorben rayos X, por lo que tienen un elevado valor de atenuación. Son contrastes no-órgano específicos, ya que tienen una distribución capilar por todo el organismo.

Presenta una excreción renal, siendo la vida media del contraste de aproximadamente 1 hora⁶.



El valor de atenuación del contraste es variable, ya que depende de la dosis de contraste inyectada.

Los contrastes poseen diferentes características de osmolalidad, osmolaridad, ionización y viscosidad, que influirán en los efectos adversos. Esto supera el objetivo de este capítulo. A modo simplista, debe recordarse que a mayor osmolalidad y osmolaridad, mayor riesgo de reacciones adversas.

RIESGOS Y CONTRAINDICACIONES

REACCIÓN ALÉRGICA

Los pacientes con antecedentes de reacciones alérgicas a productos yodados tienen un riesgo del 16-44%, y un riesgo relativo de 5 respecto a otros pacientes. Pacientes con reacciones alérgicas a medicamentos o alergia de contacto un riesgo relativo de 2. Pacientes con asma un riesgo relativo de 2-5⁷.

NEFROTOXICIDAD

Es el efecto adverso más importante. El riesgo en la población general es del 0,6-2,3%, aumentándose al 20% en pacientes con insuficiencia renal. Por este motivo debe estudiarse la función renal con valores de urea y creatinina, y a ser posible el aclaramiento de creatinina en el último mes. No existe un valor de referencia, siendo el límite habitual 1,7-1,8 mg/dl de creatinina.

La ESUR (European Society of Urogenital Radiology) define la nefrotoxicidad inducida por contraste como un aumento absoluto de al menos 0,5 mg/dl o del 25% de los niveles de creatinina sérica respecto al valor basal en los tres días siguientes a la administración del contraste⁶.

Es importante tener en cuenta algunos factores que aumentan el riesgo de nefrotoxicidad inducida por contraste. Estos son la insuficiencia renal, deshidratación, diabetes mellitus, edad avanzada, hipotensión y la insuficiencia cardíaca.

DISFUNCIÓN TIROIDEA

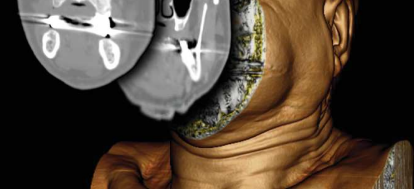
Dado que los contrastes son yodados, debe evitarse en pacientes con hipertiroidismo, enfermedad de Graves, bocio multinodular u otras enfermedades tiroideas. En caso de utilizarse debe realizarse una vigilancia de esos pacientes^{9,10}.

EMBARAZO Y LACTANCIA

No está demostrado efecto teratógeno, pero los contrastes yodados atraviesan la barrera placentaria por lo que no están indicados en pacientes embarazadas. Durante la lactancia, tampoco se ha demostrado riesgo para el lactante. Sin embargo se recomienda evitar la lactancia en las 24 horas posteriores a la administración del contraste.

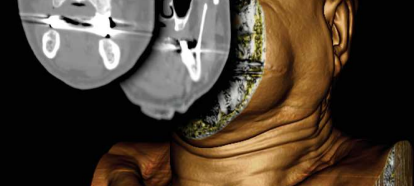
DIABÉTICOS A TRATAMIENTO CON METFORMINA

La metformina es excretada por vía renal. Por ello, el uso de contrastes yodados puede retrasar su eliminación y aumentar su vida media. Su acúmulo puede producir acidosis láctica. Se recomienda indagar siempre en la toma de metformina y en ese caso indicarlo al radiólogo. Según recomendaciones de la ESUR, los pacientes con insuficiencia renal a partir del grado 3 que tomen metformina deben tomar precauciones especiales⁸.



BIBLIOGRAFÍA

1. Heiken JP, Brink JA, Vannier MW. Spiral (helical) CT. *Radiology*. 1993 Dec;189(3):647–56.
2. Naghibi S, Seifirad S, Adami Dehkordi M, Einolghozati S, Ghaffarian Eidgahi Moghadam N, Akhavan Rezayat A, et al. Comparison of Conventional Versus Spiral Computed Tomography with Three Dimensional Reconstruction in Chronic Otitis Media with Ossicular Chain Destruction. *Iran J Radiol Q J Publ Iran Radiol Soc*. 2016 Jan;13(1):e9018.
3. Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon I. Cone-beam imaging: applications in ENT. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2011 Apr;128(2):65–78.
4. Al Abduwani J, ZilinSkienne L, Colley S, Ahmed S. Cone beam CT paranasal sinuses versus standard multidetector and low dose multidetector CT studies. *Am J Otolaryngol*. 2016 Feb;37(1):59–64.
5. Peltonen LI, Aarnisalo AA, Käser Y, Kortesianiemi MK, Robinson S, Suomalainen A, et al. Cone-beam computed tomography: a new method for imaging of the temporal bone. *Acta Radiol Stockh Swed* 1987. 2009 Jun;50(5):543–8.
6. Ramírez Ribelles C, Sánchez Fuster MA, Pamies Guilabert J. Contrastes yodados de utilización en Radiología. *Radiología*. :12–20.
7. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology*. 1990 Jun;175(3):621–8.
8. Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, Webb JAW, Thomsen HS, Morcos SK, et al. Contrast induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines. *Eur Radiol*. 2011 Dec;21(12):2527–41.
9. Hsieh M-S, Chiu C-S, Chen W-C, Chiang J-H, Lin S-Y, Lin M-Y, et al. Iodinated Contrast Medium Exposure During Computed Tomography Increase the Risk of Subsequent Development of Thyroid Disorders in Patients Without Known Thyroid Disease: A Nationwide Population-Based, Propensity Score-Matched, Longitudinal Follow-Up Study. *Medicine (Baltimore)*. 2015 Dec;94(50):e2279.
10. Kornelius E, Chiou J-Y, Yang Y-S, Peng C-H, Lai Y-R, Huang C-N. Iodinated Contrast Media Increased the Risk of Thyroid Dysfunction: A 6-Year Retrospective Cohort Study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Sep;100(9):3372–9.



3

CHECKLIST

CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ, CARLOS VIDAL REDONDO

La anatomía nasosinusal presenta una gran variabilidad interindividual. Esto ha motivado a distintos investigadores a desarrollar checklist o listas de comprobación prequirúrgicas, lo que facilita un estudio reglado de los diferentes puntos esenciales en el análisis de una TC nasosinusal¹⁻⁴. Los puntos a evaluar y el método para hacerlo difieren de unos a otros autores, sin embargo todos coinciden en una serie de puntos considerados críticos en trabajos de revisión previos⁵⁻⁷. O'Brien y cols los resumen en la regla mnemotécnica "CLOSE" haciendo referencia por sus siglas en inglés a cribiform plate, lamina papyracea, Onodi cell, sphenoid sinus pneumatization y ethmoid artery⁵.

Independientemente del sistema utilizado, un adecuado estudio radiológico debe permitir estudiar las estructuras críticas, así como facilitar la planificación preoperatoria de la cirugía nasosinusal.

El estudio radiológico preoperatorio ha demostrado disminuir significativamente el riesgo de complicaciones en la cirugía endoscópica nasosinusal⁸. Por otra parte, disminuye el estrés y la frustración del cirujano durante la cirugía⁹. Además, facilita el aprendizaje de los residentes^{9,10}.

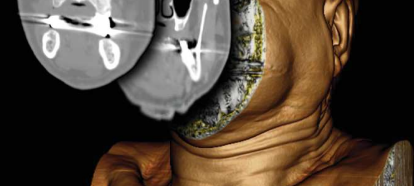
En este capítulo, los autores proponemos una adaptación del checklist utilizado en el hospital Virgen de la Macarena de Sevilla. Actualmente este checklist es utilizado en el Hospital Clínico de Santiago de Compostela.

En los capítulos siguientes se tratará de manera independiente cada uno de los puntos de este checklist. Se repasarán así los puntos más importantes de la anatomía nasosinusal, sus variaciones anatómicas y su implicación en la cirugía nasosinusal.

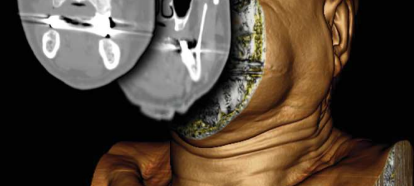
CHECKLIST COMPLETO

Este checklist debe estudiarse por orden. En los capítulos siguientes se explicará con detenimiento cómo evaluar cada una de las estructuras recogidas. En la columna de la derecha se tomará nota de las variaciones más relevantes.

CHECK LIST CENS	
Datos de filiación y seguridad	
¿Las imágenes se corresponden con el paciente que se opera?	
¿Es correcta la lateralidad izquierda-derecha?	
¿Es correcta la identificación de los cortes según los tres ejes?	
¿Se ha sometido el paciente a operaciones nasosinusales previas? ¿septoplastia?	
Septum, cornetes y apófisis unciforme	
Septum: desviación septal. Crestas. Perforación.	
Cornete: ¿cornetes paradójicos? ¿cornete bulloso? ¿inserción peligrosa?	



Unciformes: identificar su inserción (¿base de cráneo o papirácea?) ¿están próximas a la lámina papirácea o en ángulo muy agudo?	
Agger nasi e infundíbulo frontal	
Agger nasi: ¿está neumatizado?	
Infundíbulo frontal: ¿existe ocupación? ¿el acceso es medial o lateral? ¿cómo es el ángulo de acceso frontal?	
¿Hay celdas de Kuhn?	
Seno frontal	
Paredes: homogeneidad, dehiscencias o alteraciones. ¿el tabique interfrontal es simétrico?	
Neumatización: ¿están bien neumatizados? ¿hay bullas o tabiques frontales?	
Contenido: ¿opacidades? ¿calcificaciones?	
¿Cuál es la extensión lateral de los senos frontales?	
¿Cuál es el grosor del pico óseo (frontal beak) de la espina nasal del frontal?	
Arteria etmoidal anterior: ¿se identifica? ¿está dehiscente o en conducto óseo?	
Seno Maxilar	
Paredes: homogeneidad, dehiscencias o alteraciones. ¿existe rotura cortical por piezas dentarias? ¿se identifica su ostium? ¿existe orificio maxilar accesorio?	
Neumatización: ¿son hipoplásicos? ¿están tabicados?	
Contenido ¿opacidades? ¿calcificaciones?	
¿Se identifican celdas de Haller?	
Techo: ¿cuál es la altura en relación con el cornete medio?	
Pared inferior: ¿cómo es su altura en relación al suelo de la fosa nasal?	
Pared medial: ¿cómo se alinea respecto a la pared medial de la órbita?	
Conductos infraorbitarios: ¿dehiscentes? ¿distancia al ostium maxilar?	
Lámina papirácea	
¿Existen dehiscencias de la lámina papirácea?	
Alineación: ¿está alineada con la pared medial del seno maxilar? ¿está alineada respecto al seno esfenoidal?	
Seno etmoidal	
Bulla: ¿se identifica la bulla etmoidal? ¿está bien neumatizada? ¿se identifican las lamelas basales?	
Receso suprabullar y retrobullar. ¿existen? ¿cuál es su profundidad?	



¿Cuál es la profundidad del etmoides posterior?	
¿Qué tipo de Keros presenta el paciente? ¿es asimétrico?	
Esfenoides	
Neumatización: ¿están bien neumatizados? ¿están tabicados?. Si existe un tabique ¿se inserta en una estructura peligrosa?	
Contenido ¿opacidades? ¿calcificaciones?	
¿Se identifica celda de Onodi? ¿afecta al recorrido del nervio óptico?	
Nervio óptico: identificarlos. ¿procidentés o dehiscentes?	
V2 y nervio vidiano: identificarlos. ¿procidentés o dehiscentes?	
Arteria carótida: identificarlas. ¿procidentés o dehiscentes?	
Receso esfenoidal lateral: extensión. ¿existe enfermedad?.	
Enfermedad	
¿Cuáles son los senos afectados?	
¿Existe destrucción ósea de los márgenes sinusales? ¿posibles lugares de fístula de LCR?	
¿Hay alteración en las estructuras perisinusales?	
¿Cuál es el grado de consistencia y homogeneidad de las lesiones?	

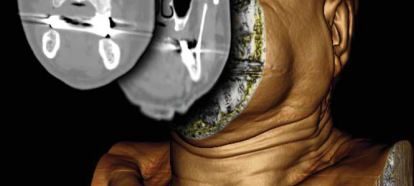
CHECKLIST SIMPLIFICADO

Aunque es recomendable realizar un estudio detallado de la TC nasosinusal para la planificación prequirúrgica, un estudio pormenorizado requiere mucho tiempo.

Se propone una alternativa rápida, adaptando el checklist anterior al estilo del checklist utilizado en el Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid.

Debido a que es un checklist rápido se recomienda leer los capítulos de este libro para comprender qué se estudia en cada punto.

En la columna central se recogen las variaciones anatómicas más relevantes. La columna izquierda se corresponde al lado derecho del paciente, y la derecha al lado izquierdo. Se diseñó de este modo para seguir la misma lateralidad que en el estudio tomográfico.



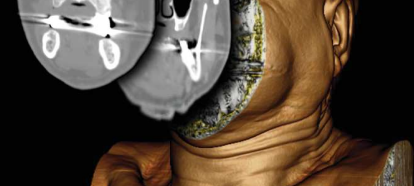
CHECK LIST SIMPLIFICADO CENS		
Septum, cornetes y apófisis unciforme		
¿Desviación septal? ¿Posición?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Izquierda <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> En S	
¿Cresta septal? ¿Posición?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Izquierda <input type="checkbox"/> Derecha	
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Si No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Inserción peligrosa del cornete medio?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Medial <input type="checkbox"/> Lateral <input type="checkbox"/> Cribiforme	Inserción superior de unciforme	<input type="checkbox"/> Medial <input type="checkbox"/> Lateral <input type="checkbox"/> Cribiforme
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Unciforme cercana a papirácea	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Agger nasi e infundíbulo frontal		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Celda del agger nasi presente?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
	Ángulo de acceso al frontal	<input type="checkbox"/> Agudo <input type="checkbox"/> Obtuso
<input type="checkbox"/> Medial <input type="checkbox"/> Lateral <input type="checkbox"/> recto	Posición de acceso al frontal	<input type="checkbox"/> Medial <input type="checkbox"/> Lateral <input type="checkbox"/> recto
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Hay Celdas de Kuhn?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Tipo:		Tipo:
Seno frontal		
<input type="checkbox"/> Aplasia <input type="checkbox"/> Hipoplasia	Neumatización frontal	<input type="checkbox"/> Aplasia <input type="checkbox"/> Hipoplasia
<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Neumosinus		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Neumosinus
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Arteria etmoidal anterior dehiscente?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Existe contenido?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Homogéneo <input type="checkbox"/> Heterogéneo	¿Cómo es?	<input type="checkbox"/> Homogéneo <input type="checkbox"/> Heterogéneo
Seno maxilar		
<input type="checkbox"/> Aplasia <input type="checkbox"/> Hipoplasia	Neumatización maxilar	<input type="checkbox"/> Aplasia <input type="checkbox"/> Hipoplasia
<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Neumosinus		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Neumosinus
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Maxilar Tabicado?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Existe rotura por piezas dentarias?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Existe contenido?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Homogéneo <input type="checkbox"/> Heterogéneo	¿Cómo es?	<input type="checkbox"/> Homogéneo <input type="checkbox"/> Heterogéneo
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Hay celda de Haller?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

D
E
R
E
C
H
O

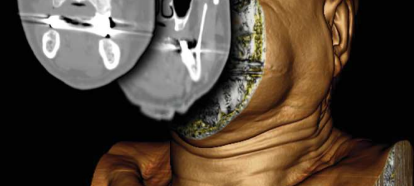
I
Z
Q
U
I
E
R
D
O

TC NASOSINUSAL PARA OTORRINOLARINGÓLOGOS

Guía básica para la lectura sistemática



D E R E C H O	<input type="checkbox"/> Cornete <input type="checkbox"/> Papirácea . <input type="checkbox"/> Solo de fosa <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Es una buena referencia para... ¿Conductos infraorbitarios peligrosos?	<input type="checkbox"/> Cornete <input type="checkbox"/> Papirácea . <input type="checkbox"/> Solo de fosa <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	I Z Q U I E R D O	
	Lámina papirácea				
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Existen dehiscencias?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
	Seno etmoidal				
	<input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Pequeño . <input type="checkbox"/> nplio	Receso suprabullar	<input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Pequeño . <input type="checkbox"/> nplio		
	<input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Pequeño . <input type="checkbox"/> nplio	Receso retrobullar	<input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Pequeño . <input type="checkbox"/> nplio		
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III	¿Tipo de Keros?	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III		
	<input type="checkbox"/> Oblicua <input type="checkbox"/> Escalonada	¿Tipo de caída?	<input type="checkbox"/> Oblicua <input type="checkbox"/> Escalonada		
	Esfenoides				
	<input type="checkbox"/> Aplasia <input type="checkbox"/> Hipoplasia	Neumatización esfenoidal	<input type="checkbox"/> Aplasia <input type="checkbox"/> Hipoplasia		
	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Neumosinus		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Neumosinus		
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Tabicamiento esfenoidal?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
	<input type="checkbox"/> Carótida <input type="checkbox"/> Nervio óptico	¿Inserta en una estructura crítica?	<input type="checkbox"/> Carótida <input type="checkbox"/> Nervio óptico		
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Hay celda de Onodi?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Nervio óptico peligroso?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
	<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Arteria carótida peligrosa?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
	<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿V2 peligroso?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		
	<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Nervio vidiano peligroso?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente		<input type="checkbox"/> Procidente <input type="checkbox"/> Dehiscente			
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	¿Existe contenido?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
<input type="checkbox"/> Homogéneo <input type="checkbox"/> Heterogéneo	¿Cómo es?	<input type="checkbox"/> Homogéneo <input type="checkbox"/> Heterogéneo			



BIBLIOGRAFÍA

1. Vaid S, Vaid N, Rawat S, Ahuja AT. An imaging checklist for pre-FESS CT: framing a surgically relevant report. *Clin Radiol*. 2011 May;66(5):459–470.
2. Soler ZM, Smith TL. Endoscopic sinus surgery checklist. *The Laryngoscope*. 2012 Jan;122(1):137–139.
3. Becker SS. Preoperative Computed Tomography Evaluation in Sinus Surgery: A Template-Driven Approach. *Otolaryngol Clin North Am*. 2010 Aug;43(4):731–751.
4. Simmen D, Schuknecht B. [Computerized tomography of paranasal sinuses—a preoperative check list]. *Laryngorhinootologie*. 1997 Jan;76(1):8–13.
5. O’Brien WT, Hamelin S, Weitzel EK. The Preoperative Sinus CT: Avoiding a “CLOSE” Call with Surgical Complications. *Radiology*. 2016 Oct;281(1):10–21.
6. Humphreys IM, Hwang PH. Avoiding Complications in Endoscopic Sinus Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2015 Oct;48(5):871–81.
7. Tewfik MA, Wormald P-J. Ten pearls for safe endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2010 Aug;43(4):933–44.
8. Hudgins PA. Complications of endoscopic sinus surgery. The role of the radiologist in prevention. *Radiol Clin North Am*. 1993 Jan;31(1):21–32.
9. Sánchez-Gómez S, Herrero-Salado TF, Maza-Solano JM, Ropero-Romero F, González-García J, Ambrosiani-Fernández J. Mejora de la planificación de las cirugías endoscópicas nasosinusales a partir de imágenes en 3 dimensiones con Osirix® y estereolitografía. *Acta Otorrinolaringológica Esp*. 2015 Nov;66(6):317–325.
10. Yao CM, Fernandes VT, Palmer JN, Lee JM. Educational Value of a Preoperative CT Sinus Checklist: A Resident’s Perspective. *J Surg Educ*. 2013 Sep;70(5):585–587.



4

TABIQUE NASAL

CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ

El tabique nasal tiene una importancia doble en la cirugía endoscópica nasosinusal. Por una parte puede ser el propio objeto de la cirugía, ya que las desviaciones septales se relacionan con el riesgo de sufrir sinusitis crónica¹. Por otra parte, influirá en el acceso al resto de estructuras en la cirugía endoscópica nasosinusal. Por este motivo debe estudiarse con detenimiento.

Resulta interesante destacar que las desviaciones septales precoces en el desarrollo están relacionadas con asimetrías en el crecimiento facial. Por este motivo las desviaciones septales pueden asociarse a asimetrías en otras estructuras²⁻⁴.

¿CÓMO VER EL TABIQUE NASAL?

El tabique nasal es una estructura plana situada en un plano perpendicular y longitudinal a las fosas nasales. Por este motivo son los cortes axiales y coronales los que permiten evaluar mejor el tabique nasal.

Se recomienda iniciar el estudio con cortes coronales, de anterior a posterior. Los cortes coronales son excelentes para estudiar crestas septales, el suelo y el techo del tabique. Las distintas variaciones anatómicas que se observen deberían señalarse en relación a una estructura de referencia, como el cornete medio o inferior. De este modo podrán localizarse con mayor facilidad durante la cirugía.

Posteriormente se valorarán los cortes axiales. Los cortes axiales permiten estudiar el tabique nasal en toda su extensión, por este motivo resultan excelentes para valorar las desviaciones septales. Se debe estudiar siempre en la misma dirección (de superior a inferior o de inferior a superior).

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DEL TABIQUE NASAL

CRESTA SEPTAL

Las crestas septales suelen asociarse a fracturas septales. Los traumatismos anteroposteriores suelen producir líneas de fractura verticales, mientras que los traumatismos laterales suelen producir luxación del pie septal y líneas de fractura oblicuas⁵.

Las crestas septales resultan ideales para un abordaje endoscópico, ya que permite una resección selectiva de la desviación. Un correcto estudio de la TC deberá precisar la localización y dirección de la cresta septal.

El estudio en tres planos con el visor DICOM permitirá realizar un seguimiento y dirección de la cresta septal (Ilustración 10). Asimismo permitirá estudiar el compromiso del tabique óseo (lámina perpendicular del etmoides, vómer y cresta nasal). Es importante estudiar el punto de unión condrovomeriano, ya que en este punto anatómico las crestas septales suelen presentarse con mayor frecuencia⁶ (Ilustración 11).

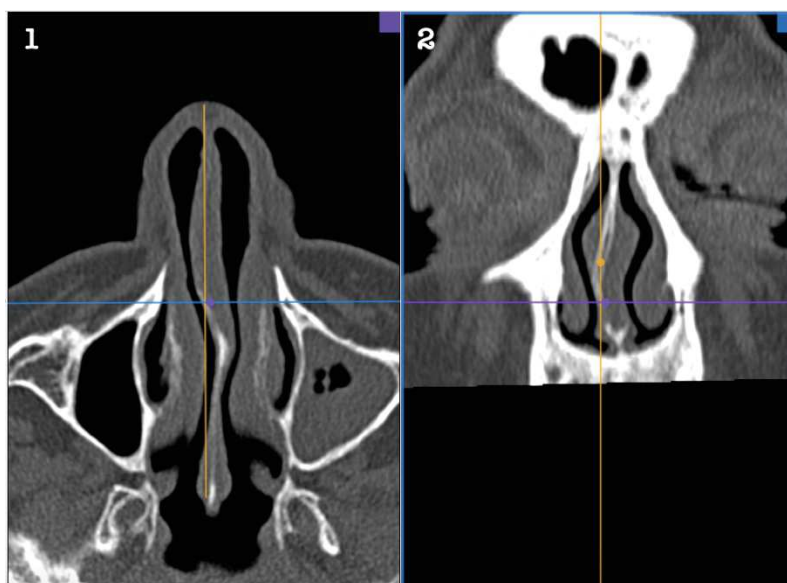
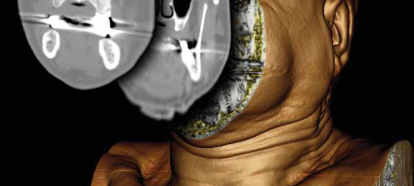


Ilustración 10 Desviación septal: (1) Corte axial, se observa desviación en S en el plano longitudinal. (2) Corte coronal Se observa desviación septal derecha en el plano coronal con luxación del pie de tabique a la derecha.

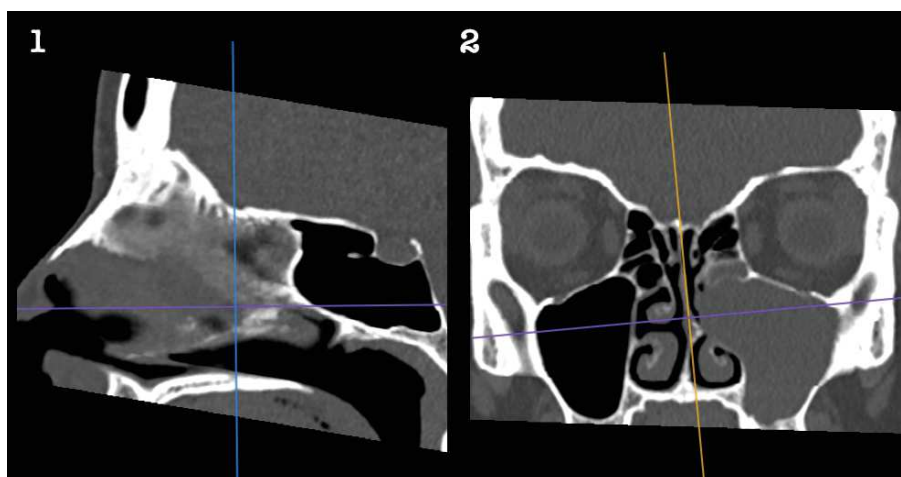


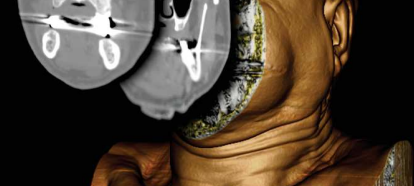
Ilustración 11 Unión condrovomeriana: (1) Corte sagital modificado, se observa el punto de unión del cartílago cuadrangular, vómer y lámina perpendicular (cruz). (2) Corte coronal, en amarillo se muestra el plano de corte sagital modificado. Se observa una cresta septal izquierda asociada a mucocele maxilar izquierdo.

DESVIACIÓN SEPTAL

En un trabajo de revisión se encontró una prevalencia de desviación en S del 18,5%, desviación dorso ventral en 10,9%, y caudal-rostral en 7,6%⁷.

Las desviaciones septales por si solas en la TC han demostrado tener poca correlación con la sensación de obstrucción nasal referida por los pacientes⁸. Por otra parte, la TC ha demostrado poca potencia como sustituto de la exploración clínica^{9,10}. Por lo tanto, ante una desviación septal sin clínica obstructiva, el enfoque quirúrgico debería centrarse únicamente en tratar la desviación para permitir así un cómodo abordaje quirúrgico, y no para tratar la desviación septal per se. Ésta siempre debería indicarse de acuerdo a la clínica y exploración física y no de acuerdo a los hallazgos de la TC.

Durante el estudio de la TC debe evaluarse la existencia de puntos de contacto entre el tabique nasal y los cornetes (Ilustración 12). Esto es especialmente importante si el paciente refiere cefaleas con irradiación trigeminal del dolor, ya



que éste puede ser el origen¹¹. Sin embargo debe predominar la exploración clínica en este caso, ya que la TC no ha demostrado diferencias estadísticamente significativas como método diagnóstico de este tipo de cefalea¹².



Ilustración 12 Contacto septal con cornete medio: corte coronal. Se observa desviación septal izquierda con contacto del tabique nasal con el cornete medio izquierdo que aparece colapsado lateralmente en paciente con cefalea de irradiación trigeminal (flecha).

Por otra parte, como se señala en el capítulo 5-Cornetes, las desviaciones septales se asocian a una hipertrofia compensadora de los cornetes contralaterales a la desviación¹³. Por este motivo, ante una desviación septal debe evaluarse siempre el lado contralateral con atención.

ÁREA K

Algunas desviaciones septales son secundarias a una desviación del tabique óseo. En estos casos puede ser necesaria una condrotomía posterior completa, liberando el cartílago cuadrangular del tabique óseo hasta los huesos propios.

El grado de imbricación de los huesos propios sobre el cartílago septal determina si esta maniobra es o no segura para evitar una depresión de la suprapunta. La exploración clínica no permite evaluar este punto anatómico, únicamente puede realizarse mediante estudio de la TC en tres planos¹⁴. Se ha descrito que al menos deben existir 5 mm de solapamiento para que esta maniobra resulte segura¹⁵.

Para estudiarlo, se deben alinear correctamente los cortes. Se sitúa el corte sagital en el plano del tabique nasal. Se trazará una línea sobre el borde caudal del tabique óseo hasta los huesos propios de la nariz. Se medirá entonces el fragmento de huesos propios sobre el tabique cartilaginoso (Ilustración 13).

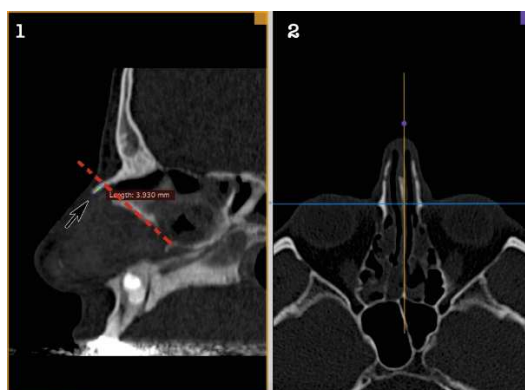


Ilustración 13 Estudio del área K: (1) Corte sagital, se observa el plano de unión de la lámina perpendicular con cartílago cuadrangular (línea roja). Se puede observar una imbricación del área K de 3,93 mm (flecha negra). (2) Corte axial, obsérvese el plano de corte sagital (línea amarilla) situado en el eje del septo nasal.





PERFORACIÓN SEPTAL

El estudio de las perforaciones septales es eminentemente clínico. La exploración mediante óptica rígida y un palpador permite valorar el tamaño, los bordes y la existencia de adecuado soporte esquelético.

El estudio mediante TC es únicamente complementario a una correcta exploración clínica. Resulta de interés para valorar la existencia de soporte esquelético superior, que puede difícil de estudiar en la exploración clínica (Ilustración 14).

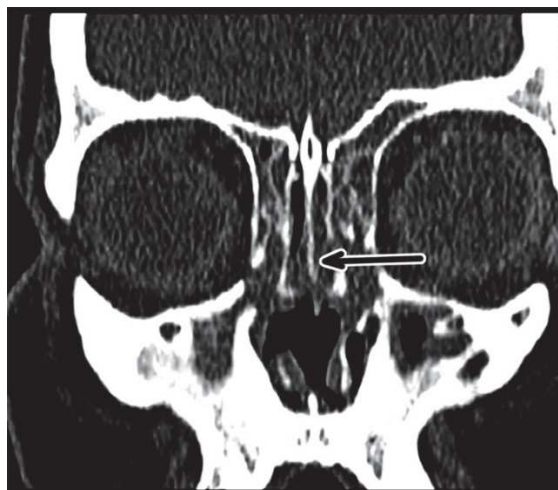


Ilustración 14 Estudio soporte esquelético de la perforación septal: corte coronal. Se observa existencia de soporte esquelético de la perforación septal (flecha).

El estudio mediante TC permite la medición del tamaño de la perforación. Para ello es recomendable modificar la anchura y nivel de ventana hasta conseguir la máxima visualización septal, ya que la mucosa en la ventana de hueso se visualiza peor, lo que se traduce en una sobreestimación del tamaño de la perforación.

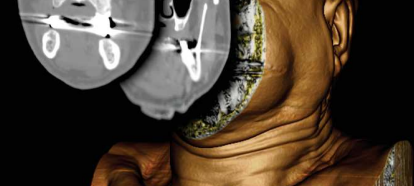
Por otra parte, el estudio con algunos visores DICOM permite planificar el colgajo para reconstrucción. La mayor dificultad en los colgajos de reconstrucción septal se encuentra en la altura de los mismos. Para su estudio se situará el plano de corte coronal en el punto de mayor altura de la perforación. A continuación debe medirse el tamaño en vertical de la perforación. Posteriormente puede medirse desde el borde inferior de la perforación, pasando por el suelo hasta el meato inferior. De este modo puede planificarse el colgajo de reconstrucción del suelo (Ilustración 15). Puede realizarse la misma planificación con un colgajo de mucosa etmoidal anterior, realizando esta medición desde el borde superior de la perforación, hacia el techo.



Ilustración 15 Planificación de colgajo de reconstrucción de suelo con Horos: (1) Corte coronal. Se observa perforación septal. (2) Misma imagen. Se observa medición de la perforación septal (1,431 cm), y del colgajo de suelo (2,463 cm).

Video





NEUMATIZACIÓN DEL SEPTO ÓSEO

El septo óseo puede estar neumatizado hasta en el 34,4% de los casos¹⁶, en este caso se denomina *sinus septi nasi*¹⁶. Como cualquier otra celda, puede presentar enfermedad en su interior¹⁷. Por otra parte, si esta neumatización es excesiva puede plantear un problema de espacio con la cola de los cornetes.

Su existencia no supone ningún riesgo añadido para la planificación preoperatoria.

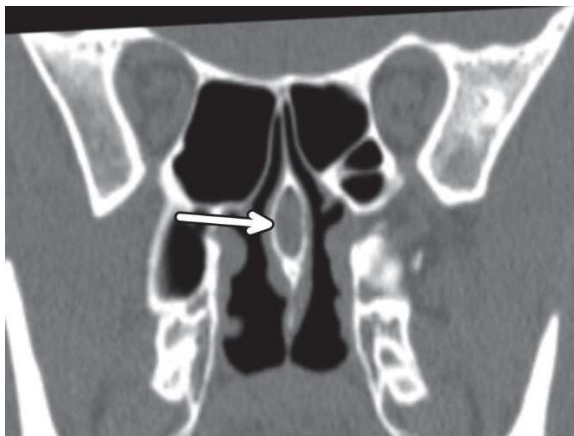


Ilustración 16 Neumatización del septo óseo: corte coronal. Paciente con sinusitis crónica. Se observa neumatización del septo óseo y ocupación de la misma (flecha) .



ASPECTOS CLAVE

Visualización: se utilizarán cortes coronales para estudiar las crestas septales y cortes axiales para estudiar las desviaciones.

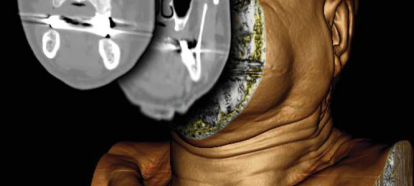
Cresta septal: el punto de mayor interés en las crestas septales es el punto de unión de vómer, lámina perpendicular y cartílago cuadrangular. Se estudiará con cortes sagitales modificados.

Desviación septal: las desviaciones y crestas septales deben referenciarse de acuerdo al cornete medio o cornete inferior.

Área K: si se prevé realizar condrotomía posterior se recomienda medir el solapamiento en el área K. Éste debe ser >5 mm para que sea seguro.

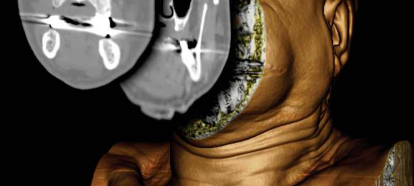
Perforación septal: el estudio de TC forma parte de la planificación quirúrgica, no diagnóstica. Es de interés para valorar el soporte superior, medición del tamaño de la perforación, y planificación del colgajo para cierre.

La planificación del colgajo se realizará en el corte coronal. Se medirá desde el borde inferior hacia la pared lateral para colgajos de suelo. Se medirá desde el borde superior hacia la pared lateral para colgajos de etmoidal anterior.



BIBLIOGRAFÍA

1. Ji X, Fu H, Song A. [Study on the correlation between chronic sinusitis with nasal septum deviation]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2015 Jun;29(12):1103–4.
2. Wang J, Dou X, Liu D, Song P, Qian X, Wang S, et al. Assessment of the effect of deviated nasal septum on the structure of nasal cavity. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2016 Jun;273(6):1477–80.
3. Kang DH, Hun KD, Park K-R, Chung K-J, Kim Y-H. The Relationship Between Facial Asymmetry and Nasal Septal Deviation. *J Craniofac Surg*. 2015 Jun;26(4):1273–6.
4. Kapusuz Gencer Z, Ozkırış M, Okur A, Karaçavuş S, Saydam L. The effect of nasal septal deviation on maxillary sinus volumes and development of maxillary sinusitis. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2013 Nov;270(12):3069–73.
5. Lee SJ, Liang K, Lee HP. Deformation of nasal septum during nasal trauma. *The Laryngoscope*. 2010 Oct;120(10):1931–9.
6. Lin JK, Wheatley FC, Handwerker J, Harris NJ, Wong BJF. Analyzing nasal septal deviations to develop a new classification system: a computed tomography study using MATLAB and OsiriX. *JAMA Facial Plast Surg*. 2014 Jun;16(3):183–7.
7. Koo SK, Kim JD, Moon JS, Jung SH, Lee SH. The incidence of concha bullosa, unusual anatomic variation and its relationship to nasal septal deviation: A retrospective radiologic study. *Auris Nasus Larynx*. 2017 Feb 4;
8. Ardeshirpour F, McCarn KE, McKinney AM, Odland RM, Yueh B, Hilger PA. Computed tomography scan does not correlate with patient experience of nasal obstruction. *The Laryngoscope*. 2016 Apr;126(4):820–5.
9. Sedaghat AR, Kieff DA, Bergmark RW, Cunnane ME, Busaba NY. Radiographic evaluation of nasal septal deviation from computed tomography correlates poorly with physical exam findings. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2015 Mar;5(3):258–62.
10. Lee DC, Shin J-H, Kim SW, Kim SW, Kim BG, Kang JM, et al. Anatomical analysis of nasal obstruction: nasal cavity of patients complaining of stuffy nose. *The Laryngoscope*. 2013 Jun;123(6):1381–4.
11. Ferrero V, Allais G, Rolando S, Pozzo T, Allais R, Benedetto C. Endonasal mucosal contact points in chronic migraine. *Neurol Sci Off J Ital Neurol Soc Ital Soc Clin Neurophysiol*. 2014 May;35 Suppl 1:83–7.
12. Herzallah IR, Hamed MA, Salem SM, Suurna MV. Mucosal contact points and paranasal sinus pneumatization: Does radiology predict headache causality? *The Laryngoscope*. 2015 Sep;125(9):2021–6.
13. Mundra RK, Gupta Y, Sinha R, Gupta A. CT Scan Study of Influence of Septal Angle Deviation on Lateral Nasal Wall in Patients of Chronic Rhinosinusitis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India*. 2014 Jun;66(2):187–90.
14. Carr S, Twigg V, Mirza S. Radiological study of the anatomy of the keystone area of the nasal septum using computed tomography to aid septal surgery. *Clin Otolaryngol Off J ENT-UK Off J Neth Soc Oto-Rhino-Laryngol Cervico-Facial Surg*. 2016 Aug;41(4):317–20.
15. Jones NS. Principles for correcting the septum in septorhinoplasty: two-point fixation. *J Laryngol Otol*. 1999 May;113(5):405–12.
16. Mladina R, Antunović R, Cingi C, Bayar Muluk N, Skitarelić N. Sinus septi nasi: Anatomical study. *Clin Anat N Y N*. 2017 Apr;30(3):312–7.
17. Sun W, Zhao C, Liu H. [A case with headache caused by pneumatization and cyst in nasal septum]. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2007 Jul;42(7):540.



5

CORNETES

MIGUEL MAYO YÁÑEZ, CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ

Los cornetes deben evaluarse desde dos puntos de vista. Por una parte pueden ser causantes de patología directa, ya que por su anatomía pueden contribuir a la obstrucción del complejo ostiomeatal. Por otra parte, son una referencia anatómica fundamental durante la cirugía endoscópica, y su manipulación durante la misma es un paso inevitable.

¿CÓMO VER LOS CORNETES?

Los cornetes deben visualizarse utilizando cortes coronales de anterior a posterior. Si se observaran bullas o anomalías, se recomienda utilizar un corte axial centrado en el cornete, para localizar y referenciar la variante anatómica en el plano anteroposterior (Ilustración 17).

Por último, se estudiará con aumento la inserción de ambos cornetes medios en la base del cráneo.



VARIACIONES ANATÓMICAS DE LOS CORNETES Y SU REPERCUSIÓN

CORNETE BULOSO

El cornete buloso o concha bullosa, se define generalmente como la neumatización del cornete medio. Esta variante se presenta aproximadamente en el 24% a 55% de la población, comúnmente de manera bilateral¹. En un trabajo llevado a cabo por nuestro grupo de investigación se encontró una prevalencia de 28,06%, siendo bilateral en el 14,79% de los casos.

La existencia de un cornete buloso implicará resolver esta barrera anatómica previamente a la realización de otros pasos quirúrgicos. Estudios de seguimiento mediante TC han demostrado la misma tasa de resolución entre la apertura y resección de la bulla frente al aplastamiento de la misma^{2,3}.

La concha bullosa unilateral se asocia frecuentemente a una desviación septal contralateral y a una hipertrofia compensadora de los cornetes inferiores^{4,5}. Esta circunstancia podría obstruir el infundíbulo etmoidal. A pesar de ello, la gran mayoría suelen ser asintomáticas⁶.

Aunque el término cornete buloso se refiere al cornete medio, tanto el cornete superior como el inferior pueden presentar algún grado de neumatización^{7,8} (Ilustración 18). La concomitancia de celdas aéreas en los tres cornetes se denomina "panconcha bullosa". Es una variante rara, con cuatro casos recogidos en la literatura hasta el momento⁹.

El cornete medio buloso puede identificarse fácilmente en los cortes coronales. Sin embargo, los autores recomiendan valorarla con una reconstrucción en tres planos, posicionando el plano de corte axial en la concha bullosa, para estudiar así la extensión de la misma (Ilustración 17).

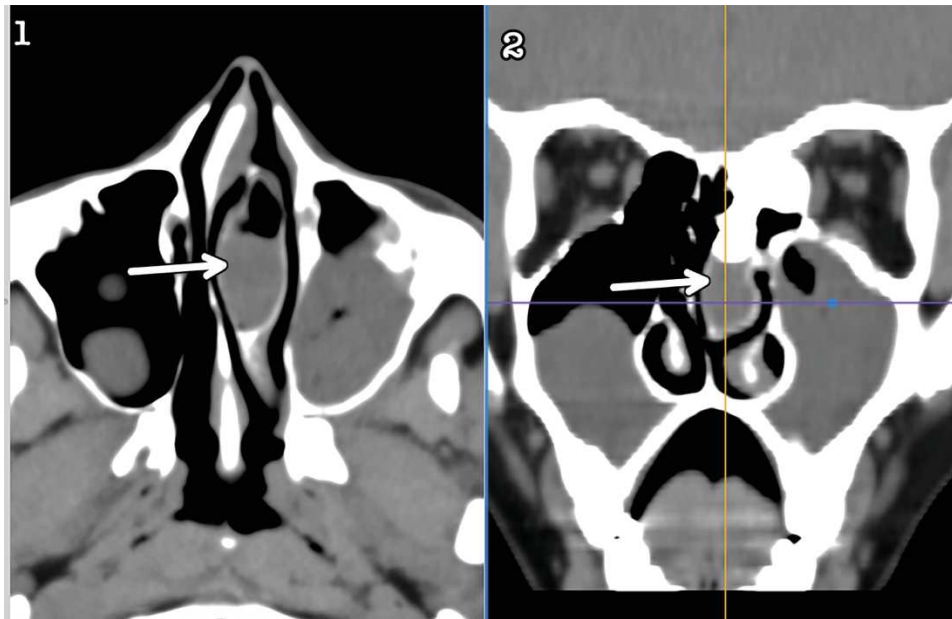
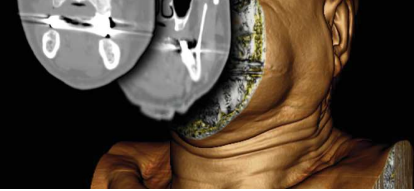


Ilustración 17 Cornete medio bulloso: paciente con displasia fibrosa. (1) Corte axial centrado en el cornete. Se observa una neumatización completa del cuerpo del cornete medio (flecha). (2) Corte coronal. Se observa una concha bullosa (flecha). Obsérvese la recta violeta correspondiente al plano de corte axial.

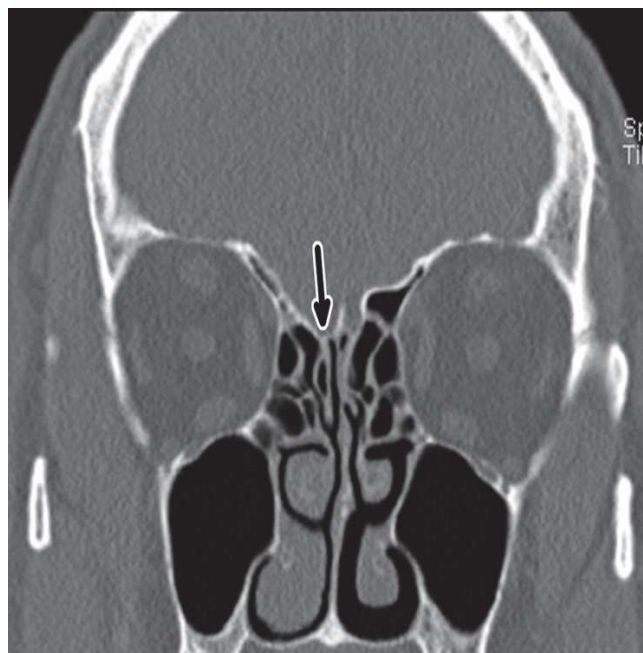


Ilustración 18 Corte coronal. Cornete superior derecho neumatizado (flecha). Cortesía del Dr. I.Alobid.

La neumatización del cornete medio ha sido clasificada por Bolger y cols en tres subtipos según el grado de extensión en el plano coronal¹⁰ (Ilustración 19). No se ha encontrado relación entre subtipos y el riesgo de desarrollar sinusitis¹¹:

- Bulbosa: la neumatización afecta únicamente el cuerpo del cornete medio.
- Lamelar: la neumatización afecta únicamente la lamela vertical del cornete.
- Extensiva: es una combinación de la variante lamelar y bulbosa.

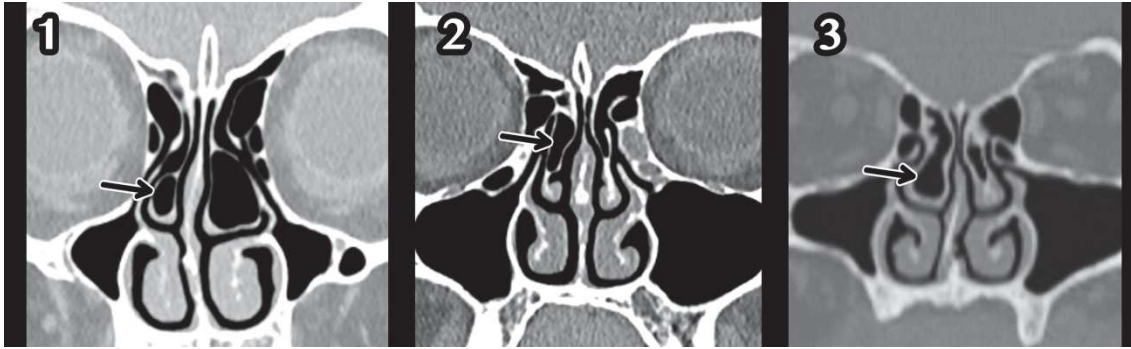
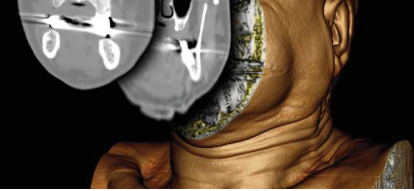


Ilustración 19 Clasificación de Bolquer de la concha bullosa: (1) Variante bulbosa. (2) Variante lamelar. (3) Variante extendida.

Desde nuestro grupo de trabajo hemos definido una clasificación en base a la extensión axial de la neumatización, ya que tiene distinta implicación quirúrgica¹². Se definen los siguientes subtipos (Ilustración 20):

- Tipo 0: no existe neumatización
- Tipo I: neumatización de 1/3 anterior.
- Tipo II: neumatización de 1/3 anterior y medio, o 1/3 medio.
- Tipo III: neumatización completa anteroposterior.
- Tipo IV: neumatización de 1/3 medio y posterior.
- Tipo V: neumatización de 1/3 posterior.

La variante más frecuente es la I, seguida por la III, II, IV y V

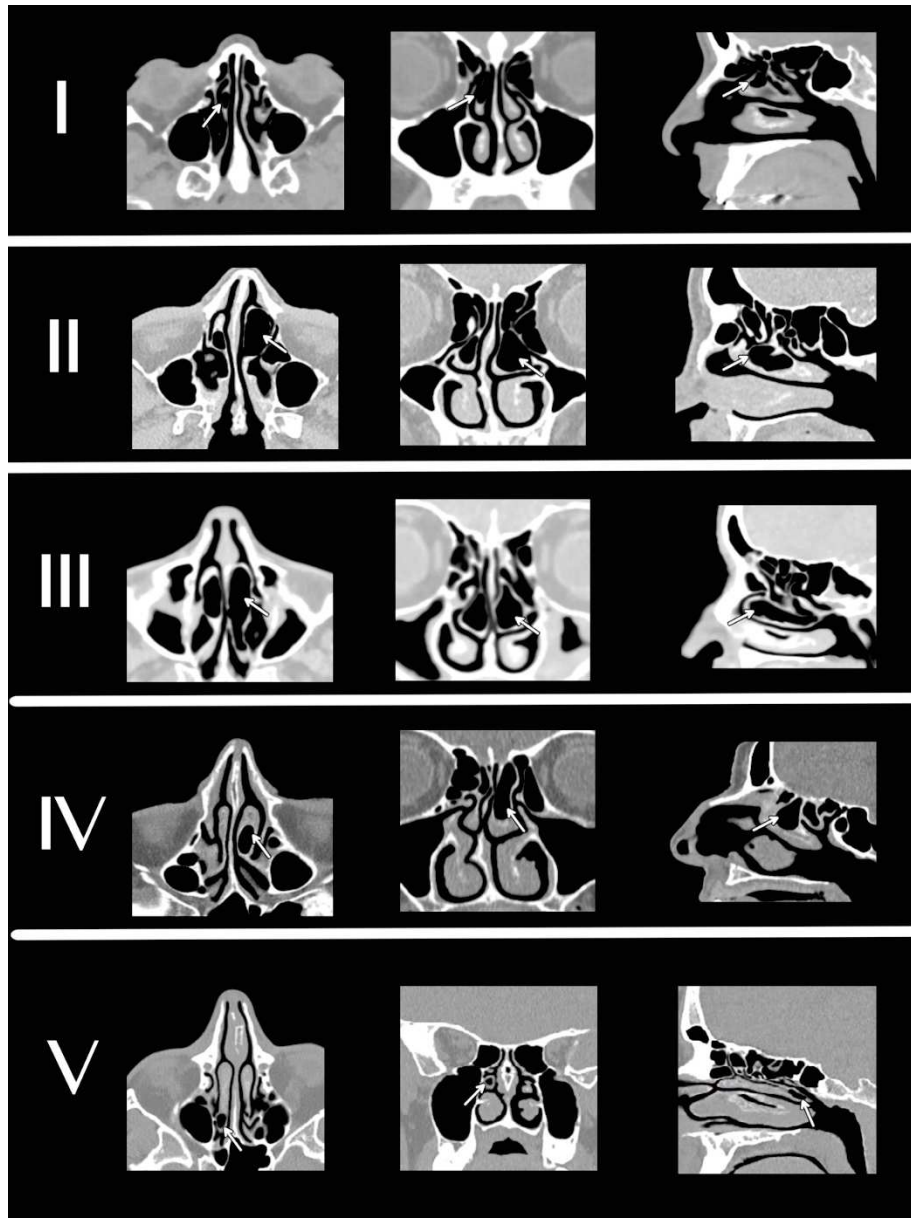


Ilustración 20 Clasificación de la concha bullosa según su neumatización axial: se observa en cada fila una reconstrucción en tres planos de los cinco subtipos de concha bullosa. Las flechas señalan la concha bullosa referenciada.



Vídeo 1

Vídeo 2



CELDA LAMELAR

En el punto anterior se explica que la neumatización del cornete medio puede afectar selectivamente a las lamelas de inserción del cornete. Esta neumatización se define como celda lamelar.

Por otra parte, en la unión de la lamela vertical con la lamela horizontal, puede encontrarse la celda interlamelar o de Grünwald, descrita inicialmente como la “neumatización de la lamela vertical del cornete medio por el meato superior”¹³ (Ilustración 21). Desde un punto puramente académico, desde nuestro grupo de trabajo consideramos que esta neumatización también puede ser originada desde el seno etmoidal (Ilustración 22). La celda de Grünwald no altera la fisiología nasosinusal¹⁴.

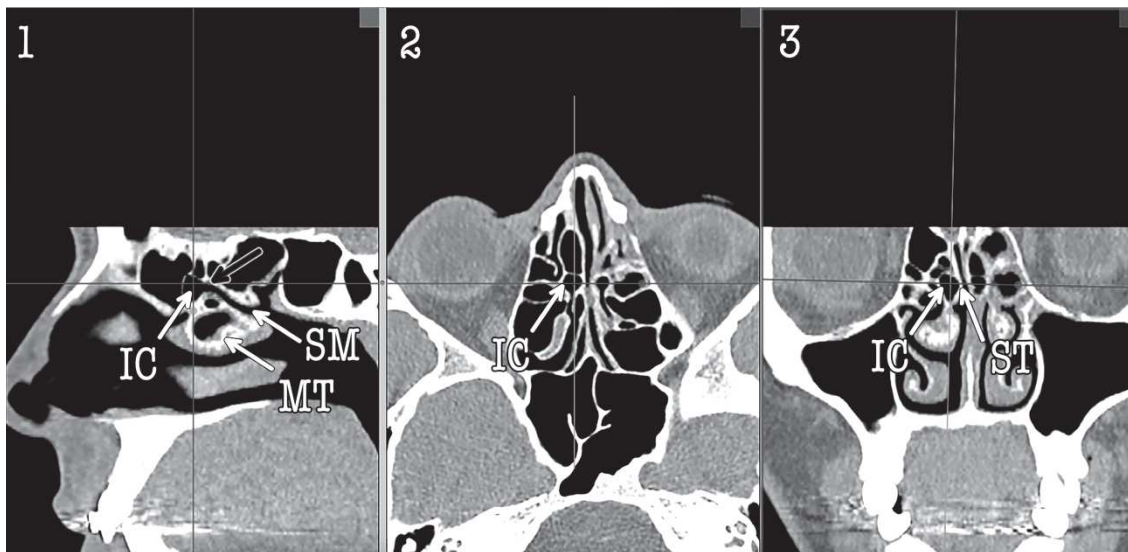


Ilustración 21 Celda interlamelar originada en el meato superior: ES (seno etmoidal). MT (cornete medio). IC (celda interlamelar). SM (meato superior). En el corte sagital (1), se puede observar el origen de la celda interlamelar en el meato superior (flecha negra).

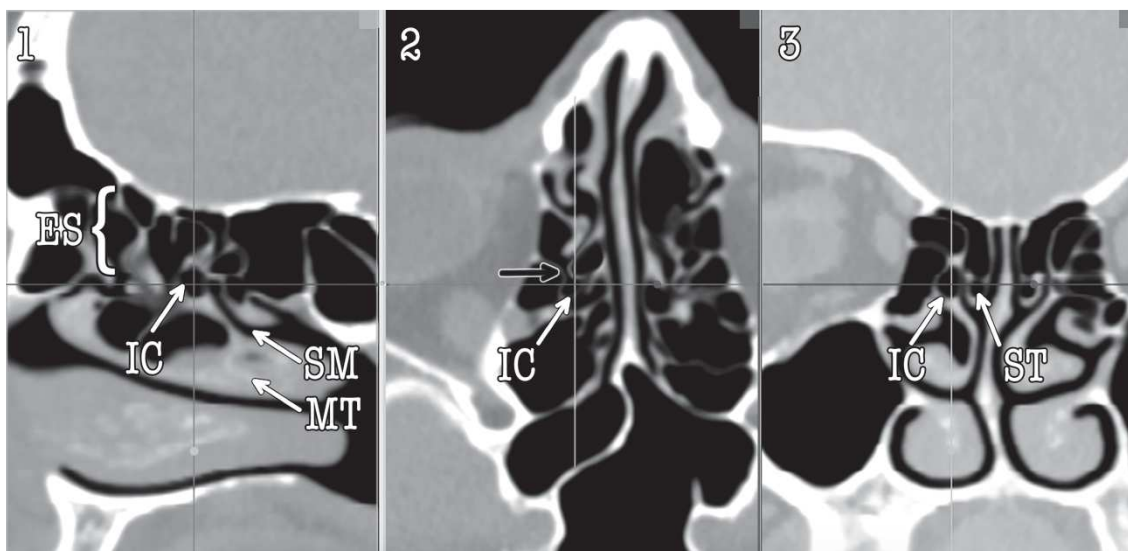


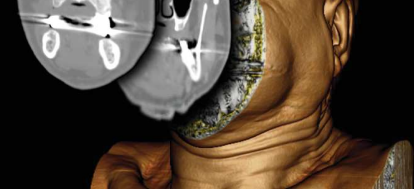
Ilustración 22 Celda interlamelar originada en el seno etmoidal: ES (seno etmoidal). MT (cornete medio). IC (celda interlamelar). SM (meato superior). En el plano sagital (1), se puede observar que la celda interlamelar es independiente del meato superior. En el plano axial (2), se puede observar que la celda interlamelar se origina en el seno etmoidal (flecha negra).

Video



Desde nuestro grupo de trabajo diseñamos una clasificación de la celda lamelar en cuatro subtipos (Ilustración 23)¹⁵:

- Tipo 1: neumatización de la mitad anterior de la lamela vertical del cornete medio (29,74%).
- Tipo 2: neumatización de la mitad posterior de la lamela vertical y la lamela basal del cornete medio (7,17%).
- Tipo 3: combinación del tipo 1 y tipo 2 (13,33%).
- Tipo 4: combinación del tipo 3 continuado con una concha bullosa (6,15%).



El tipo 1 es superponible a la variante lamelar de Bolger. El tipo 4 es superponible a la variante extendida de Bolger.

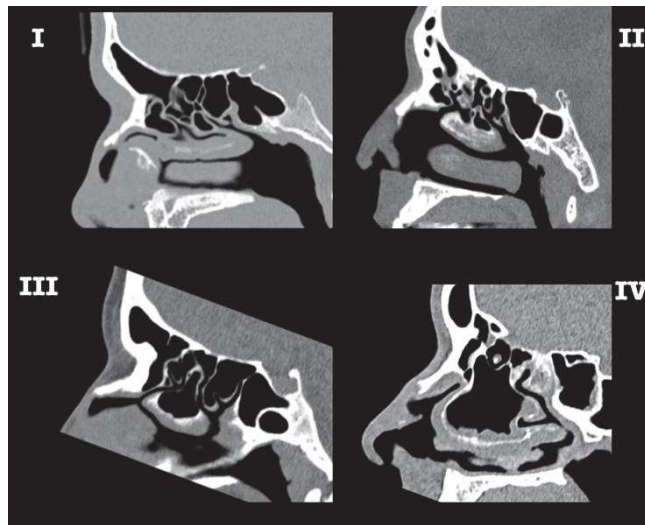


Ilustración 23 Celda lamelar: se observan los cuatro subtipos de celda lamelar.

La medialización del cornete medio para acceder al complejo ostiomeatal es un procedimiento habitual en la cirugía endoscópica. Ocasionalmente esta maniobra puede producir un cornete inestable, que a su vez se traduce en mayor riesgo de sinequia con la pared lateral de la fosa y obstrucción del complejo ostiomeatal¹⁶. La variante tipo 3 y 4, puede asociarse a mayor riesgo de desarrollar un cornete medio inestable tras su manipulación quirúrgica¹⁷.

Para visualizar la celda lamelar se recomienda utilizar una reconstrucción en tres planos. Se exploran inicialmente los cortes coronales para discernir si existe o no neumatización de la lamela vertical del cornete medio. En caso de estar neumatizada se realizará un examen de los tres planos. Se recomienda utilizar un corte sagital modificado que pase por el cornete medio, de este modo se puede diferenciar entre el subtipo 1, 2 y 3 (Ilustración 24).

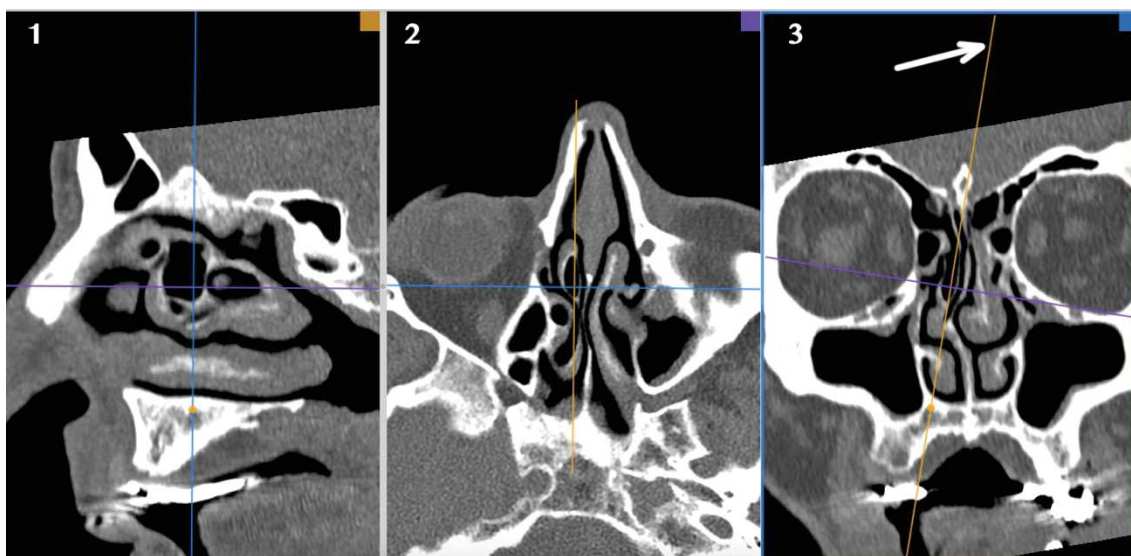


Ilustración 24 Visualización celda lamelar: (1) Corte sagital modificado oblicuo, se consigue visualizar al cornete medio en toda su extensión. (2) Corte axial. (3) Corte coronal, se observa plano de corte sagital oblicuo (flecha) en la dirección del cornete medio.



Es interesante destacar que la celda lamelar de tipo 2 puede confundirse con una celda aérea etmoidal anterior, pudiendo así llevar a una exploración incompleta de los senos etmoidales posteriores¹⁴ (Ilustración 25).

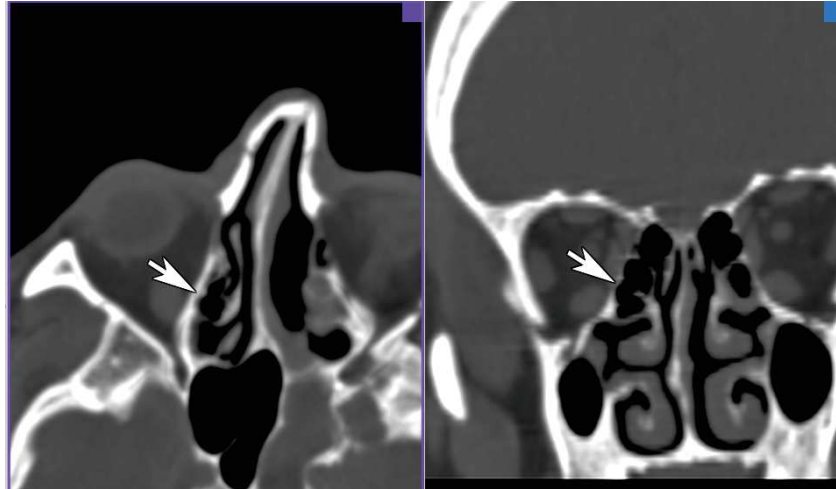


Ilustración 25 Celda lamelar tipo 2: corte axial y coronal. Se observa neumatización de la lamela basal del cornete medio (flechas).

Video



INSERCIÓN FINA DEL CORNETE MEDIO

Como se revisó en el capítulo 1-Anatomía, el cornete medio se inserta por delante en la base del cráneo y por detrás en la pared lateral de la fosa nasal.

Es importante evaluar la inserción del cornete medio en la base del cráneo en cortes coronales con aumento. Se debe ser especialmente meticuloso en identificar la inserción del cornete en una base de cráneo débil. En estos casos, la manipulación del cornete medio puede condicionar una perforación de la base de cráneo a este nivel (Ilustración 26).



Ilustración 26 Inserción del cornete medio: corte coronal. Se observa una inserción fina del cornete medio izquierdo en la base de cráneo (flecha).



CORNETES PARADÓJICOS

El cornete medio e inferior suele presentar una curvatura en dirección inferomedial con concavidad lateral. Ocasionalmente puede presentarse con la concavidad medial (Ilustración 27). Generalmente ocurre de manera bilateral y se ha descrito hasta en el 26% de la población.

Esta variante anatómica puede conducir a un estrechamiento significativo del meato medio y dificultar el drenaje normal de los senos paranasales debido a la obstrucción del complejo ostiomeatal, produciendo rinosinusitis recurrente o dificultando el acceso quirúrgico a la unidad ostiomeatal¹⁸.

Se han descrito también cornetes inferiores, superiores y supremos paradójicos, con nula o mínima relevancia clínica⁹.

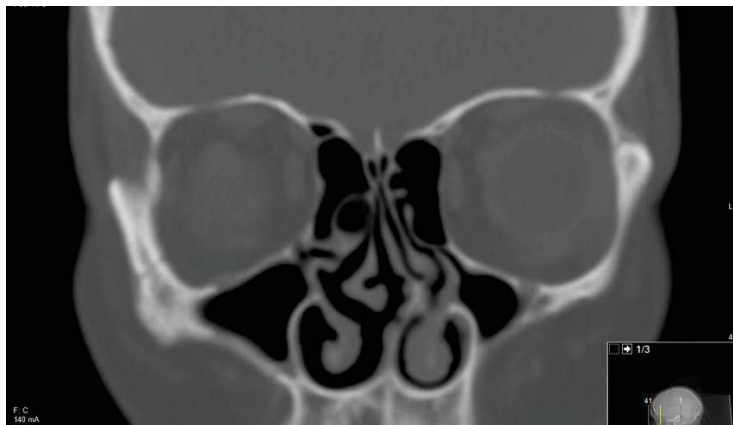


Ilustración 27 [Cornete medio paradójico derecho.](#)

Video



CORNETE MEDIO SECUNDARIO Y CORNETE MEDIO ACCESORIO

El cornete medio secundario es una variante anatómica rara que se encuentra en el 0,8% a 6,8% de los paciente¹⁹. Se trata de una proyección ósea procedente de la pared lateral del meato medio.

Por otra parte, el cornete medio accesorio se ha descrito como un proceso unciforme doblado medialmente. Se diferencia así del anterior en el desarrollo embrionario (Ilustración 28).

Se identifica fácilmente en los cortes coronales como una proyección ósea superior al cornete medio.

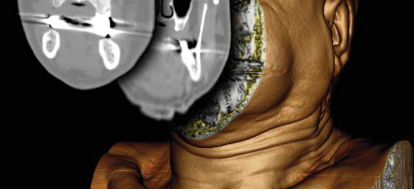


Ilustración 28 Cornete medio accesorio: corte coronal. Se observan cornetes accesorios bilaterales (flechas).

SENO DEL CORNETE

En ocasiones la parte inferior del cornete medio se curva agudamente sobre sí misma produciendo una invaginación profunda denominada *sinus* del cornete (Ilustración 29).

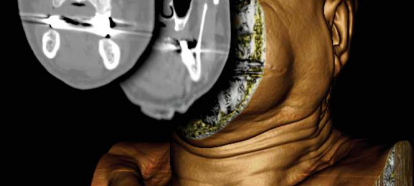


Ilustración 29 Seno del cornete: corte coronal. Se observa seno del cornete derecho (asterisco).

HIPERTROFIA DE CORNETES

Resulta de escasa utilidad la valoración radiológica. El tamaño de los cornetes se ve influenciado por el ciclo nasal. Es cambiante en el tiempo, y en la cirugía endoscópica es fácilmente controlable con vasoconstrictores tópicos.

Por otra parte, la hipertrofia de cornetes tiene una gran influencia de la mucosa nasal y habitualmente no es debido a una alteración estructural. Sí es de interés evaluar la existencia de hipertrofia por componente óseo.



ASPECTOS CLAVE

Visualización: los cornetes se estudiarán preferentemente con cortes coronales de anterior a posterior. Estudiar con aumento la inserción de los cornetes en la base del cráneo.

Cornete medio bulloso: se puede clasificar según su neumatización en el plano coronal en lamelar, bulboso y extensivo. O en el cinco subtipos según la extensión a lo largo del cuerpo del cornete. Para ello es muy útil una reconstrucción en tres planos y situar el plano de corte axial modificado sobre el cuerpo del cornete medio.

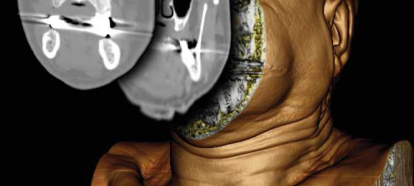
Celda lamelar: se estudia con una reconstrucción en tres planos. Iniciar con cortes coronales. Si se observa neumatización pasar a un corte sagital modificado incluyendo toda la lamela vertical del cornete medio. Se puede clasificar en 4 tipos según su extensión. Los tipos 3 y 4 pueden asociarse a un cornete medio inestable por lo que se recomienda evitar la manipulación del cornete en estos casos.

Inserción del cornete: se usarán vistas ampliadas de la inserción del cornete medio en el corte coronal. Valorar si la inserción es fina en la base de cráneo por riesgo de fístula a este nivel.

Cornetes paradójicos: los cornetes paradójicos invierten su concavidad. Suponen riesgo de obstrucción ostiomeatal. Se estudian en los cortes coronales.

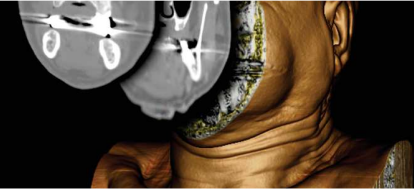
Cornete medio secundario: variante rara. Es una proyección ósea situada adyacente al cornete medio. Se estudia en cortes coronales.

Seno del cornete: se forma en la curvatura del cornete medio al curvarse este excesivamente. Se estudia en cortes



BIBLIOGRAFÍA

1. Roman RA, Hedeşiu M, Gersak M, Fidan F, Băciuş G, Băciuş M. Assessing the prevalence of paranasal sinuses anatomical variants in patients with sinusitis using Cone Beam Computer Tomography. *Clujul Med* 1957. 2016;89(3):419–21.
2. Koçak İ, Gökler O, Doğan R. Is it effective to use the crushing technique in all types of concha bullosa. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2016 Nov;273(11):3775–81.
3. Tanyeri H, Aksoy EA, Serin GM, Polat S, Türk A, Unal OF. Will a crushed concha bullosa form again? *The Laryngoscope*. 2012 May;122(5):956–60.
4. Tomblinson CM, Cheng M-R, Lal D, Hoxworth JM. The Impact of Middle Turbinate Concha Bullosa on the Severity of Inferior Turbinate Hypertrophy in Patients with a Deviated Nasal Septum. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2016 Jul;37(7):1324–30.
5. Aslan G, Uzun L, Ugur MB, Uckurt YS, Sagun OF, Yazicilar O. Unilateral inferior turbinate bone hypertrophy: is it compensatory or congenital? *Am J Rhinol Allergy*. 2013 Aug;27(4):255–9.
6. Balikci HH, Gurdal MM, Celebi S, Ozbay I, Karakas M. Relationships among concha bullosa, nasal septal deviation, and sinusitis: Retrospective analysis of 296 cases. *Ear Nose Throat J*. 2016 Dec;95(12):487–91.
7. Aydın O, Ustündağ E, Ciftçi E, Keskin IG. Pneumatization of the inferior turbinate. *Auris Nasus Larynx*. 2001 Nov;28(4):361–3.
8. Homsioğlu E, Balatsouras DG, Alexopoulos G, Kaberos A, Katotomichelakis M, Danielides V. Pneumatized superior turbinate as a cause of headache. *Head Face Med*. 2007 Jan 9;3:3.
9. Măru N, Rusu MC, Săndulescu M. Variant anatomy of nasal turbinates: supreme, superior and middle conchae bullosae, paradoxical superior and inferior turbinates, and middle accessory turbinate. *Romanian J Morphol Embryol Rev Roum Morphol Embryol*. 2015;56(3):1223–6.
10. Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope*. 1991 Jan;101(1 Pt 1):56–64.
11. Hatipoğlu HG, Cetin MA, Yüksel E. Concha bullosa types: their relationship with sinusitis, ostiomeatal and frontal recess disease. *Diagn Interv Radiol Ank Turk*. 2005 Sep;11(3):145–9.
12. Calvo-Henríquez C, Mota-Rojas X, Ruano-Ravina A, Martínez-Capoccioni G, Lattomus K, Martín-Martín C. Concha bullosa. A radiological study and a new classification. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2018 Jun 18;
13. Grunwald L. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. In: *Die Krankheiten der Luftwege und Mundhöhle*. 1st ed. Berlin: Springer J; 1925. p. 1–95.
14. Vaid S, Vaid N. Normal Anatomy and Anatomic Variants of the Paranasal Sinuses on Computed Tomography. *Neuroimaging Clin N Am*. 2015 Nov;25(4):527–48.
15. Calvo-Henríquez C, Ruano-Ravina A, Martínez-Capoccioni G, Huaranca M, Lattomus K, Martín-Martín C. The lamellar cell: a radiological study and a new classification proposal. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2018 Nov;275(11):2713–7.
16. Lee JY, Lee SW. Preventing lateral synechia formation after endoscopic sinus surgery with a silastic sheet. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007 Aug;133(8):776–9.
17. Moukarzel N, Nehmé A, Mansour S, Yammine FG, Moukheiber A. Middle turbinate medialization technique in functional endoscopic sinus surgery. *J Otolaryngol*. 2000 Jun;29(3):144–7.
18. Azila A, Irfan M, Rohaizan Y, Shamim AK. The prevalence of anatomical variations in osteomeatal unit in patients with chronic rhinosinusitis. *Med J Malaysia*. 2011 Aug;66(3):191–4.
19. Lin Y-L, Lin Y-S, Su W-F, Wang C-H. A secondary middle turbinate co-existing with an accessory middle turbinate: an unusual combination of two anatomic variations. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2006 Apr;126(4):429–31.



6

APÓFISIS UNCIFORME

CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ, MIGUEL MAYO YÁÑEZ

La apófisis unciforme es una estructura delgada con forma de hoz que forma parte del etmoides. Se dispone en un plano sagital, de anterosuperior a posteroinferior¹. Su porción inferomedial se relaciona con el hiato semilunar formando una especie de “tapa” a éste.

La unciformectomía es un paso preceptivo en la CENS básica, siendo un paso obligado para el drenaje del seno maxilar y para descubrir el hiato semilunar. Esta maniobra entraña riesgo de lesión de la lámina papirácea. Por otra parte, es una estructura que condicionará el drenaje del seno frontal.

La apófisis unciforme, por tanto, es una estructura que no debe pasarse por alto en el estudio preoperatorio de la TC nasosinusal.

¿CÓMO VISUALIZAR LA APÓFISIS UNCIFORME EN LA TC?

Para localizar la apófisis unciforme en la TC existen dos métodos sencillos.

El primer método es el más indicado en los casos simples. Se recomienda situar el visor en el plano coronal. Se utilizarán como referencias el cornete medio y el hiato semilunar. La porción inferior de la apófisis unciforme se localizará inmediatamente anterior a estas estructuras. Una vez localizada la apófisis unciforme se recorre de inferior a superior en el plano coronal, a medida que se desplazan los cortes coronales de anterior a posterior. Se observará primero su porción inferior, donde es interesante valorar la cercanía a la lámina papirácea. A continuación, se sigue superiormente su recorrido a medida que los cortes coronales se hacen más posteriores. En estos cortes se valorará la inserción superior.

El segundo método para identificar la apófisis unciforme es utilizar las raíces tabicantes del etmoides. Como se describe en el capítulo 11-Etmoides, el seno etmoidal tiene cuatro o cinco tabiques verticales denominados lamelas o raíces tabicantes. La primera lamela corresponde a la apófisis unciforme. Por ello, se puede utilizar esta referencia para localizar la apófisis unciforme usando una reconstrucción en tres planos en el visor DICOM. Se deberá modificar el corte sagital para seguir la dirección del seno etmoidal. Se identificará en este corte la primera raíz tabicante, y se situará el corte coronal y axial a este nivel. Con esta maniobra se habrá identificado la apófisis unciforme, que debe seguirse como se describió anteriormente para valorar su inserción superior y la cercanía a la lámina papirácea. Este método es el más adecuado en casos difíciles, con poliposis o enfermedad ocupante de espacio que dificulte su visualización.

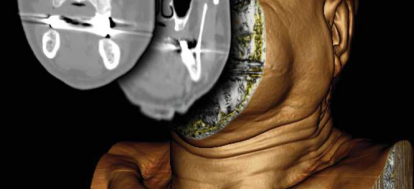
Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DE LA APÓFISIS UNCIFORME Y SU REPERCUSIÓN

TIPO DE INSERCIÓN SUPERIOR

La apófisis unciforme es una estructura plana en forma de hoz. El borde posterior y el extremo anteroinferior son libres, con su inserción en el borde anterosuperior. Esta inserción puede darse de diversos modos.



El tipo de inserción superior de la apófisis unciforme fue estudiado por Landsberg y Friedman¹ quienes la clasificaron en seis subtipos.

- Tipo I: 52%. Se inserta en la lámina papirácea o en celdas etmoidales anteriores (Ilustración 30).
- Tipo II: 18,5%. Se inserta en la pared posteromedial de la celda de agger nasi (Ilustración 31, Ilustración 32).
- Tipo III: 17,5%. Se inserta en la lámina papirácea y la unión del cornete medio con la lámina cribosa (Ilustración 33).
- Tipo IV: 7%. Se inserta en la unión del cornete medio con la lámina cribosa (Ilustración 34).
- Tipo V: 3,6%. Se inserta en el techo etmoidal (Ilustración 35)
- Tipo VI: 1,4%. Se inserta en el cornete medio (Ilustración 36).

En trabajos recientes se han sugerido nuevos subtipos, sin embargo aún no están estandarizados². Estos subtipos incluyen:

- Tipo VII: se inserta en la lámina papirácea y base del cráneo.
- Tipo VIII: se inserta en la lámina papirácea y tabique interfrontal.
- Tipo IX: se inserta en la lámina papirácea y cornete medio.

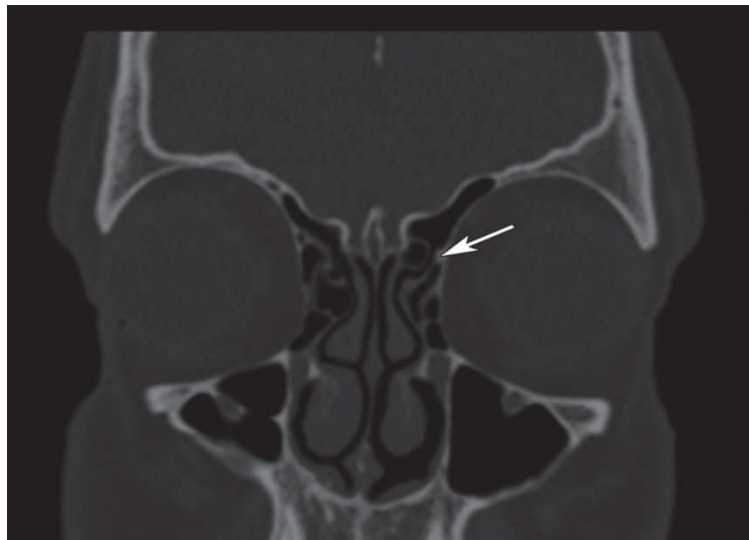


Ilustración 30 Apófisis unciforme tipo I: corte coronal. Se observa apófisis unciforme izquierda con inserción en lámina papirácea (flecha). Obsérvese el drenaje frontal medial a la apófisis unciforme.

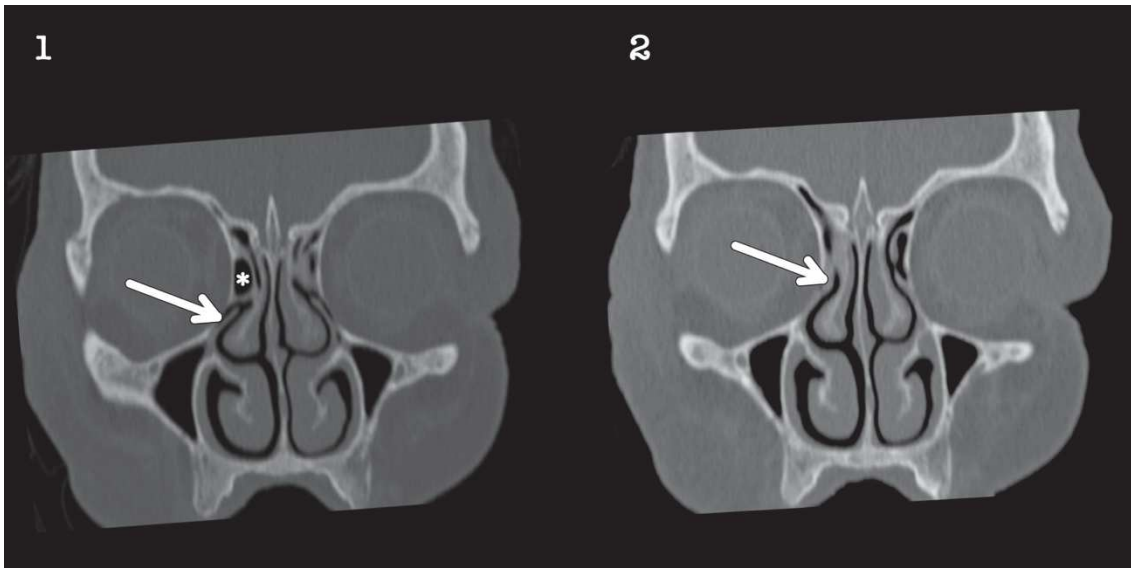
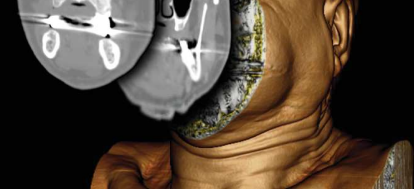


Ilustración 31 Apófisis unciforme tipo II: cortes coronales consecutivos. (1) Se observa apófisis unciforme derecha sin inserción superior (flecha). Inmediatamente superior a ella se observa celda del agger nasi (asterisco). (2) Corte coronal inmediatamente posterior a imagen 1, se observa apófisis unciforme derecha con inserción en pared lateral al mismo momento que desaparece la celda del agger nasi (flecha).

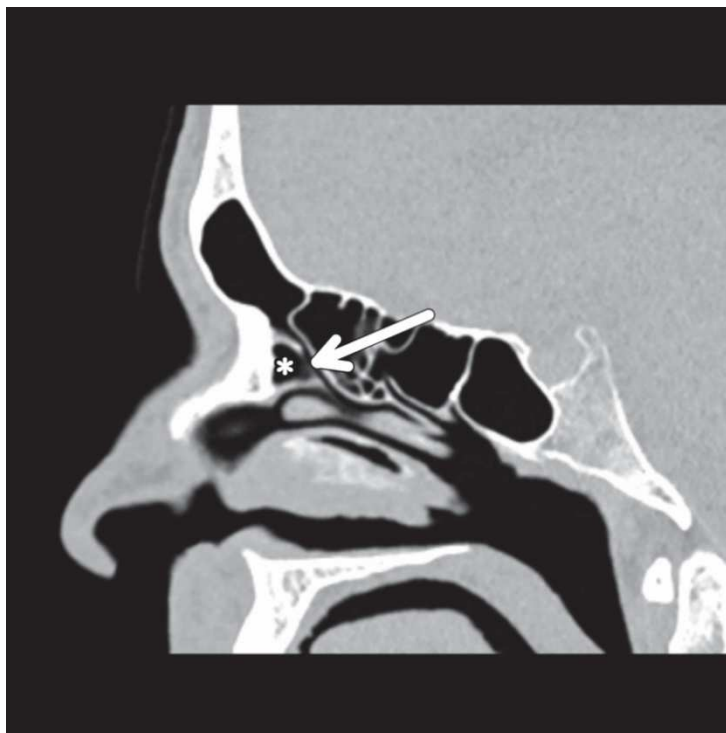


Ilustración 32 Apófisis unciforme tipo II: corte sagital. Se observa inserción de la apófisis unciforme (flecha) en la pared posterior de la celda del agger nasi (asterisco). Obsérvese el infundíbulo de drenaje del frontal inmediatamente posterior a la celda del agger nasi y apófisis unciforme desembocando en meato medio.

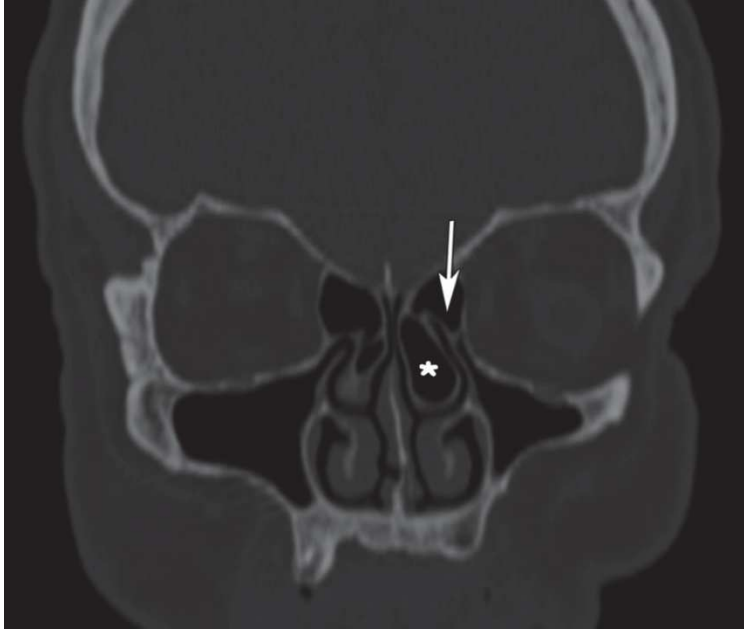
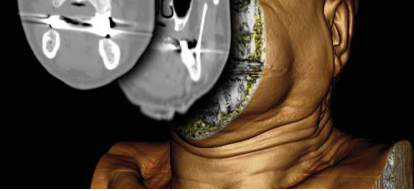


Ilustración 33 Apófisis unciforme tipo III: corte coronal. Se observa inserción de la unciforme izquierda en cornete medio y lámina papirácea (flecha). Obsérvese el cornete medio izquierdo bulloso (asterisco).

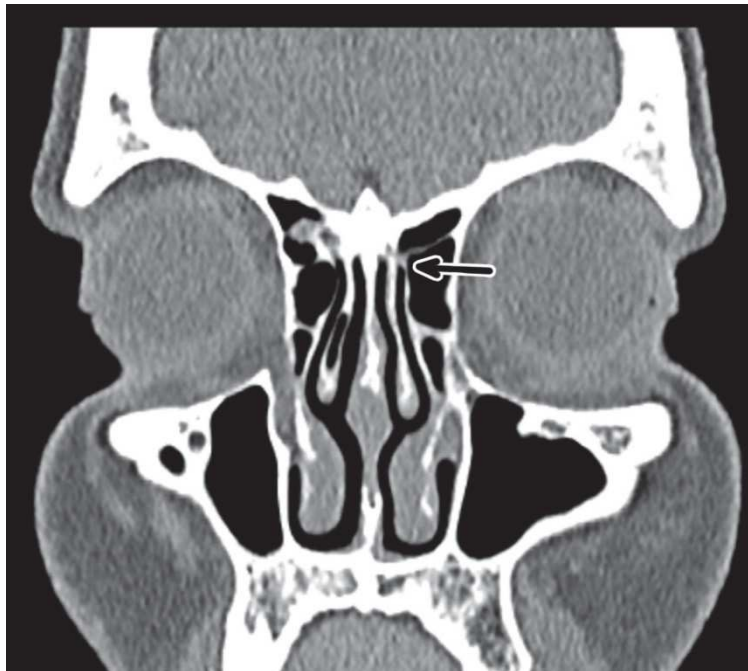


Ilustración 34 Apófisis unciforme tipo IV: corte coronal. Se observa inserción de la apófisis unciforme izquierda en la unión del cornete medio con la lámina cribosa (flecha).

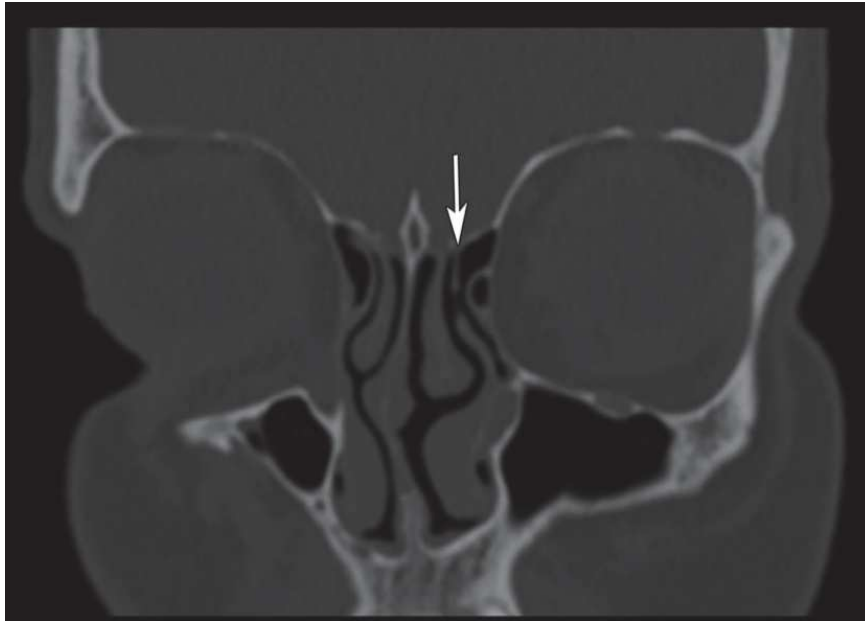
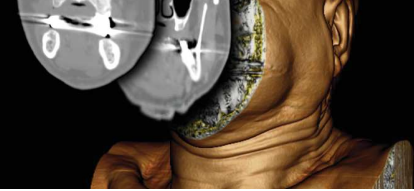


Ilustración 35 Apófisis unciforme tipo V: corte coronal. Se observa inserción de la apófisis unciforme izquierda en el techo etmoidal (flecha). La asimetría que se observa es debido a que el corte coronal es oblicuo para visualizar la apófisis unciforme en todo su recorrido.



Ilustración 36 Apófisis unciforme tipo VI: corte coronal. Se observa inserción de la apófisis unciforme derecha en el cornete medio (flecha). Obsérvese el drenaje del seno frontal lateral a la apófisis unciforme.

Se han obtenido similares resultados en cuanto a prevalencia en otros trabajos, incluso en pacientes en edad pediátrica³, variando únicamente la proporción en los subtipos menos frecuentes⁴⁻⁶.

Desde el punto de vista de los autores, resulta de relevancia el análisis preoperatorio de esta inserción por dos motivos. En primer lugar, porque condicionará el drenaje del seno frontal. En segundo lugar, para realizar una uncinectomía segura.



La realización de una unciformectomía agresiva por arrancamiento o cizallamiento en un paciente con una inserción en la base de cráneo (tipo III, IV o V), especialmente si el grosor de la misma es escaso, condicionará un potencial riesgo de lesión a ese nivel. Es especialmente recomendable en estos casos realizar una unciformectomía con pinza retrógrada evitando su tracción.

Las inserciones en el cornete medio (tipo III, IV y VI) son más frecuentes cuando existe neumatización del mismo⁷ (Ilustración 33). Ante un cornete medio neumatizado debe buscarse cuidadosamente la inserción superior de la apófisis unciforme. Un cornete de estas características plantea un problema de espacio, pudiendo dificultar la unciformectomía superior. La presencia de restos superiores de apófisis unciforme en estos casos condiciona un mayor riesgo de persistencia de sinusitis frontal².

En cuanto al método de visualización, los autores destacan la dificultad en reconocer el subtipo II de inserción superior. El mejor método de identificación es utilizar los cortes coronales de anterior a posterior. Debe observarse la porción superior de la apófisis unciforme. Si ésta desaparece a la misma altura que la celda del agger nasi, se deberá a que tiene su inserción en la pared posterior de la celda del agger nasi (Ilustración 31). Puede revisarse con un corte sagital modificado, que confirmará esta inserción (Ilustración 32).

Video



RELACIÓN CON EL DRENAJE DEL SENO FRONTAL

El tipo de inserción de la apófisis unciforme condicionará el drenaje del seno frontal. Se debe comprender la anatomía tridimensional para entender esta relación. El infundíbulo frontal se localiza superior y posterior a la celda del agger nasi. La porción inferior de la pared posterior de la celda del agger nasi es la apófisis unciforme. Por este motivo, si la apófisis unciforme tiene una inserción lateral, el drenaje frontal será medial a la apófisis (Ilustración 30). Por el contrario, si la inserción es medial, el drenaje frontal será lateral a la apófisis (Ilustración 36).

Tal es así que, en trabajos de revisión, se encuentra una inserción lateral de la apófisis unciforme en el 82,5% de los casos, mientras que en un porcentaje similar el drenaje es medial a la apófisis unciforme (88% de los casos)⁴.

Es interesante destacar que la sinusitis frontal es más frecuente cuando el drenaje frontal es medial a la apófisis unciforme^{2,9}. En casos de sinusitis frontal es de especial interés conocer el tipo de inserción superior de la apófisis, ya que la unciformectomía incompleta en estos casos puede condicionar una persistencia de la enfermedad². Resulta interesante señalar que en pacientes sometidos a cirugía endoscópica nasosinusal de revisión se han encontrado restos de la inserción superior de la apófisis unciforme en el 37% de los casos, siendo más frecuente en esta situación la reestenosis del infundíbulo frontal⁸.

CERCANÍA A LA LÁMINA PAPIRÁCEA Y APÓFISIS UNCIFORME ATELECTÁSICA

La apófisis unciforme se inserta a modo de bisagra, basculando sobre su borde anterior, y dejando su borde posterior libre. Existe un espacio entre la apófisis unciforme y el etmoides o lámina papirácea que puede ser más o menos amplio. Es importante estudiar este espacio, ya que una apófisis unciforme cercana a la lámina papirácea entraña un mayor riesgo de rotura de la misma durante la unciformectomía¹⁰.

Se recomienda para ello el estudio de los cortes coronales para identificar el extremo inferior de la apófisis unciforme, y seguirla superiormente para identificar su relación con la lámina papirácea (Ilustración 37).

El colapso lateral de la apófisis unciforme se observa frecuentemente en pacientes con hipoplasia maxilar y síndrome de seno maxilar silente¹¹⁻¹³.

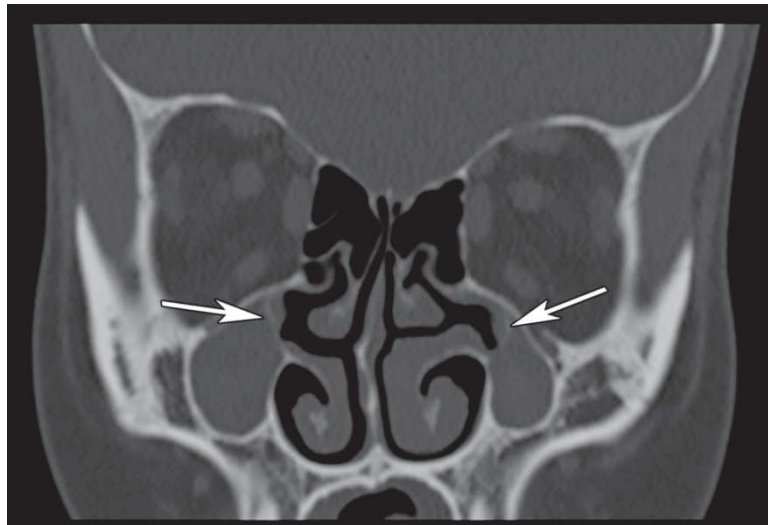


Ilustración 37 Apófisis unciforme atelectásica: corte coronal. Se observan senos maxilares hipoplásicos con apófisis unciformes lateralizadas (flechas).



NEUMATIZACIÓN DE LA APÓFISIS UNCIFORME O BULLA UNCIFORME

Ocasionalmente la apófisis unciforme puede aparecer neumatizada (Ilustración 38). Estos casos pueden suponer algún tipo de obstrucción al hiato semilunar o ser un hallazgo casual.

En la cirugía no suponen ningún riesgo añadido, aunque el cirujano debe conocer esta variante, ya que durante la unciformectomía será habitual que la apófisis unciforme se rompa y haya que retirarla en varios fragmentos.

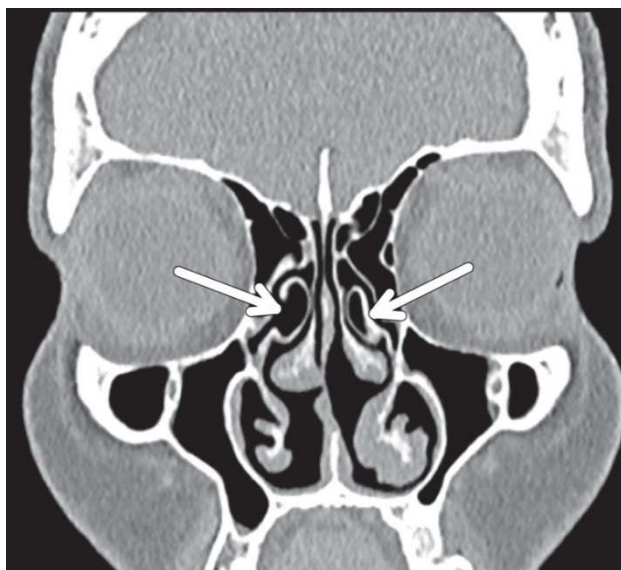
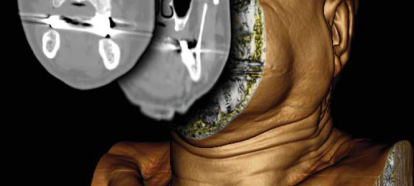


Ilustración 38 Neumatización de la apófisis unciforme: corte coronal. Se observa neumatización bilateral de las apófisis unciformes (flechas).





ORIENTACIÓN DE LA APÓFISIS UNCIFORME Y TIPO DE COMPLEJO OSTIOMEATAL

El estrechamiento a nivel de complejo ostiomeatal (COM) debido a las variaciones anatómicas puede aumentar la probabilidad de su obstrucción en caso de patología inflamatoria. Estas variaciones anatómicas pueden estar en relación con estructuras intrínsecas al complejo (apófisis unciforme o bulla etmoidal), o bien con estructuras extrínsecas (cornetes medios, celda de Haller, desviación septal, entre otros).

Basándose en la configuración y el tamaño de la bulla etmoidal y la orientación de la apófisis unciforme, Earwaker clasificó las anomalías en el COM en seis tipos (Tabla 1)⁹.

Tipo de COM	Orientación de la apófisis unciforme	Apariencia de la bulla etmoidal
1	Vertical	Agrandada o prolapsada
2	Vertical	Normal
3	Vertical	Ausente o hipoplásica
4	Horizontal	Agrandada o prolapsada
5	Horizontal	Normal
6	Horizontal	Ausente o hipoplásica

Tabla 1 Clasificación de Earwaker para los tipos de COM.

OTRAS VARIACIONES

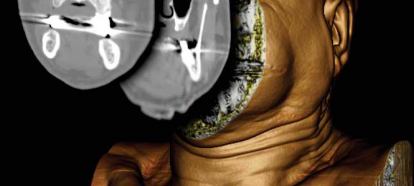
DESVIACIÓN DE LA PUNTA DE LA APÓFISIS UNCIFORME

La apófisis unciforme puede mostrar una desviación lateral, provocando una obstrucción del infundíbulo y/o hiato semilunar. O una desviación medial, afectando el meato medio. Más raramente, la apófisis unciforme puede adoptar una forma en espiral, ocluyendo en este caso el meato medio¹.

CURVATURA DE LA APÓFISIS UNCIFORME

La apófisis unciforme puede mostrar un conjunto de variaciones en cuanto a su rotación y fijación.

La variación más comúnmente observada es una rotación medial. Si se mueve anteriormente y sale del meato medio, se denomina a este fenómeno "doble cornete medio de Kaufmann". Tanto su orientación horizontal como la vertical están determinadas por las estructuras adyacentes, estando la horizontal siempre relacionada con una bulla etmoidal ampliada¹².



ASPECTOS CLAVE

Visualización: En casos simples se estudia la apófisis unciforme con los cortes coronales, identificando primero su porción inferior para seguirla superiormente a medida que se desplaza el corte coronal de anterior a posterior.

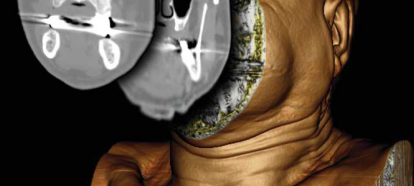
En casos complejos se localizará en una reconstrucción en tres planos en el corte sagital, identificando la primera raíz tabicante. Se estudiará posteriormente en el corte coronal una vez identificada.

Inserción superior de la apófisis unciforme: existen varios tipos de inserción superior. En el estudio preoperatorio se debe identificar si la inserción es lateral, medial o en el techo etmoidal.

- La inserción en el techo etmoidal supone riesgo de lesión a este nivel por lo que debe evitarse la unciformectomía por arrancamiento.
- La lateral supone más riesgo de sinusitis y se debe ser cuidadoso de completar la unciformectomía hasta su inserción superior.
- Las inserciones mediales tienen drenaje lateral del frontal. Las laterales drenaje medial del frontal. Las inserciones laterales tienen más riesgo de sinusitis.
- La inserción superior de tipo II (en la pared posterior de la celda del agger nasi) puede ser difícil de visualizar. Se identifica en cortes coronales de anterior a posterior, se verá que desaparece la porción superior de la apófisis unciforme al mismo tiempo que desaparece la celda del agger nasi.

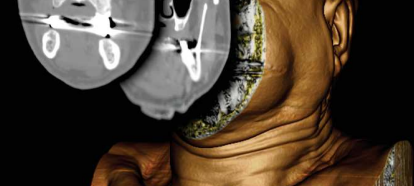
Cercanía a la lámina papirácea: la porción inferior de la apófisis unciforme se sitúa inmediatamente anterior al hiato semilunar y cornete medio. Es importante valorar su cercanía a la lámina papirácea. En caso de cercanía a la lámina papirácea implicará mayor cautela durante la unciformectomía. La apófisis unciforme atelectásica, adosada a la lámina papirácea es habitual en pacientes con seno maxilar hipoplásico.

Neumatización apófisis unciforme: la apófisis unciforme se romperá durante la unciformectomía.



BILIOGRAFIA

1. Landsberg R, Friedman M. A computer-assisted anatomical study of the nasofrontal region. *The Laryngoscope*. 2001 Dec;111(12):2125–30.
2. Mahmutoğlu AS, Çelebi I, Akdana B, Bankaoğlu M, Çakmakçı E, Çelikoyar MM, et al. Computed tomographic analysis of frontal sinus drainage pathway variations and frontal rhinosinusitis. *J Craniofac Surg*. 2015 Jan;26(1):87–90.
3. Al-Qudah M, Mardini D. Computed tomographic analysis of frontal recess cells in pediatric patients. *Am J Rhinol Allergy*. 29(6):425–9.
4. Netto B, Piltcher OB, Meotti CD, Lemieszek J, Isolan GR. Computed tomography imaging study of the superior attachment of the uncinat process. *Rhinology*. 2015 Jun;53(2):187–91.
5. Liu S-C, Wang C-H, Wang H-W. Prevalence of the uncinat process, agger nasi cell and their relationship in a Taiwanese population. *Rhinology*. 2010 Jun;48(2):239–44.
6. Han D, Zhang L, Ge W, Tao J, Xian J, Zhou B. Multiplanar computed tomographic analysis of the frontal recess region in Chinese subjects without frontal sinus disease symptoms. *ORL J Oto-Rhino-Laryngol Its Relat Spec*. 2008;70(2):104–12.
7. Cheng S-Y, Yang C-J, Lee C-H, Liu S-C, Kuo C-Y, Lee J-C, et al. The association of superior attachment of uncinat process with pneumatization of middle turbinate: a computed tomographic analysis. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2017 Apr;274(4):1905–10.
8. Orlandi RR, Kennedy DW. Revision endoscopic frontal sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2001 Feb;34(1):77–90.
9. Turgut S, Ercan I, Sayin I, Başak M. The relationship between frontal sinusitis and localization of the frontal sinus outflow tract: a computer-assisted anatomical and clinical study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Jun;131(6):518–22.
10. Kitaguchi Y, Takahashi Y, Mupas-Uy J, Kakizaki H. Characteristics of Dehiscence of Lamina Papyracea Found on Computed Tomography Before Orbital and Endoscopic Endonasal Surgeries. *J Craniofac Surg*. 2016 Oct;27(7):e662–5.
11. Virgin F, Ling FTK, Kountakis SE. Radiology and endoscopic findings of silent maxillary sinus atelectasis and enophthalmos. *Am J Otolaryngol*. 2008 Jun;29(3):167–70.
12. Bolger WE, Woodruff WW, Morehead J, Parsons DS. Maxillary sinus hypoplasia: classification and description of associated uncinat process hypoplasia. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 1990 Nov;103(5 (Pt 1)):759–65.
13. Martínez-Capoccioni G, Varela-Martínez E, Martín-Martín C. Silent sinus syndrome an acquired condition and the essential role of otorhinolaryngologist consultation: a retrospective study. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2016 Oct;273(10):3183–8.



7

AGGER NASI, CELDA DE AGGER NASI E INFUNDÍBULO FRONTAL

CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ, GABRIEL MARTÍNEZ CAPOCCIONI

El agger nasi o carina nasal es una pequeña prominencia ósea localizada inmediatamente por encima y por delante de la inserción del cornete medio que cuando se neumatiza da lugar a la celda del agger nasi y es la celdilla etmoidal más anterior. Esta posición tan anterior la coloca en una posición estratégica en la CENS, inmediatamente anterior e inferior al receso frontal. Es una referencia indispensable para el acceso seguro a este seno e incluso un paso obligado para ello. Así lo describe Stammberger con el clásico “uncapping the egg”, haciendo referencia a que hay que romper y abrir la celda del agger nasi para acceder al seno frontal.

Numerosos autores han puntualizado las diferentes variaciones anatómicas del seno y receso frontal¹, en especial en pacientes con sinusitis crónica y poliposis nasosinusal²⁻⁴.

La celda de agger nasi es una referencia anatómica muy constante. Aparece en el 95% de los adultos⁵ y hasta en el 97% de los pacientes en edad pediátrica⁶.

Trabajos previos han señalado la técnica quirúrgica como la causa más importante de fracaso de la cirugía endoscópica del seno frontal, entendiéndose como tal la cirugía incompleta, y no las variaciones anatómicas en sí. Por ello, es de especial importancia conocer estas variaciones anatómicas para poder tomar las decisiones adecuadas en el abordaje quirúrgico del seno frontal^{7,8}, además de una mayor seguridad quirúrgica⁹.

Dada la complejidad del drenaje frontal y la tortuosidad de su infundíbulo de drenaje, se ha estudiado la utilidad de los programas de reconstrucción 3D para la realización de cortes oblicuos que permitan estudiar adecuadamente el drenaje del seno frontal¹⁰.

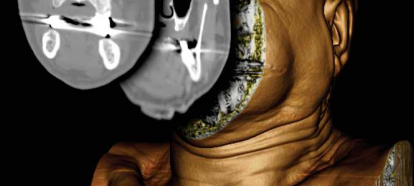
¿CÓMO IDENTIFICAR LA CELDA DEL AGGER NASI Y EL INFUNDÍBULO FRONTAL?

Una forma de estudiar la celda del agger nasi en la TC es aprovechar su posición anterior y poder así localizarla con facilidad. Por ello, la forma recomendada de encontrar esta celda es cambiar el plano de corte axial y colocarlo inmediatamente inferior a los huesos propios de la nariz en un corte sagital.

Una vez hecho esto, se exploran los cortes coronales hasta encontrar la primera celda etmoidal, que corresponderá a la celda del agger nasi. Debe encontrarse inmediatamente inferior y posterior al *frontal beak* (espina o proceso nasal del hueso frontal), y por delante de la inserción antero-superior del cornete medio.

En este punto debe tenerse cuidado, ya que es posible confundir la celda del agger nasi con el conducto lacrimonasal y saco lacrimal. Para diferenciarlos se recomienda mover el plano de corte hacia anterior y posterior. El saco lacrimal desemboca en el conducto lacrimonasal hacia el meato inferior, lo que permite diferenciarlos con facilidad.

Aunque los cortes coronales son los utilizados para localizar la celda del agger nasi, el estudio adecuado se realizará en los cortes sagitales¹¹. Para ello, una vez localizada la celda del agger nasi en el corte coronal se exploran los cortes sagitales hasta encontrar el corte donde se observa a la vez el seno frontal, infundíbulo frontal y celda del agger nasi.



Debe tenerse en cuenta que en ocasiones es necesario girar un poco el plano corte sagital y hacerlo oblicuo, y de ese modo encontrar en el mismo corte las tres estructuras¹⁰.

Si se está utilizando un visor DICOM sin posibilidad de realizar reconstrucciones en tres planos el proceso será similar. En los cortes coronales se busca la primera celda etmoidal. Una vez localizada, se cambia a los cortes sagitales hasta encontrar el punto de drenaje del seno frontal. Teniendo en cuenta que la celda del agger nasi debe ser la primera celda etmoidal, y que se localiza detrás del “frontal beak”.

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DE LA CELDA DEL AGGER NASI, DEL INFUNDÍBULO FRONTAL Y SUS REPERCUSIONES

PRESENCIA-AUSENCIA

Aunque la celda del agger nasi es la variante anatómica nasosinusal más constante (95% de los adultos⁵ y 97% de los pacientes en edad pediátrica⁶) puede no estar presente. En este caso se verá que en las imágenes sagitales no existe una celda por delante del infundíbulo frontal (Ilustración 39).

Debe tenerse en cuenta, previo a la cirugía, ya que no se contará con esta referencia para el acceso al seno frontal. En este caso la mejor referencia será la bulla etmoidal, ya que siguiendo su pared anterior se conseguirá localizar el infundíbulo del seno frontal.

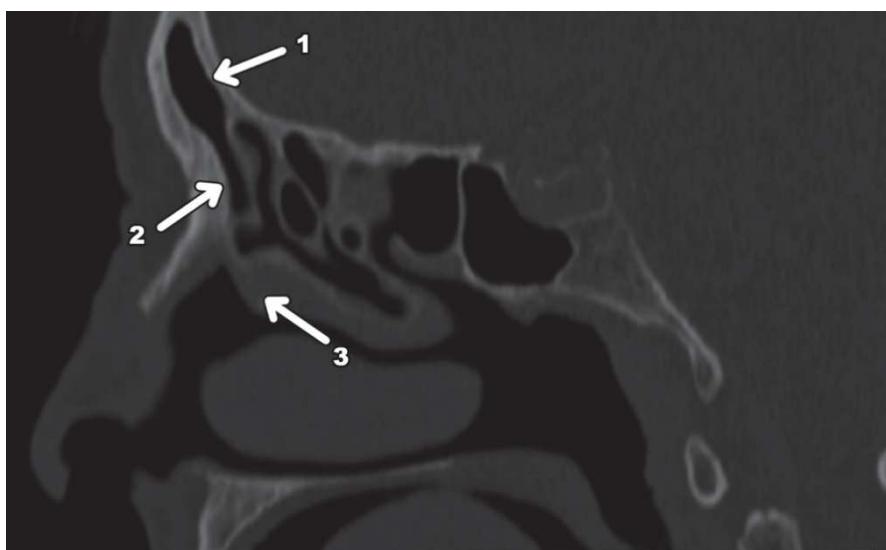
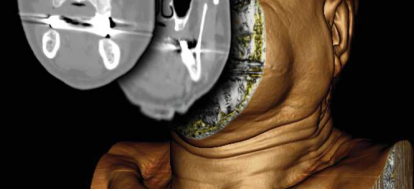


Ilustración 39 Ausencia de la celda del agger nasi: se observa el seno frontal (1), el infundíbulo frontal (2) camino al hiato semilunar, encima del cornete medio (3). Obsérvese que delante el infundíbulo frontal (2) no existe celda del agger nasi.

Video





POSICIÓN DE LA CELDA DEL AGGER NASI RESPECTO AL INFUNDÍBULO FRONTAL

Como señalan Becker y cols en su checklist¹², el acceso al infundíbulo frontal puede ser lateral, medial o directo. Es decir, una vez se ha abierto la celda del agger nasi, el cirujano deberá buscar el acceso al seno frontal hacia un lado o hacia el otro. Un cirujano que desconozca el trayecto del infundíbulo frontal encontrará más dificultades para localizarlo.

Para estudiar esta variante, una vez localizado el acceso al seno frontal en el corte sagital, nos fijaremos en el corte axial y coronal en qué posición queda el plano de corte respecto a la celda del agger nasi (Ilustración 40).

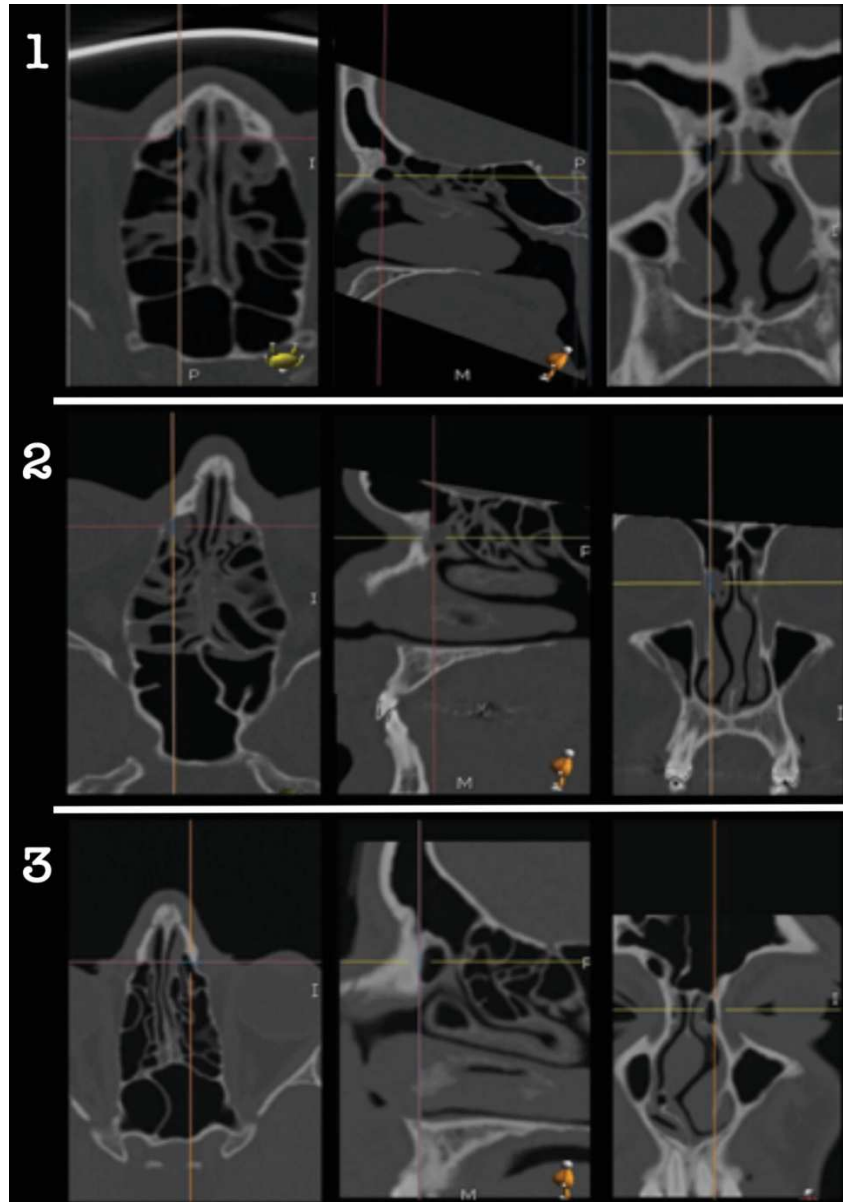
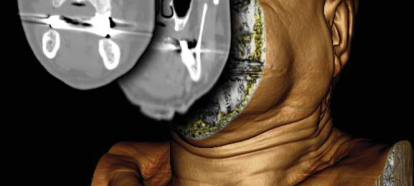


Ilustración 40 Acceso al seno frontal: reconstrucciones en 3 planos, cortes centrados en la celda de agger nasi. (1) Acceso medial. (2) Acceso lateral. (3) Acceso directo. Obsérvese la columna del medio, el corte donde se visualiza la celda del agger nasi e infundíbulo frontal. Obsérvese la columna izquierda, correspondiente a cortes axiales. La línea naranja corresponde al plano de corte sagital y por tanto el plano de acceso al seno frontal.



ÁNGULO DE ACCESO AL SENO FRONTAL

En el punto anterior se ha estudiado la relación entre la celda del agger nasi y el seno frontal en el plano laterolateral. En este caso debe estudiarse en el plano anteroposterior.

Este concepto radiológico fue propuesto en 2009 por Becker y Cols¹³, llamado por estos autores *etmofrontal angle*. Los autores consideramos que esta propuesta tiene como defectos no tener en cuenta la celda del agger nasi, el grosor del frontal beak, o el suelo de la fosa nasal, que condicionarán un acceso más o menos angulado al seno frontal.

En términos simples, el seno frontal puede encontrarse en una posición más o menos anterior respecto a la celda del agger nasi (Ilustración 41). En la cirugía endoscópica, una posición muy anterior con un ángulo agudo supondrá un acceso más laborioso al seno frontal. Este ángulo viene delimitado por los límites de la instrumentación, que son el suelo de la fosa nasal y el frontal beak. En los casos con un ángulo de acceso agudo será necesario angular mucho los instrumentos e incluso hiperextender la cabeza. Asimismo, es importante evitar buscar el seno frontal como sí se podría hacer en un acceso directo, ya que se estará manipulando la base del cráneo.

Lo importante no será el ángulo en sí, sino identificar ángulos muy agudos (cerca de 90°), que pueden dificultar el acceso al seno frontal (Ilustración 41). Esta situación, según observación de los autores, puede encontrarse en pacientes con un frontal beak muy marcado, o en pacientes con un crecimiento vertical del rostro y deficiente desarrollo de los senos maxilares, que condicionarán una posición más posterior del seno etmoidal respecto al seno frontal.

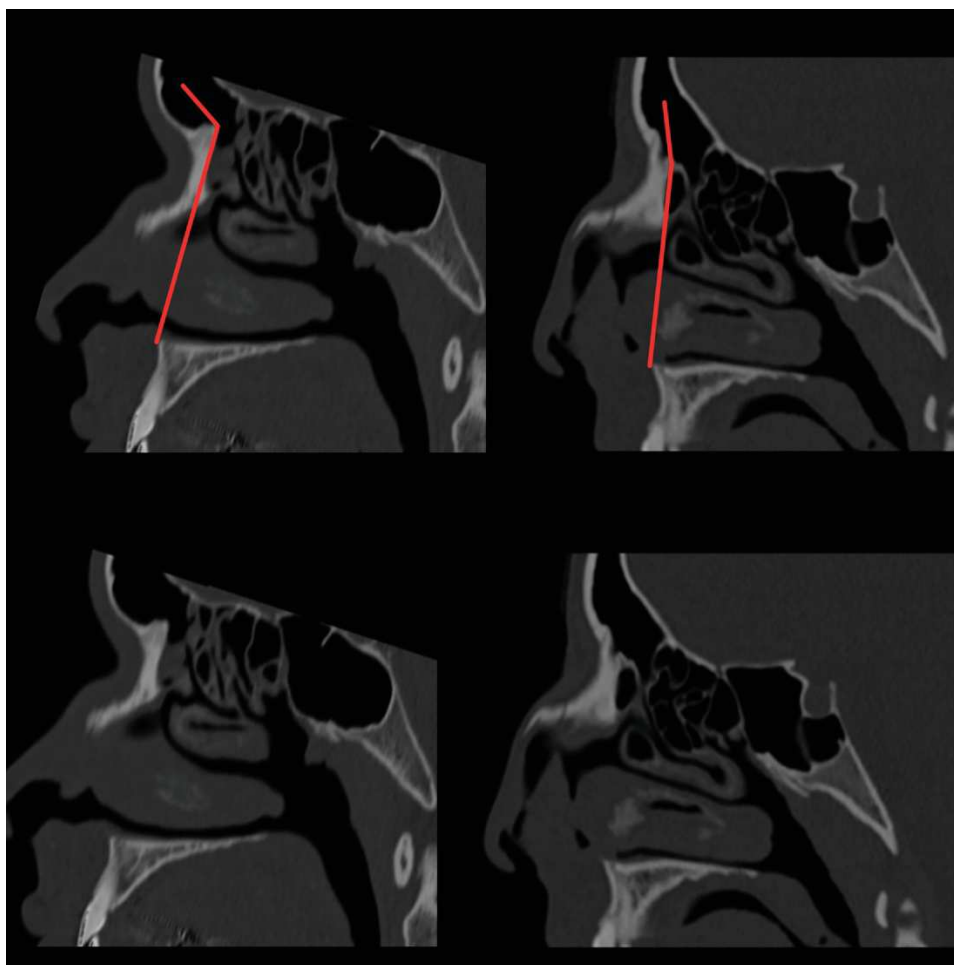
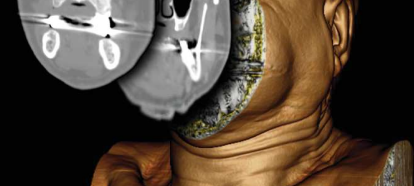


Ilustración 41 Ángulo de acceso al seno frontal: izquierda: cortes sagitales. Acceso agudo al seno frontal. Obsérvese el grosor del frontal beak y la neumatización anterior del seno frontal. Derecha: cortes sagitales. Acceso obtuso al seno frontal.



Para realizar la medición los cortes coronales son explorados hasta localizar la celda del agger nasi. Apoyado en esta imagen se localiza en el corte sagital el infundíbulo frontal. Se exploran los cortes adyacentes hasta localizar el punto en el que mejor se visualiza la celda del agger nasi y el infundíbulo frontal.

En esta imagen se definirán 3 puntos (A, B y C) que delimitarán el ángulo ABC, que corresponde al ángulo frontoetmoidal.

- **Punto A:** corresponde a la base de implantación de la espina nasal. Se define como el punto de corte entre la tangente a la cara superior del suelo de la fosa nasal, y la tangente a la cara anterior del maxilar superior en el corte sagital (Ilustración 42).
- **Punto B:** el punto B corresponde al punto más alto de la celda del agger nasi en contacto con la cara posterior del frontal beak (Ilustración 43).
- **Punto C:** para delimitar el punto C se trazarán dos rectas. La recta 1 estará definida por el punto A y el punto B. El punto en el que corta la tabla interna del seno frontal o de la base del cráneo se nombrará como punto c1. La recta 2 estará delimitada por el punto c1, y el punto c2 definido como el punto en el que la pared anterior del seno esfenoidal se inserta en la base del cráneo. El punto C entonces quedará definido como aquel punto en el que la recta 2 toca a la pared anterior del seno frontal (Ilustración 44).

Se medirá el ángulo formado por los puntos A-B-C, este será el ángulo de acceso frontal (Ilustración 45).

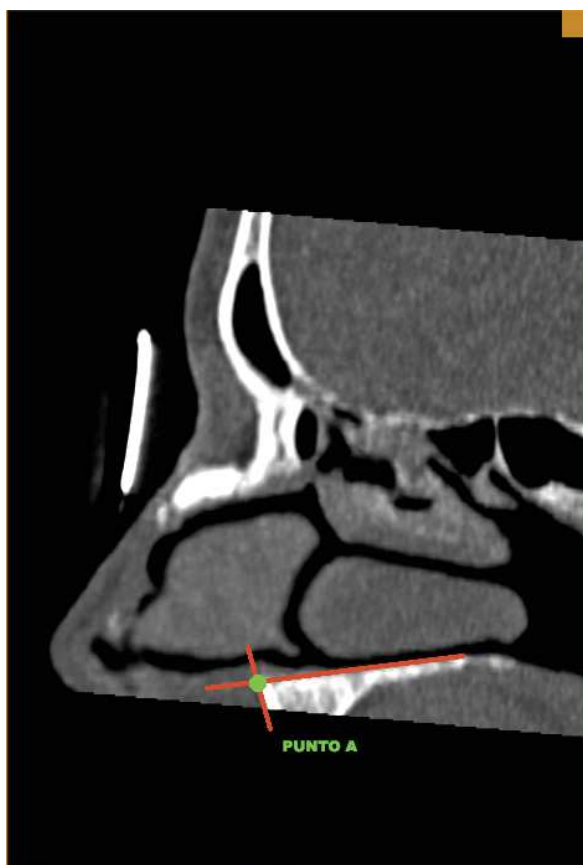


Ilustración 42 Punto A ángulo de acceso frontal: corte sagital. Se observan rectas tangentes a la pared superior y anterior del maxilar. En su punto de unión el punto A, correspondiente a la base de implantación de la espina maxilar.

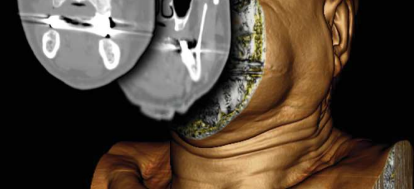


Ilustración 43 Punto B ángulo de acceso frontal: corte sagital. Se observa celda del agger nasi (flecha), situada posterior al agger nasi. Se delimita el punto B en el punto más alto de la celda del agger nasi en contacto con la cara posterior del frontal beak.



Ilustración 44 Definición de puntos y rectas para determinación del ángulo frontoetmoidal: corte sagital. Se delimita el punto C2 en la unión de la pared anterior del esfenoides con el techo etmoidal. Se observa Recta 1 entre los puntos A y B. En su punto de unión con la base de cráneo se delimita el punto c1. Se observa Recta 2 entre el punto c1 y c2, que delimita el punto C en su unión en la tabla interna del seno frontal.



Ilustración 45 Medición del ángulo de acceso frontal: corte sagital. Se realiza la medición del ángulo de acceso frontal entre los puntos A,B y C.

Video



ENFERMEDAD EN EL INFUNDÍBULO FRONTAL

Debe estudiarse con detenimiento el infundíbulo frontal con una vista ampliada en los cortes sagitales. Debe documentarse si existe algún tipo de engrosamiento mucoso, estenosis ósea, o cualquier otra anomalía en su drenaje, ya que repercutirá en el acceso al seno.

RELACIÓN DE LA CELDA DEL AGGER NASI CON EL SACO Y CONDUCTO LACRIMAL

La celda del agger nasi es una referencia para localizar el saco lacrimal en la dacriocistorinostomía endoscópica. Por ello, sus variaciones anatómicas pueden dificultar la cirugía¹⁴.

La mejor forma de identificar el saco lacrimal en la TC es utilizar los cortes coronales y axiales. Se debe localizar el meato inferior en los cortes coronales. Se situará el plano de corte axial en el meato inferior. Estos cortes deben seguirse de inferior a superior hasta identificar en la porción más anterior del meato el saco lacrimal (Ilustración 46). La celda del agger nasi se encontrará inmediatamente superior y posterior al saco lacrimal.

Otra referencia para identificar el saco y conducto lacrimal es el ostium del maxilar. El saco lacrimal se sitúa a 5 mm del ostium maxilar. Por este motivo en las antrostomías debe tenerse cuidado de no lesionarlo.

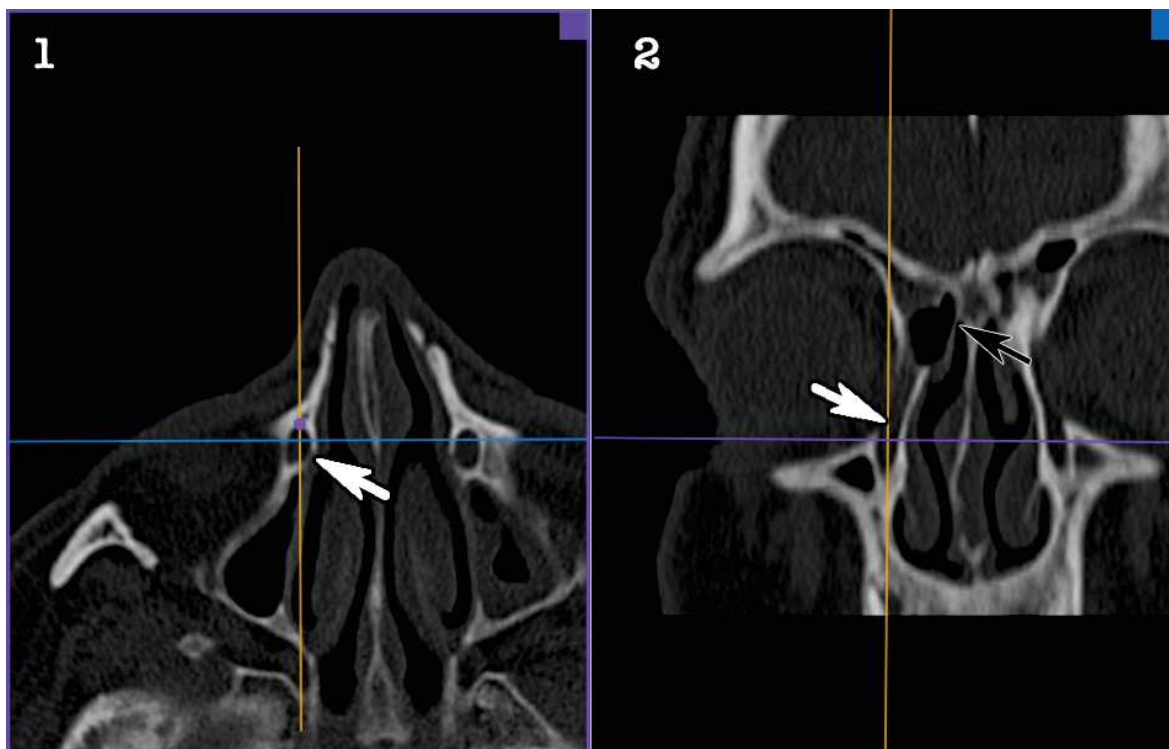
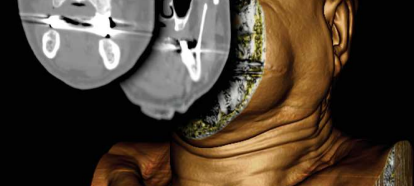


Ilustración 46: **Saco lacrimal**: (1) Corte axial situado en meato inferior, centrado en el saco lacrimal (flecha blanca). (2) Corte coronal. Se observa el saco y conducto lacrimal (flecha blanca). Obsérvese la relación con la celda del agger nasi, situada superiormente (flecha negra).

Video



ASPECTOS CLAVE

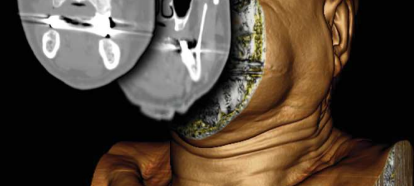
Visualización: en un visor en tres planos situar el plano de corte axial inferior a los huesos propios en un corte sagital. En los cortes coronales identificar la primera celda etmoidal. Cambiar nuevamente al plano sagital y buscar el infundíbulo frontal.

Neumatización: presente en el 95% de adultos y 97% de pacientes pediátricos. Se verá su ausencia al no encontrar ninguna celda delante del infundíbulo frontal. En este caso la referencia anatómica para el seno frontal será la pared anterior de la bulla.

Acceso medial-lateral: en el plano coronal el acceso puede ser medial, lateral o directo. En una reconstrucción en tres planos, al visualizar la celda del agger nasi e infundíbulo frontal en el corte sagital, se observará en el corte axial si corresponde a un acceso medial, lateral o directo al seno frontal.

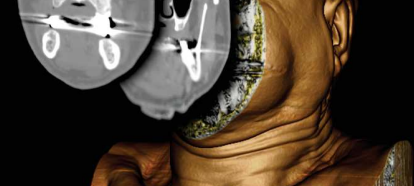
Ángulo de acceso frontal: se valora en el corte sagital. Es el ángulo delimitado por la base de implantación de la espina nasal, el límite superior de la celda del agger nasi con el frontal beak y el punto de la tabla anterior del seno frontal que corta la recta definida por la base del cráneo. Un ángulo muy agudo condicionará un acceso más complejo al seno frontal.

Saco y conducto lacrimal: se localiza en cortes axiales. Se debe buscar el saco lacrimal en la porción más anterior del meato inferior. No debe confundirse con la celda del agger nasi, que se localiza posterior y superior al saco y conducto.



BIBLIOGRAFÍA

1. Okuni T, Takano K, Nomura K, Yamashita K, Abe A, Ito F, et al. Radiological Assessment of the Anatomy of Frontal Recess Cells and the Anterior Ethmoidal Artery. *Adv Otorhinolaryngol*. 2016 Jan;77:46–51.
2. Bilge T, Akpınar M, Mahmutoğlu AS, Uçak I, Uslu Coşkun B. Anatomic Variations in Paranasal Sinuses of Patients With Sinonasal Polyposis: Radiological Evaluation. *J Craniofac Surg*. 2016 Jul;27(5):1336–9.
3. Loftus PA, Lin J, Tabaei A. Anatomic variants of the paranasal sinuses in patients with recurrent acute rhinosinusitis. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016 Mar;6(3):328–33.
4. Mendiratta V, Baisakhiya N, Singh D, Datta G, Mittal A, Mendiratta P. Sinonasal Anatomical Variants: CT and Endoscopy Study and Its Correlation with Extent of Disease. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India*. 2016 Sep;68(3):352–8.
5. Dasar U, Gokce E. Evaluation of variations in sinonasal region with computed tomography. *World J Radiol*. 2016 Jan 28;8(1):98–108.
6. Al-Qudah M, Mardini D. Computed tomographic analysis of frontal recess cells in pediatric patients. *Am J Rhinol Allergy*. Jan;29(6):425–9.
7. Valdes CJ, Bogado M, Samaha M. Causes of failure in endoscopic frontal sinus surgery in chronic rhinosinusitis patients. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2014 Jun;4(6):502–6.
8. Gore MR, Ebert CS, Zanation AM, Senior BA. Beyond the “central sinus”: radiographic findings in patients undergoing revision functional endoscopic sinus surgery. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2013 Feb;3(2):139–46.
9. Folbe AJ, Svider PF, Eloy JA. Anatomic Considerations in Frontal Sinus Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2016 Aug;49(4):935–43.
10. Shizuki K, Nameki H. [Drainage pathways of the frontal sinus on oblique multi-planar reconstruction CT scans]. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2014 Aug;117(8):1073–9.
11. Kew J, Rees GL, Close D, Sdralis T, Sebben RA, Wormald P-J. Multiplanar reconstructed computed tomography images improves depiction and understanding of the anatomy of the frontal sinus and recess. *Am J Rhinol*. 16(2):119–23.
12. Becker SS. Preoperative Computed Tomography Evaluation in Sinus Surgery: A Template-Driven Approach. *Otolaryngol Clin North Am*. 2010 Aug;43(4):731–751.
13. Becker SS, Beddow PA, Duncavage JA. The ethmo-frontal angle: a new anatomic and radiologic landmark for use in sinus surgery. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2009 May;140(5):762–3.
14. Soyka MB, Treumann T, Schlegel CT. The Agger Nasi cell and uncinate process, the keys to proper access to the nasolacrimal drainage system. *Rhinology*. 2010 Sep;48(3):364–7.



SENO FRONTAL

CARLOS CHIESA ESTOMBA

El seno frontal es el seno más anterior de la cavidad nasal. Su abordaje es probablemente uno de los mayores retos para el cirujano en la cirugía endoscópica nasosinusal.

Su origen depende de los surcos que separan las lamelas etmoido-turbinales. Así ocurre que, de la porción ascendente del primer surco, aparecerá el receso frontal entre la 7ª y la 15ª semana de desarrollo embrionario. A partir de la semana 16 este esbozo embrionario experimenta un ligero proceso de neumatización que incluirá al segundo surco, conformando así la estructura que acabará por convertirse en el seno frontal definitivo¹.

Es el último de los senos en desarrollarse. El proceso de neumatización del seno frontal experimentará un desarrollo progresivo entre los 6 meses y los 2 años de edad. Sin embargo, radiológicamente sólo será visible a partir de los 6-7 años de edad, cuando se neumatiza la porción ascendente del hueso frontal.

¿CÓMO VISUALIZAR EL SEÑO FRONTAL EN LA TC?

Para visualizar adecuadamente el seno frontal se debe considerar su conformación tridimensional. Por este motivo es recomendable revisar los tres planos de corte. Por otra parte, consideramos de utilidad los visores DICOM que permitan modificar el plano de corte sagital, para así visualizar de manera adecuada el receso e infundíbulo frontal.

Aunque el orden en el que se realiza la revisión de las imágenes no altera su percepción tridimensional, se recomienda seguir siempre el mismo sistema.

Los autores recomiendan iniciar el estudio con los cortes axiales de superior a inferior para valorar las paredes del seno frontal y su neumatización. Se continuará con el estudio de los cortes coronales para valorar el contenido del seno frontal. El corte sagital, y los cortes sagitales modificados, resultan excelentes para valorar el receso frontal, las celdas de Kuhn, las celdillas supraorbitarias y simultáneamente la celda del agger nasi. Una vez identificada la celda del agger nasi resulta muy sencillo el estudio del resto de estructuras, ya que las celdas supraorbitarias y de Kuhn se localizarán superiormente a ella, y el receso e infundíbulo frontal posterosuperiormente.

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DEL SEÑO FRONTAL Y SU REPERCUSIÓN

En la Tabla 1 se recogen los planos de corte sugeridos por los autores para el estudio de las diferentes variaciones anatómicas.



Axial	Coronal	Sagital
Celdillas frontales	Celdillas frontales	Celdillas frontales
Cresta Galli	Cresta Galli	Cresta Galli
Tabla interna	Lamela lateral	Tabla interna
	Agger Nasi	Agger Nasi
	Apofisis Unciforme	Apofisis Unciforme
		Beak naso-frontal
		Receso frontal

Tabla 2 Estructuras frontoetmoidales a valorar en cada plano anatómico.

NEUMATIZACIÓN

Desde nuestro grupo de trabajo se recomienda el estudio de la neumatización de los senos frontales siguiendo cortes axiales de superior a inferior.

Los senos frontales son típicamente asimétricos (Ilustración 1). Pueden presentar hipoplasia unilateral en el 12% de los casos² y aplasia hasta en un 4% de casos³ (Ilustración 2).

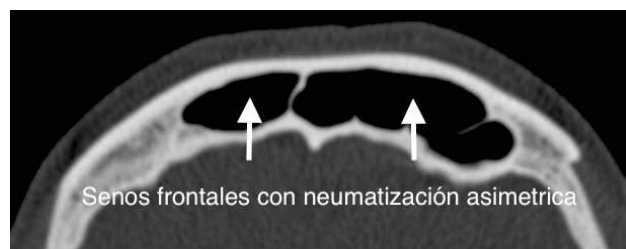


Ilustración 47 Neumatización frontal asimétrica: corte axial, centrado en los senos frontales. Se observa una tabicación y neumatización asimétrica, con el seno frontal izquierdo mayor que el derecho.

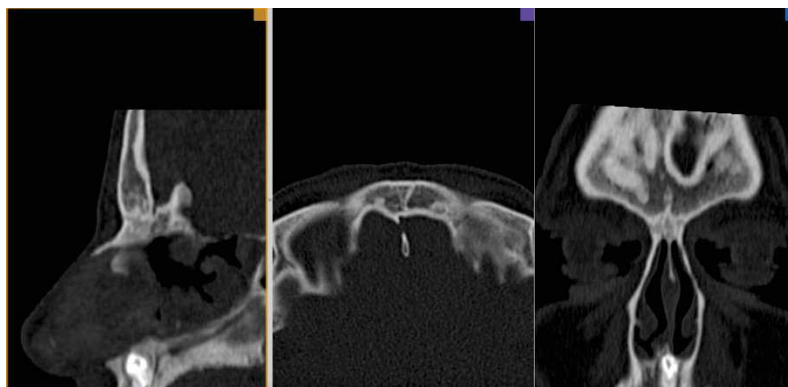


Ilustración 48 Aplasia de los senos frontales: reconstrucción en tres planos. Se observa una ausencia de neumatización de ambos senos frontales.



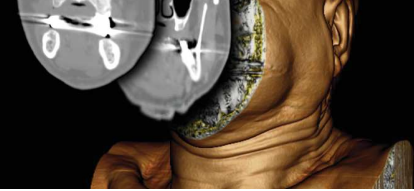


TABLA INTERNA DEL SENO FRONTAL

La tabla posterior es la más fina de las paredes del seno frontal. Se relaciona posteriormente con el encéfalo. Por este motivo es una estructura especialmente relevante a la hora de tratar tumores del seno frontal, enfermedad inflamatoria naso-sinusal agresiva, traumatismos o cualquier otro tipo de patología que pueda comprometer su integridad.

Debe comprobarse que no existen puntos peligrosos en ella. La forma ideal de evaluarla es recorrer su extensión en los planos sagital y axial de nuestro visor DICOM (Ilustración 3 e Ilustración 4).



Ilustración 49 Tabla posterior del seno frontal: corte sagital, corte centrado en la celda del agger nasi e infundíbulo frontal. Se observa la tabla posterior del hueso frontal (flecha).

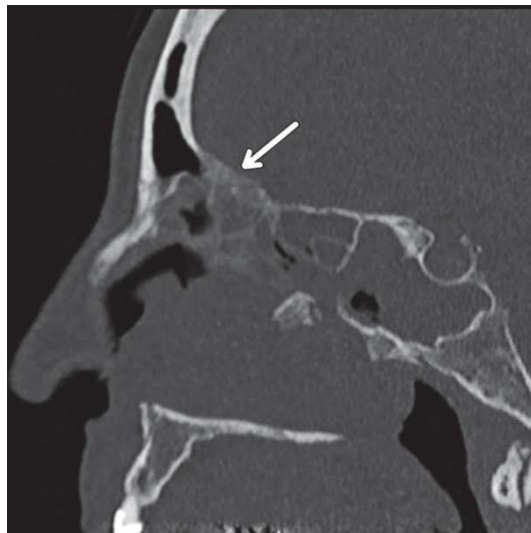
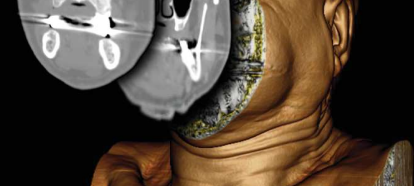


Ilustración 50 Afectación tabla posterior del seno frontal: corte sagital. Paciente con melanoma nasosinusal. Se observa afectación de la tabla posterior del seno frontal (flecha).



RECESO FRONTAL E INFUNDÍBULO FRONTAL

Como se estudió en el capítulo 1-Anatomía, el receso frontal e infundíbulo frontal son estructuras diferentes, pero a menudo confundidas por los cirujanos.

El drenaje del seno frontal es una estructura en forma de reloj de arena. Está formada por el infundíbulo frontal en su porción más superior (la más inferior del seno), el ostium frontal en su porción intermedia, y el receso frontal en la inferior. Dado el estrecho diámetro de este conducto, cualquier alteración en su trayecto puede traducirse en obstrucción y sinusitis frontal.

La mejor forma de evaluar el receso frontal es de manera conjunta a la celda del agger nasi e infundíbulo frontal, como se estudia con detenimiento en el capítulo 7 de este libro.

Se recomienda utilizar cortes sagitales modificados para conseguir visualizar en un mismo corte el infundíbulo y receso frontal (Ilustración 5).

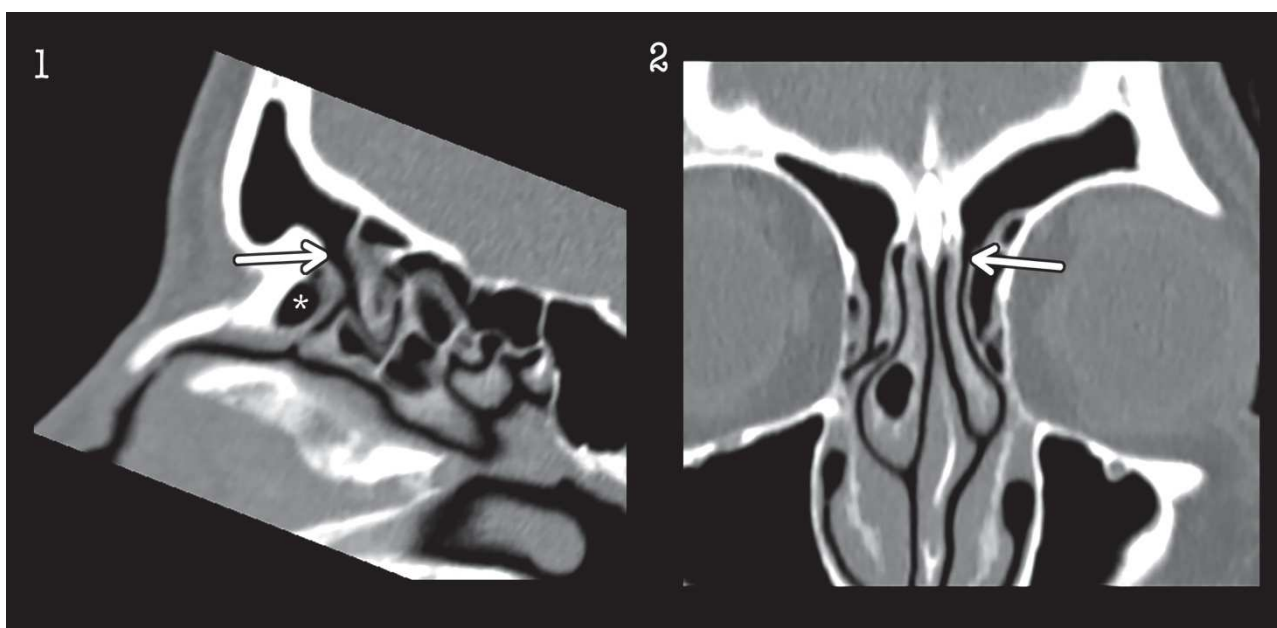


Ilustración 51 Receso e infundíbulo frontal: (1) Corte sagital modificado. Se observa señalada la celda del agger nasi (asterisco). Posterosuperior a la celda del agger nasi se observa el ostium frontal (flecha). Superiormente se continúa con el infundíbulo frontal. (2) Corte coronal. Se observa el ostium frontal (flecha).

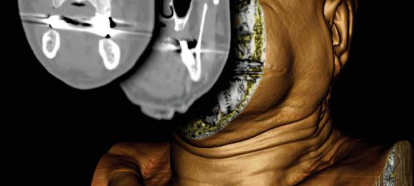
CELDA DEL AGGER-NASI

La celda del agger nasi es la celda etmoidal más anterior. Se sitúa inmediatamente inferior y anterior al ostium frontal. Por este motivo es imperativo hablar de ella al hablar del seno frontal. Dada su complejidad, el estudio de la celda del agger nasi se realiza con detenimiento en el capítulo 7 de este libro. Sin embargo es importante recordar que su neumatización podrá afectar el drenaje adecuado del seno frontal.

BEAK NASO-FRONTAL

Aunque es un término poco habitual entre los radiólogos, sí es un término habitual entre los rinólogos y un término anatómico reconocido en el *European Position Paper on the Anatomical Terminology of the Internal Nose and Paranasal Sinuses*, de la Sociedad Europea de Rinología⁴.

El beak naso-frontal corresponde al engrosamiento óseo que se localiza inmediatamente posterior e inferior al nasion. Corresponde a la unión del proceso nasal del hueso frontal en su porción medial, el proceso frontal del maxilar superior lateralmente y los huesos propios de la nariz en su porción inferioanterior.



Para poder visualizar y valorar sus relaciones, será necesario situar el visor DICOM en el plano de corte sagital. Una vez identificado el ostium de drenaje del frontal, se debe mover el plano de corte de lateral a lateral hasta identificar el punto de máximo grosor del beak naso-frontal. Se recomienda medir y registrar su grosor (Ilustración 6).

Quirúrgicamente es una referencia obligada al realizar un abordaje tipo Draf III o un Lothrop modificado. Ocasionalmente es necesario fresarlo, y resulta de interés conocer su grosor antes de realizar este paso quirúrgico.

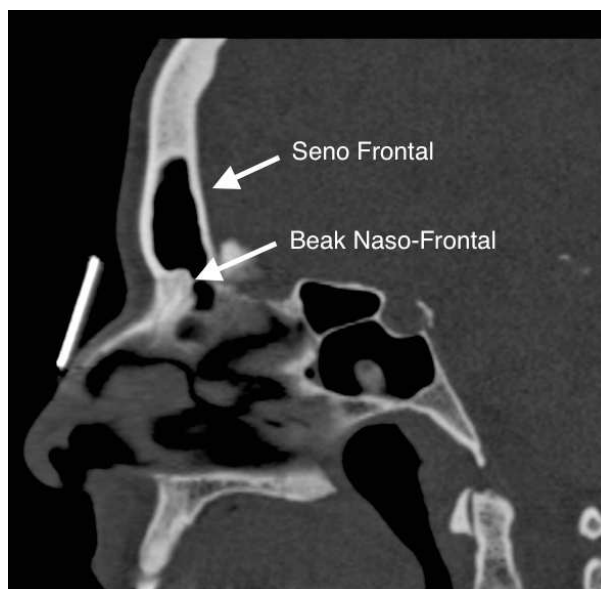


Ilustración 52 Beak Naso-frontal

CELDILLAS FRONTALES

Descritas por Bent y Kuhn. Las celdillas frontales son una variante anatómica producto de la neumatización anormal del etmoides anterior, que se extiende anteriormente invadiendo el seno frontal. Estas celdas se sitúan por encima de la celda del agger nasi, y pueden por tanto afectar y modificar el drenaje del seno frontal⁵, asociándose las celdas de Kuhn tipo III y IV a un mayor riesgo de sinusitis⁶. Por otra parte, pueden confundir al cirujano, que creará falsamente que ha accedido al seno frontal cuando únicamente ha accedido a una de estas celdas etmoidales.

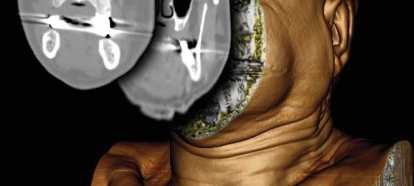
Debido a que el seno frontal se desarrolla más tardíamente que el seno etmoidal, es más habitual encontrar celdillas frontales en pacientes pediátricos que en adultos⁷.

Las clasificaciones más utilizadas para las celdas frontales son la clasificación de Kuhn y la clasificación de Wormald.

La forma más sencilla de estudiar las celdas frontales es en los cortes sagitales a la vez que se estudia la celda del agger nasi e infundíbulo frontal. En el corte en el que se visualizan estas estructuras se buscará la existencia de celdas etmoidales por encima de la celda del agger nasi en dirección al seno frontal. Se recomienda en este punto utilizar una reconstrucción en tres planos, que permitirá realizar un seguimiento de la celda frontal hasta encontrar su comunicación con el seno etmoidal. Resulta fácil confundir una celda frontal con una celda supraorbitaria. Debe recordarse que la celda supraorbitaria se dispone posterior y lateral al receso frontal, mientras que la celda frontal se situará anterior y medial al receso frontal.

CLASIFICACIÓN DE KUHN

- Tipo 1 (K1): celda frontal única por encima de la celda del agger-nasi (Ilustración 7). 37%⁸.
- Tipo 2 (K2): 2 o más celdas frontales por encima de la celda del agger-nasi (Ilustración 8). 19%⁸.
- Tipo 3 (K3): celdilla única masiva, por encima de la celda del agger-nasi, con neumatización en sentido cefálico hacia el seno frontal (Ilustración 9). 8%⁸.
- Tipo 4 (K4): celdilla frontal única, difícil de valorar por sus paredes delgadas que se adosan a las paredes del seno frontal. Se puede reconocer al observar un ostium y receso frontal muy grande. Dado que las paredes de la celda K4 estará adosada a las del seno frontal, deben buscarse puntos en los que esta se separe, lo que permite diferenciar la celda del seno frontal. (Ilustración 10) 0-1%⁸.



CLASIFICACIÓN DE WORMALD

La clasificación de Wormald es una modificación de la clasificación de Kuhn. La prevalencia de las celdas de Kuhn tipo 4 es baja y normalmente no es clínicamente relevante. La relevancia clínica radica en conocer si es posible abrir esta celda desde el ostium frontal o si se requiere un acceso adicional para hacerlo.

La modificación de Wormald clasifica como celda K4 aquella celda que se extiende más del 50% de la altura vertical del seno frontal⁹.

Esta clasificación modificada es clínicamente relevante ya que una celda K3 es posible abrirla desde un abordaje a través del ostium frontal, mientras que una celda K4 puede necesitar un abordaje extendido tipo Lothrop.

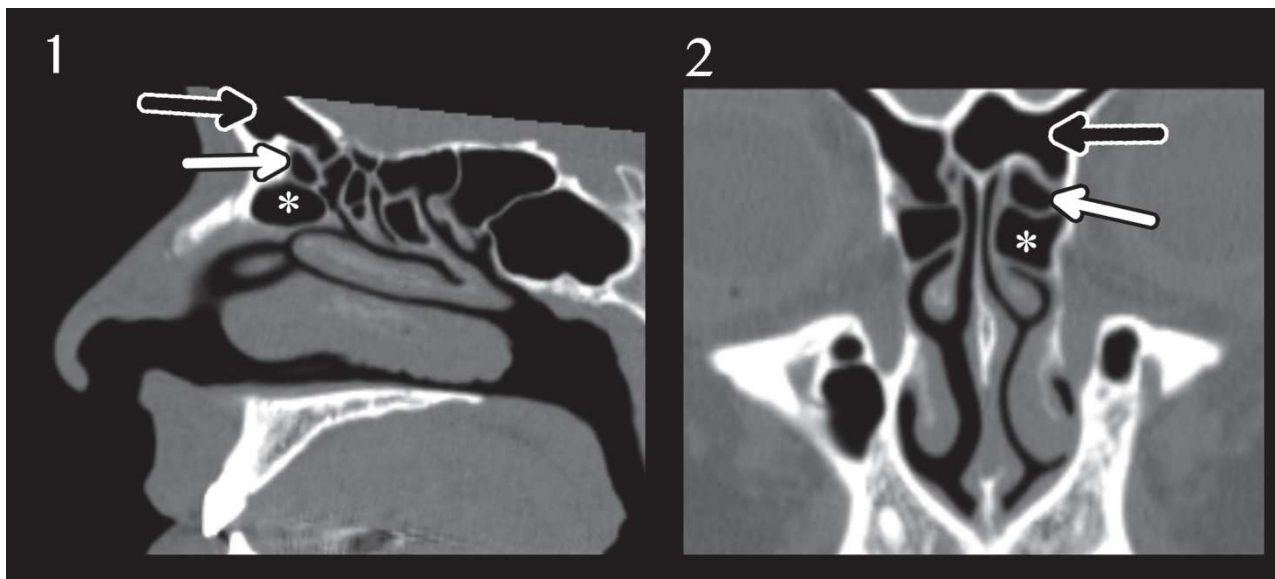


Ilustración 53 Celda de Kuhn tipo I: (1) Corte sagital, se observa celda del agger nasi (asterisco), superiormente a ella una celda K1 (flecha blanca), superior a ella el seno frontal (flecha negra). (2) Corte coronal, se observa celda del agger nasi (asterisco), superior a ella celda K1 (flecha blanca), y superior a ella el seno frontal (flecha negra).

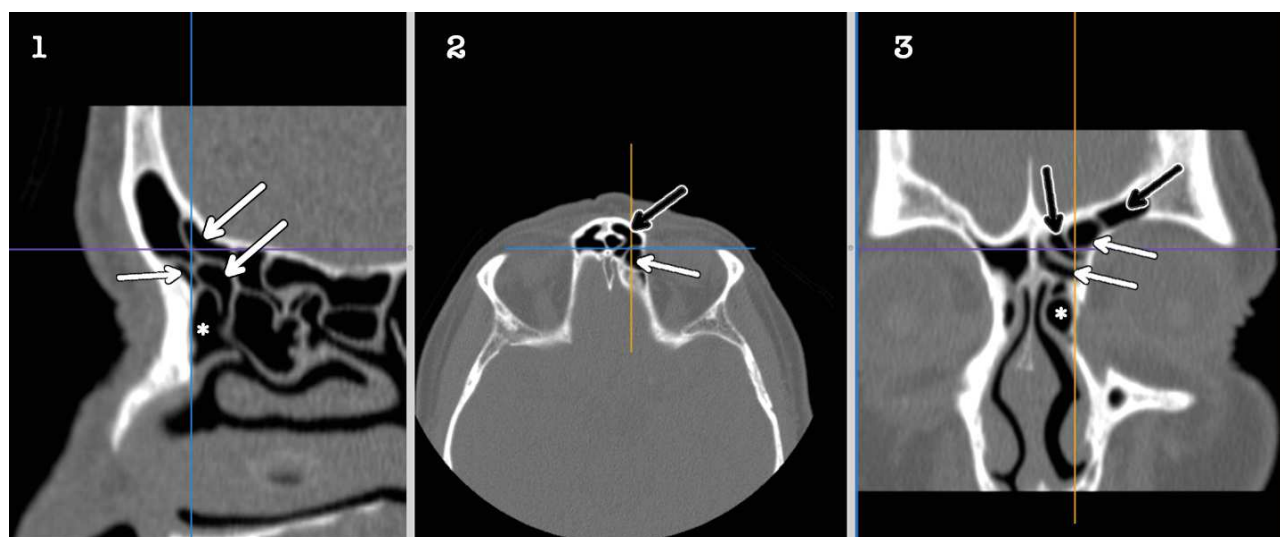


Ilustración 54 Celdas de Kuhn tipo II: (1) Corte sagital, se observa celda del agger nasi (asterisco), superiormente celdas K2 (flechas). (2) Corte axial, se observa celda K2 (flecha blanca), anterior a ella el seno frontal (flecha negra). (3) Corte coronal, se observa celda del agger nasi (asterisco), superior a ella celdas K2 (flechas blancas), y superior y entre ellas el seno frontal (flechas negras)

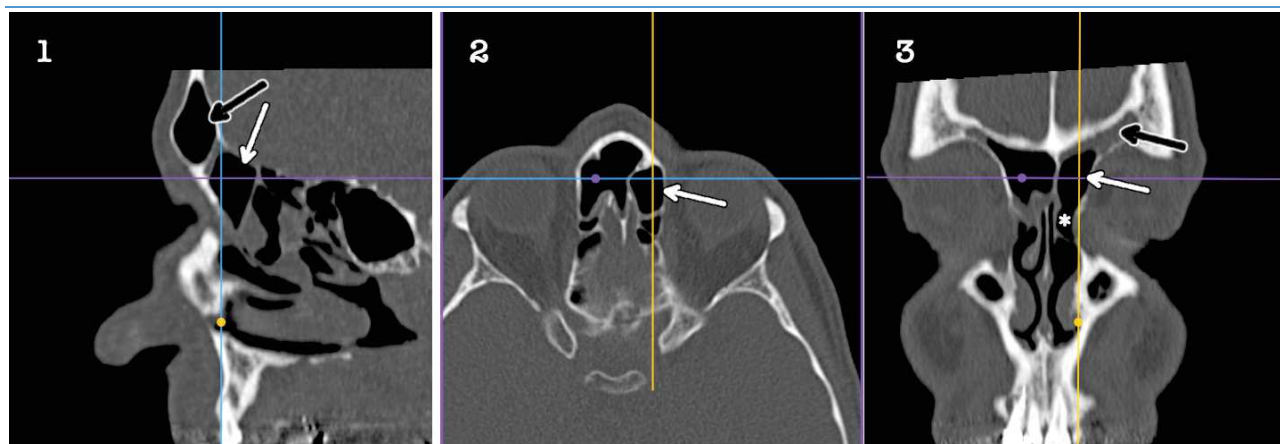
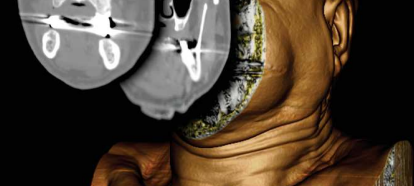


Ilustración 55 Celda de Kuhn tipo III: (1) Corte sagital, se observa seno frontal (flecha negra). Inferior a el la celda K3 (flecha blanca). (2) Se observa una celda K3 (flecha blanca) (3) Se observa la celda del agger nasi (asterisco). Sobre ella se observa una celda K3 (flecha blanca), y superior a ella el seno frontal con ocupación (flecha negra). Nótese la disposición medial y anterior de la celda K3 en contraposición a la celdilla etmoidal supra-orbitaria (lateral y posterior).

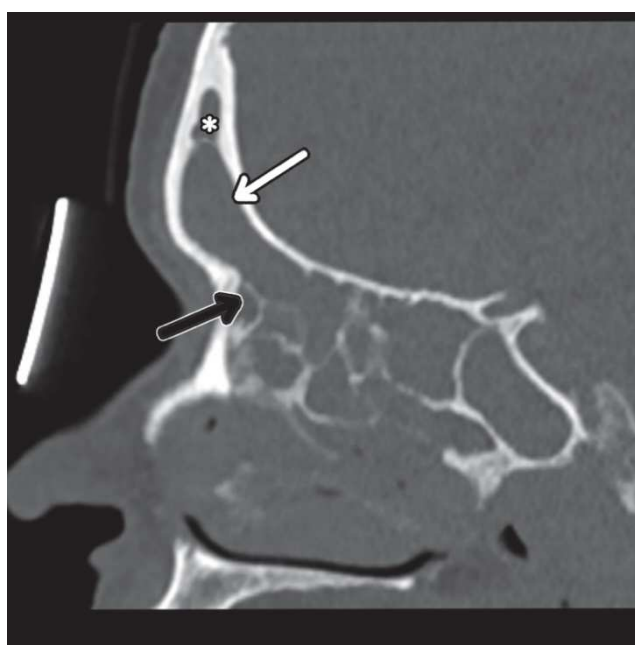


Ilustración 56 Celda de Kuhn tipo IV: corte sagital. Se observa la celda del agger nasi (fleche negra). Superior a ella se observa una celda etmoidal invadiendo el seno frontal (flecha blanca). Obsérvese que la celda K4 está adosada a las paredes del seno, dejando un resto superior de seno frontal (asterisco).

Video



CELDILLA ETMOIDAL SUPRA-ORBITARIA

La celdilla etmoidal supraorbitaria es una neumatización etmoidal de la lámina orbitaria del hueso frontal. La celda etmoidal supraorbitaria se dispone por tanto posterior y lateral al receso frontal, en contraposición a la celda K3 que se dispone anterior y medial al receso frontal.

La celda etmoidal supraorbitaria se desarrolla frecuencia en el receso supra-bullar¹⁰. El grado de neumatización es muy variable, pudiendo incluso alcanzar las dimensiones del propio seno frontal (Ilustración 11).

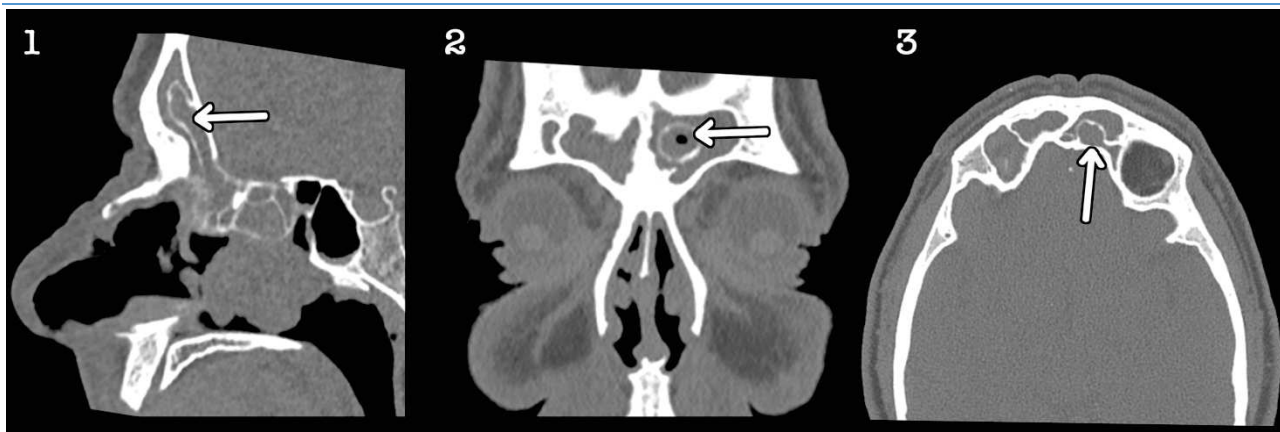
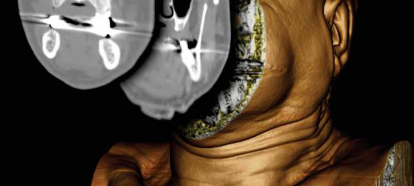


Ilustración 57 Celda etmoidal supraorbitaria: (1) Corte sagital. Se observa celdilla supraorbitaria situada posteriormente en el seno (flecha). (2) Corte coronal, se observa celda frontal (flecha). (3) Corte axial, se observa celdilla supraorbitaria situada posterior y lateral.

Video



ARTERIA ETMOIDAL ANTERIOR

La arteria etmoidal anterior abandona la órbita por debajo del músculo oblicuo superior, a través del foramen etmoidal, anterior en la sutura frontoetmoidal. Posteriormente entra a la fosa craneal anterior a través del surco etmoidal anterior de la lamela lateral de la lamina cribosa¹¹. La lamela lateral de la lámina cribosa es el hueso más fino de la base del cráneo¹².

Debido a la variación en la localización de la arteria etmoidal anterior, no es seguro utilizarla como punto de referencia para las intervenciones endoscópicas, y es recomendable estudiar en la TC su posición y la existencia de protección ósea de la misma.

El método más simple para localizarla es utilizar los cortes coronales de anterior a posterior. Se debe identificar el músculo recto interno, y el músculo oblicuo superior. El corte coronal que muestre un mayor diámetro de estos músculos corresponde al punto de salida de la arteria etmoidal anterior. Este punto suele coincidir con los últimos 0,5 mm de la apófisis crista galli¹³. Entre el músculo oblicuo superior y recto interno se podrá observar en la pared interna de la órbita una muesca en forma de pirámide. Esa muesca corresponde a la salida de la arteria etmoidal anterior (Ilustración 12).

Resulta de interés conocer si se identifica o no su salida, y si existe o no cobertura ósea a la salida de la arteria etmoidal anterior. La falta de cobertura ósea supone mayor riesgo de lesión durante la disección del seno etmoidal (Ilustración 13).

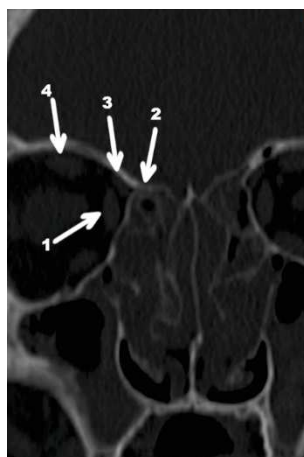
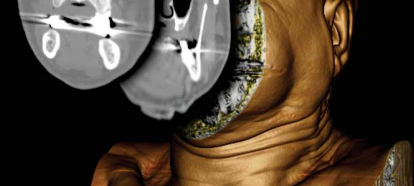


Ilustración 58 Arteria etmoidal anterior: corte coronal, se observan las referencias musculares: recto interno (1), y oblicuo superior (3) que no debe confundirse con el músculo recto superior (4). Entre estos músculos la salida de la arteria etmoidal anterior (2).



Se ha demostrado que la distancia media desde la apertura del seno frontal a la arteria es de 11 mm (rango 6-15 mm)¹⁴. Las variaciones dependen del grado de neumatización en este área. El riesgo de exposición de la arteria etmoidal anterior aumenta ante la existencia de un receso supraorbitario marcado y ante la existencia de neumatización supraorbitaria¹⁵. En el 75% de los casos de neumatización supraorbitaria la arteria etmoidal anterior se encuentra visible en el interior del seno¹⁶ (Ilustración 13).

La arteria etmoidal anterior discurre en el techo etmoidal en una dirección posteroinferior, hacia el surco etmoidal de la lamela lateral. Kainz y Stammberger señalaron por primera vez que ante un techo etmoidal bajo la arteria etmoidal anterior puede entrar directamente en la base del cráneo¹⁷. Estudios posteriores confirmaron que a mayor Keros mayor es la visualización de la arteria etmoidal anterior, y a menor Keros mayor es la probabilidad de que la arteria etmoidal anterior penetre directamente en la base de cráneo^{16,18}. De un modo análogo, Yenigun y cols han propuesto una clasificación que relaciona la longitud de la lámina cribosa con el recorrido de la arteria etmoidal anterior¹⁶. Yenigun y cols miden la longitud anteroposterior de la lámina cribosa, diferenciando 3 tipos; tipo 1 (6-10 mm), tipo 2 (11-15 mm), tipo 3 (16-20 mm). A mayor longitud de la lámina cribosa disminuye la probabilidad de penetración directa de la arteria etmoidal anterior mientras que aumenta su visualización¹⁶.

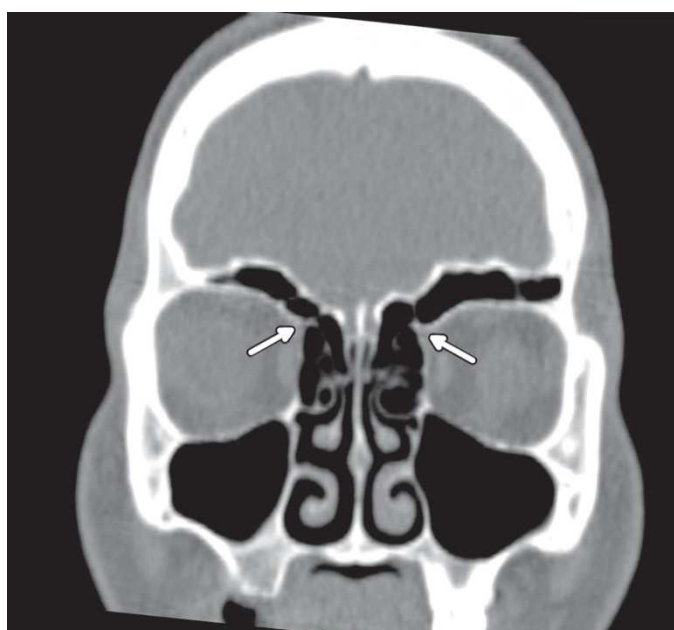
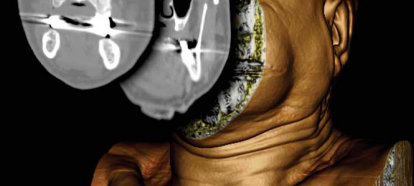


Ilustración 59 Arteria etmoidal anterior de riesgo: corte coronal. Se observa bilateralmente arteria etmoidal anterior flotante (flechas) a expensas de celda etmoidal K4 bilateral. (Cortesía del Dr.I.Albid).

Video





ASPECTOS CLAVE

Visualización: iniciar con cortes axiales de superior a inferior para las paredes y la neumatización. Cortes coronales para el contenido. Cortes sagitales modificados para infundíbulo, celda supraorbitaria y celdas frontales.

Neumatización: son habitualmente asimétricos. 4% de los pacientes presenta aplasia del seno frontal.

Receso e infundíbulo frontal: se estudian idealmente con cortes sagitales modificados a la vez que se estudia la celda del agger nasi. El infundíbulo frontal se localizará posterior y superior a ella.

Beak nasofrontal: su grosor interesa ante abordajes tipo Draf III o Lothrop modificado. Se visualiza en cortes sagitales a la vez que se estudia el infundíbulo frontal.

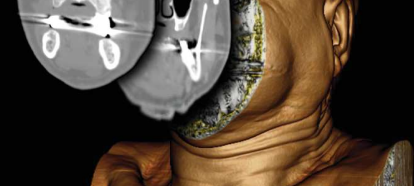
Celdillas frontales: se estudiarán preferentemente con cortes sagitales a la vez que se estudia la celda del agger nasi. Se clasifican de acuerdo a la clasificación de Kuhn y la clasificación de Wormald.

- **Kuhn:** K1 (una única celda), K2 (2 o más celdas), K3 (celda masiva), K4 (celda masiva adosada a las paredes del seno frontal).
- **Wormald:** la celda K4 es cualquiera que supere el 50% de la altura frontal, ya que requiere un abordaje tipo Draf III o Lothrop modificado.

Celda etmoidal supraorbitaria: neumatización etmoidal de la lámina orbitaria del frontal. Es posterior y lateral al receso frontal, mientras que la celda de Kuhn es anterior y medial.

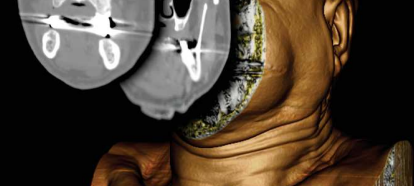
Arteria etmoidal anterior:

- Tiene su salida entre el músculo oblicuo superior y el músculo recto medial.
- Se identifica en los cortes coronales, en el punto de máximo diámetro de éstos músculos. Entre ellos se identifica un pico óseo que corresponde a la salida de la arteria etmoidal anterior.
- Deben identificarse dehiscencias y falta de cobertura ósea.
- A menor Keros y a menor longitud del plato cribiforme mayor es el riesgo de penetración directa en la base del cráneo.



BIBLIOGRAFÍA:

1. Bolger WE. Anatomy of the paranasal sinuses. In: Disease of the sinuses: Diagnosis and Management. 1st ed. London: BC Decker Inc; 2001. p. 1–11.
2. Pinheiro AD, Facer GW, Facer GW. Sinusitis: Current concepts and management. In: Head & Neck Surgery Otolaryngology. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven publishers; 1998. p. 441.
3. Son PM, Curtin HD. Head & Neck Imaging. 3rd ed. Chicago: Mosby; 1996.
4. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, Beale T, Bernal-Sprekelsen M, Eloy P, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl.* 2014 Mar;(24):1–34.
5. Han JK, Ghanem T, Lee B, Gross CW. Various causes for frontal sinus obstruction. *Am J Otolaryngol.* 2009 Apr;30(2):80–2.
6. Yildirim A. Is it more reasonable to categorize frontal cells on the basis of their location rather than on their type? *Ear Nose Throat J.* 2010 Sep;89(9):E19–21.
7. Al-Qudah M, Mardini D. Computed tomographic analysis of frontal recess cells in pediatric patients. *Am J Rhinol Allergy.* 29(6):425–9.
8. Lee WT, Kuhn FA, Citardi MJ. 3D computed tomographic analysis of frontal recess anatomy in patients without frontal sinusitis. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg.* 2004 Sep;131(3):164–73.
9. Wormald PJ, Chan SZX. Surgical techniques for the removal of frontal recess cells obstructing the frontal ostium. *Am J Rhinol.* 2003 Aug;17(4):221–6.
10. Bolger WE, Mawn CB. Analysis of the suprabullar and retrobullar recesses for endoscopic sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 2001 May;186:3–14.
11. Ding J, Sun G, Lu Y, Yu B, Li M, Li L, et al. Evaluation of anterior ethmoidal artery by 320-slice CT angiography with comparison to three-dimensional spin digital subtraction angiography: initial experiences. *Korean J Radiol.* 2012 Dec;13(6):667–73.
12. Stammberger HR, Kennedy DW, Anatomic Terminology Group. Paranasal sinuses:anatomic terminology and nomenclature. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1995 Oct;167:7–16.
13. Erdogmus S, Govsa F. The anatomic landmarks of ethmoidal arteries for the surgical approaches. *J Craniofac Surg.* 2006 Mar;17(2):280–5.
14. Simmen D, Raghavan U, Briner HR, Manestar M, Schuknecht B, Groscurth P, et al. The surgeon's view of the anterior ethmoid artery. *Clin Otolaryngol Off J ENT-UK Off J Neth Soc Oto-Rhino-Laryngol Cervico-Facial Surg.* 2006 Jun;31(3):187–91.
15. Souza SA, Souza MMA de, Gregório LC, Ajzen S. Anterior ethmoidal artery evaluation on coronal CT scans. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009 Feb;75(1):101–6.
16. Yenigun A, Goktas SS, Dogan R, Eren SB, Ozturan O. A study of the anterior ethmoidal artery and a new classification of the ethmoid roof (Yenigun classification). *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* 2016 Nov;273(11):3759–64.
17. Kainz J, Stammberger H. [The roof of the anterior ethmoid: a locus minoris resistentiae in the skull base]. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg).* 1988 Apr;67(4):142–9.
18. Lisbona Alquezar MP, 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 Jun;61(3):202–8.



9

SENO MAXILAR

MIGUEL MAYO YÁÑEZ, CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ

El seno maxilar resulta clave en la cirugía endoscópica nasosinusal. Su posición central en la pared lateral de la fosa nasal, su relación formando el suelo de la órbita y su anatomía prácticamente inalterada a pesar de cirugías endoscópicas previas lo transforman en una referencia anatómica de gran valor en la cirugía endoscópica nasosinusal¹.

El seno maxilar es el mayor de los senos paranasales. Varía mucho en tamaño, forma y posición, no sólo interindividualmente, sino también entre ambos senos de un mismo individuo¹.

Los senos maxilares son los únicos presentes desde el nacimiento. Por este motivo resultan una referencia anatómica de gran interés en los pacientes pediátricos. Los senos maxilares alcanzan la madurez alrededor de los 14-20 años, cuando se completa la dentición definitiva². Las dimensiones medias en el adulto son 2,5-3,5 cm de ancho, 3,6-4,5 cm de alto y 3,8-4,5 cm de profundidad³, y un volumen estimado de 12-15 cm³ 4,5. Sin embargo, estas medidas pueden variar a lo largo de la vida del individuo, debido especialmente a la pérdida de piezas dentarias, cambios postinfecciosos y por factores ambientales, entre otros⁶.

¿CÓMO VER EL SENO MAXILAR?

En el estudio de imagen mediante TC son esenciales los cortes coronales, ya que éstos son los que permiten valorar mejor las variantes más relevantes:

- Distancia vertical desde el seno maxilar hasta el techo etmoidal en las celdas etmoidales posteriores.
- La permeabilidad del complejo ostiomeatal.
- Grado de neumatización de los senos maxilares.

Inicialmente se recomienda evaluar las paredes del seno en una primera visualización de los cortes. Posteriormente, en una segunda, valorar las distintas variaciones anatómicas que se explican en este capítulo.

Tras el análisis de los cortes coronales se recomienda realizar un estudio de los cortes sagitales. Los cortes sagitales resultan excelentes para evaluar la porción alveolar (o suelo) del seno maxilar.

Los cortes axiales cobran interés para evaluar el contenido del seno maxilar y la pared anterior del seno. El contenido líquido (moco, pus) aparecerá posterior en el corte de la TC debido a la gravedad, ya que el paciente realiza el estudio en decúbito supino. El contenido organizado, inflamatorio y el engrosamiento mucoso no aparecerá desplazado por gravedad.

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DEL SENO MAXILAR Y SU REPERCUSIÓN

HIPOPLASIA DEL SENO MAXILAR

Los cortes coronales resultan excelentes para estudiar la neumatización maxilar. La hipoplasia del seno maxilar se observa hasta en un 10% de la población⁷. En ciertos casos puede desembocar en el síndrome de seno silente⁸. Ésta puede ser congénita, traumática o bien encontrarse asociada a cirugías previas, clásicamente la cirugía de Caldwell-Luc.



La hipoplasia del seno maxilar se asocia a otras variaciones anatómicas. En primer lugar, puede asociarse a una atelectasia de la apófisis unciforme. Esto condiciona un especial riesgo de penetrar la órbita durante la unciformectomía⁹. Por otra parte, puede asociar una atelectasia de la pared medial del seno, lo que la inhabilita como referencia para la lámina papirácea¹⁰. Está también asociado a desviación septal hacia el lado de la hipoplasia¹⁰. Por otra parte, se debe tener mayor cuidado con el nervio infraorbitario durante la instrumentación del seno maxilar, ya que la distancia del ostium al nervio será menor, aumentando así el riesgo de lesionarlo (Ilustración 47).

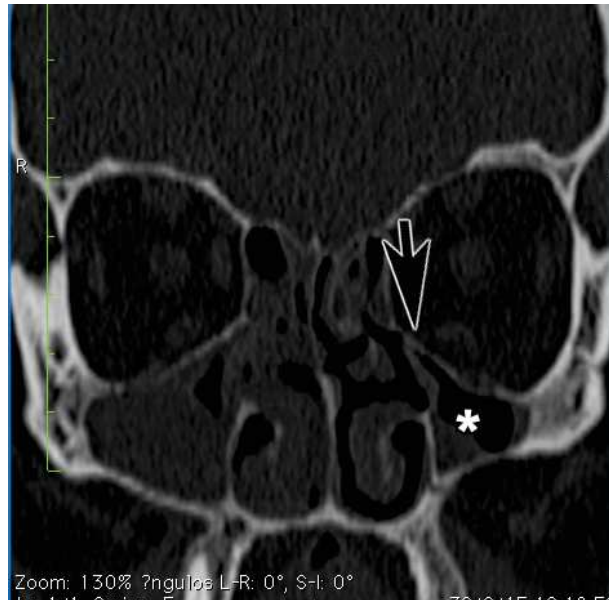


Ilustración 60 Seno maxilar hipoplásico: corte coronal. Se observa el seno maxilar izquierdo hipoplásico (asterisco). Nótese la apófisis unciforme lateralizada (flecha).



HIPERNEUMATIZACIÓN

Esta variante anatómica es opuesta a la anterior. En este caso, la membrana de Schneider presente entre el antro y la raíz dental estará adelgazada. Esto, al igual que la dehiscencia del suelo maxilar, puede predisponer a sinusitis recurrentes de origen odontógeno y a fístulas oroantrales secundarias a extracciones dentales^{11,12} (Ilustración 48).

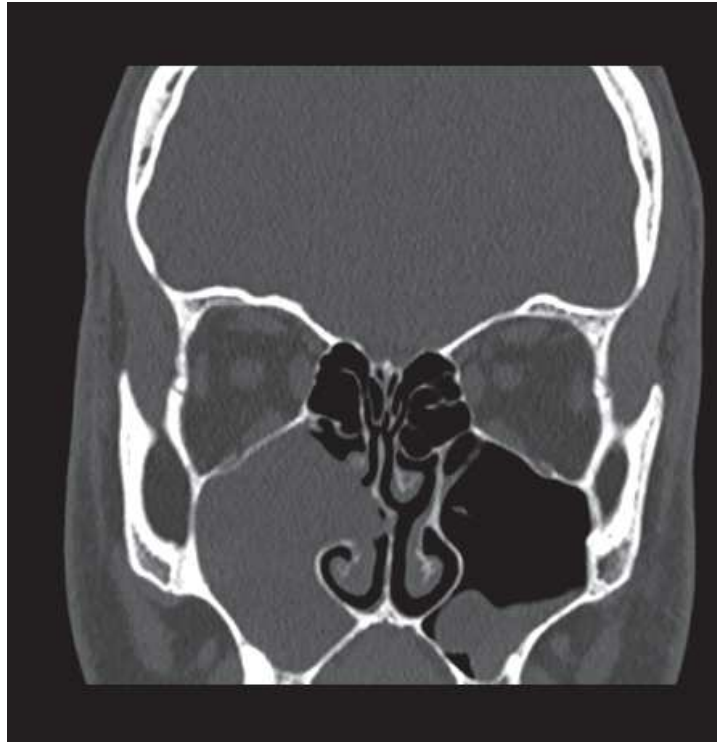


Ilustración 61 Hiperneumatización maxilar: corte coronal. Se observa hiperneumatización de ambos senos maxilares. Obsérvese la delgadez de la pared alveolar.



SEPTACIÓN SINUSAL

Esta variación anatómica puede encontrarse en el 16 a 58% de los pacientes¹³ (Ilustración 49). El septo puede ser fibroso u óseo y, frecuentemente, se extiende desde el canal infraorbitario a la pared nasal lateral. En los casos en los que implanta en el canal infraorbitario se debe ser cuidadoso al manipularlo para evitar producir dehiscencias del mismo.

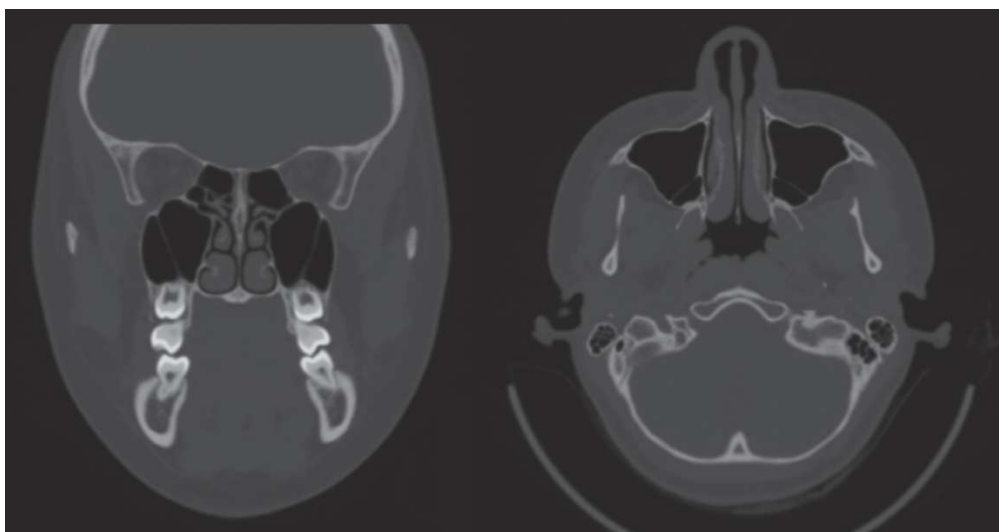
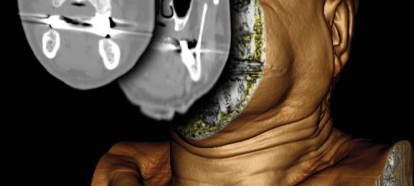


Ilustración 62 Septación bilateral del seno maxilar.



DEHISCENCIAS DEL SUELO MAXILAR

La pared inferior o alveolar se encuentra fundamentalmente en relación con la raíz de los dos premolares y el primer molar. Esta pared es ocasionalmente dehiscente, lo que predispone al desarrollo de sinusitis odontogéna. Esta dehiscencia puede aparecer de manera espontánea; bien tras osteítis por apicitis y absceso periodontal (Ilustración 50), o bien ser resultado de la manipulación odontológica, tal como los implantes dentarios o exodoncias (Ilustración 51). Una complicación común de la elevación del suelo maxilar durante la manipulación odontológica es la perforación de la membrana sinusal o membrana de Schneider, que ocurre en el 10-60% de estos procedimientos¹². Es importante diferenciar el origen odontogénico de la sinusitis maxilar, ya que condicionará un abordaje multidisciplinario. Por otra parte, se ha descrito que este tipo de pacientes se benefician de una antrostomía amplia, con mayor tasa de resolución del cuadro¹⁴.

La mejor forma de valorar el suelo maxilar es mediante cortes sagitales (Ilustración 50, Ilustración 51). Cabe destacar que las reconstrucciones tridimensionales permiten una excelente valoración del suelo maxilar y están indicadas a la hora de planear el abordaje terapéutico (Ilustración 52, Ilustración 53).

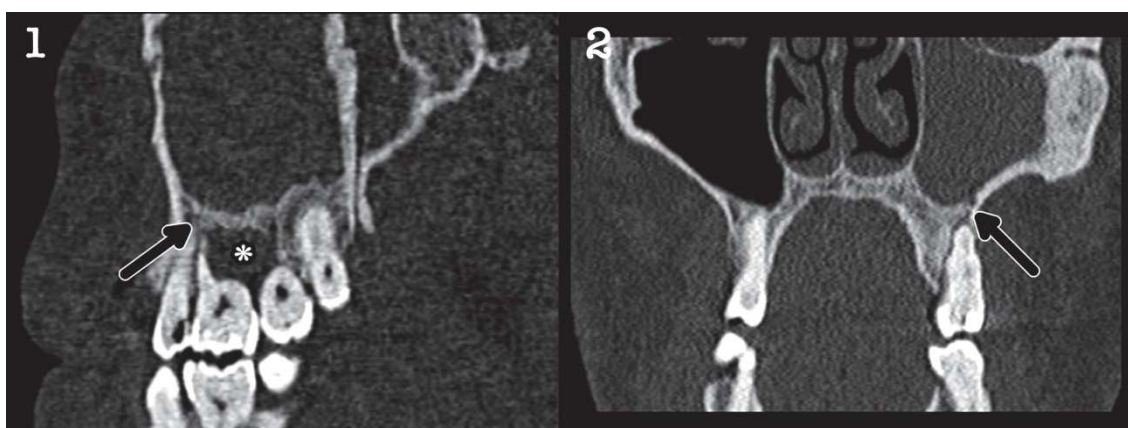


Ilustración 63 Estudio de la pared alveolar en paciente con sinusitis crónica. (1) Corte Sagital. Se observa la rotura del suelo maxilar (flecha) asociada absceso periodontal (asterisco). (2) Corte coronal. Se observa rotura del suelo maxilar (flecha). Cortesía del Dr.M.Bernal-Spreckelsen.

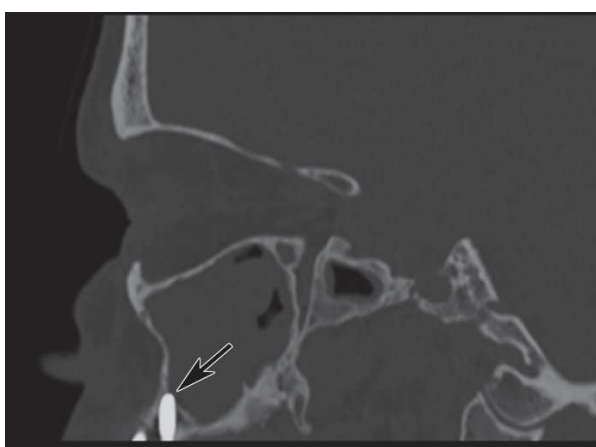


Ilustración 64 Estudio de la pared alveolar en paciente con sinusitis crónica: corte sagital. Se observa prótesis dentaria que rompe el suelo maxilar (flecha). Obsérvese la ocupación del seno maxilar.

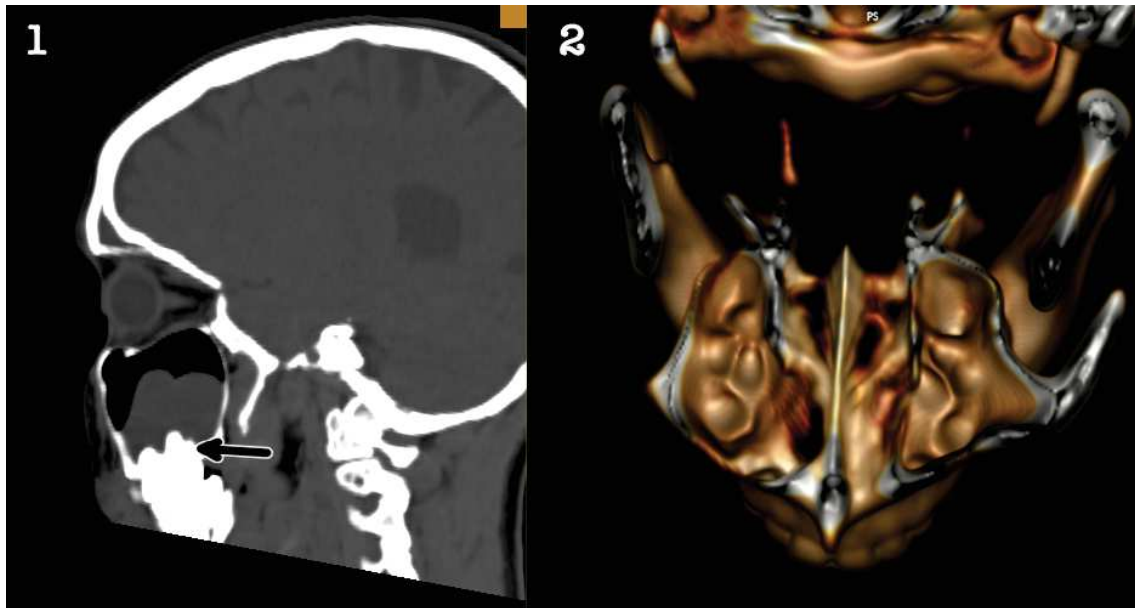


Ilustración 65 Estudio de la pared alveolar maxilar: (1) Corte sagital. Se observa gran protrusión de las piezas 15 y 16 (extracción para ortodoncia de pieza 14) (flecha). (2) Visión superior de reconstrucción tridimensional. Se observa la integridad de la pared alveolar maxilar.



Ilustración 66 Estudio de la pared alveolar maxilar: visión superior de reconstrucción tridimensional. Se observa rotura de la pared alveolar maxilar derecha (flecha).

Video



CELDA DE HALLER

La celda de Haller, o celda etmoidal infraorbitaria, es una celda etmoidal que se proyecta a lo largo del túnel medial del seno maxilar y la porción más inferior de la lámina papirácea. Se sitúa inferior a la bulla etmoidal y lateral a la apófisis unciforme. Se ha descrito en el 39,1% de los casos, de los cuales en el 41,3% es bilateral¹⁵.

La celda de Haller se identifica fácilmente en los cortes coronales durante el estudio de las paredes del seno. Este corte permite estudiar su relación con la lámina papirácea. Sin embargo, es recomendable completar su estudio con los cortes sagitales, que permitirán valorar su extensión anteroposterior. La celda de Haller se encontrará habitualmente en la



porción más posterosuperior del seno, extendiéndose por el mismo según el grado de neumatización de la celda (Ilustración 54).

Debido a su ubicación a lo largo de la órbita inferomedial contigua a la vía natural de drenaje del seno maxilar, la celda de Haller puede estrechar el ostium del seno maxilar e infundíbulo etmoidal y contribuir a la obstrucción de esta área, así como comprometer el flujo normal de circulación del moco en el seno.

A nivel quirúrgico, su presencia aumenta el riesgo de lesión de la lámina papirácea. La lámina papirácea se sitúa superolateral a la celda de Haller y no lateral como es lo habitual¹⁴ (Ilustración 54).

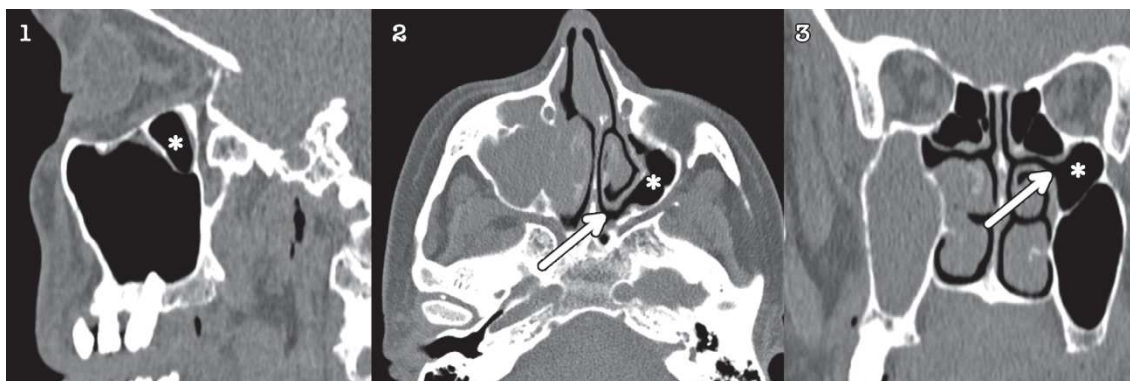


Ilustración 67 Celda de Haller izquierda: se observa celda de Haller izquierda (asterisco), abierta al meato superior (flecha). Obsérvese la disposición superolateral de la lámina papirácea respecto a la celda de Haller.

Video



OSTIUM DEL SENO MAXILAR

Diversos estudios anatómicos sobre el ostium del seno maxilar han señalado que éste puede encontrarse en cualquier punto a lo largo del curso del infundíbulo etmoidal. Se localiza en el 50-70% de los casos en el tercio posterior de éste¹⁶. Existe poca literatura disponible acerca de la posición variable del ostium en los estudios de TC.

La mejor manera de localizarlo es en los cortes coronales. Siendo el tercio superior la posición más común¹⁶, inmediatamente debajo del suelo orbitario y, por lo tanto, debajo de la lámina papirácea en la parte posterior del infundíbulo.

El estudio de la TC debe identificar una posición anómala del ostium maxilar, para evitar lesiones a este nivel de la órbita en el momento de realizar la antrostomía¹⁷.

OSTIUM ACCESORIO O DE GIRALDÉS

El seno maxilar se abre en el meato medio mediante aberturas únicas o múltiples. Los ostium accesorios suelen encontrarse posteriores a la salida natural del ostium y están presentes en un 10-28% de la población¹⁸.

El ostium accesorio se visualiza de igual manera que ostium natural. Debe tenerse en cuenta que un ostium de drenaje inmediatamente superior al cornete inferior o en el meato inferior será un ostium accesorio (Ilustración 55).

Diversos autores han señalado la importancia de conectar ambos ostium en el acto quirúrgico para prevenir sinusitis crónicas recurrentes debido a la alteración de la circulación del moco¹⁹.

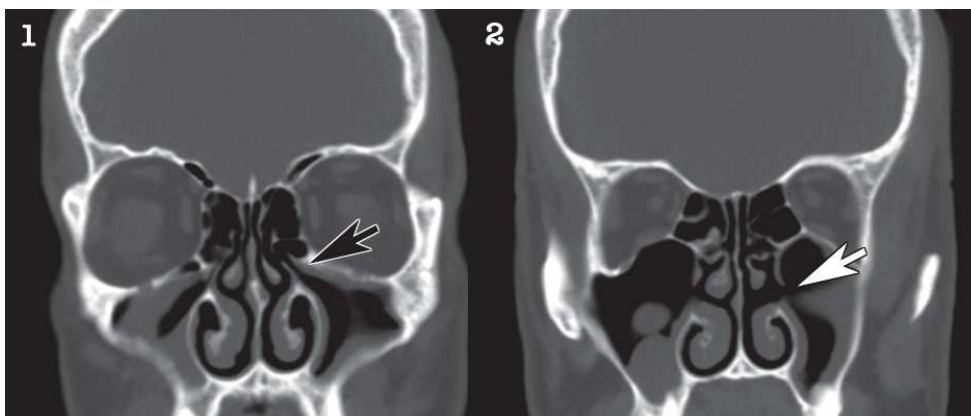
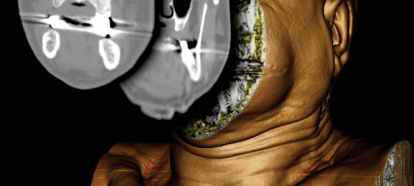


Ilustración 68 Ostium accesorio: (1) Corte coronal. Se observa ostium e infundíbulo de drenaje maxilar izquierdo (flecha negra). (2) Corte coronal. Se observa ostium accesorio (flecha blanca), obsérvese la posición posterior e inferior respecto al ostium maxilar observado en la imagen 1.

Video



DEHISCENCIA Y PROCIDENCIA DEL CANAL O CONDUCTO DEL NERVO INFRAORBITARIO

El conducto del nervio infraorbitario (*canalis infraorbitalis*) es dehiscente, es decir, tiene un recubrimiento óseo incompleto, en el 14% de los casos²⁰, pudiendo ser procidente, es decir, caído en el interior del seno, separado del suelo de la órbita. Ambas circunstancias suponen un riesgo de lesión del nervio infraorbitario al realizar el acceso al seno maxilar. Asimismo, la dehiscencia del nervio infraorbitario se ha relacionado con cuadros de cefalea de irradiación trigeminal²¹.

Se recomienda identificar el nervio infraorbitario en los cortes coronales, como un canal óseo en la pared inferior de la órbita. En este plano de corte, una vez identificado el nervio, se recomienda utilizar un plano de corte sagital modificado, que permita seguir en un mismo corte el recorrido del nervio infraorbitario (Ilustración 56 e Ilustración 57).

En el corte coronal, una vez identificado el nervio, resulta de interés valorar la distancia entre éste y el ostium del maxilar. Una distancia corta supone riesgo de lesión durante la instrumentación del seno, especialmente si el nervio es procidente o la cobertura ósea es muy fina. Esta situación puede observarse en un seno maxilar hipoplásico.



Ilustración 69 Estudio de nervio infraorbitario: trayecto normal del Nervio infraorbitario.



Ilustración 70 Dehiscencia y procidencia del canal del nervio infraorbitario: corte coronal. Se observa canal del nervio infraorbitario derecho dehiscente (flecha negra), y canal del nervio infraorbitario izquierdo procidente (flecha blanca).

PAREDES DEL SENO COMO REFERENCIA ANATÓMICA

El seno maxilar es una referencia excelente en la cirugía endoscópica. Deben evaluarse las siguientes referencias:

- Pared medial: valorar si se encuentra alineada con la lámina papirácea.
- Pared inferior: valorar si se encuentra alineada con el suelo de la fosa.
- Pared superior: valorar si se encuentra alineada con el cornete medio.
- Pared posterior: valorar si se encuentra alineada con la pared anterior del esfenoides.

La pared medial, inferior y superior se valorarán en un corte coronal, de anterior a posterior. La pared posterior se valorará en un corte sagital.

La forma recomendada para valorar estas referencias es situar la guía de corte en cada una de las paredes del seno maxilar, y valorar en cortes coronales de anterior a posterior, y en cortes sagitales de lateral a medial.

Deben señalarse aquellas paredes que no sirvan como referencia anatómica, ya que pueden ser un factor de confusión durante la cirugía.

Video





ASPECTOS CLAVE

Paredes del seno como referencia: el seno maxilar es una referencia anatómica fundamental desde el nacimiento. La pared posterior se corresponde a la pared anterior del esfenoides. La pared medial a la lámina papirácea, y el techo al suelo orbitario.

Visualización: el seno maxilar se visualiza con cortes coronales de anterior a posterior para valorar las paredes. Los cortes axiales para valorar el contenido (pus y moco aparecerán posteriores), y los cortes sagitales y reconstrucción tridimensional para estudiar el suelo del seno.

Hipoplasia: en un 10% de la población. Asocia atelectasia de la apófisis unciforme y desviación septal ipsilateral. Se pierde la pared medial del seno como referencia de la lámina papirácea.

Hiperneumatización: se adelgaza el suelo maxilar. Puede ser causa de sinusitis odontogénicas.

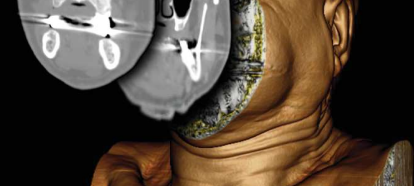
Septación sinusal: frecuentemente inserta en el canal del nervio infraorbitario.

Dehiscencia del suelo: especialmente frecuente tras manipulación dentaria. La mejor forma de evaluarlo es con cortes sagitales y reconstrucciones tridimensionales.

Celda de Haller: se identifica en los cortes coronales, Es visible como una celda en la pared inferior de la órbita, en una posición posterosuperior del seno. La celda supone riesgo de lesión de la lámina papirácea.

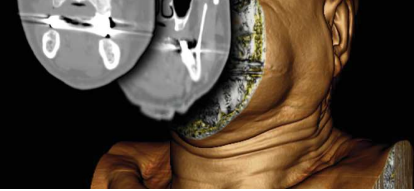
Ostium maxilar y ostium accesorio: se identifica en cortes coronales, en el meato medio, ligeramente posterior al nivel de la cabeza del cornete medio. Con el mismo método se identifican ostium accesorios, asociados a sinusitis.

Dehiscencia y procidencia del canal del nervio infraorbitario: dehisciente en el 14%. Se estudia principalmente con cortes coronales. La dehiscencia y procidencia suponen riesgo de lesión nerviosa durante la manipulación maxilar.



BIBLIOGRAFÍA

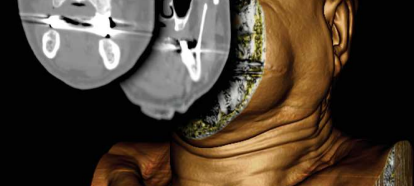
1. Standring S, Borley NR, P C, Crossman AR, Gatzoulis A, Healy JC. The Anatomical Basis of Clinical Practice. In: Gray's Anatomy. 40th ed. New York: Churchill Livingstone; 2008. p. 547–60.
2. Jovanic S, Jelacic N, Kargovska-Klisarova A. Postnatal development and reports of the maxillary sinus. *Acta Anat.* 1984;118:122.
3. van den Bergh JP, ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res.* 2000 Jun;11(3):256–65.
4. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol.* 1990;16(3):199–209.
5. Cordioli G, Mazzocco C, Schepers E, Brugnolo E, Majzoub Z. Maxillary sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement. Clinical and histological findings. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Jun;12(3):270–8.
6. Karakas S, Kavakli A. Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography. *Ann Saudi Med.* 2005 Feb;25(1):41–5.
7. Uluyol S, Arslan İB, Demir A, Mercan GC, Dogan O, Çukurova İ. The role of the uncinat process in sinusitis aetiology: isolated agenesis versus maxillary sinus hypoplasia. *J Laryngol Otol.* 2015 May;129(5):458–61.
8. Magalhães C, Baptista M, Lopes G, Duarte D. Silent sinus syndrome: an underdiagnosed entity. *BMJ Case Rep.* 2015 Aug 28;2015.
9. Vaid S, Vaid N. Normal Anatomy and Anatomic Variants of the Paranasal Sinuses on Computed Tomography. *Neuroimaging Clin N Am.* 2015 Nov;25(4):527–48.
10. Martínez-Capoccioni G, Varela-Martínez E, Martín-Martín C. Silent sinus syndrome an acquired condition and the essential role of otorhinolaryngologist consultation: a retrospective study. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* 2016 Oct;273(10):3183–8.
11. Lu Y, Liu Z, Zhang L, Zhou X, Zheng Q, Duan X, et al. Associations between maxillary sinus mucosal thickening and apical periodontitis using cone-beam computed tomography scanning: a retrospective study. *J Endod.* 2012 Aug;38(8):1069–74.
12. Shanbhag S, Karnik P, Shirke P, Shanbhag V. Association between periapical lesions and maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* 2013 Jul;39(7):853–7.
13. Koymen R, Gocmen-Mas N, Karacayli U, Ortakoglu K, Ozen T, Yazici AC. Anatomic evaluation of maxillary sinus septa: surgery and radiology. *Clin Anat N Y N.* 2009 Jul;22(5):563–70.
14. Nouraei S a. R, Elisay AR, Dimarco A, Abdi R, Majidi H, Madani SA, et al. Variations in paranasal sinus anatomy: implications for the pathophysiology of chronic rhinosinusitis and safety of endoscopic sinus surgery. *J Otolaryngol - Head Neck Surg J Oto-Rhino-Laryngol Chir Cervico-Faciale.* 2009 Feb;38(1):32–7.
15. Shpilberg KA, Daniel SC, Doshi AH, Lawson W, Som PM. CT of Anatomic Variants of the Paranasal Sinuses and Nasal Cavity: Poor Correlation With Radiologically Significant Rhinosinusitis but Importance in Surgical Planning. *AJR Am J Roentgenol.* 2015 Jun;204(6):1255–60.
16. May M, Sobol SM, Korzec K. The location of the maxillary os and its importance to the endoscopic sinus surgeon. *The Laryngoscope.* 1990 Oct;100(10 Pt 1):1037–42.
17. Tewfik MA, Wormald P-J. Ten pearls for safe endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am.* 2010 Aug;43(4):933–44.
18. Anukaran Mahajan, Anupama Mahajan, Karunesh Gupta, Pankaj Verma, Monika Lalit. Anatomical variations of accessory maxillary sinus ostium: an endoscopic study. *Int J Anat Res.* 2017;5:3485–90.
19. Wormald PJ. Uncinectomy and middle meatal antrostomy including canine fossa puncture/trephine. In: *Endoscopic*



sinus surgery: anatomy, three-dimensional reconstruction and surgical technique. 3rd edition. New York: Thieme Medical Publishers; 2013. p. 28–44.

20. Lang J. Clinical anatomy of the nose, nasal cavity and paranasal sinuses. 1st ed. New York: Thieme Medical Publishers; 1989. 152 p.

21. Whittet HB. Infraorbital nerve dehiscence: the anatomic cause of maxillary sinus “vacuum headache”? *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 1992 Jul;107(1):21–8.



10

LÁMINA PAPIRÁCEA

CARLOS CHIESA ESTOMBA, CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ, FRANK BETANCES REINOSO

La lámina papirácea separa la órbita de la fosa nasal. Es una estructura ósea extremadamente delgada (0,2-0,4 mm). Su orientación es perpendicular en la porción más anterior, pero se inclinará medialmente a medida que avanza en sentido posterior¹. En cuanto a su orientación, se encuentra habitualmente en el mismo plano de la pared medial del seno maxilar².

Muy a menudo se pasa por alto su estudio preoperatorio detallado, sin embargo, forma parte de una de las cinco estructuras críticas a valorar en una TC nasosinusal. Estas estructuras se recogen en la regla mnemotécnica “CLOSE” (por sus siglas en inglés: cribiform plate, lamina papyracea, Onodi cell, sphenoid sinus pneumatization y ethmoid artery)³.

Estudios multivariante han encontrado mayor riesgo de complicaciones orbitarias (lesión de la lámina papirácea, lesión del recto medial, hematoma retrobulbar) ante un cirujano inexperto y ante un score de Lund-Mackay avanzado⁴. El estudio de la lámina papirácea resulta más crucial cuando no se prevé acceder a la órbita, pero si al seno etmoidal, ya que se puede penetrar de manera inadvertida en la cavidad orbitaria.

¿CÓMO VISUALIZAR LA LÁMINA PAPIRÁCEA EN LA TC?

Para conseguir una perspectiva general de la lámina papirácea debemos estudiarla en el visor DICOM en los planos axial y coronal. El estudio se iniciará con cortes coronales de anterior a posterior, para pasar a un estudio de superior a inferior en los cortes axiales.

En los cortes coronales se observará la relación de la lámina papirácea con el músculo recto medial (Ilustración 58).

En los cortes axiales podremos observar la estrecha relación de la lámina papirácea con el nervio óptico en su porción más posterior (Ilustración 59). En los cortes inferiores observaremos un engrosamiento de la lámina papirácea, lo que indica el final de la misma y el comienzo de la pared medial del seno maxilar (Ilustración 60).

El plano sagital carece de interés en la mayoría de casos, dadas las dimensiones de la lámina y el grosor del corte obtenido en la mayoría de estudios de TC.



Ilustración 71 Lámina papirácea y recto medial: corte coronal, se observa la estrecha relación del músculo recto medial (flecha) con la lámina papirácea

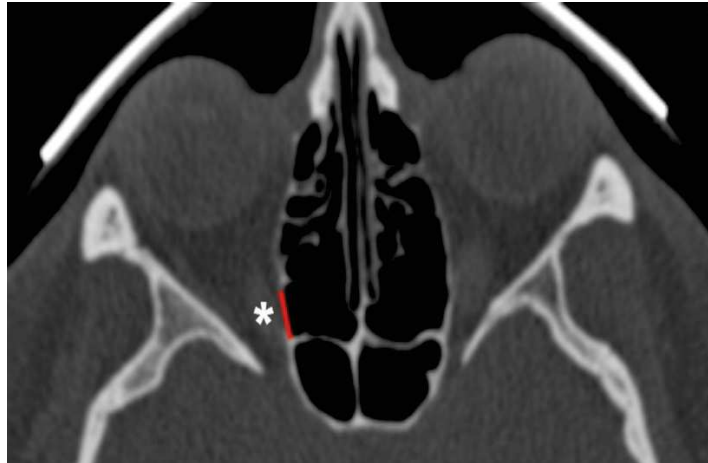


Ilustración 72 Lámina papirácea y nervio óptico: corte coronal, se observa la relación de la porción posterior de la lámina papirácea (línea roja) con el nervio óptico (asterisco).



Ilustración 73 Porción inferior de la lámina papirácea: corte axial. Se observa un engrosamiento de la lámina papirácea (flecha) que indica su fin y el comienzo de la pared medial del seno maxilar.

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DE LA LÁMINA PAPIRÁCEA

DEHISCENCIA DE LA LÁMINA PAPIRÁCEA

En el estudio de la lámina papirácea el punto de interés más relevante es la existencia de dehiscencias.

Aproximadamente el 1% de los pacientes presenta dehiscencia de la lámina papirácea⁵. Esta variante anatómica se ha relacionado con un mayor riesgo de penetración orbitaria².

Dado que la lámina papirácea es muy delgada, pueden aparecer puntos de la misma en la TC en los cuales por resolución de la imagen no se visualice la lámina papirácea, sin implicar que necesariamente exista dehiscencia a ese nivel. Para identificar una dehiscencia se recomienda cambiar la anchura y nivel de la ventana para conseguir visualizar correctamente la lámina papirácea. En nuestro grupo de trabajo utilizamos habitualmente una anchura de 1000-1500



y un nivel de 150-300. Para identificar la dehiscencia, se deberá buscar una herniación de la grasa orbitaria a este nivel. Será de gran ayuda situar el cursor encima y analizar su valor de atenuación, recordando que la grasa varía de -100 a -50 unidades Hounsfield (Ilustración 61).



Ilustración 74 Dehiscencia de la lámina papirácea: corte coronal. Se observa una pequeña herniación de grasa orbitaria (flecha), con valor de atenuación de -74, correspondiente a grasa (recuadro rojo).



INVASIÓN DE LA ÓRBITA

La lámina papirácea es muy delgada y puede ser dehiscente. Proporciona una barrera anatómica pobre para la diseminación de patologías y la transgresión quirúrgica. En contraposición, la periórbita es muy resistente⁶.

Por este motivo es muy frecuente que en lesiones malignas e infecciosas la lámina papirácea esté afectada sin implicar a la periórbita⁷. En estos casos se observará inicialmente un apolillamiento del hueso, que presentará unos valores de atenuación bajos (Ilustración 62). Posteriormente se observará una lateralización y rechazo de la grasa orbitaria y del recto medial, lo que indica respeto de la periórbita (Ilustración 63). Por el contrario, cuando existe invasión de la periórbita se observará una desestructuración de la grasa, que pierde su valor de atenuación, e invasión del músculo recto medial, o recto inferior (Ilustración 64).

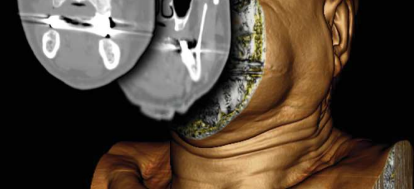


Ilustración 75 Invasión tumoral de la lámina papirácea: paciente con melanoma nasosinusal. (1) Corte axial. Se observa apolillamiento de la lámina papirácea (flecha), sin roturas ni desplazamiento. (2). Se observa apolillamiento de la lámina papirácea y suelo orbitario (flecha) sin llegar a romperla. Obsérvese la integridad del músculo recto inferior (asterisco) y grasa orbitaria.

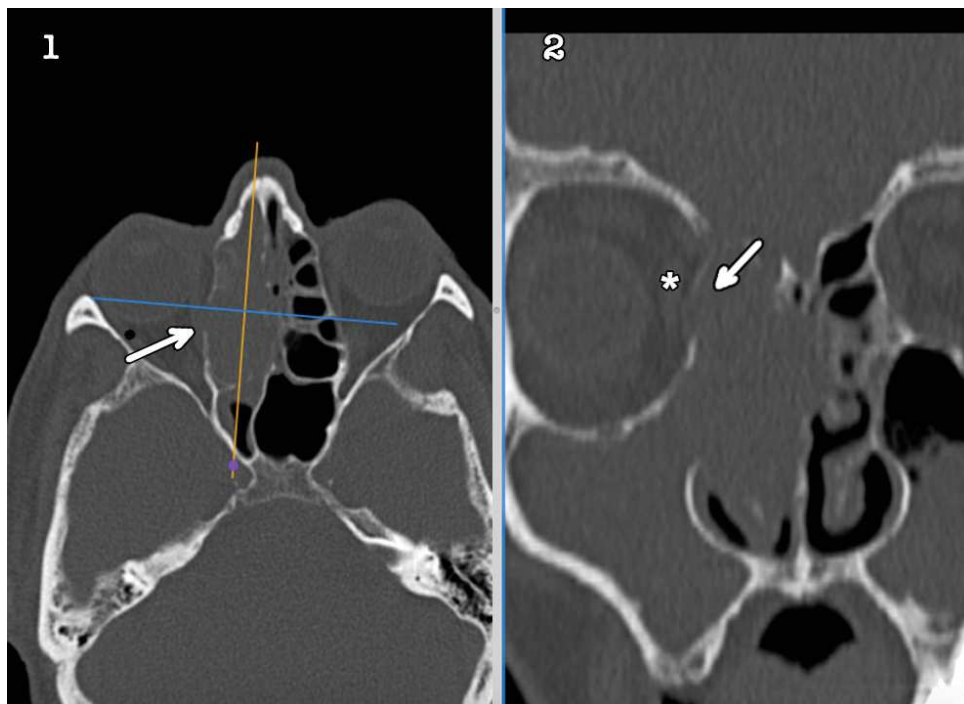


Ilustración 76 Invasión tumoral de la lámina papirácea y órbita con periórbita indemne: paciente con carcinoma epidermoide nasosinusal. (1) Corte axial, se observa tumoración que ocupa la fosa nasal derecha e invade y rompe la lámina papirácea (flecha). (2) Corte coronal. Se observa rotura y abombamiento de la lámina papirácea (flecha), que lateraliza pero respeta el músculo recto medial (asterisco) y la grasa orbitaria.

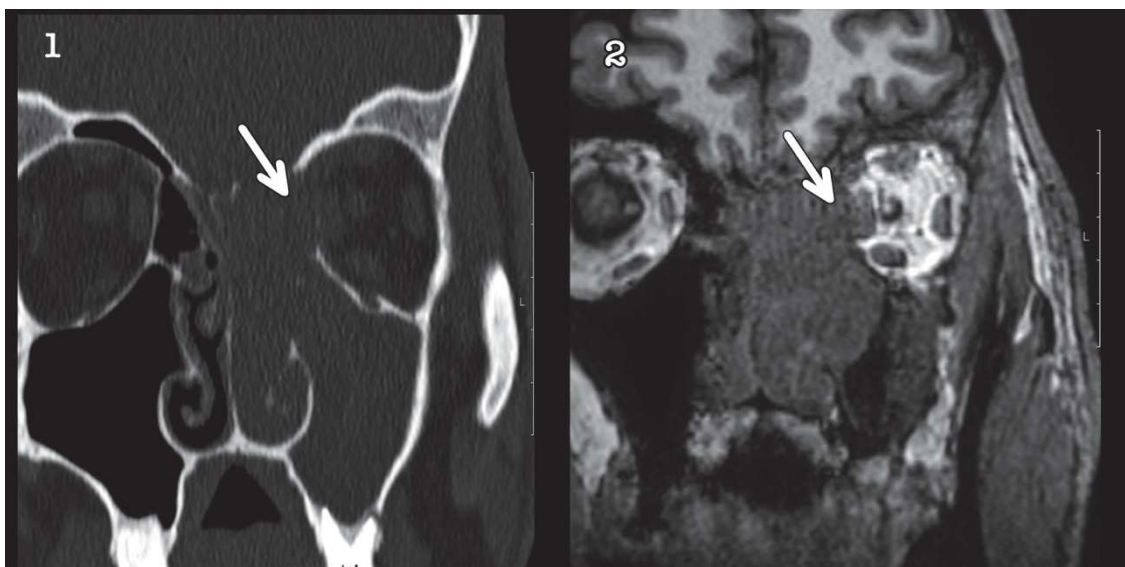
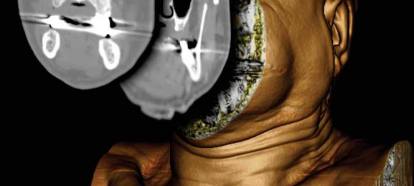


Ilustración 77 Invasión de la lámina papirácea con compromiso de la periórbita: paciente con adenocarcinoma de etmoides. (1) Corte coronal de TC. Se observa destrucción de la lámina papirácea con invasión orbitaria y del músculo recto interno (flecha). Obsérvese la pérdida de grasa orbitaria y la lateralización del músculo recto medial.. (2) Corte coronal de RMN, mismo paciente. Se comprueba la invasión del músculo recto medial (flecha).

Video



RELACIÓN CON EL MÚSCULO RECTO MEDIAL

El músculo recto medial tiene la relación más cercana a la pared medial de la órbita, principalmente en la mitad posterior, donde puede ser fácilmente dañado por la cirugía en el complejo etmoidal posterior.

En los pacientes con enfermedad ocupante de espacio de la órbita, como la enfermedad de Graves, puede alterarse la posición del músculo recto medial. Es recomendable en estos pacientes utilizar referencias anatómicas para su localización intraoperatoria. Se encontró relación estadísticamente significativa en pacientes con enfermedad de Graves en la distancia del recto medial al ostium maxilar, arteria etmoidal anterior y lamela basal⁸. Para realizar esta medición se ha de buscar en el corte coronal el plano de corte en el que se observe el ostium del maxilar. En este corte se trazará una línea sagital que pase por el ostium maxilar. Sobre esta línea se realizará al menos una medición de la distancia del ostium maxilar al recto medio, del techo del frontal al ostium maxilar, y del recto medio a la lámina papirácea (Ilustración 65).

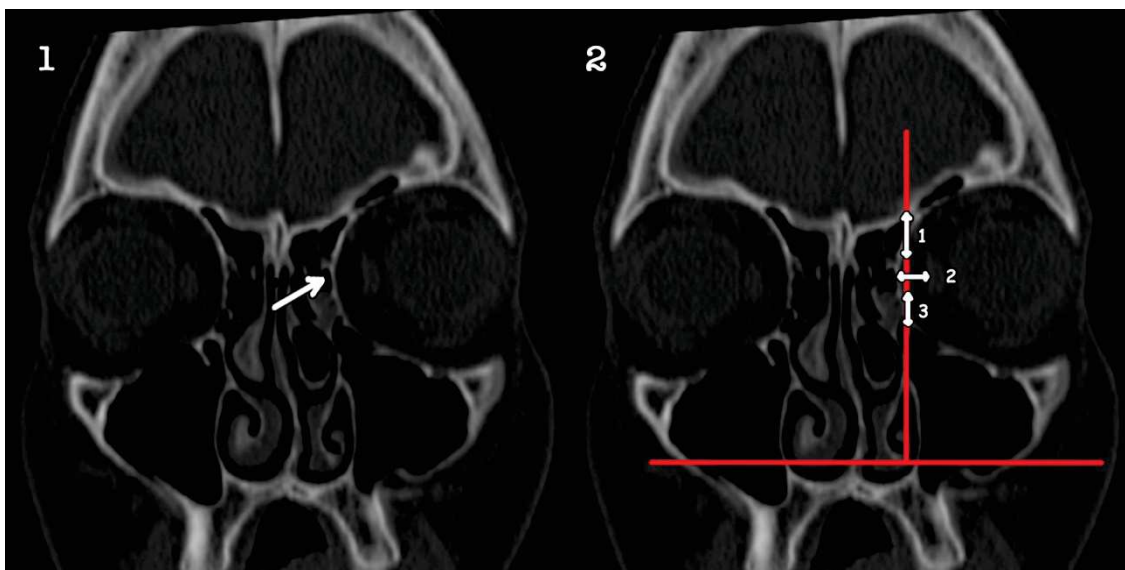
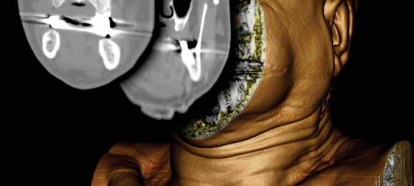


Ilustración 78 Referencias para el músculo recto medial en enfermedad de Graves: (1) Corte coronal. Corte situado a la altura de ostium maxilar. Paciente con enfermedad de Graves, obsérvese el aumento de la grasa orbitaria y el abombamiento de la lámina papirácea (flecha). (2) Misma imagen. Se observa una línea de referencia pasando por el ostium maxilar (línea roja). Se mide la distancia del músculo recto medial a la pared superior de seno frontal (1), del músculo recto medial a la lámina papirácea (2), y del músculo recto medial al ostium maxilar (3).



ASPECTOS CLAVE

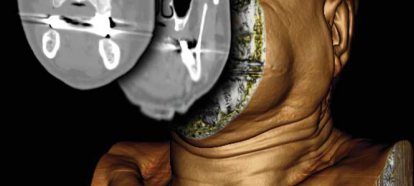
La lámina papirácea es una de las 5 estructuras críticas a valorar en una TC nasosinusal.

Visualización: en los cortes coronales con aumento de anterior a posterior observar la relación con el músculo recto medial y la existencia de dehiscencias. En los cortes axiales en la mitad posterior la relación con el nervio óptico.

Dehiscencia: aparece en el 1% de la población. Se buscará cambiando la anchura y nivel de la ventana (anchura 1000-1500, nivel 150-300). Debe observarse la herniación de la grasa orbitaria para asegurarse que se trata de una dehiscencia. Se confirma midiendo el valor de atenuación (-100 a -50).

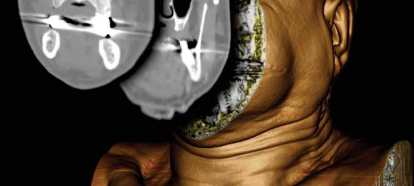
Invasión de la lámina papirácea y periórbita: las lesiones malignas e infecciosas siguen tres pasos. Primero invade la lámina papirácea respetando la periórbita (se observa papirácea apolillada pero con estructura conservada). Luego invade la órbita respetando la periórbita (se observa abombamiento y rotura de la papirácea con medialización de la grasa y recto medio). Y posteriormente invade la periórbita (pérdida de la grasa e invasión del músculo).

Relación con el músculo recto medial: en pacientes con enfermedad de Graves se traza una línea perpendicular al ostium maxilar. Se medirá la distancia del músculo recto medial al ostium maxilar, a la lámina papirácea y seno frontal.



BIBLIOGRAFIA

1. Otori N, Yanagi K, Moriyama H. Maxillary and ethmoid sinuses in skull base surgery. In: *Transnasal Endoscopic Skull Base and Brain Surgery: Tips and Pearls*. 1º ed. New York: Thieme; p. 109–140.
2. Meyers RM, Valvassori G. Interpretation of anatomic variations of computed tomography scans of the sinuses: a surgeon's perspective. *The Laryngoscope*. 1998 Mar;108(3):422–5.
3. O'Brien WT, Hamelin S, Weitzel EK. The Preoperative Sinus CT: Avoiding a "CLOSE" Call with Surgical Complications. *Radiology*. 2016 Oct;281(1):10–21.
4. Chou T-W, Chen P-S, Lin H-C, Lee K-S, Tsai H-T, Lee J-C, et al. Multiple analyses of factors related to complications in endoscopic sinus surgery. *J Chin Med Assoc JCMA*. 2016 Feb;79(2):88–92.
5. Kitaguchi Y, Takahashi Y, Mupas-Uy J, Kakizaki H. Characteristics of Dehiscence of Lamina Papyracea Found on Computed Tomography Before Orbital and Endoscopic Endonasal Surgeries. *J Craniofac Surg*. 2016 Oct;27(7):e662–5.
6. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, Beale T, Bernal-Sprekelsen M, Eloy P, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl*. 2014 Mar;(24):1–34.
7. Shin M, Kondo K, Hanakita S, Suzukawa K, Kin T, Shojima M, et al. Endoscopic transnasal approach for resection of locally aggressive tumors in the orbit. *J Neurosurg*. 2015 Sep;123(3):748–59.
8. Suh JD, Kuan EC, Thompson CF, Scawn RL, Feinstein AJ, Barham HP, et al. Using fixed anatomical landmarks to avoid medial rectus injury: a radiographic analysis in patients with and without Graves' disease. *Am J Otolaryngol*. 2016 Aug;37(4):334–8.



11

ETMOIDES

CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ, GABRIEL MARTÍNEZ
CAPOCCIONI, FRANK BETANCES REINOSO

El seno etmoidal es el seno nasal con la anatomía más compleja. Está presente desde el nacimiento, aunque su neumatización es incompleta y sólo alcanza la maduración definitiva a los 12 años de edad.

Los senos etmoidales se encuentran en relación con estructuras críticas como la órbita y la base del cráneo. El adecuado conocimiento y estudio de esta estructura es necesario para un acceso seguro al seno frontal, al seno maxilar y al seno esfenoidal por vía transetmoidal.

¿CÓMO VISUALIZAR EL SENO ETMOIDAL EN LA TC?

El seno etmoidal está formado por múltiples celdas aéreas, tabicadas por finas láminas óseas. Por este motivo, una TC con una anchura y nivel de ventana para hueso puede no ser suficiente para visualizarlo correctamente. Es recomendable, una vez identificado el seno etmoidal en el corte sagital, variar la ventana hasta conseguir una adecuada visualización de los tabiques óseos y de los tejidos blandos. Todo lo demás es redundante y parte de la base de unas ventanas predefinidas por el usuario que pueden variar considerablemente.

Se recomienda situar correctamente el plano de corte sagital para incluir en el corte todo el seno etmoidal. Para ello se localizará en el plano axial el seno etmoidal, y se cambiará en este corte la dirección del plano sagital.

El estudio del seno etmoidal suele limitarse a identificar la bulla, receso suprabullar y retrobullar. Mientras que el resto de estructuras relacionadas con el seno etmoidal suelen estudiarse en otros puntos del análisis de la TC. Así, por ejemplo, la celda del agger nasi suele estudiarse asociado al seno frontal, la apófisis unciforme asociada al seno maxilar y el etmoides posterior asociado al seno esfenoidal.

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DEL SENO ETMOIDAL Y SU REPERCUSIÓN

RAÍCES O LAMELAS TABICANTES DEL SENO ETMOIDAL

Las raíces o lamelas tabicantes no son una variante anatómica per se. Sin embargo, es importante resaltar este punto en el estudio del seno etmoidal, ya que resulta de mucha utilidad como herramienta de localización de las diferentes estructuras etmoidales, tales como la celda del agger nasi, la bulla etmoidal, o la diferenciación entre etmoides anterior y posterior.

Como se explica en el capítulo 1-Anatomía, el seno etmoidal presenta cinco tabiques óseos dispuestos en el plano coronal. Estos tabiques, más gruesos que las celdas etmoidales, se denominan láminas o raíces tabicantes. De anterior a posterior estas raíces corresponden a la inserción superior de apófisis unciforme, bulla etmoidal, cornete medio, cornete superior y cornete supremo. Las raíces tabicantes separan las vías de drenaje. Así, el seno frontal y maxilar drenan en el meato medio entre la primera y la segunda lamela basal. El hiato semilunar superior se abre entre la segunda y la tercera lamela (lamela basal). La tercera lamela separa el etmoides anterior y posterior.



Como se explica anteriormente en este capítulo, utilizando el visor DICOM, se puede cambiar el plano de corte en los cortes sagitales y axiales, de modo que los cortes incluyan a todo el seno etmoidal en su extensión. De este modo, se pueden visualizar en corte axial y sagital las raíces tabicantes (Ilustración 66). Una vez identificadas las raíces tabicantes, situando el cursor encima de nuestra estructura de interés, puede ayudar a identificarlas en los planos de corte correspondientes (axial y coronal). En el video demostrativo se explica cómo identificar la celda del agger nasi, apófisis unciforme, bulla etmoidal, y lamela basal utilizando las raíces tabicantes.



Ilustración 79 Raíces tabicantes del etmoides: (1) Corte sagital. Se observa la celda del agger nasi (A), la bulla etmoidal (B) y las raíces tabicantes (líneas rojas). (2) Corte axial. Se observa la celda del agger nasi (A), la bulla etmoidal (B) y las raíces tabicantes (líneas rojas). Obsérvese que en este corte, al ser alto, la 3ª y 4ª raíz tabicante se encuentran unidas.

Video



PROFUNDIDAD DE ETMOIDES POSTERIOR

La lamela basal del cornete medio divide el seno etmoidal en etmoides anterior y posterior.

Resulta de interés medir la profundidad del etmoides posterior como referencia hasta llegar a la pared anterior del seno esfenoidal. Es de especial importancia en el caso de acceder al seno esfenoidal por vía transetmoidal, ya que una vez identificada la lamela basal se tendrá una referencia de la distancia restante hasta llegar a la pared anterior del seno esfenoidal.

Para identificar la lamela basal se buscará como referencia al cornete medio. Una vez identificado se debe seguir su inserción en etmoides hasta localizar la lamela basal. La lamela basal es habitualmente irregular, dejando por delante las celdas retrobullares, o la bulla etmoidal en caso de no existir celdas retrobullares.

En la Ilustración 67 se puede observar una bulla etmoidal con muy pocas celdas retrobullares. Se identifica claramente el cornete medio, y su lamela basal irregular. Posterior a ella se identifica el etmoides posterior, cuyo límite posterior es la pared anterior del seno esfenoidal.

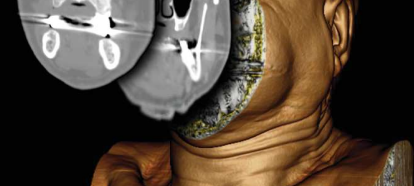


Ilustración 80 Profundidad del etmoides posterior: corte sagital. Se observa la bulla etmoidal (B), el seno esfenoidal (E) y la lamela basal (línea roja). Entre la lamela basal y el seno esfenoidal se sitúa el etmoides posterior, en este caso con una profundidad de 1,475 cm.

BULLA ETMOIDAL

La bulla etmoidal es una celda del complejo etmoidal anterior. Habitualmente es la celda etmoidal más voluminosa, aunque ocasionalmente puede estar poco neumatizada (8% de los casos)¹. En caso de una neumatización deficiente, la pared medial de la órbita podría estar en riesgo durante la cirugía. Por el contrario, en caso de una excesiva neumatización es importante valorar la cercanía de la misma a la base del cráneo.

Radiológicamente puede estudiarse el drenaje de la bulla etmoidal. En la mayor parte de los casos es hacia el hiato semilunar superior (68%), el resto lo hace hacia el infundíbulo etmoidal (2,8%), o con múltiples celdas con múltiples aberturas (28,7%)². Sin embargo, su interés a nivel de planificación quirúrgica es nulo.

Debe recordarse que la cara anterior de la bulla forma el borde posterior del hiato semilunar inferior, el infundíbulo etmoidal y el receso frontal. Por este motivo es una referencia excelente para identificar el ostium de drenaje del maxilar, y el ostium de drenaje frontal. El ostium de drenaje del maxilar se localizará inmediatamente anteroinferior a la bulla etmoidal (Ilustración 68). El infundíbulo frontal se localizará inmediatamente anterosuperior a la bulla etmoidal, y posterior a la celda del agger nasi.

Para localizar la bulla etmoidal es recomendable identificar correctamente las raíces tabicantes. La bulla etmoidal es la segunda celdilla etmoidal en el corte sagital, encontrándose entre la primera y la segunda raíz tabicante (Ilustración 66). Si no se utilizan como referencias las raíces tabicantes, se puede utilizar como referencia en el corte coronal el ostium maxilar. La bulla etmoidal se encontrará inmediatamente superior y posterior a él (Ilustración 68).

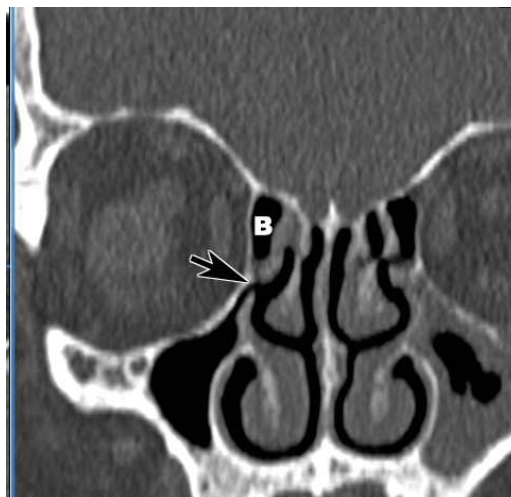
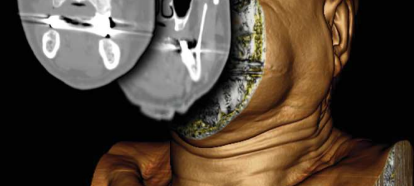


Ilustración 81 Ostium maxilar y bulla: corte coronal. Se observa la relación del ostium maxilar (flecha negra) con la bulla etmoidal (B) situada posterosuperior a éste

INFUNDÍBULO ETMOIDAL

El infundíbulo etmoidal es un espacio tridimensional en el laberinto etmoidal. Su límite lateral es la lámina papirácea, ocasionalmente completada por el proceso frontal del maxilar y el hueso unguis anterosuperiormente³. La pared posterior está comprendida por la cara anterior de la bulla etmoidal, que se abre en el meato medio a través del hiato semilunar. La apófisis unciforme forma la pared medial, y se une anteriormente a la pared nasal lateral en un ángulo agudo donde el infundíbulo frontal termina ciegamente. Como se estudia en el capítulo 6-Apófisis unciforme, la configuración superior del infundíbulo depende de la apófisis unciforme. Si la apófisis unciforme tiene su inserción superior en la base del cráneo o el cornete medio, el infundíbulo será continuo con el receso frontal. Si la inserción es lateral en la lámina papirácea, el infundíbulo terminará ciegamente en el receso terminal. El seno maxilar también desemboca en el infundíbulo etmoidal⁴.

En el estudio de la TC se recomienda utilizar el plano de corte coronal. El infundíbulo etmoidal, en caso de estar libre, se identifica superior a la apófisis unciforme e inferior a la bulla etmoidal (Ilustración 68). Es importante identificar si existe ocupación del mismo, ya que condicionará el drenaje del etmoides anterior, seno maxilar y seno frontal en algunos casos.

RECESO TERMINALIS

El receso terminalis tiene una prevalencia del 89,1%⁵. Como se estudia en el capítulo 6-Apófisis unciforme, su inserción superior es variable. El receso terminalis del infundíbulo etmoidal se forma si existe unión entre la porción superior de la apófisis unciforme con la lámina papirácea. De este modo, el infundíbulo etmoidal termina en un saco ciego. En este caso el seno frontal drena medialmente a la apófisis unciforme, hacia el meato medio en lugar de al infundíbulo etmoidal.

En la TC se identifica la presencia del receso terminalis en el plano coronal, a la vez que se estudia la apófisis unciforme (Ilustración 69).

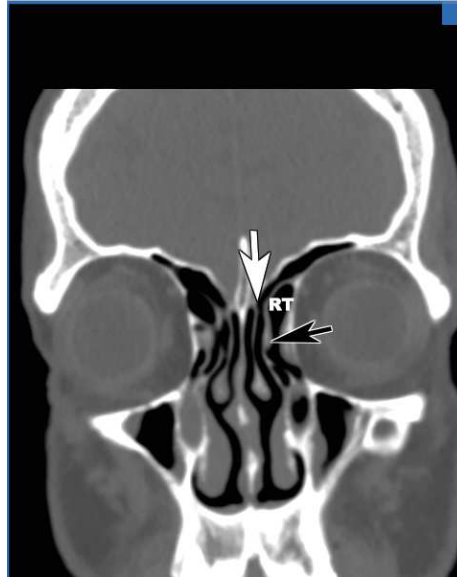
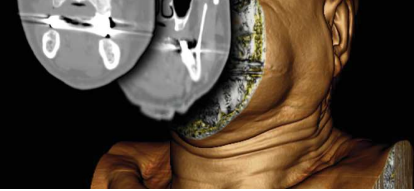


Ilustración 82 **Receso terminalis**: corte coronal. Se observa la inserción superior de la apófisis unciforme en la lámina papirácea (flecha negra). Medialmente a ella se observa el drenaje del seno frontal en meato medio (flecha blanca). Lateral a la apófisis unciforme se observa el receso terminalis (RT).

RECESO SUPRABULLAR Y TECHO ETMOIDAL

Cuando la bulla etmoidal alcanza el techo etmoidal, forma el borde posterior del receso frontal. Cuando no lo hace, se forma el receso suprabullar. El receso suprabullar se localiza entre el aspecto superior de la bulla y el techo etmoidal. De este modo, el receso suprabullar es un espacio neumatizado, delimitado inferiormente por el techo de la bulla etmoidal, medialmente por el cornete medio, lateralmente por la lámina papirácea y superiormente por el techo etmoidal³.

Resulta de gran importancia dentro de la planificación quirúrgica, ya que una vez abierta la bulla etmoidal es importante conocer si superior a ella se encuentra la base del cráneo o si se deben abrir más celdas etmoidales. Por ese motivo es recomendable medir la profundidad del receso suprabullar en el estudio preoperatorio. La forma más sencilla de realizar esta medición es en el corte sagital una vez identificada la bulla etmoidal (Ilustración 70).

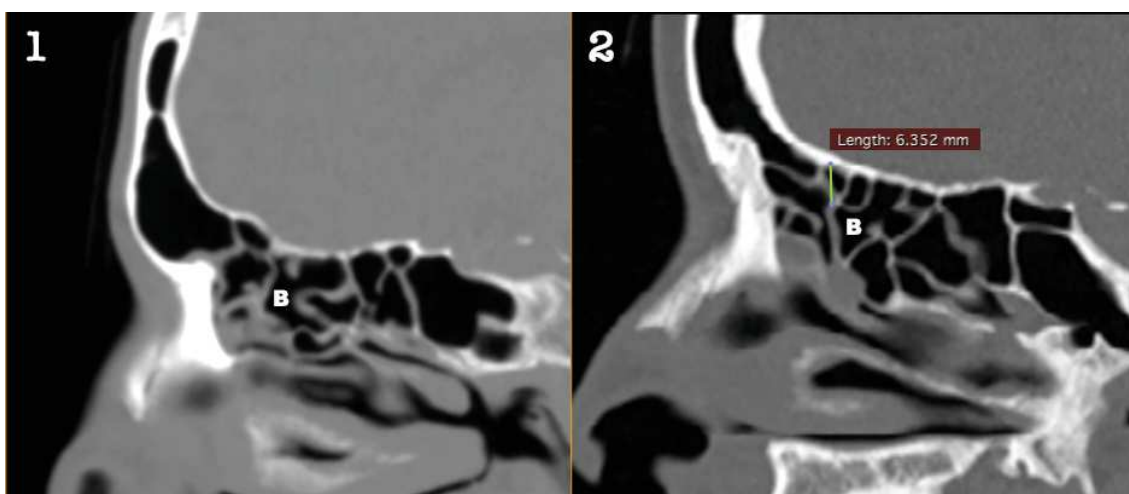
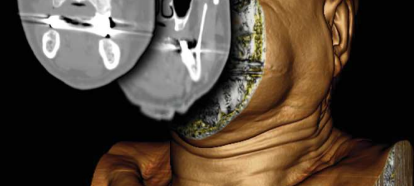


Ilustración 83 **Receso suprabullar**: dos pacientes diferentes. (1) Corte sagital. Se observa la bulla etmoidal (B), obsérvese la ausencia de receso suprabullar. (2) Corte sagital, se observa la bulla etmoidal (B), superior a ella se observan celdas suprabullares. Existe un receso suprabullar de 6,352 mm.



El receso suprabullar se ha clasificado de acuerdo al número y neumatización de las celdas suprabulbares⁶:

- Tipo 0 (12,4%): aquel sin celdas suprabulbares.
- Tipo 1 (24,3%): una única celda suprabullar.
- Tipo 2 (40,1%): múltiples celdas suprabulbares.
- Tipo 3 (23,3%): neumatización de la segunda lamela extendiéndose hacia el seno frontal formando una bulla frontal.

Desde el punto de vista de los autores esta clasificación aporta poco en la planificación quirúrgica preoperatoria.

Por otra parte, durante el estudio del receso suprabullar es recomendable valorar el techo etmoidal. Si existe algún punto en el que éste sea muy fino debe referenciarse, ya que existirá un riesgo mayor de lesión durante la apertura de las celdas suprabulbares (Ilustración 71).

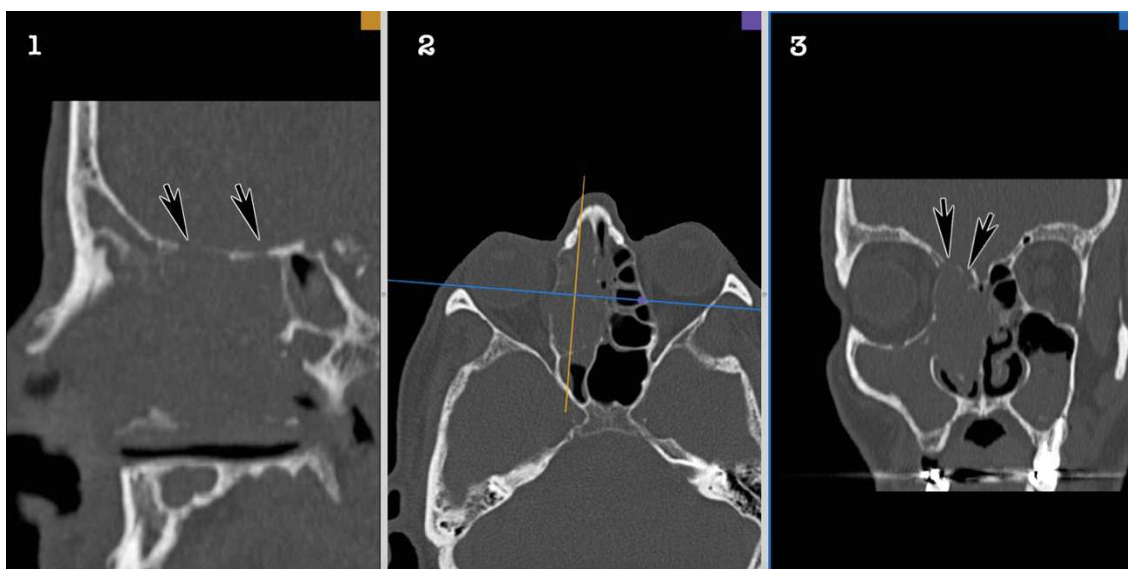


Ilustración 84 Afectación del techo etmoidal: paciente con adenocarcinoma de etmoides. (1) Corte sagital modificado. Se observa afectación de la base del cráneo (flechas). (2) Corte axial. Obsérvese la dirección del plano de corte sagital (línea amarilla), que corresponde a un corte sagital modificado. (3) Corte coronal. Se observa erosión del techo etmoidal (flechas).

RECESO RETROBULLAR

El receso retrobullar se forma cuando la pared posterior de la bulla etmoidal se encuentra separada de la lamela basal del cornete medio. Esto crea un espacio entre ambos denominado receso retrobullar⁷, de modo que la pared medial es el cornete medio y la pared lateral la lámina papirácea. En un estudio con cadáveres se demostró la presencia del receso retrobullar en el 93,8% de los cadáveres.

El receso supra bullar y el retrobullar pueden estar separados por una pequeña lamela o bien estar unidos formando el llamado sinus lateralis.

En la TC es fácilmente identificable en el corte sagital y axial entre la segunda y la tercera lamela. Por lo tanto, inmediatamente posterior a la bulla etmoidal y anterior a la lamela basal (Ilustración 72).

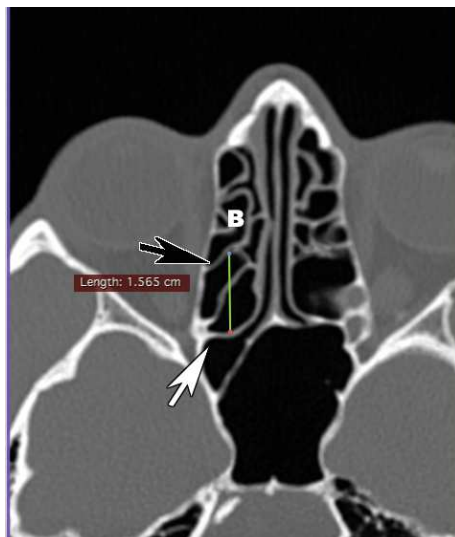
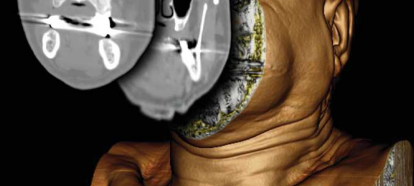


Ilustración 85 Receso retrobulbar: corte axial. Se observa el receso retrobulbar delimitado anteriormente por la bula etmoidal (B) y la segunda lamela (flecha negra), y posteriormente por la lamela basal (flecha blanca). En este caso el receso retrobulbar presenta una profundidad de 1,56 cm.

PROFUNDIDAD DE LA FOSA OLFATORIA (KEROS)

La fosa olfatoria contiene los bulbos olfatorios y sus tractos. Está limitada inferiormente por la lamina cribosa, lateralmente por la lamela lateral de la lamina cribosa y medialmente por la apófisis crista galli.

El hueso frontal presenta en su porción horizontal una escotadura denominada escotadura etmoidal. Esta escotadura se articula con el hueso etmoides. El etmoides no siempre se articula de una manera perfectamente alineada, sino que puede posicionarse en una situación más inferior respecto a la porción horizontal del frontal. A esta diferencia nos referimos al hablar de la profundidad de la fosa olfatoria.

La clasificación más utilizada para referirse a esta variante anatómica es la clasificación de Keros⁸.

La mejor forma de estudiar esta variante es utilizar los cortes coronales a la vez que se evalúa el seno etmoidal o el seno frontal. En los cortes coronales debe buscarse el punto de máxima profundidad de la fosa olfatoria. Es importante que la TC esté correctamente alineada al principio del estudio, ya que de otro modo, al crear cortes oblicuos en el plano coronal se puede alterar esta medición.

La clasificación de Keros consiste en medir la longitud de la lamela lateral en un plano perpendicular a la base del cráneo. Por tanto, en los casos en los que la lamela lateral es oblicua (Ilustración 73), debe medirse la profundidad de la fosa olfatoria trazando una tangente a la lámina cribosa y otra al techo del seno frontal, correspondiendo al fin de la lamela lateral, y medir la profundidad de la fosa olfatoria en la perpendicular a ambas rectas⁹.

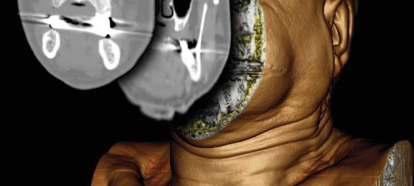


Ilustración 86 Profundidad de la fosa olfatoria y lamela lateral oblicua: corte coronal. Se observan dos líneas discontinuas, la inferior tangente a la lámina cribosa y la superior tangente al límite superior de la lamela lateral.

En base a esta medición la profundidad de la fosa olfatoria se clasifica en tres subtipos (Ilustración 74):

- Keros I: 1-3 mm.
- Keros II: 4-7 mm.
- Keros III: 8-16 mm.

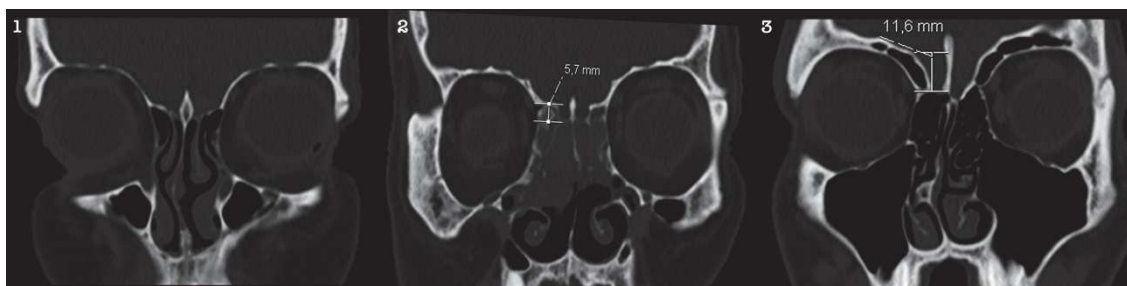


Ilustración 87 Clasificación Keros: (1) Keros I. (2) Keros II (5,7 mm). (3) Keros III (11,6 mm).

Existen diferentes estudios de prevalencia con cifras diferentes. Sin embargo, la gran mayoría coincide en que el Keros tipo II es el más frecuente de todos, posteriormente el Keros tipo III, y por último tipo I¹⁰. El Keros no se encuentra relacionado con el sexo, ni con el lado del cuerpo. Tampoco se encuentran diferencias por edad a partir de los 2 años, siendo antes de esta edad menos frecuentes las variantes profundas¹¹. Lo más frecuente es que el Keros sea asimétrico¹⁰, aunque diferencias marcadas de más de 3 mm son menos habituales, apareciendo en el 11% de los varones y 2% de las mujeres¹². Debe registrarse y medirse el Keros de manera bilateral (Ilustración 75).

Por otra parte, desde nuestro grupo de trabajo recomendamos registrar si existe una caída marcada del techo etmoidal o si esta es progresiva. La caída es progresiva cuando la lamela lateral es oblicua, mientras que es abrupta cuando la lamela lateral es perpendicular (comparar Ilustración 73 e Ilustración 74). Una caída marcada de la fosa olfatoria supone un riesgo mayor de penetración en base de cráneo, ya que ante una caída abrupta del techo resulta más difícil seguirlo durante la disección de las celdas etmoidales.

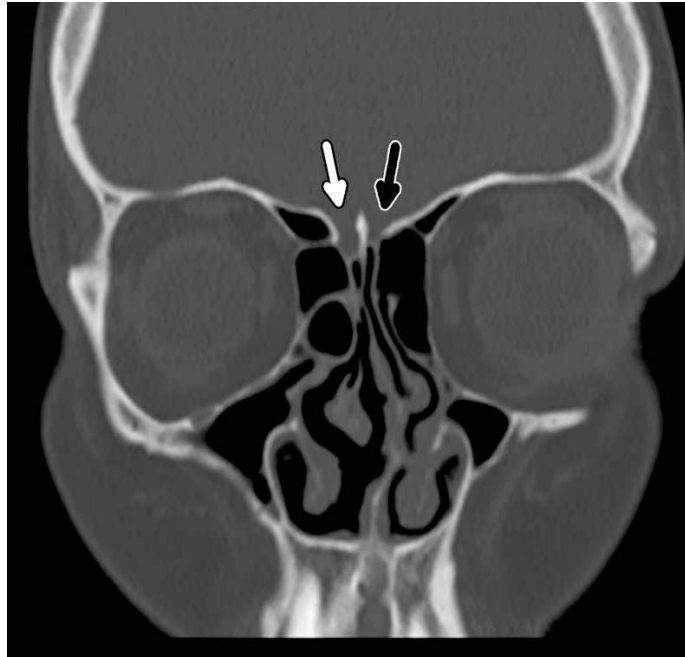


Ilustración 88 Keros asimétrico: corte coronal. Obsérvese la asimetría. La fosa olfatoria derecha presenta un Keros II (flecha blanca), mientras que la izquierda un Keros I (flecha negra).

Video



NEUMATIZACIÓN DE LA APÓFISIS CRISTA GALLI

La crista galli corresponde a la cresta dependiente del hueso etmoides. En su borde posterior inserta la hoz cerebral o falx cerebri. La apofisis crista galli puede encontrarse neumatizada hasta en el 13% de los pacientes. Es recomendable estudiarlo durante la medición de la profundidad de la fosa olfatoria (Ilustración 76).

En caso de estar neumatizada, su drenaje irá a las celdillas del laberinto etmoidal anterior.

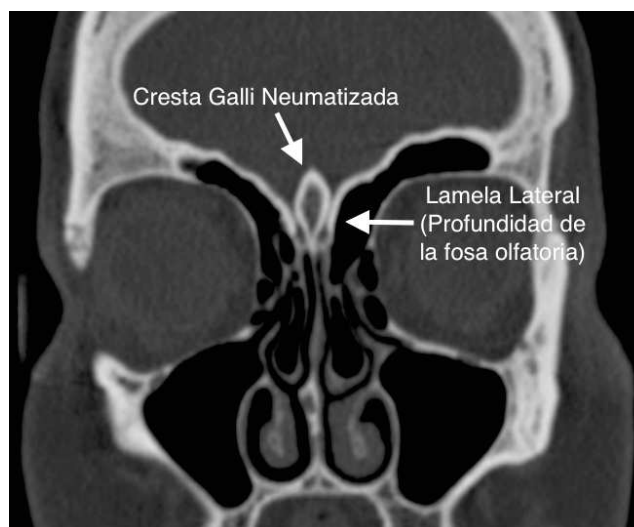


Ilustración 89 Neumatización de la Crista Galli: se observa señalada la apófisis crista galli. Obsérvese su neumatización.



NEUMATIZACIÓN DE ESTRUCTURAS VECINAS

Estas variaciones anatómicas se estudian en los capítulos correspondientes. En este punto se recogen a modo de resumen las distintas estructuras frecuentemente neumatizadas por el etmoides.

Celdillas supra orbitarias: Son celdillas que se extienden supero lateralmente entre la pared medial de la orbita y techo del etmoides.

Celdilla frontoetmoidales o de Kuhn: corresponde a la neumatización del seno frontal por parte del etmoides. Son celdas etmoidales superiores a la celda del agger nasi.

Celda de Haller: corresponde a la neumatización del seno maxilar por parte del etmoides.

Celda de Onodi: corresponde a la neumatización del seno esfenoidal por parte del etmoides.

Otras estructuras: el etmoides puede neumatizar la pared anterior del seno esfenoidal, la apófisis unciforme, unguis, cornete inferior y septo, entre otros.



ASPECTOS CLAVE

Visualización: se debe disminuir habitualmente el nivel y anchura de ventana para visualizar el seno etmoidal. Se usarán cortes sagitales modificados en la dirección del seno etmoidal. Este corte modificado se realizará desde el corte axial.

Raíces tabicantes: hay 5 (unciforme, bulla, cornete medio, cornete superior y supremo). Se exploran en el corte sagital en la reconstrucción en 3 planos para localizar las distintas estructuras.

Profundidad etmoides posterior: se estudia en el corte axial. Se mide desde la lamela basal hasta la pared anterior del esfenoides. La lamela basal se localiza en una reconstrucción en tres planos siguiendo el cornete medio.

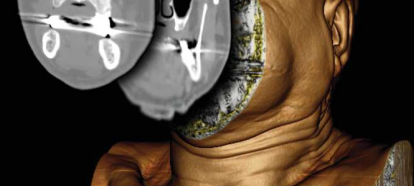
Bulla etmoidal: en un 8% de los casos la neumatización es deficiente, con riesgo de lesión de la lámina papirácea. Puede identificarse entre la primera y la segunda raíz tabicante, o bien inmediatamente superior y posterior al ostium maxilar.

Infundíbulo etmoidal y receso terminal: si la apófisis unciforme tiene su inserción superior en la base del cráneo o el cornete medio, el infundíbulo será continuo con el receso frontal. Si la inserción es lateral en la lámina papirácea, el infundíbulo terminará ciegamente en el receso terminal. En este caso el seno frontal drena medialmente a la apófisis unciforme, hacia el meato medio en lugar de al infundíbulo etmoidal.

Receso suprabullar: se localiza entre la pared superior de la bulla y el techo etmoidal. Se mide en el corte sagital una vez identificada la bulla.

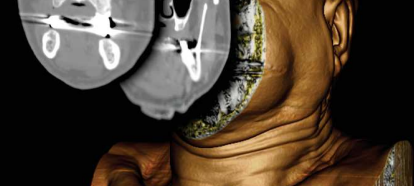
Receso retrobullar: se localiza entre la pared posterior de la bulla y la lamela basal. Se identifica en el corte axial entre la 2ª y 3ª raíz tabicante.

Keros: se estudia en cortes coronales en el punto de máxima profundidad. Es habitualmente asimétrico. En los casos de lamela lateral oblicua se trazan dos rectas tangentes a la lámina cribosa y al techo del seno frontal midiendo la perpendicular entre ambas. Se clasifica en Keros I (1-3 mm), II (4-7 mm) y III (8-16 mm).



BIBLIOGRAFÍA

1. Stammberger H, Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery. Concept, indications and results of the Messerklinger technique. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* 1990;247(2):63–76.
2. Setliff RC, Catalano PJ, Catalano LA, Francis C. An anatomic classification of the ethmoidal bulla. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg.* 2001 Dec;125(6):598–602.
3. Stammberger HR, Kennedy DW, Anatomic Terminology Group. Paranasal sinuses:anatomic terminology and nomenclature. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1995 Oct;167:7–16.
4. Croft CB. *Clinical Anatomy of the Nose, Nasal Cavity and Paranasal Sinuses*, Johannes Lang, Translated by P.M.Stel1. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1991 Aug 1;16(4):430–430.
5. Han D, Zhang L, Ge W, Tao J, Xian J, Zhou B. Multiplanar computed tomographic analysis of the frontal recess region in Chinese subjects without frontal sinus disease symptoms. *ORL J Oto-Rhino-Laryngol Its Relat Spec.* 2008;70(2):104–12.
6. Tan KL, Lee WH, Kim J-W. Classification of suprabullar pneumatization according to the skull base attachment of the second lamella. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* 2017 Jan;274(1):223–9.
7. Wright ED, Bolger WE. The bulla ethmoidalis: lamella or a true cell? *J Otolaryngol.* 2001 Jun;30(3):162–6.
8. Keros P. [On the practical value of differences in the level of the lamina cribrosa of the ethmoid]. *Z Laryngol Rhinol Otol.* 1962 Nov;41:809–13.
9. Gera R, Mozzanica F, Karligkiotis A, Preti A, Bandi F, Gallo S, et al. Lateral lamella of the cribriform plate, a keystone landmark: proposal for a novel classification system. *Rhinology.* 2018 Mar 1;56(1):65–72.
10. Skorek A, Tretiakow D, Szmuda T, Przewozny T. Is the Keros classification alone enough to identify patients with the “dangerous ethmoid”? An anatomical study. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 2017 Feb;137(2):196–201.
11. Anderhuber W, Walch C, Fock C. [Configuration of ethmoid roof in children 0-14 years of age]. *Laryngorhinootologie.* 2001 Sep;80(9):509–11.
12. Elwany S, Medanni A, Eid M, Aly A, El-Daly A, Ammar SR. Radiological observations on the olfactory fossa and ethmoid roof. *J Laryngol Otol.* 2010 Dec;124(12):1251–6.



12

SENO ESFENOIDAL

CARLOS CHIESA ESTOMBA, CHRISTIAN CALVO HENRÍQUEZ

El seno esfenoidal representa el epicentro de la cavidad craneal y divide la base del cráneo en fosa craneal anterior y fosa craneal media. Desde el punto de vista quirúrgico, su importancia deriva de las estructuras vasculares y nerviosas que se encuentran en estrecha relación con él. Las estructuras vasculares son el seno cavernoso y ambas arterias carótidas internas (ACI), mientras que las estructuras nerviosas más relevantes serán el nervio óptico, la segunda rama del nervio trigémino (V2), y el nervio vidiano a cada lado ¹. Por otra parte, el seno esfenoidal es un paso obligado en el abordaje de la silla turca y base de cráneo extendido.

A pesar de que dentro de la cirugía funcional nasosinusal el seno esfenoidal sea probablemente el menos relevante de todos, es imperativo el conocimiento y estudio de las variaciones anatómicas debido a su importancia en los abordajes extendidos.

¿CÓMO VISUALIZAR EL SEÑO ESFENOIDAL EN LA TC?

Para visualizar correctamente el seno esfenoidal se debe considerar su conformación tridimensional. Será necesario revisar los cortes axiales, coronales y sagitales de la TC. El orden en el que se realice la revisión de las imágenes no va a alterar su percepción tridimensional si se es lo suficientemente meticuloso al valorar cada una de las estructuras implicadas.

Pese a existir numerosas clasificaciones anatómicas, en este capítulo consideraremos únicamente dos de ellas. Estas clasificaciones se realizan en base a la neumatización del seno en sentido antero-posterior y en sentido transversal^{2,3}.

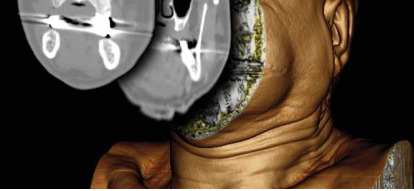
Desde nuestro grupo de trabajo recomendamos iniciar el estudio del seno en sentido anteroposterior en los cortes coronales, utilizando el visor DICOM en los tres planos para recurrir al corte axial de manera simultánea, ya que facilita la identificación de las distintas estructuras recogidas en la tabla 1. El corte sagital es menos relevante, siendo de utilidad para valorar la neumatización esfenoidal.

Video



VARIACIONES ANATÓMICAS DEL SEÑO ESFENOIDAL Y SU REPERCUSIÓN

Dada la compleja anatomía del seno esfenoidal, se recomienda estudiar las diferentes variaciones anatómicas en los planos sugeridos en la tabla 1.



AXIAL	CORONAL	SAGITAL
Tabique esfenoidal	Tabique esfenoidal	Extensión anteroposterior.
Clivus	Clivus	Clivus
Ostium esfenoidal	Ostium esfenoidal	Ostium esfenoidal
Relación con nervios ópticos	Relación con nervios ópticos	Silla turca
Relación con arterias carótidas	Relación con arterias carótidas	Celda de Onodi
Laminas pterigoideas lateral y medial	Celda de Onodi	
Espacio pterigomaxilar	Receso óptico-carotideo	
Músculos pterigoideos laterales y mediales.	Apófisis clinoides	
	Foramen rotundum	
	Canal del nervio vidiano	
	Canal palato-vaginal	
	Base, receso y laminas pterigoideas lateral y medial	
	Rostrum esfenoidal	

Tabla 1. Estructuras que hay que valorar en el seno esfenoidal.

NEUMATIZACIÓN DEL SENO ESFENOIDAL

Se debe valorar la neumatización del seno esfenoidal previo a la cirugía. Debe estudiarse al menos en dos planos, el plano anteroposterior y el transversal.

Se estudia su extensión en el plano anteroposterior situando el visor DICOM en la proyección *sagital*^A (Ilustración 77):

- Agenesia: 0,7%. Ausencia de neumatización (Ilustración 78).
- Conchal: 3%. Neumatización mínima. En el caso de la agenesia o neumatización de tipo conchal el abordaje de la base del cráneo resultará más laborioso. Requerirá un fresado meticuloso controlado con el neuronavegador.
- Selar: 80%. Existe neumatización hasta la silla turca. La hendidura clival no existe o está pobremente definida.
- Retro-Selar: 17%. Existe neumatización por detrás de la silla turca. La estructuras nerviosas y vasculares aparecen claramente definidas.

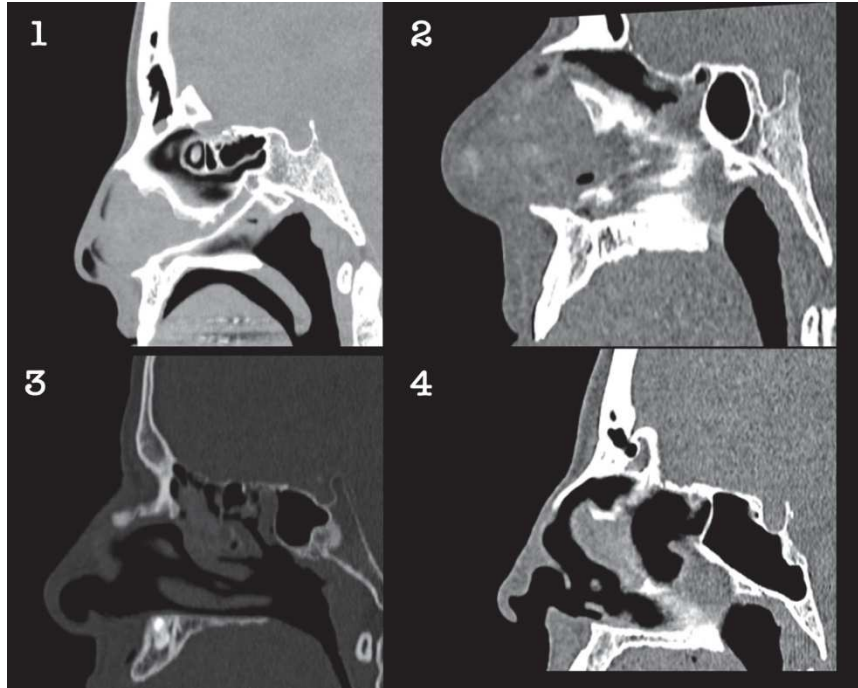
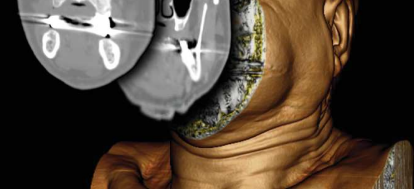


Ilustración 90 Neumatización sagital del esfenoides: (1) Agenesia esfenoidal. (2) Neumatización conchal. (3) Neumatización selar. (4) Neumatización retroselar.



Ilustración 91 Aplasia del seno esfenoidal (1) Corte coronal. Se observa ausencia de neumatización esfenoidal (asterisco). Obsérvese la relación con nervio vidiano (flecha blanca) y V2 (flecha negra). (2) Corte axial. Se observa ausencia de neumatización esfenoidal (Asterisco).

De acuerdo a la extensión lateral del receso esfenoidal, situando el visor DICOM en proyección *coronal*^P (Ilustración 79):

- Tipo 1 Previdiano: 24,5%.
- Tipo 2 Prerotundum: 39%.
- Tipo 3 Postrotundum: 36,5%.

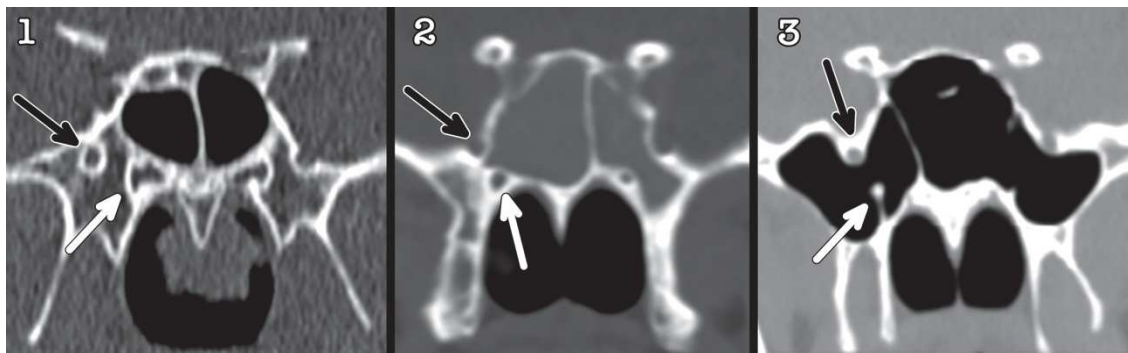
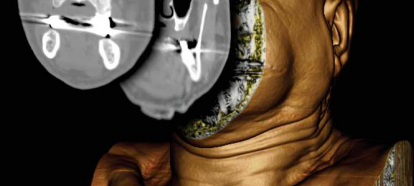


Ilustración 92 Neumatización lateral del esfenoides: (1) Receso lateral tipo previdiano. Se observa V2 (flecha negra) y nervio vidiano (flecha blanca). (2) Receso lateral tipo prerrotundum, obsérvese el receso lateral entre V2 (flecha negra) y nervio vidiano (flecha blanca). (3) Receso lateral tipo postrotundum. Obsérvese la gran neumatización del receso asociado a V2 procidente (flecha negra) y nervio vidiano flotante (flecha blanca).

Video



DISTANCIA A LA PARED ANTERIOR Y POSTERIOR DEL SENO ESFENOIDAL

Estas referencias anatómicas resultan de interés durante la cirugía endoscópica como referencia espacial. Algunos instrumentos utilizados en cirugía endoscópica tienen referencias métricas, lo que servirá como un elemento extra de orientación durante la cirugía.

Para estudiar ambas referencias será necesario colocar el visor DICOM en las proyecciones *axial* y *sagital* con los planos de corte correctamente alineados. Con el cursor se medirá la distancia que existe desde el espina nasal (soporte óseo de la columela), hasta la pared anterior del seno esfenoidal, y seguidamente hasta la pared posterior. La distancia promedio de ambas mediciones será de 6 cm y 9 cm respectivamente⁴ (Ilustración 80 e Ilustración 81).

A la hora de hacer ambas mediciones se debe tener precaución en valorar la asimetría de los hemisenos, ya que si son asimétricos las mediciones variarán para cada hemiseno (Ilustración 81).

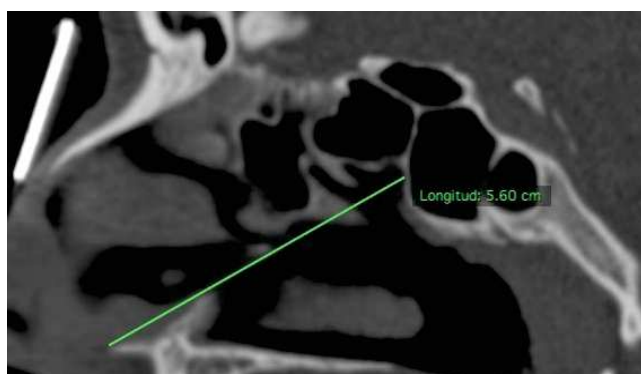


Ilustración 93: Distancia a la pared anterior del seno esfenoidal: corte sagital. Se realiza medición desde la espina nasal hasta la pared anterior del seno esfenoidal. En este caso 5,60 cm.

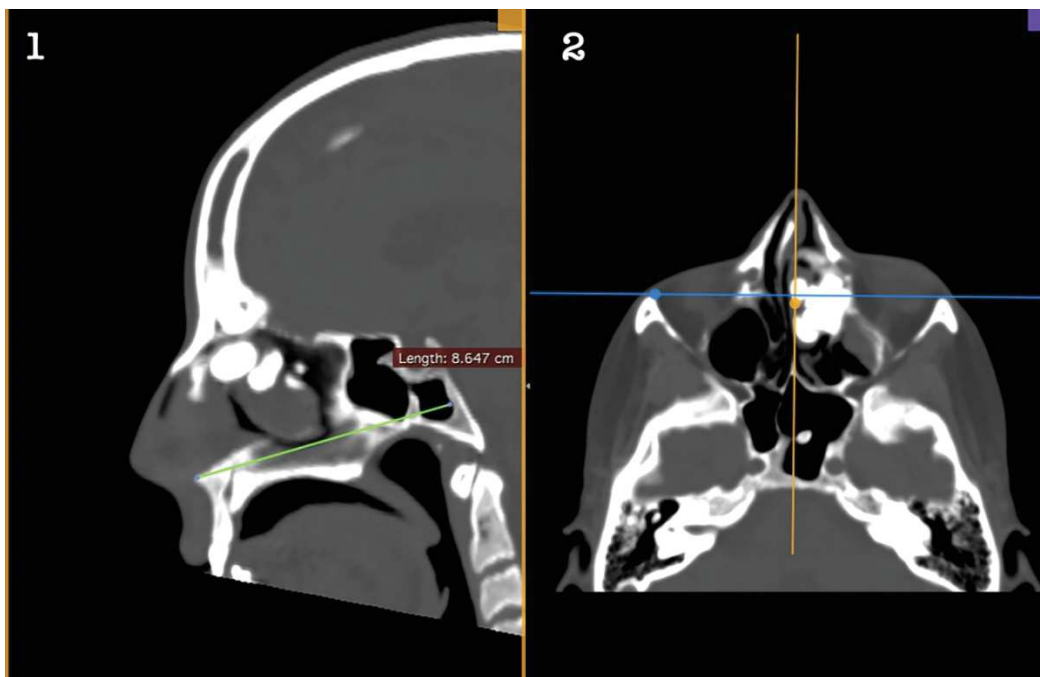
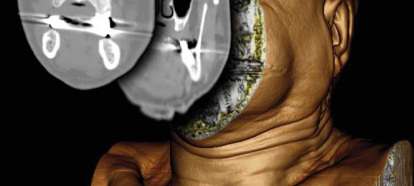


Ilustración 94 Distancia a la pared posterior del seno esfenoidal: (1) Corte sagital. Se realiza medición desde la espina nasal hasta la pared posterior del seno esfenoidal, en este caso 8,647 cm. (2) Corte axial. Nótese la asimetría de los hemisenos, siendo el izquierdo más posterior que el derecho.

OSTIUM ESFENOIDAL

Para identificar el ostium esfenoidal se puede utilizar cualquiera de los planos de corte por separado. Sin embargo, lo más recomendable es utilizar una visión combinada de todos ellos.

Las estructuras de referencia para localizarlo son el reborde coanal y el cornete superior, o el cornete supremo si estuviera presente.

El ostium esfenoidal se localiza inmediatamente posterior al cornete superior o supremo y aproximadamente a 21 +/- 6mm en dirección craneal al reborde coanal⁶. Por este motivo, la forma más sencilla de localizar el ostium esfenoidal en la TC es buscar en el corte coronal el cornete superior o supremo. Una vez identificado situar el plano de corte axial sobre el cornete superior. Seguidamente, en el plano de corte axial buscar el ostium esfenoidal (Ilustración 82).

Una vez localizado el ostium, será necesario estudiar en los cortes axiales si su disposición es medial o lateral, situación frecuente en pacientes con neumatización del rostrum esfenoidal (Ilustración 83). Esto facilitará su identificación durante la cirugía, y permitirá decidir al cirujano si realizar o no un abordaje transetmoidal, ya que en caso de presentar un ostium muy lateral ésta puede ser la opción más cómoda.

Una vez identificado el ostium esfenoidal se recomienda medir la distancia hasta las estructuras nobles.

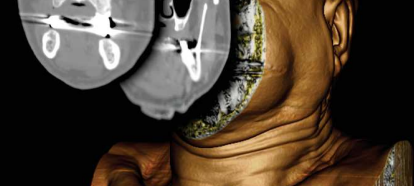


Ilustración 95 Ostium esfenoidal: (1) Corte sagital. Se observa ostium esfenoidal (flecha) inmediatamente posterior al cornete superior (asterisco). (2) Corte Axial. Se observa ambos ostium esfenoidal (flechas) posteriores a cornetes superiores (asterisco).

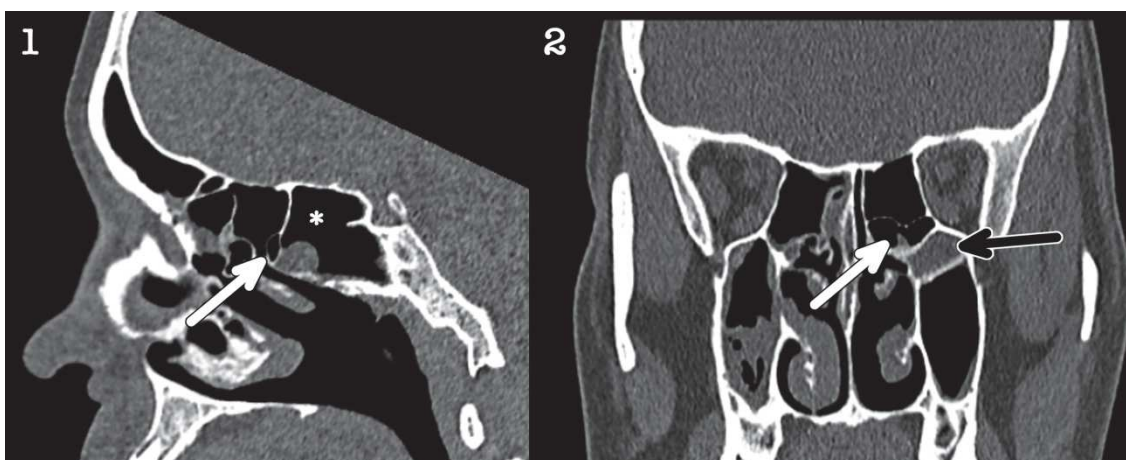


Ilustración 96: Neumatización del rostrum esfenoidal: (1) Corte sagital. Se observa seno esfenoidal (asterisco), su pared anterior se encuentra neumatizada (flecha blanca). (2) Corte coronal situado sobre neumatización del rostrum (flecha). Incidentalmente se observa celda de Haller (flecha negra).

Video



TABIQUE INTERSFENOIDAL

La gran mayoría de los senos esfenoidales están divididos de forma asimétrica. Para evaluar el tabique interesfenoidal se recomienda colocar el visor DICOM en el plano *axial* para estudiar el tabique en su extensión anteroposterior. Se pasará posteriormente al plano *coronal*, especialmente útil para estudiar la inserción del tabique en estructuras nobles.

Ocasionalmente este tabique, u otros tabiques esfenoidales, se insertan sobre el canal o conducto carotídeo, presente en un 27%-37,5% de casos¹ (Ilustración 84 e Ilustración 85). O bien sobre el canal del nervio óptico (Ilustración 86).

Deben documentarse estas variaciones anatómicas para evitar maniobras intempestivas durante la cirugía.

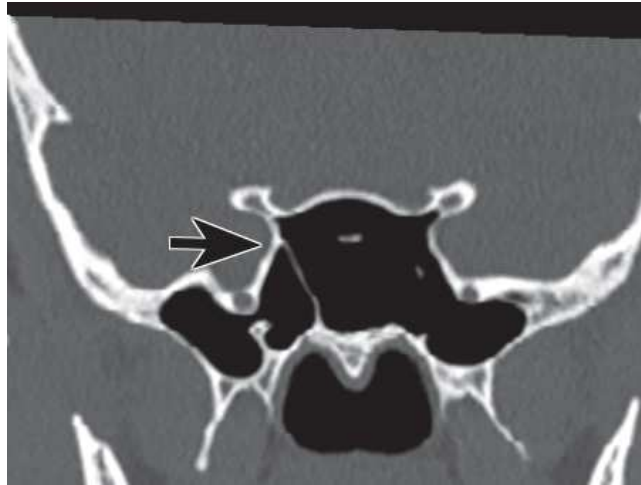
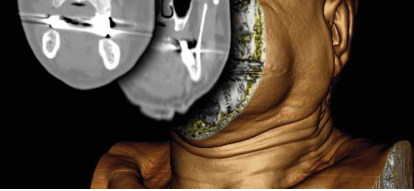


Ilustración 97 Septum intersfenoidal sobre ACI: corte coronal. Se observa inserción del septum intersfenoidal sobre el relieve de la arteria carótida interna paraselar derecha (flecha).

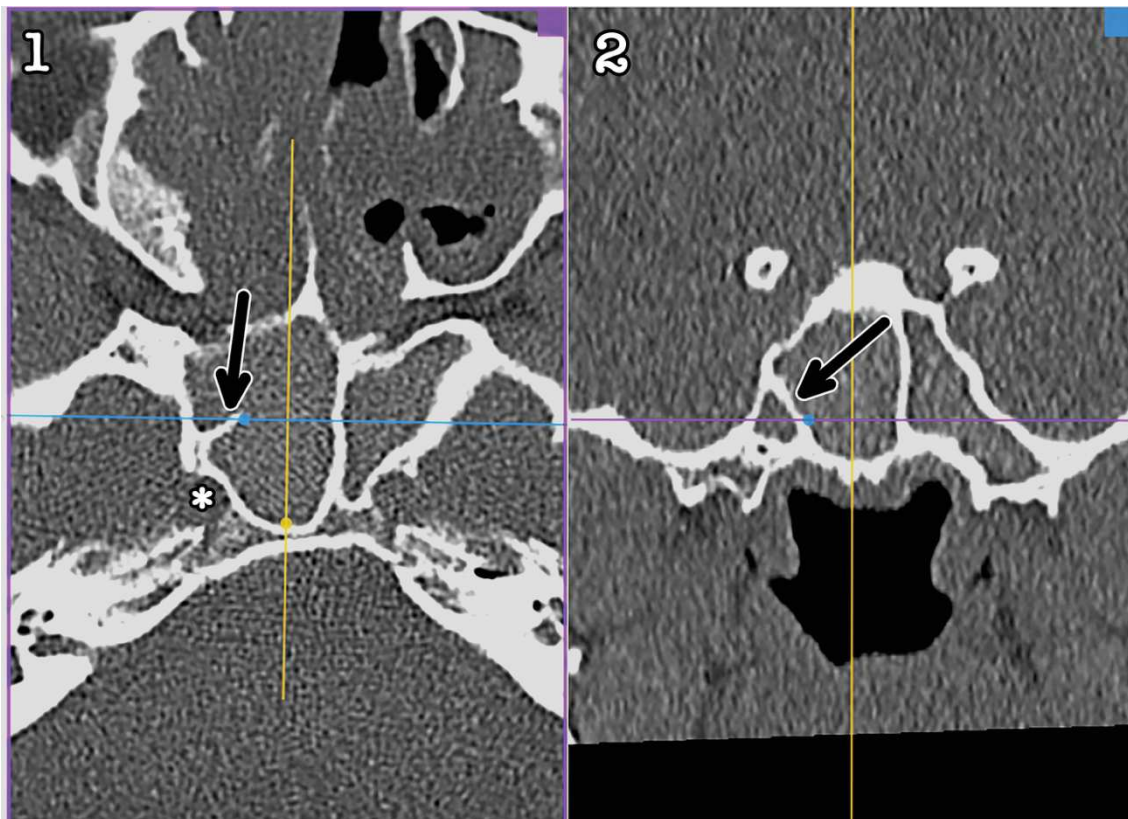


Ilustración 98 Tabique esfenoidal sobre ACI: (1) Corte axial. Se observa un tabique esfenoidal derecho (flecha) con inserción sobre el relieve de la arteria carótida interna paraclival derecha (asterisco). (2) Corte coronal a nivel del tabique esfenoidal (flecha).

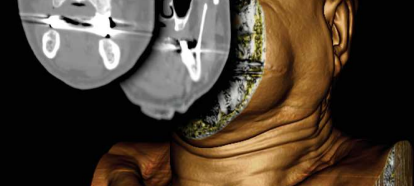


Ilustración 99 Septum interesfenoidal sobre canal del nervio óptico: corte coronal. Se observa septum interesfenoidal insertándose sobre el canal del nervio óptico (flecha).

Video



RECESO ÓPTICO-CAROTIDEO. NEUMATIZACIÓN DE LA APÓFISIS CLINOIDES ANTERIOR.

El receso óptico-carotideo, o receso infraóptico, es la depresión formada en la pared posterior del seno esfenoidal entre el canal óptico y la arteria carótida. Anatómicamente se corresponde con la apófisis clinoides anterior del ala menor del esfenoides.

Para su estudio se recomienda situar el visor DICOM en el plano *coronal*. La apófisis clinoides anterior se encuentra neumatizada en un 11%-29% de casos⁷⁻⁹ (Ilustración 87). Esto puede alterar la disposición del nervio óptico y arteria carótida interna, desplazando medialmente al nervio óptico e inferior y medialmente a la arteria carótida interna, además de asociar una cobertura ósea fina de los mismos (Ilustración 88). Esta variante anatómica es más frecuente ante la presencia de celdas de Onodi, presentándose la neumatización de la apófisis clinoides en un tercio de estos casos¹⁰.



Ilustración 100 Neumatización apófisis clinoides anteriores: corte coronal. Se observa neumatización bilateral de apófisis clinoides anteriores (flechas). Obsérvese la existencia de celda de Onodi derecha (asterisco).

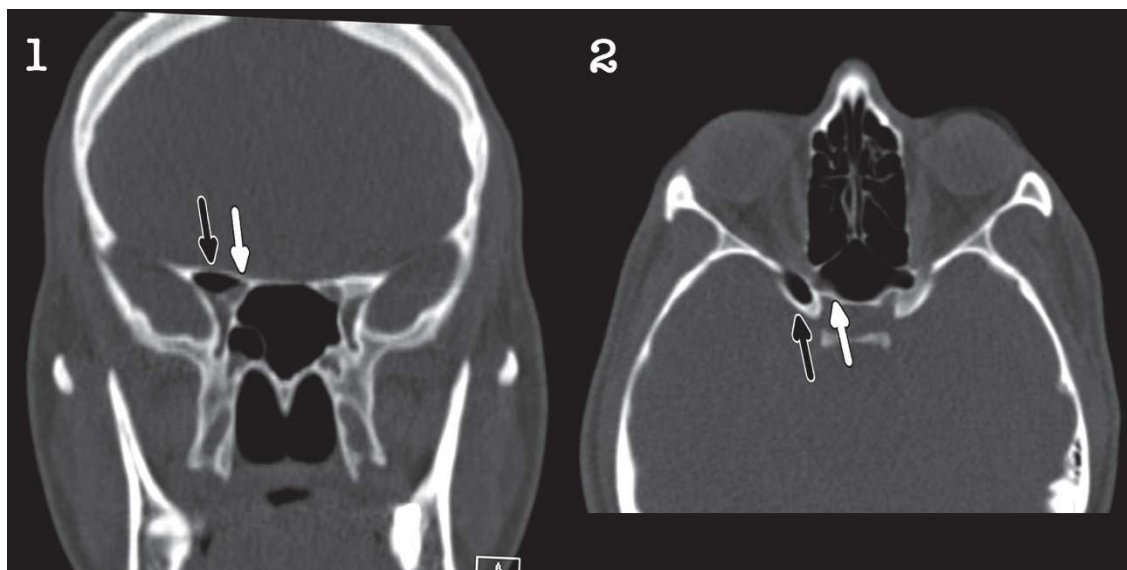
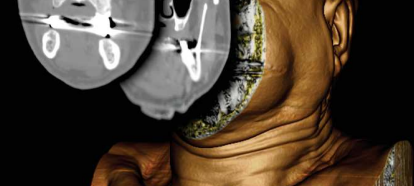


Ilustración 101 Neumatización de apófisis clinoides anterior y nervio óptico: (1) Corte coronal. Se observa neumatización de la apófisis clinoides anterior derecha (flecha negra) que desplaza medial e inferiormente el nervio óptico (flecha blanca). (2) Corte axial. Se puede observar apófisis clinoides anterior neumatizada (flecha negra) y medialización del nervio óptico (flecha blanca). Cortesía del Dr. I.Alobid.

Video



CELDILLA DE ONODI

La celdilla de Onodi es un celdilla etmoidal posterior que sufre una gran neumatización invadiendo la pared superior, lateral y posterior del seno esfenoidal. Su frecuencia es variable, llegando hasta el 39,8%¹¹, siendo más frecuente en pacientes asiáticos¹.

Su presencia puede traducirse en dos complicaciones durante la cirugía. Por una parte puede dar la impresión de haber accedido el seno esfenoidal cuando sólo se ha abierto la celda de Onodi. Por otra parte, y más peligroso, se puede tener una falsa seguridad creyendo que el cirujano se encuentra en el seno etmoidal posterior, cuando realmente se encuentra ya en el seno esfenoidal.

La celdilla de Onodi se puede reconocer inicialmente en los cortes coronales al estudiar el seno esfenoidal. Se observará una división del seno esfenoidal en dos partes, una superior y otra inferior. El seno esfenoidal corresponde a la porción inferior, mientras que la superior es la celda de Onodi. Una vez reconocida se recomienda realizar un estudio en los tres planos, para documentar la extensión anteroposterior (corte sagital y axial) y su posición en el plano cráneo-caudal (corte sagital y coronal) (Ilustración 89).

Debe tenerse en cuenta que ante la presencia de una celda de Onodi, el ostium esfenoidal se situará más inferior¹².

Por otra parte la celda de Onodi puede alterar el recorrido del nervio óptico y de la arteria carótida interna, por lo que ante una celda de Onodi se debe ser especialmente cuidadoso en el estudio del nervio óptico en la TC. La arteria carótida interna se localiza inferolateral respecto al nervio óptico, mientras que ante una celda de Onodi puede ser desplazada y situarse en dirección lateral o superolateral al nervio óptico¹².

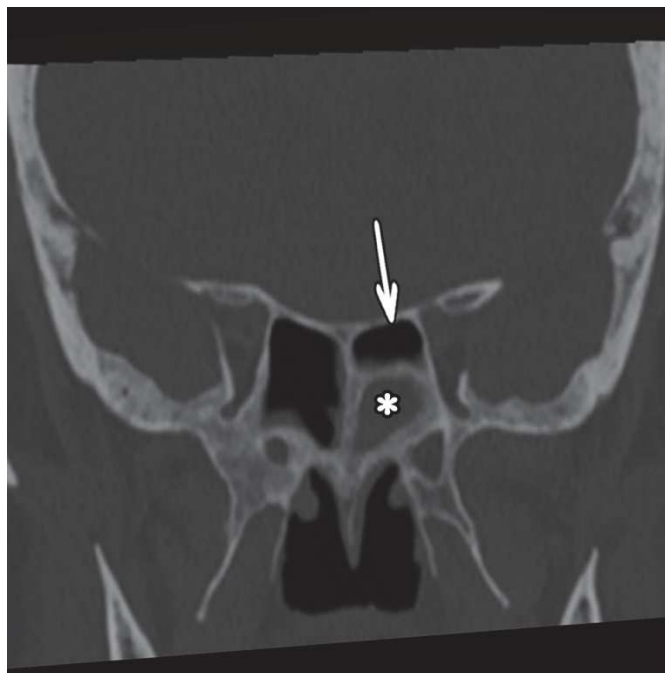
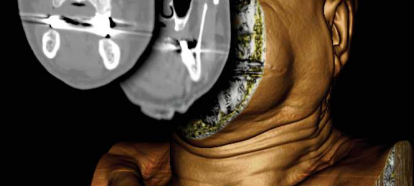


Ilustración 102 Celda de Onodi: corte coronal. Se observa celda de Onodi izquierda (flecha). Obsérvese inferior a ella el seno esfenoidal izquierdo con ocupación (asterisco).

Video



CANAL DEL NERVIÓ ÓPTICO

El canal del nervio óptico recorre la pared supero-lateral del seno esfenoidal a cada uno de sus lados. Su trayecto a lo largo del seno varía entre 5 y 11 mm. A su través discurren el nervio óptico, la arteria oftálmica y el paquete simpático ocular.

Para su estudio se recomienda utilizar las proyecciones axial y coronal. Debe iniciarse su estudio desde la pared posterior del seno maxilar, que, como se estudió en el capítulo 9, coincide con el inicio del ápex orbitario y la pared anterior del seno esfenoidal. Se estudiará así el recorrido de este canal en sentido antero-posterior¹³. Una referencia excelente para su localización es la apófisis clinoides anterior, ya que el nervio óptico se situará medial a ella.

El canal del nervio óptico presenta habitualmente un relieve sobre la pared del seno esfenoidal. En el caso de no ser así, se recomienda tomar como referencia mediciones respecto a otras estructuras identificables, tales como la línea media, el suelo del seno o el receso óptico-carotídeo medial¹⁴, entre otros. De este modo, durante la cirugía se podrá localizar el canal del nervio óptico con seguridad¹⁵.

En el estudio del canal del nervio óptico resulta esencial evaluar la cobertura ósea del mismo. El nervio óptico puede ser dehiscente o tener una cobertura ósea muy fina en el seno esfenoidal hasta en un 24% de casos⁴. Por otra parte, especialmente asociado a la existencia de celdas de Onodi, o a la neumatización de las apófisis clinoides^{10,16}, la cobertura ósea del canal del nervio óptico puede ser fina, lo que supone un riesgo de lesión durante la cirugía (Ilustración 90).

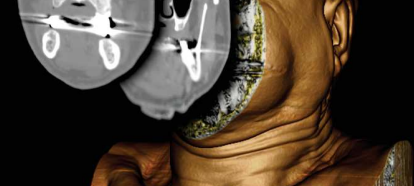


Ilustración 103 Canal del nervio óptico: corte coronal. Se observa el canal del nervio óptico izquierdo con cobertura ósea fina (flecha) asociado a celda de Onodi (asterisco).

Video



ARTERIA CARÓTIDA INTERNA (ACI)

La ACI es probablemente la estructura más importante en relación a la pared lateral del seno esfenoidal. Es importante recordar que hasta en un 8% de los casos esta podrá ser dehiscente¹.

Para valorar las relaciones de la ACI, se recomienda estudiar las imágenes en los planos *axial* y *coronal*. Para su estudio se debe recordar que la arteria carótida interna realiza un bucle en la pared lateral del seno esfenoidal. Por este motivo, hablaremos de dos porciones de la ACI, la porción superior o paraselar, y la porción inferior o paraclival.

La porción paraselar es la más relevante en la cirugía endoscópica. Se localiza inmediatamente inferolateral al canal del nervio óptico, formando el receso óptico-carotideo. Puede presentarse superolateral al nervio óptico en caso de existir celda de Onodi¹². La ACI paraselar se estudia conjuntamente al canal del nervio óptico en los cortes coronales, ya que se encuentra inferolateral a él por lo que es fácilmente identificable en estos cortes.

La ACI paraclival se debe estudiar en el plano axial. Para localizarla, se recomienda situar el plano de corte axial en la base de implantación de las apófisis pterigoides. En este corte puede visualizarse la porción inferior de la arteria carótida interna, que corresponde al punto final del conducto carotideo en su porción petrosa. Se realizará un estudio de inferior a superior buscando anomalías, asimetrías y dehiscencias (Ilustración 91).

Resulta de interés identificar carótidas dehiscentes o carótidas con protección ósea fina, que suponen un riesgo elevado de lesión (Ilustración 92). Así como identificar carótidas procidentes, las cuales condicionarán un receso óptico-carotideo más marcado. Existe una correlación positiva con la neumatización pterigoidea y el grado de procidencia de la ACI paraselar¹⁶, así como con la existencia de celda de Onodi, que se asocia a procidencia en el 59% de los casos y a dehiscencia en el 20,8%¹⁰.

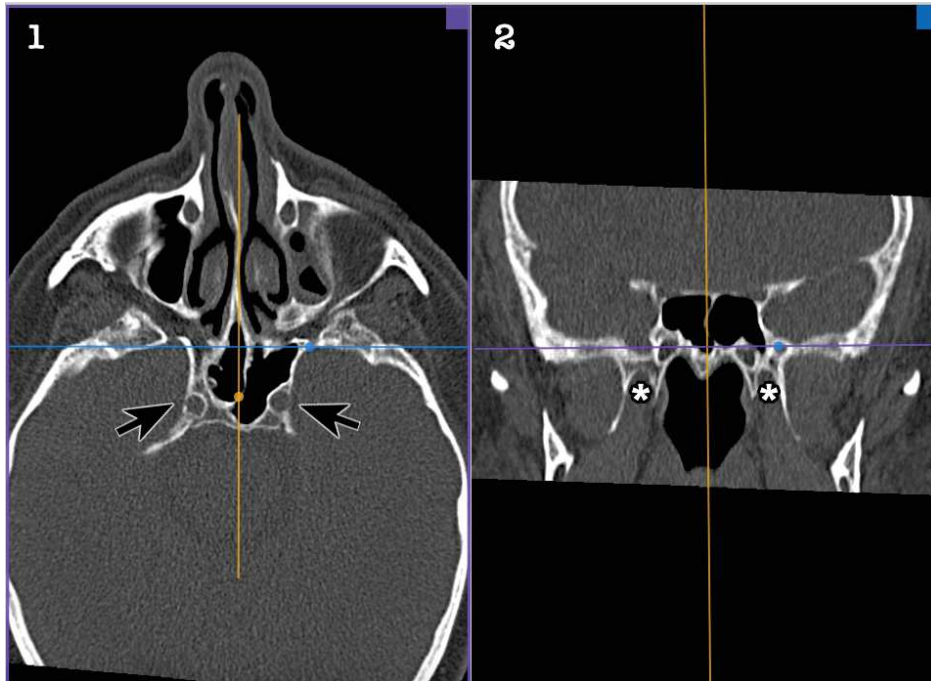


Ilustración 104 Porción paracaval de la ACI: (1) Corte axial a nivel de la base de implantación de las apófisis pterigoides. Se observa bilateralmente el conducto carotídeo (flechas). (2) Corte coronal. Se observa el plano de corte axial (línea violeta) situado a nivel de la base de implantación de las apófisis pterigoides (asteriscos).

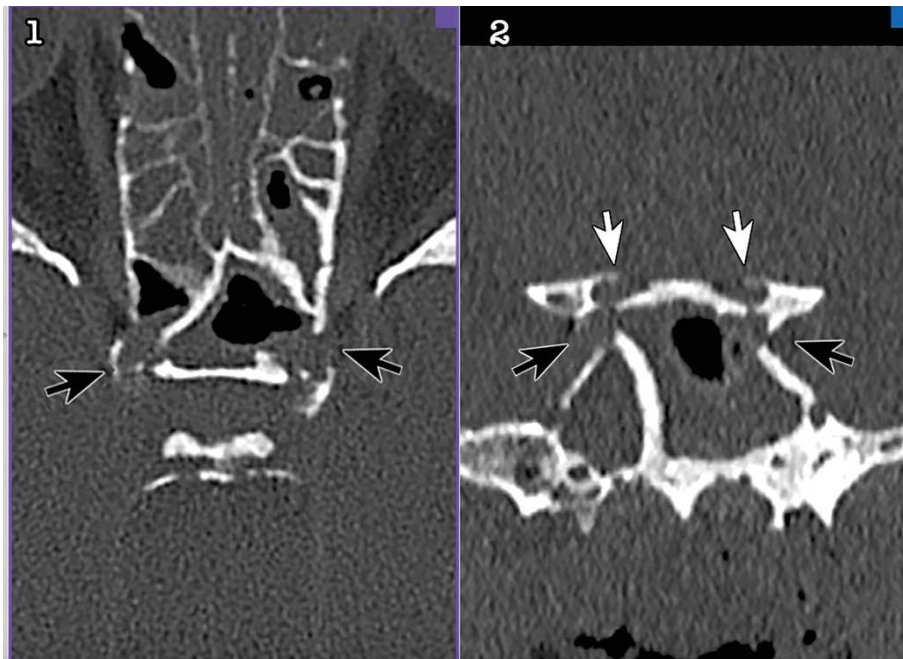
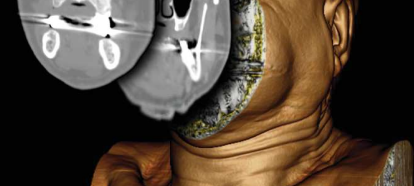


Ilustración 105 ACI paraselar dehiscente: (1) Corte axial. (2) Corte coronal. Se observa dehiscencia de la arteria carótida interna paraselar a nivel bilateral (flechas negras). Nótese la relación con el canal óptico que también aparece dehiscente a este nivel (flechas blancas).





CANALES DEL SENO ESFENOIDAL

Como se estudió en el tema 1-Anatomía, los canales del seno esfenoidal corresponden al paso de paquetes vasculonerviosos que deben ser estudiados con detenimiento. Se recomienda su análisis en el plano coronal, siguiendo una dirección antero-posterior.

La forma más sencilla de localizar estas estructura es seguir la base de implantación de las apófisis pterigoides en el plano de corte coronal. En este corte, a nivel del receso esfenoidal lateral se pueden observar dos canales, uno medial correspondiente al canal del nervio vidiano, y otro lateral correspondiente al foramen rotundum (Ilustración 93). En una inspección cuidadosa, inmediatamente inferior al canal del nervio vidiano puede identificarse el canal palatovaginal.

El foramen rotundum y el canal del nervio vidiano son dos referencias esenciales para delimitar el corredor quirúrgico hacia la pared lateral del esfenoides, y para localizar el segmento paraclival de la arteria carótida interna.

FORAMEN ROTUNDUM - V2

El foramen rotundum es un canal óseo por el que discurre la segunda rama del nervio trigémino (V2), la cual abandona el endocráneo en dirección al ganglio esfenopalatino en la fosa pterigopalatina.

Debe estudiarse la existencia de procidencia, dehiscencia o asimetría en esta estructura. El tamaño del foramen rotundum está relacionado positivamente con el tamaño del seno maxilar¹⁷. Cabe destacar que, ocasionalmente, el receso esfenoidal lateral neumatiza la base de implantación de la apófisis pterigoides. Esta variante anatómica puede alterar el recorrido del foramen rotundum y canal del nervio vidiano, asociándose con frecuencia a dehiscencias o paredes finas de estos canales¹⁶ (Ilustración 94).



Ilustración 106 Canales del seno esfenoidal: corte coronal. Se observa el foramen rotundum (flechas blancas) y canal del nervio vidiano (flechas negras). Nótese la relación de estas estructuras con la base de implantación de las apófisis pterigoides.

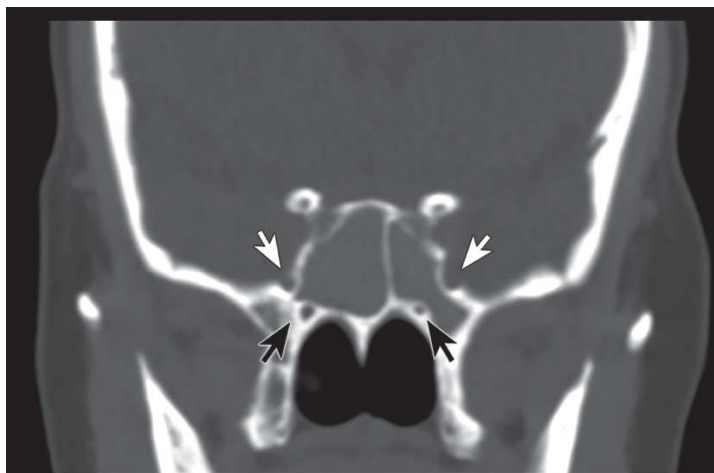
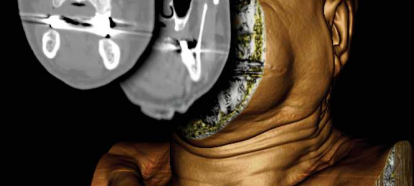


Ilustración 107 **Receso esfenoidal lateral y canales del seno esfenoidal**: corte coronal. Se observa un receso esfenoidal lateral marcado a nivel bilateral. Esta neumatización separa el nervio vidiano (flechas negras) de V2 (flechas blancas). Nótese el nervio vidiano derecho flotante.

Video



CANAL PTERIGOIDEO O CANAL DEL NERVI VIDIANO

El canal pterigoideo recorre un trayecto lineal desde el foramen lacerum o agujero rasgado anterior hasta desembocar en la fosa pterigopalatina (Ilustración 95). Dentro de él discurren el nervio petroso mayor, y el nervio petroso profundo acompañados de fibras autonómicas¹⁸.

Anteriormente se estudió el método para localizar esta estructura en el corte coronal (Ilustración 93 e Ilustración 94). A nivel quirúrgico, se encontrará inmediatamente inferomedial al relieve de V2, pero si existiera un receso esfenoidal lateral marcado, estas estructuras pueden quedar separadas (Ilustración 94 e Ilustración 96).

Al igual que en el caso del foramen rotundum, deben estudiarse las imágenes en busca de anomalías. Existe una correlación muy positiva entre la neumatización pterigoidea (receso esfenoidal lateral) y la protrusión o dehiscencia del nervio vidiano¹⁶.

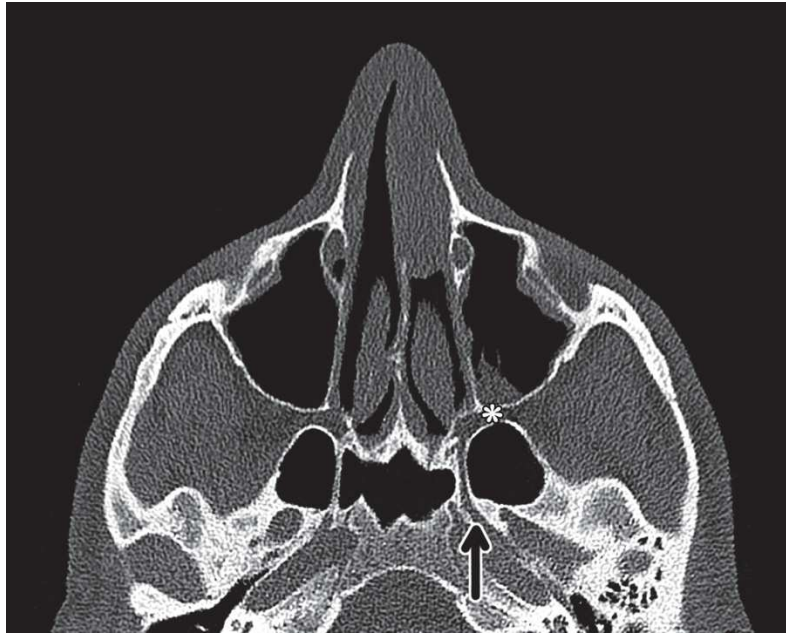


Ilustración 108 Recorrido del nervio vidiano: corte axial. Se observa al nervio vidiano (flecha) desembocando en la fosa pterigopalatina (asterisco). Nótese los marcados recesos esfenoidales laterales que permiten visualizar con detalle el nervio vidiano. Cortesía del Dr.I.Albid.

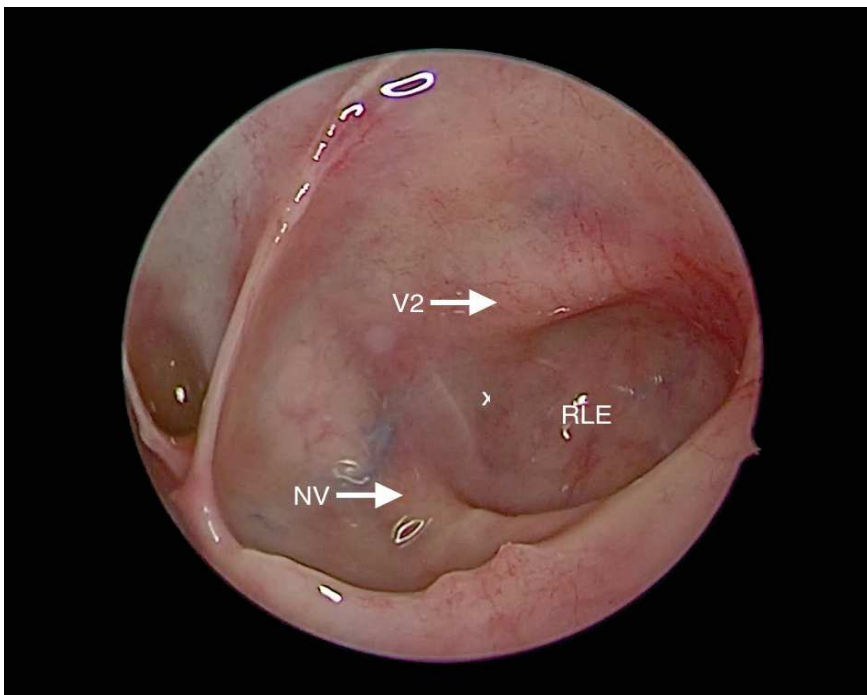
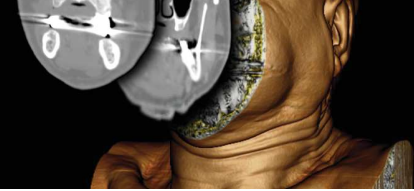


Ilustración 109 Receso esfenoidal lateral: Imagen endoscópica. Se observa el receso esfenoidal lateral marcado (RLE) que altera la relación entre el relieve de V2 (V2) y el nervio vidiano (NV).





CANAL FARÍNGEO O PALATOVAGINAL (CPF)

De menor calibre que los anteriores. Sigue un trayecto similar al canal del nervio vidiano, pero más cercano al suelo de la fosa y más medial (Ilustración 97). A través de él discurren las ramas del nervio y la arteria faríngea¹⁹.

Ilustración 110 Canal palatovaginal: corte coronal. Se observa el canal del nervio vidiano (CV). Inmediatamente inferior a él el canal palatovaginal (CPV).

RECESO LATERAL DEL ESFENOIDES

El receso lateral del esfenoides corresponde a una neumatización de las apófisis pterigoides (Ilustración 98). Está presente en el 35% de los pacientes, siendo bilateral en el 17,4% de los casos²⁰

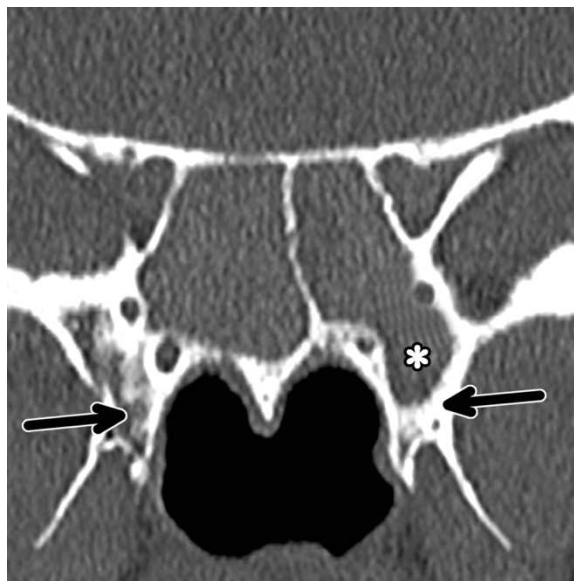


Ilustración 111 Receso esfenoidal lateral: corte coronal. Se observa receso esfenoidal lateral izquierdo marcado (asterisco). Obsérvese la relación con las apófisis pterigoides (flechas negras).

Como se estudió en puntos anteriores, un receso esfenoidal lateral marcado se encuentra relacionado con prociencia y dehiscencia del nervio vidiano y V2¹⁶, y con la prociencia de la ACI paraselar.

El receso lateral del esfenoides tiene interés por su relación con fistulas de líquido cefalorraquídeo a este nivel por persistencia del canal de Sternberg²¹. Este canal es un espacio membranoso en el desarrollo embrionario localizado en la pared lateral del seno esfenoidal. Un 4% de los adultos presentan persistencia de este canal vestigial. Se debe ser cuidadoso, ya que no todos los defectos óseos a este nivel estarán relacionados con persistencia del canal de Sternberg, para ello el defecto debe ser medial a V2. En la [Ilustración 99](#) se observa una fistula de LCR a nivel del receso esfenoidal lateral, pero lateral a V2.

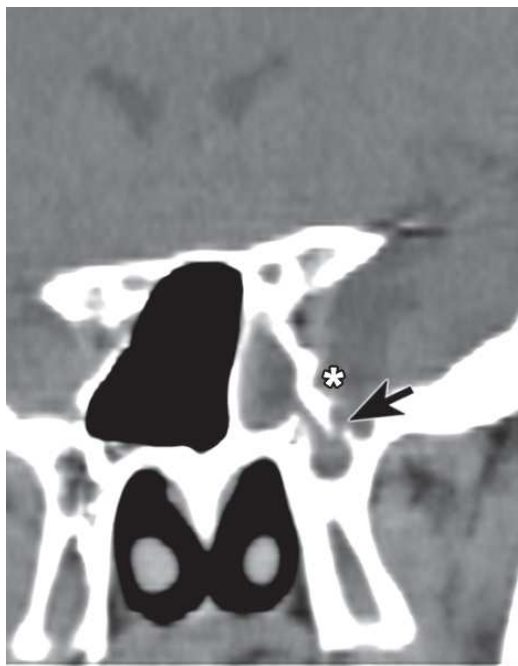
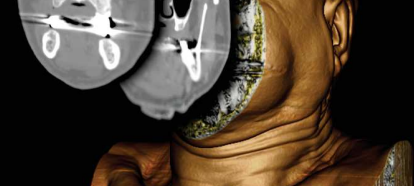


Ilustración 112 Fístula de LCR en el receso esfenoidal lateral: corte coronal. Se observa una fístula de LCR en el receso esfenoidal lateral izquierdo (flecha). Nótese la relación lateral a V2 (asterisco).

Video



ARTERIA ETMOIDAL POSTERIOR (AEP)

La arteria etmoidal posterior pasa a través del canal etmoidal posterior desde la fosa craneal anterior y se divide en ramas lateral y medial que irrigan la porción posterosuperior del septo y la pared nasal lateral. Habitualmente la AEP, cruza dentro del techo etmoidal, frente a la porción superior de la pared anterior del seno esfenoidal y por lo tanto es poco vulnerable durante la cirugía, ya que casi nunca se encuentra por debajo del nivel de la base del cráneo. En el 25-50% de los casos, el surco cortical de esta arteria es identificable en la TC en el corte coronal.

Se han descrito variaciones tanto en el curso como en el número de arterias etmoidales. Cualquiera de las arterias puede estar ausente en uno o ambos lados (14% y 2% respectivamente) y puede ser múltiple en hasta 45% de individuos²².

Las distancias medias en milímetros entre la arteria etmoidal anterior, la arteria etmoidal posterior y el canal óptico desde la apertura del seno frontal han sido descritas como 6, 12, y 24 mm respectivamente²³ o más recientemente como 4, 10 y 23 mm²⁴.

El plano ideal para visualizar el surco de la arteria etmoidal posterior en la TC es el plano sagital y axial. Los autores sugerimos identificar el seno esfenoidal y el techo etmoidal en el plano sagital, e intentar identificar el surco en la porción más superior de la pared anterior del seno esfenoidal (**Ilustración 100**). Sin embargo en la planificación quirúrgica resulta de escasa utilidad el estudio de la AEP, por lo que no se incluye en el checklist.

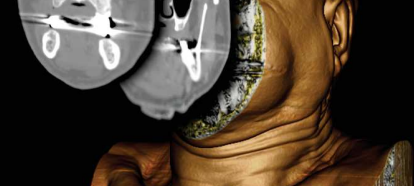


Ilustración 113 Arteria etmoidal posterior: corte axial. Se observa la pared anterior del esfenoides (flecha blanca), anterior a ella en el canal etmoidal posterior se observa la arteria etmoidal posterior (flecha negra).



ASPECTOS CLAVE

Visualización: se recomienda iniciar el estudio en una visión en tres planos estudiando cortes coronales y axiales simultáneamente. Los cortes sagitales se reservan para el estudio de la neumatización.

Neumatización: existen clasificaciones para la neumatización en el plano axial y sagital. Hasta un 0,7% de los pacientes presenta agenesia del seno esfenoidal. En este caso y en una neumatización conchal (neumatización mínima en el plano sagital) el acceso extendido a la base de cráneo será especialmente complejo.

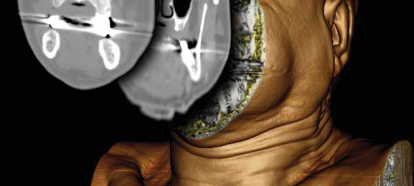
Distancia a las paredes del seno: se mide la distancia desde la espina nasal a la pared anterior y posterior del seno esfenoidal (6 y 9 cm respectivamente). Es especialmente importante en senos asimétricos.

Ostium esfenoidal: para identificar el ostium esfenoidal buscar en el corte coronal el cornete superior o supremo. Situar el plano de corte axial a ese nivel e inmediatamente superior a él se localizará el ostium esfenoidal. En pacientes con neumatización del rostrum el ostium es más lateral.

Septum interesfenoidal: se inserta en la arteria carótida interna en torno al 30% de los casos. Puede insertar también en el canal del nervio óptico. Se recomienda estudiarlo en el plano coronal. Pueden existir tabiques esfenoidales con inserción en estas estructuras.

Apófisis clinoides anterior: se estudia en el plano coronal. Puede estar neumatizada en un 11-29% casos. En este caso puede desplazar nervio óptico (medialmente) y arteria carótida interna (medial e inferior), además de asociar paredes óseas finas de los mismos.

Celda de Onodi: es una celda etmoidal que invade el seno esfenoidal. Se localiza en los cortes coronales como una división del seno esfenoidal, correspondiendo la estructura superior a la celda de Onodi. Puede alterar el recorrido del nervio óptico y adelgazar su pared. Asimismo puede alterar el recorrido de la arteria carótida interna, desplazándola lateral y superiormente.



Nervio óptico: dehiscente o con cobertura fina en el 24% de los pacientes. Se encuentra especialmente asociado a neumatización de la apófisis clinoides o celda de Onodi.

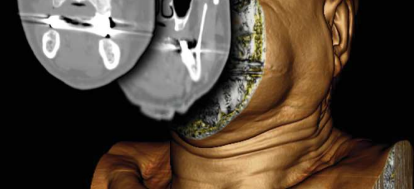
Arteria carótida interna: se deben buscar dehiscencias o cobertura ósea fina, presenta en el 8% de los casos. Presenta dos porciones:

- **Paraselar:** se estudia en los cortes coronales, se sitúa inmediatamente inferior a la apófisis clinoides anterior.
- **Paraclival:** se estudia colocando el plano de corte axial en la base de implantación de las apófisis pterigoides.

Canales del seno esfenoidal: se identifican en el corte coronal en la base de implantación de la apófisis pterigoides. A este nivel hay dos canales, el medial corresponde al nervio vidiano y el lateral a V2. Inferior y medial al canal del vidiano se encuentra el canal palatovaginal. Ante un receso esfenoidal lateral muy marcados existe riesgo de prociencia y dehiscencia de V2 y vidiano.

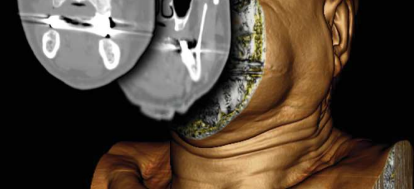
Receso esfenoidal lateral: es una neumatización hacia las apófisis pterigoides. Pueden aparecer fístulas a este nivel por persistencia del canal de Sternberg, en cuyo caso será medial a V2.

Arteria etmoidal posterior: de escasa relevancia. Se estudia en cortes sagitales y axiales. Se localiza el surco de la arteria en el porción más superior de la pared anterior del esfenoides.

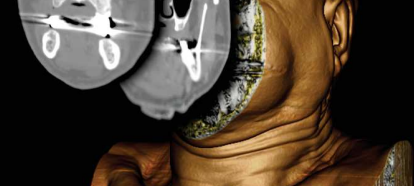


BIBLIOGRAFIA

1. Bolger WE. Disease of the sinuses: Diagnosis and Management. In: Anatomy of the paranasal sinuses. 1st ed. London: BC Decker Inc; 2001. p. 1–11.
2. Batra PS, Citardi MJ, Gallivan RP, Roh H-J, Lanza DC. Software-enabled computed tomography analysis of the carotid artery and sphenoid sinus pneumatization patterns. *Am J Rhinol.* 2004 Aug;18(4):203–8.
3. Vaezi A, Cardenas E, Pinheiro-Neto C, Paluzzi A, Branstetter BF, Gardner PA, et al. Classification of sphenoid sinus pneumatization: relevance for endoscopic skull base surgery. *The Laryngoscope.* 2015 Mar;125(3):577–81.
4. Kayalioglu G, Erturk M, Varol T. Variations in sphenoid sinus anatomy with special emphasis on pneumatization and endoscopic anatomic distances. *Neurosci Riyadh Saudi Arab.* 2005 Jan;10(1):79–84.
5. Hollinshead WH. Anatomy for surgeons: The head and neck. 3er ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1982.
6. Gupta T, Aggarwal A, Sahni D. Anatomical landmarks for locating the sphenoid ostium during endoscopic endonasal approach: a cadaveric study. *Surg Radiol Anat SRA.* 2013 Mar;35(2):137–42.
7. Sapçı T, Derin E, Almaç S, Cumali R, Saydam B, Karavuş M. The relationship between the sphenoid and the posterior ethmoid sinuses and the optic nerves in Turkish patients. *Rhinology.* 2004 Mar;42(1):30–4.
8. Sirikci A, Bayazit YA, Bayram M, Mumbuç S, Güngör K, Kanlikama M. Variations of sphenoid and related structures. *Eur Radiol.* 2000;10(5):844–8.
9. Heskova G, Mellova Y, Holomanova A, Vybohova D, Kunertova L, Marcekova M, et al. Assessment of the relation of the optic nerve to the posterior ethmoid and sphenoid sinuses by computed tomography. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czechoslov.* 2009 Jun;153(2):149–52.
10. Ozturan O, Yenigun A, Degirmenci N, Aksoy F, Veyseller B. Co-existence of the Onodi cell with the variation of perisphenoidal structures. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2013;270(7):2057–63.
11. Chmielik LP, Chmielik A. The prevalence of the Onodi cell - Most suitable method of CT evaluation in its detection. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017 Jun;97:202–5.
12. Hwang SH, Joo YH, Seo JH, Cho JH, Kang JM. Analysis of sphenoid sinus in the operative plane of endoscopic transsphenoidal surgery using computed tomography. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* 2014 Aug;271(8):2219–25.
13. Maniscalco JE, Habal MB. Microanatomy of the optic canal. *J Neurosurg.* 1978 Mar;48(3):402–6.
14. Labib MA, Prevedello DM, Fernandez-Miranda JC, Sivakanthan S, Benet A, Morera V, et al. The medial opticocarotid recess: an anatomic study of an endoscopic “key landmark” for the ventral cranial base. *Neurosurgery.* 2013 Mar;72(1 Suppl Operative):66–76; discussion 76.
15. Zhang H, Liu X, Cheng Y, Zhang S, Wang C, Cui D, et al. A new method of locating the optic canal based on structures in sella region: computed tomography study. *J Craniofac Surg.* 2013 May;24(3):1011–5.
16. Rahmati A, Ghafari R, AnjomShoa M. Normal Variations of Sphenoid Sinus and the Adjacent Structures Detected in Cone Beam Computed Tomography. *J Dent Shiraz Iran.* 2016 Mar;17(1):32–7.
17. Inal M, Muluk NB, Arikan OK, Şahin S. Is There a Relationship Between Optic Canal, Foramen Rotundum, and Vidian Canal? *J Craniofac Surg.* 2015 Jun;26(4):1382–8.
18. Liu SC, Wang HW, Kao HL, Hsiao PC, Su WF. Three-dimensional bone CT reconstruction anatomy of the vidian canal. *Rhinology.* 2013 Dec;51(4):306–14.
19. Pinheiro-Neto CD, Fernandez-Miranda JC, Rivera-Serrano CM, Paluzzi A, Snyderman CH, Gardner PA, et al. Endoscopic anatomy of the palatovaginal canal (palatosphenoidal canal): a landmark for dissection of the vidian nerve during endonasal transpterygoid approaches. *The Laryngoscope.* 2012 Jan;122(1):6–12.



20. Barañano CF, Curé J, Palmer JN, Woodworth BA. Sternberg's canal: fact or fiction? *Am J Rhinol Allergy*. 2009 Apr;23(2):167–71.
21. Izquierdo MR, Martín CM, Caballero TL. Asociación entre fístula de líquido cefalorraquídeo y persistencia del canal de Sternberg:: ¿coincidencia o causa? *Acta Otorrinolaringológica Esp Organo Of Soc Esp Otorrinolaringol Patol Cérv-fac*. 2012;63(2):144–6.
22. Wang L, Youseef A, Al Qahtani AA, Gun R, Prevedello DM, Otto BA, et al. Endoscopic anatomy of the middle ethmoidal artery. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2014 Feb;4(2):164–8.
23. Rontal E, Rontal M, Guilford FT. Surgical anatomy of the orbit. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1979 Jun;88(3 Pt 1):382–6.
24. Piagkou M, Skotsimara G, Dalaka A, Kanioura E, Korentzelou V, Skotsimara A, et al. Bony landmarks of the medial orbital wall: an anatomical study of ethmoidal foramina. *Clin Anat N Y N*. 2014 May;27(4):570–7.



13

FOSA PTERIGOPALATINA

CARLOS CHIESA ESTOMBA

La fosa pterigopalatina (FPtP) es un espacio tridimensional estrecho con forma de cono invertido. Se sitúa inferior a la órbita, limitado anteriormente por la pared posterior del seno maxilar, y posteriormente por la base de las apófisis pterigoides y el ala mayor del esfenoides. Su techo está formado por el cuerpo del esfenoides y el proceso orbitario del hueso palatino, mientras que el suelo lo está por el proceso piramidal del hueso palatino.

La fosa pterigopalatina se encuentra medial a la fosa infratemporal y en disposición antero-inferior con respecto a la fosa craneal media^{1,2}.

El acceso a la fosa pterigopalatina es obligado para el abordaje de angiofibromas nasofaríngeos, lesiones del ápex petroso, y para el acceso a la unión petroclival, seno cavernoso lateral, y fosa media, entre otros.

A pesar de su tamaño reducido, contiene estructuras de gran importancia para el cirujano que se recogen en la Tabla 2. Asimismo, comunica con corredores anatómicos de gran importancia, ya que posibilitan la extensión de procesos tumorales e infecciosos desde la fosa pterigopalatina a estas regiones (Tabla 3^{1,2}).

ESTRUCTURAS CONTENIDAS EN LA FOSA PTERIGOPALATINA	
Nerviosas	- Rama maxilar del V par - Nervio del canal pterigoideo - Nervio esfenopalatino - Ganglio esfenopalatino - Nervios palatino menor y mayor
Vasculares	- Arteria maxilar interna y sus ramas

Tabla 3 Estructuras contenidas en la fosa pterigopalatina

CORREDORES DE LA FOSA PTERIGOPALATINA Y ESTRUCTURAS CONECTADAS	
Foramen esfenopalatino	Fosa nasal
Agujero redondo	Fosa craneal media
Fisura orbitaria inferior	Órbita
Canal del vidiano	Arteria Carótida
Canal palatovaginal	Nasofaringe
Canal descendente palatino	Cavidad oral
Fisura pterigomaxilar	Fosa infratemporal

Tabla 4 Corredores de la fosa pterigopalatina y estructuras conectadas



¿COMO VISUALIZAR LA FOSA PTERIGOPALATINA EN LA TC?

Para visualizar correctamente la FPtP debemos considerar su conformación tridimensional, por lo que será recomendable una reconstrucción en tres planos.

El estudio de la fosa pterigopalatina excede la planificación quirúrgica rutinaria en la cirugía endoscópica nasosinusal. Su estudio suele reservarse a casos que requieran un abordaje transpterigoideo. Dado que la mayor parte del contenido de la FPtP corresponde a partes blandas, es la RM la prueba de imagen que mejor valora esta estructura.

La fosa FPtP es fácilmente identificable en la TC. Se localiza inmediatamente posterior al seno maxilar y anterior a las apófisis pterigoides. Las proyecciones *axial* y *sagital* (Ilustración 101 e Ilustración 102) son especialmente valiosas sobre todo en pacientes sin patología a este nivel. Mientras que en aquellos pacientes que presenten patología a nivel de la FPtP, los cortes *coronales* aportarán también gran cantidad de información a la hora de planificar el tratamiento, dada la posibilidad de estudiar las relaciones de la lesión con los corredores y estructuras que guardan relación con la FPtP.



Ilustración 114 **Fosa pterigopalatina**: corte axial. Se visualiza la fosa pterigopalatina y sus límites. Límite anterior: pared posterior del seno maxilar (flecha blanca). Límite posterior: cara anterior de la apófisis pterigoides (flecha negra). Límite lateral: fosa infratemporal (asterisco).

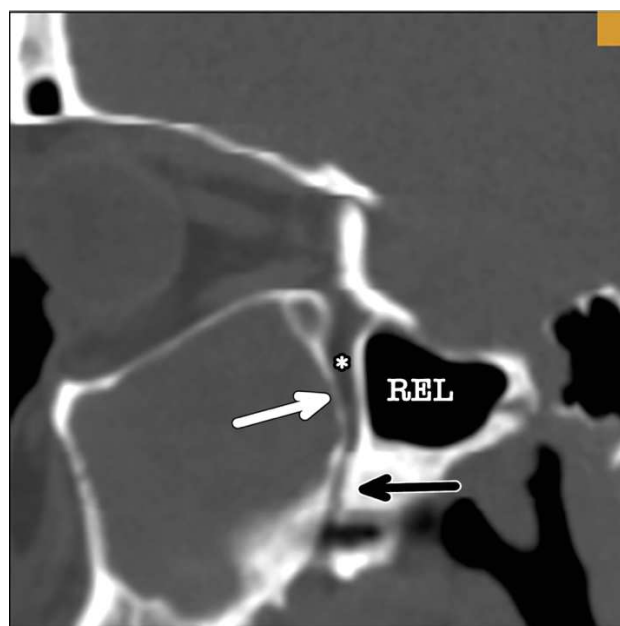


Ilustración 115 **Fosa pterigopalatina**: corte sagital. Se visualiza la fosa pterigopalatina (asterisco) y sus límites. Límite anterior: pared posterior del seno maxilar (flecha blanca). Límite posterior: cara anterior de la apófisis pterigoides (flecha negra). Obsérvese la existencia de un receso esfenoidal lateral marcado en la base de la apófisis pterigoides (REL).



ESTRUCTURAS A VALORAR EN LA FOSA PTERIGOPALATINA

AXIAL	CORONAL	SAGITAL
Pared posterior del seno maxilar	Foramen Rotundum	Pared posterior del seno maxilar
Laminas pterigoides lateral y medial	Canal del Vidiano	Pterigoides
Músculos Pterigoideos laterales y mediales.	Canal Palato-Vaginal	Desembocadura canal palatino descendente
Arteria Maxilar Interna	Base, receso y laminas pterigoideas lateral y medial	Arteria Maxilar Interna
	Arteria Maxilar Interna	

Tabla 5 Estructuras a valorar en cada plano anatómico en la FPTP.

PARED POSTERIOR DEL SENO MAXILAR

La pared posterior del seno maxilar es el límite anterior de la fosa pterigopalatina. En caso de tumores nasosinusales debe estudiarse con detenimiento la existencia de invasión a este nivel. El hueso a este nivel es muy denso por lo que raramente aparecerá dehiscente, sino que habitualmente se suele observar hueso de aspecto apolillado (Ilustración 103).

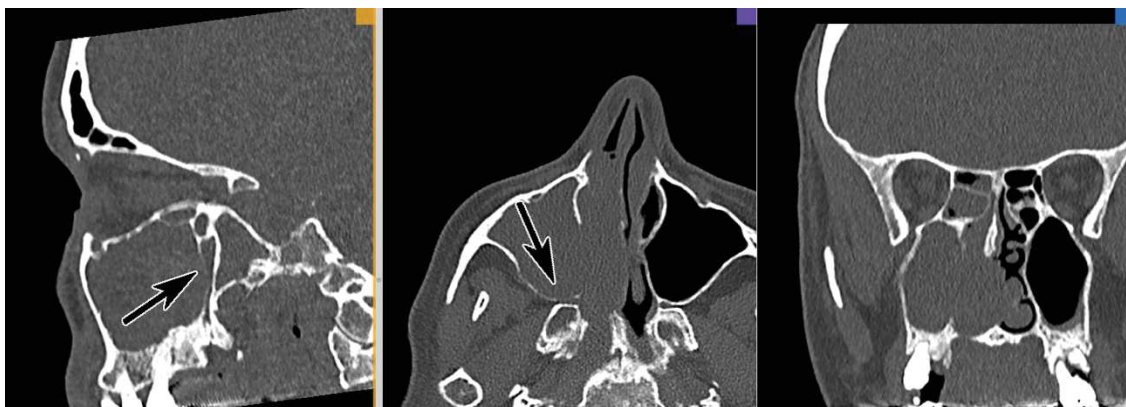
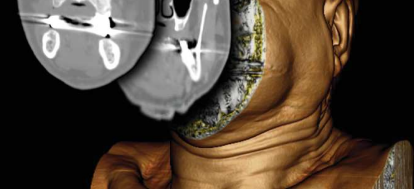


Ilustración 116 Pared posterior del seno maxilar: reconstrucción en tres planos. Paciente con melanoma nasosinusal con afectación de la pared posterior del seno maxilar (flechas). Nótese el aspecto apolillado del hueso.

FISURA ORBITARIA INFERIOR

La fisura orbitaria inferior sirve de paso al nervio infraorbitario, nervio zigomático, ramos de la vena oftálmica, vasos infraorbitarios y ramos del ganglio pterigopalatino. Está formado por el borde inferior de la cara anterior del ala mayor



del esfenoides y el maxilar. La extensión de tumores a través de la fisura orbitaria inferior podrán afectar al ápex orbitario o al seno cavernoso.

Se localiza fácilmente en los cortes sagitales. Una vez identificada la fosa pterigopalatina se buscará superiormente la hendidura que la comunica con la órbita. Esta hendidura corresponderá a la fisura orbitaria inferior (Ilustración 104).

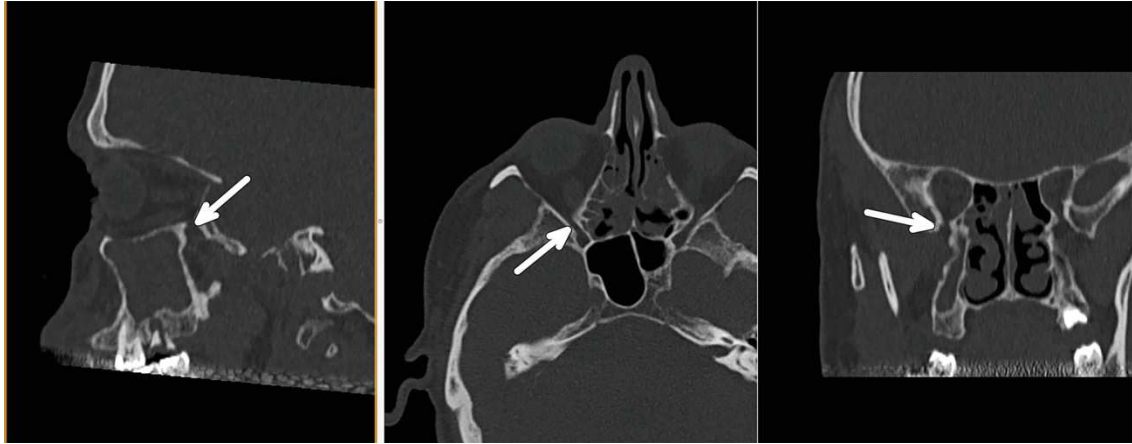


Ilustración 117 Fisura orbitaria inferior: reconstrucción en tres planos. Se observa señalada la fisura orbitaria inferior (flechas).

CANAL DEL VIDIANO

Este punto se estudia en el tema 12-Seno esfenoidal. Debe recordarse que la extensión de tumores a través del canal del nervio vidiano podrán afectar al clivus e incluso a la arteria carótida (Ilustración 105 e Ilustración 106).

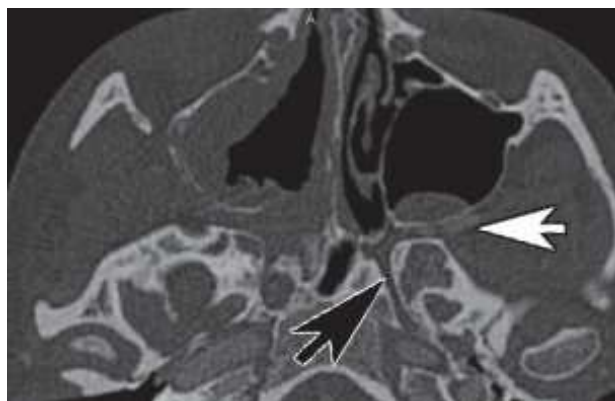


Ilustración 118 Nervio vidiano: corte Axial. Se observa el canal del vidiano en su trayecto hacia la fosa pterigopalatina (flecha negra) y la arteria maxilar interna con contraste (flecha blanca).

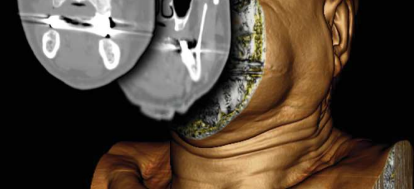


Ilustración 119 Nervio vidiano: corte coronal. Se observa al nervio vidiano desembocando en la fosa pterigopalatina (flecha blanca) y el foramen rotundum a punto de hacerlo (flecha negra)

CONDUCTO PALATINO POSTERIOR

El conducto palatino posterior comunica la fosa pterigopalatina con la región posterior de la cavidad oral. Está constituido por el canal palatino del hueso palatino y el canal palatino del maxilar. Juntos forman el conducto palatino posterior. Por él circulan la arteria palatina descendente (rama de la arteria maxilar interna), la vena palatina descendente y el nervio palatino anterior (Ilustración 107).

Se localiza fácilmente en los cortes sagitales. Una vez identificada la fosa pterigopalatina se buscará inferiormente el conducto que la comunica con la cavidad oral. Este conducto corresponderá al conducto palatino posterior ().

Ilustración 120 Conducto palatino posterior: (1) Corte sagital. Se observa la fosa pterigopalatina (asterisco). Inferior a ella el conducto palatino posterior desembocando en la cavidad oral (flecha). (2) Corte coronal. Se observa el conducto palatino posterior desembocando en la cavidad oral (flecha).



ARTERIA MAXILAR INTERNA

La arteria maxilar interna es rama terminal de la arteria carótida externa. Se origina a la altura del cóndilo mandibular para dirigirse medialmente a la fosa infratemporal y de ahí a la fosa pterigopalatina (Ilustración 108).

Habitualmente no se visualiza. Puede verse en la TC con contraste.

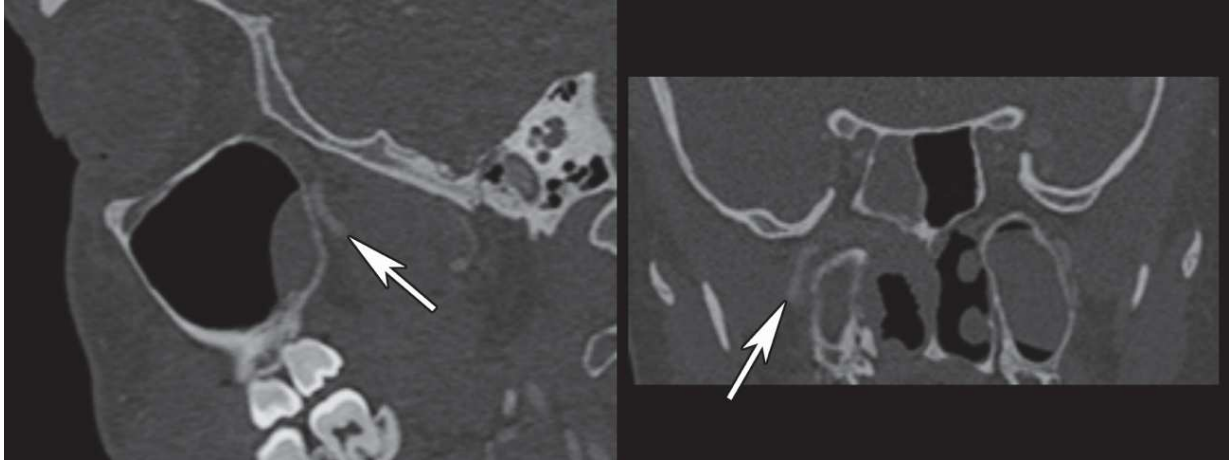


Ilustración 121 Arteria maxilar interna: corte sagital y coronal de TC con contraste que permite visualizar la arteria maxilar interna (flechas).



ASPECTOS CLAVE

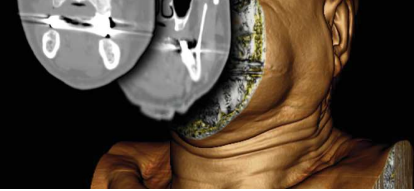
El estudio de la FPtP es de especial interés en tumores que la afecten, angiofibroma nasofaríngeo, lesiones del ápex petroso, y para el acceso a la unión petroclival, seno cavernoso lateral, y fosa media.

Visualización: la FPtP se estudia principalmente en el corte sagital y coronal. Se buscará en el corte sagital el espacio comprendido entre el seno maxilar y la apófisis pterigoides.

Pared posterior del seno maxilar: es muy resistente. No se deben buscar roturas sino el aspecto apolillado del hueso.

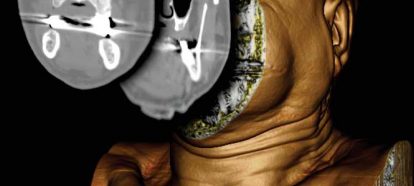
Corredores y canales de la FPtP: la FPtP presenta multitud de corredores que permiten la diseminación de procesos tumorales e infecciosos a distintas regiones anatómicas. Deben estudiarse estos canales con detenimiento.

- Fisura orbitaria inferior: se localiza en los corte sagitales en la porción más superior de la FPtP. Permite la diseminación al ápex orbitario o seno cavernoso.
- Canal del vidiano: permite la diseminación al clivus y arteria carótida.
- Conducto palatino posterior: se localiza en los cortes sagitales en la porción más inferior de la FPtP. Permite la diseminación a la cavidad oral.



BIBLIOGRAFIA

1. Tewfik M, Wormald PJ. Pteryalatine and Infratemporal Fossa. In: Transnasal Endoscopic Skull Base and Brain Surgery: tips and pearls. 1st ed. New York: Thieme; 2012. p. 293–300.
2. Tessema B, Eloy JA, Cassiano R. The Pteryalatine fossa. In: The Maxillary Sinus: Medical and Surgical Management. 1st ed. New York: Thieme; 2011. p. 179–83.



Agradecimiento especial al **Dr. Pedro Cueto** por su inestimable ayuda como revisor de esta obra