

## VARIANTES ANATÓMICAS EN LA PLANIFICACIÓN DE LA CIRUGÍA ENDOSCÓPICA ENDONASAL TRANSESFENOIDAL

Karina Paola Rodríguez Rosales<sup>1</sup>, Carlos Luis Peñalver Paolini<sup>1</sup>, Ana María Benítez Vázquez<sup>1</sup>, María Isabel Rossi Prieto<sup>1</sup>, Luis Herraiz Hidalgo<sup>1</sup>, Vicente Martínez De Vega Fernández<sup>2</sup>

1. Quirón Salud. Complejo Hospitalario Rúber Juan Bravo, Madrid, España.

2. Quirón Madrid, Madrid, España

### OBJETIVOS DOCENTES

Describir las características de la cirugía endoscópica endonasal transefenoidal (CEET) y sus aplicaciones.

Revisar la anatomía de la base del cráneo y sus relaciones con estructuras neurovasculares.

Conocer las variantes anatómicas para una adecuada planificación quirúrgica que disminuya el riesgo de lesiones de estructuras neurovasculares.

### REVISIÓN DEL TEMA

#### Características de la CEET

En las últimas dos décadas la cirugía endoscópica endonasal ha ganado protagonismo, convirtiéndose en la técnica de elección entre los neurocirujanos y otorrinolaringólogos para el tratamiento de algunas lesiones con asiento en la base del cráneo. Si bien no hay estudios randomizados que prueben la definitiva superioridad de la cirugía endoscópica por encima de la microcirugía, la literatura reciente va acumulando evidencia a favor de la primera, sobretudo en adenomas pituitarios no funcionantes.<sup>1</sup> Este procedimiento se realiza bajo visualización exclusivamente endoscópica que permite obtener vistas panorámicas, acercamientos con zoom óptico, hasta visualización de recesos menos evidentes gracias a sus lentes anguladas. El instrumental quirúrgico se inserta paralelamente al endoscopio a través de la fosa nasal avanzando por el corredor natural que se forma entre el septo nasal y el cornete medio, hasta llegar a visualizar el ostium esfenooidal.<sup>2</sup> (Fig. 1) Una vez dentro del seno esfenooidal se remueven todos los septos en el interior y se obtiene una visión panorámica de los referentes anatómicos importantes para proceder a remover el suelo de la silla turca y acceder a la tumoración que se va a resear.

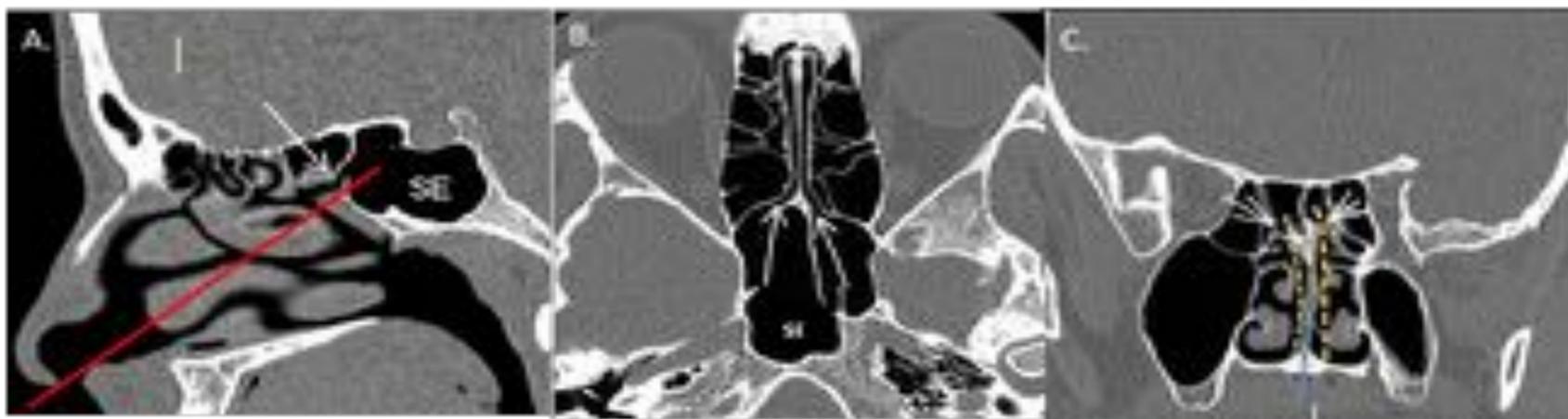


FIGURA 1. Trayecto del instrumental quirúrgico en la cirugía endoscópica endonasal. A) Plano sagital donde se muestra el trayecto desde la fosa nasal hasta el seno esfenooidal (línea roja). SE (seno esfenooidal), flecha blanca (ostium esfenooidal). B) Plano axial mostrando ambos ostium esfenooidales. C) Plano coronal donde se muestra el corredor natural por el que se inserta el material quirúrgico (línea de puntos amarillos), septo nasal (flecha azul).

La popularidad de este acceso radica en sus ventajas relativas respecto a la técnica microquirúrgica, por ejemplo, provee excelente visualización del campo quirúrgico, es menos invasiva, se reportan menores complicaciones intraoperatorias así como menos incomodidad postoperatoria.<sup>1</sup>

Como parte del protocolo prequirúrgico se solicita una TC o RM cráneo-facial que permite una adecuada visualización de la lesión y sus extensiones, así como de la anatomía de las estructuras nasosinusales, de la base del cráneo y sus relaciones con estructuras neurovasculares. Actualmente se emplea ampliamente el sistema de neuronavegación, que fusiona la imagen RM/TC en tres planos con la vista endoscópica en tiempo real.

## Aplicaciones

Entre las aplicaciones de esta técnica quirúrgica, la más conocida y desarrollada es el abordaje transefenoidal de la base del cráneo, debido a la estrecha relación de la región selar con el seno esfenoidal. Se puede emplear para lesiones intraselares, intraselares con extensión supraselar simétrica o lesiones que se extiendan hacia el seno esfenoidal / senos cavernosos (generalmente con posterior radioterapia). Entre las lesiones candidatas para este abordaje se encuentran los tumores pituitarios, craneofaringiomas, quistes de la bolsa de Rathke, germinomas selares / paraselares, tumores epidermoides, quistes aracnoideos selares, etc. Esta técnica es también la más recomendable en caso de recurrencia de tumores que hayan sido inicialmente intervenidos por técnicas convencionales, debido a la menor invasividad. Esta menor invasividad ha generado entusiasmo en el tratamiento de las lesiones en la población infantil, donde es esencial mantener la integridad, tanto anatómica como funcional de la ventilación nasosinusal. No obstante, existen ciertos limitantes que pueden suponer un reto considerable durante la intervención, como un campo quirúrgico reducido, una base del cráneo pequeña y frecuentemente la neumatización incompleta de los senos; requiriéndose por tanto de mayores estudios controlados.<sup>3</sup>

En la actualidad el abordaje endoscópico endonasal ha expandido sus indicaciones al aprovechar distintos corredores para acceder a diversas lesiones en la base del cráneo, que van desde la crista galli hasta la unión bulbomedular. (Fig. 2 y 3) De esta forma se emplean diferentes denominaciones para cada acceso, como acceso transcribiforme/transesfenoidal, transtubercular/transplanum, transefenoidal/selar, transclival y transodontoides; cada uno permitiendo acceso a distintas lesiones.<sup>4,5</sup> (Tabla 1)

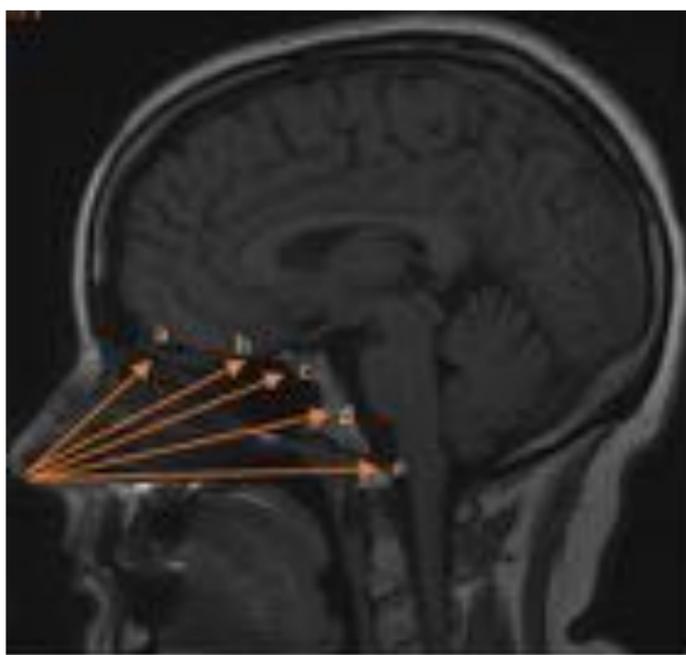


Figura 2. Corredores en el abordaje endoscópico endonasal extendido.

- a. Transcribiforme /transesfenoidal
- b. Transtubercular / transplanum
- c. Transefenoidal / selar
- d. Transclival
- e. Transodontoides.

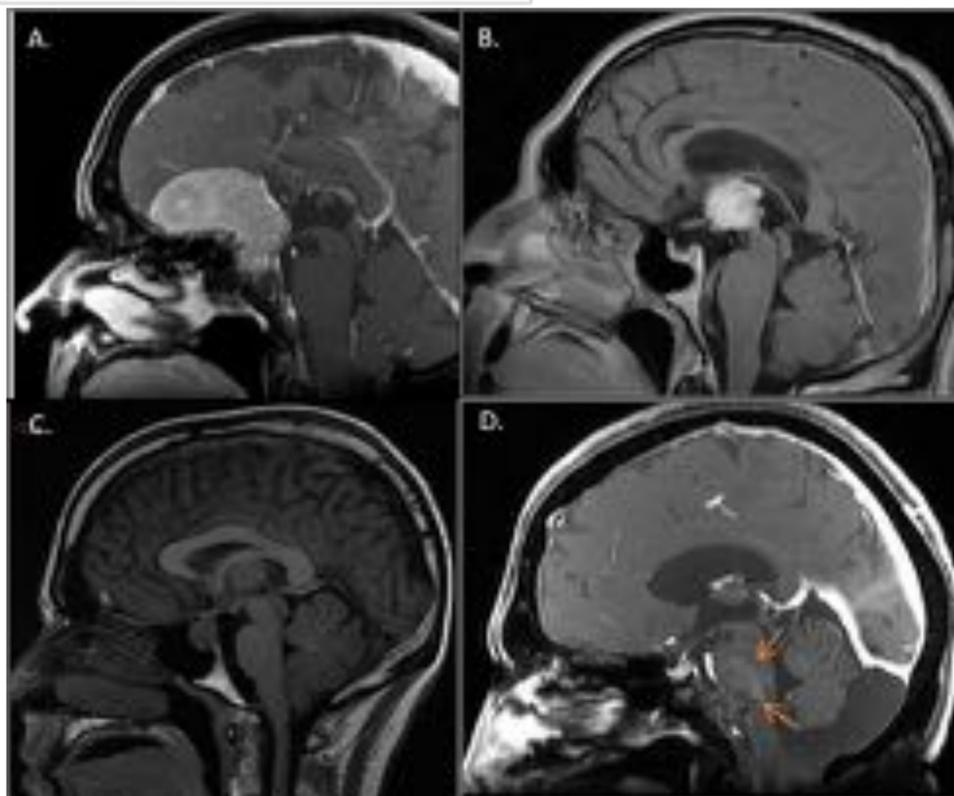


Figura 3. Tumoraciones de la base del cráneo a las que se puede acceder por cirugía endoscópica endonasal para tratamiento o biopsia. A) Meningioma del planum esfenoidal. B) Craneofaringioma. C) Macroadenoma hipofisario. D) Condroma del clivus.

Tabla 1. Topografía de las lesiones de la base del cráneo y su corredor de acceso.

Nombre del acceso	Topografía de la lesión	Lesión
Transcribiforme / transetmoidal	Base del cráneo anterior	Meningiomas alojados entre la crista galli y el tubérculo selar. Carcinoma etmoidal. Fibroma nasofaríngeo. Estesioneuroblastoma.
Transtubercular / transplanum	Cisterna supraselar	Meningioma del tubérculo selar. Craniofaringioma.
Transesfenoidal /selar	Región selar y supraselar	Adenomas pituitarios. Meningioma del diafragma selar. Craniofaringiomas. Quistes de la bolsa de Rathke. Tumores de inclusión /epidermoides, dermoides, teratomas). Tumores germinales. Tumores supraselares (biopsia).
Transclival	Ápex petroso y clivus	Cordoma. Condroma y condrosarcoma. Quiste epidermoide. Meningiomas.
Transodontoides	Unión cráneo-cervical anterior	Pannus reumatoide. Espondilodiscitis. Anomalías malformativas. Tumor óseo. Cordoma.

Anatomía de la base del cráneo y relaciones con estructuras neurovasculares.

El hueso esfenoidal tiene una compleja anatomía siendo el principal componente óseo de la base del cráneo.

Se encuentra entre la porción horizontal del frontal, la porción basilar del occipital y las porciones escamosa y petrosa del temporal. Presenta un cuerpo y seis prolongaciones laterales, dos alas mayores, dos alas menores y dos apófisis pterigoides.<sup>6</sup>

El cuerpo, de localización central, aloja a la silla turca por arriba y contacta con el seno esfenoidal por debajo.

La silla turca contiene a la glándula pituitaria y limita anteriormente con el tubérculo selar y posteriormente con el dorso selar.

Anterior al tubérculo selar se encuentra una pequeña depresión llamada el surco quiasmático. Por encima y delante del surco quiasmático se encuentra el planum o plano esfenoidal.

Rodeando a la silla turca se encuentran las apófisis clinoides anteriores y posteriores.

El dorso selar se continúa hacia posterior e inferior con el clivus a través de una sincondrosis. (Fig. 4)

El seno esfenoidal se considera una estructura intrínseca al hueso esfenoides, con distintos grados de neumatización y rodeado de estructuras neurovasculares que discurren por canales. Así tenemos a la fisura orbitaria superior o hendidura esfenoidal, localizada entre el ala mayor y el ala menor del esfenoides, por la que discurre el n. troclear, el n. oculomotor, el n. abducen, n. lagrimal, n. nasociliar y la vena oftálmica superior.

El agujero óptico tiene una localización inferomedial a la fisura orbitaria, separado de la misma por el pilar esfenoideo y por el que discurre el nervio óptico.

El canal vidiano o pterigoideo cruza de anterior a posterior entre la unión del proceso pterigoides y el cuerpo del esfenoides. Contiene al n. vidiano, que conduce estímulos parasimpáticos secretorios de la mucosa nasal y debe su nombre al anatomista y cirujano italiano Vidus Vidius.

El foramen redondo y el foramen oval se localizan cerca de la unión del cuerpo esfenoidal con el ala mayor y contienen a las ramas trigeminales V2 y V3 respectivamente.

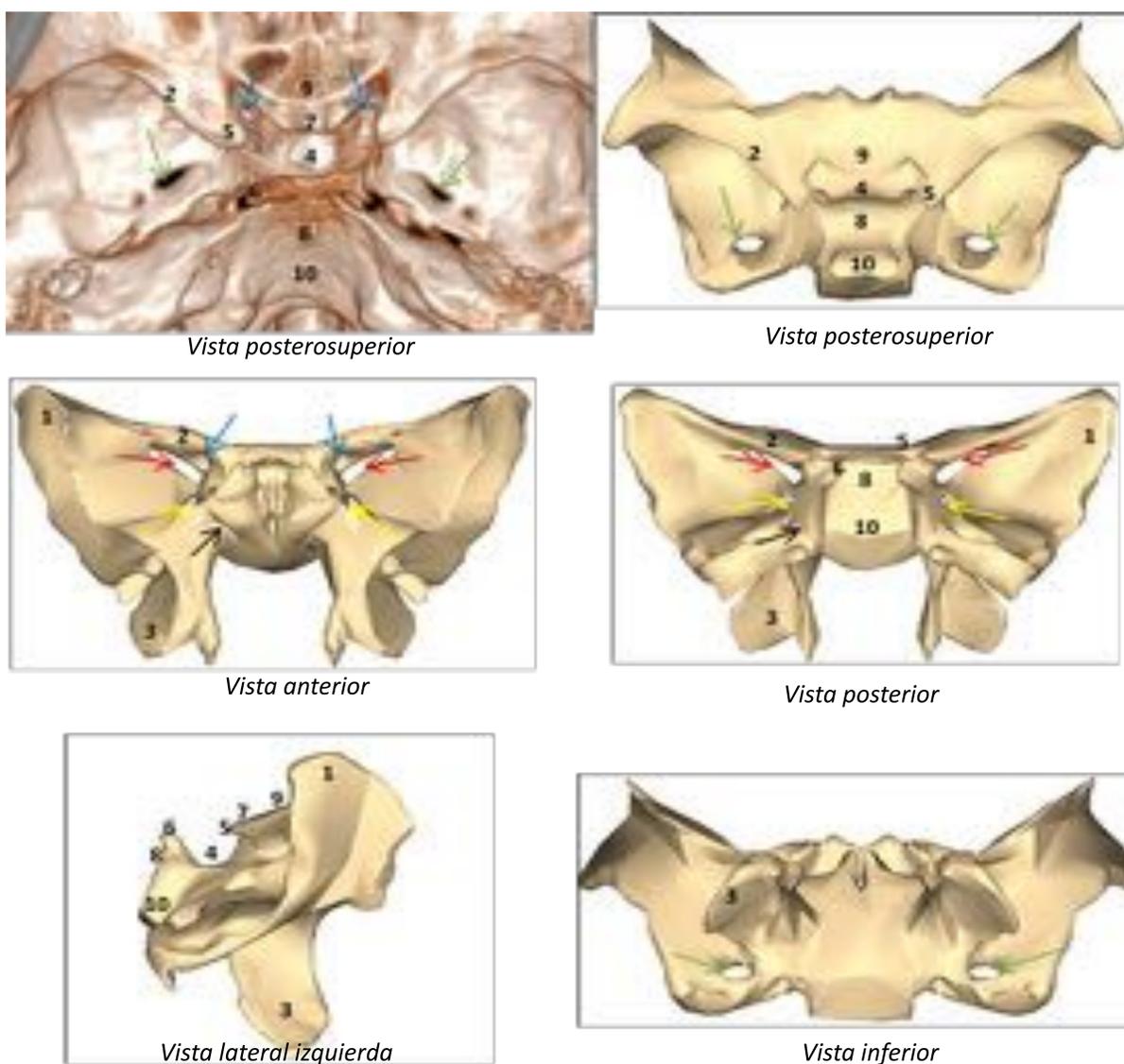


Figura 4. Hueso esfenoides. Vista en TC reconstrucción volumétrica (sujeto) y gráficos. Gráficos obtenidos de "bodyparts3D". © The Database Center for Life Science licensed under CC Attribution Share Alike 2.1 Japan.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Ala mayor</li> <li>2. Ala menor</li> <li>3. Proceso pterigoideo</li> <li>4. Silla turca.</li> <li>5. Apófisis clinoides anterior</li> <li>6. Apófisis clinoides posterior</li> <li>7. Taberáculo sellar.</li> <li>8. Dorso anterior</li> <li>9. Placa esfenoidal</li> <li>10. Clivus.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fisura orbitaria sup. o hendidura esfenoidal (flecha roja)</li> <li>- Agujero óptico (flecha azul)</li> <li>- Conducto pterigoideo o vidiano (flecha negra)</li> <li>- Agujero redondo (flecha amarilla)</li> <li>- Agujero oval (flecha verde)</li> </ul> |
|--|---|

## Empleo de las imágenes en la planificación quirúrgica y las variantes anatómicas

Como parte del protocolo prequirúrgico es mandatoria la realización de una RM y TC craneofacial, la R por su alta resolución de tejidos blandos que permite una mejor visualización de la lesión a extirpar, y la TC por la mejor información que aporta de los puntos de referencia óseos y las variantes anatómicas.

Actualmente muchas de las intervenciones quirúrgicas emplean un sistema de neuronavegación con TC o RM con adquisición de imágenes en tres dimensiones, cuyo rol es aún más importante en las cirugías de recurrencias tumorales por la alteración anatómica secundaria a una intervención quirúrgica previa, así como en accesos transbasales extensos. El sistema asistido por TC permite obtener un mapa quirúrgico que correlaciona la posición de los instrumentos quirúrgicos con las imágenes preoperatorias obtenidas. Distintos grupos están investigando sobre el uso de ecografía Doppler endoscópica como asistencia quirúrgica para evitar daños a las carótidas internas.<sup>7</sup>

El abordaje quirúrgico estándar tiene dos fases, la nasoesfenoidal y la selar. La fase nasoesfenoidal tiene por objetivo crear el camino de acceso hacia el esfenoides, procurando preservar la función nasosinusal y la fase selar tiene por objetivo la extirpación de la lesión, tras remover el suelo de la silla turca y la dura madre.

Durante ambas fases existen condicionantes anatómicos a tener en cuenta en el estudio de imagen preoperatorio. De esta manera en la fase nasosinusal es importante aportar información sobre el septo nasal (formado por la lámina perpendicular del etmoides, el vómer y el cartílago cuadrangular) y los cornetes medios. La desviación del septo nasal y/o formación de espolones pueden complicar el acceso del instrumental quirúrgico por ambas fosas nasales, requiriéndose en algunos casos la corrección intraoperatoria de la desviación septal por parte de otorrinolarongología, u optar por el acceso a través de una sola fosa nasal. En el caso de los cornetes medios, la neumatización de los mismos (concha bullosa) también puede disminuir el diámetro del acceso quirúrgico, si bien para cirujanos entrenados no suele suponer una gran dificultad técnica. (Fig 5)



Figura 5. Variantes anatómicas en la fase nasosinusal. A) Importante desviación de la porción cartilaginosa del septo nasal hacia ambos lados (flechas blancas). B) Espolón del septo nasal (flecha roja). C) Neumatización de ambos cornetes medios (concha bullosa) que puede dificultar el acceso del instrumental quirúrgico (flechas azules).

En la fase selar una vez llegado al seno esfenoidal se debe remover el suelo de la silla turca, para lo cual es fundamental aportar información sobre los grados de neumatización del esfenoides. En el caso de accesos extendidos se deben crear otros corredores resecano estructuras nasales y paranasales adicionales, como el surco olfatorio, el clivus, el planum esfenoidal, unión craneocervical, etc.

La clasificación tradicional sobre los grados de neumatización del esfenoides incluye tres tipos dependiendo de su proximidad al suelo de la silla turca, incluyendo el tipo conchal, el tipo prelar y el tipo selar.<sup>8</sup> El tipo conchal se caracteriza porque la neumatización no alcanza el cuerpo del esfenoides, en el tipo prelar la neumatización alcanza la parte anterior del esfenoides sin sobrepasar la pared anterior del suelo de la silla turca y por último, en el tipo selar la neumatización se extiende posteriormente más allá de la silla turca. El tipo selar es el más común entre la población, aproximadamente 75 % y se subdivide en incompleta (neumatización por debajo de la silla turca) y completa (neumatización que se extiende hasta el clivus). (Fig. 6) Evidentemente el tipo conchal y el tipo prelar son los menos cómodos para la cirugía, requiriendo perforación del hueso para alcanzar el suelo de la silla turca.

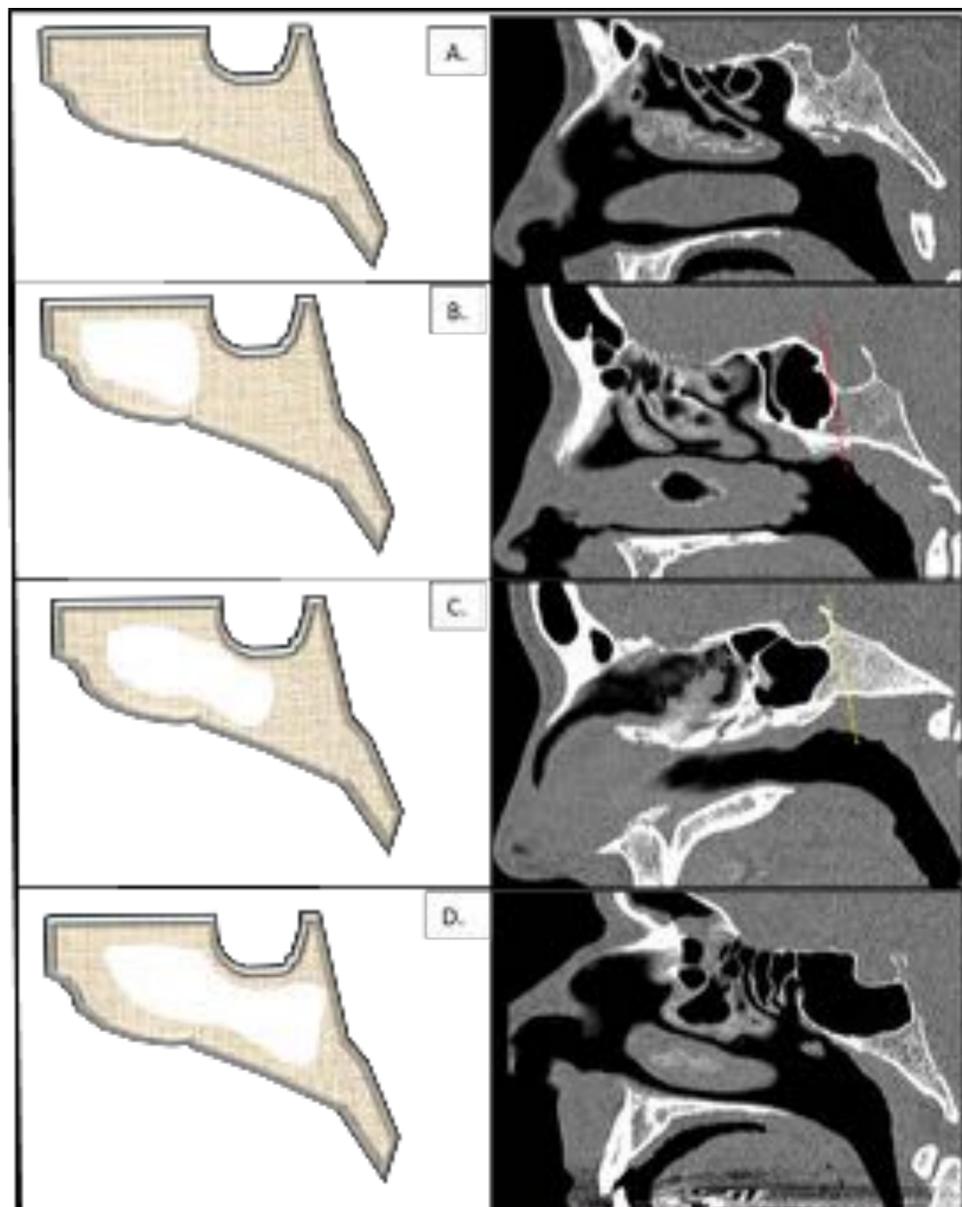


Figura 6. Tipos de neumatización del seno esfenoidal. Izq. Gráficos. Der: Correlación con TC senos plano sagital. A) Tipo conchal. Oseificación completa sin cavidad aérea. B) Tipo prelar. Neumatización que no se extiende más allá de la pared anterior de la silla turca (línea punteada roja). C) Tipo selar incompleta. Neumatización que se extiende por debajo de la silla turca sin llegar a la pared posterior (línea de puntos amarillos). D) Tipo selar completo. Neumatización que se extiende hasta el clivus.

Últimamente se han desarrollado clasificaciones más específicas que tienen en cuenta otras extensiones de la neumatización esfenoidal, importantes debido a que pueden producir recesos que faciliten el acceso a otras lesiones de la base del cráneo mediante los nuevos abordajes extendidos. No obstante, también deben ser objeto de atención porque pueden estar separados de estructuras neurovasculares únicamente por una fina capa de hueso o ser dehiscentes. Más allá de los nombres de estas clasificaciones extendidas, lo importante es reseñar la cercanía con estructuras neurovasculares y la presencia de posibles dehiscencias. Así, la neumatización lateral del seno esfenoidal puede extenderse hacia el ala mayor, al proceso pterigoideo o hacia ambos. También puede extenderse hacia el ala menor con la consecuente neumatización de las apófisis clinoideas anteriores formando recesos óptico-carotídeos. (Fig. 7 y 8)

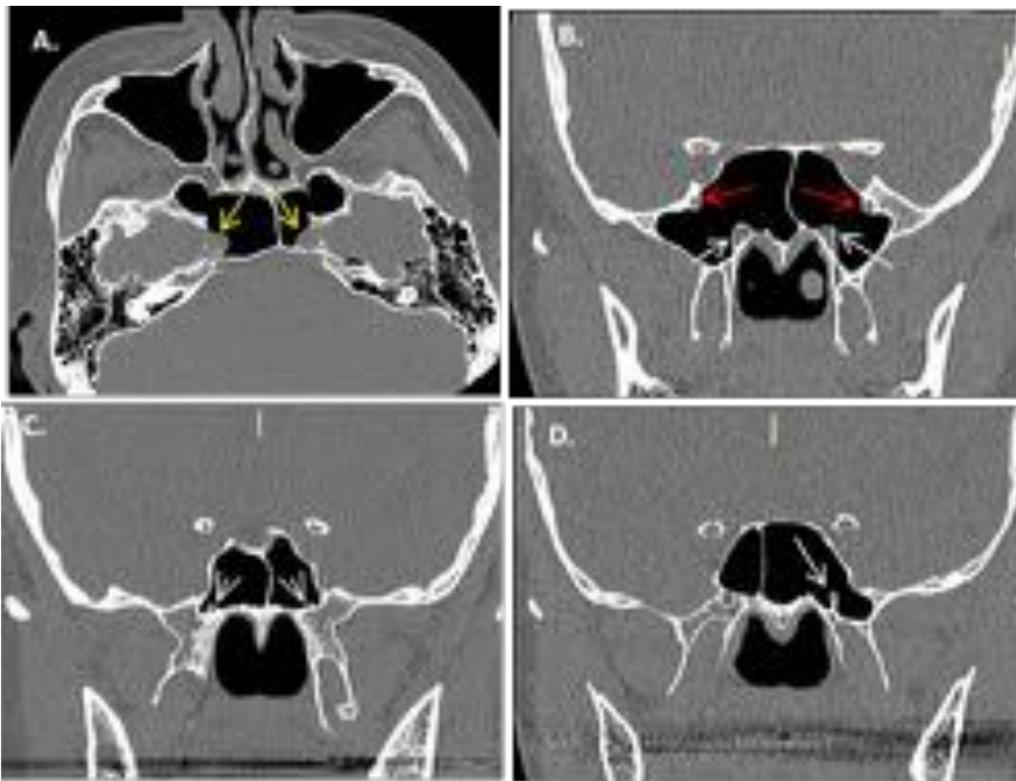


Figura 7. Protrusión o dehiscencia de estructuras neurovasculares al seno esfenoidal (flechas amarillas). A) Dehiscencia de arterias carótidas internas. B) Protrusión de ambos nervios maxilares (flechas rojas) y ambos nervios vidianos (flechas blancas). C) Protrusión de nervios vidianos. D) Dehiscencia de n. vidiano izquierdo.

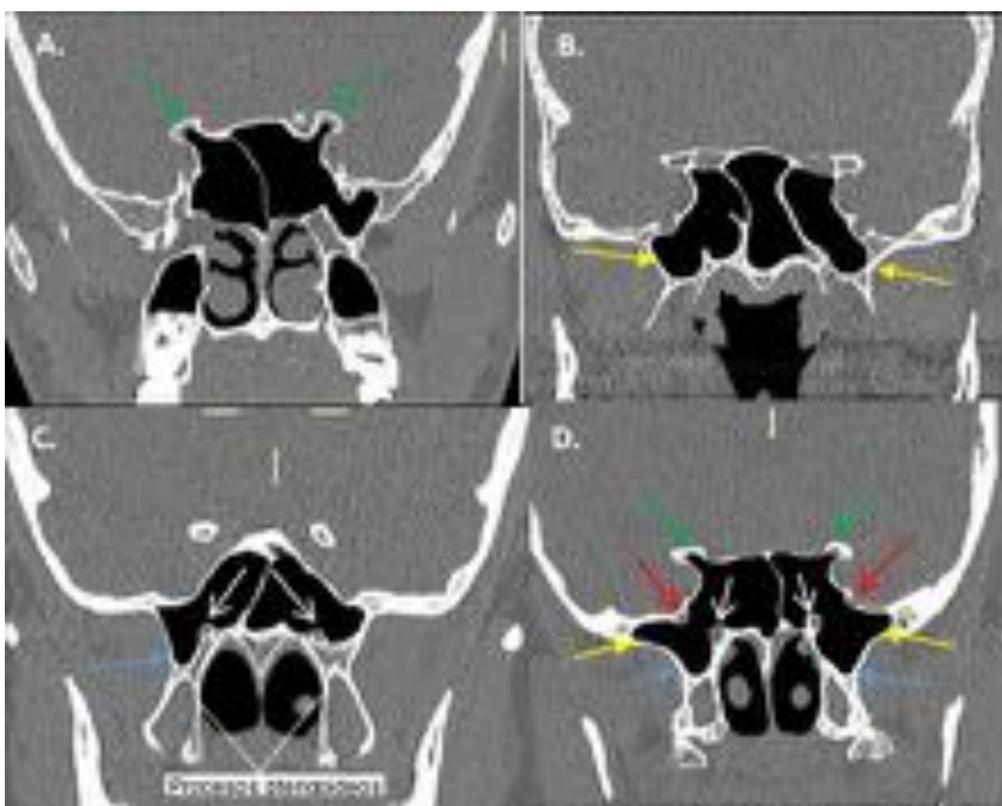


Figura 8. Extensiones laterales de la neumatización del seno esfenoidal. A) Neumatización de las alas mayores visualizando las apófisis clinoideas anteriores (flechas verdes) y protrusión del nervio óptico izquierdo (\*). B) Neumatización parcial de alas mayores (flechas amarillas). C) Neumatización parcial del proceso pterigoideo derecho (flecha azul) con protrusión de ambos n. vidianos (flechas blancas). D) Neumatización extensa de alas mayores, procesos pterigoideos y alas menores, con protrusión de ambos n. maxilares (flecha roja) y vidianos.

La neumatización del esfenoides también puede extenderse anteriormente hacia las celdillas etmoidales formando un receso esfenoetmoidal que permite acceder al seno esfenoidal directamente desde el seno maxilar. De la misma forma la neumatización anterior puede extenderse hacia el septo nasal produciendo un receso septal o también llamado bulla esfenovomeriana (Fig. 9), que dependiendo de su tamaño, puede estrechar el receso esfenoetmoidal dificultando el acceso del instrumental quirúrgico al seno esfenoidal.

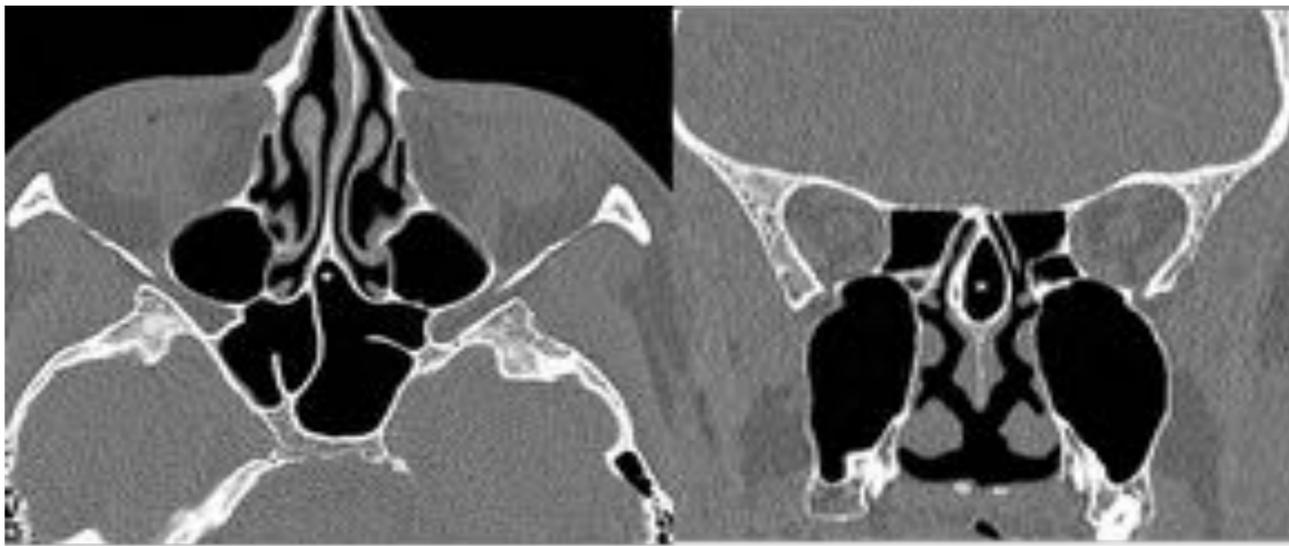


Figura 9. Extensión anterior de la neumatización del seno esfenoidal hacia el septo nasal, formando el receso septal o bulla esfenovomeriana (\*).

Otro dato importante a reseñar durante la fase selar tiene que ver con el número de septos en el seno esfenoidal y su localización, para evitar posibles daños durante su remoción. En condiciones habituales el seno esfenoidal está dividido en dos por un fino septo central y en ocasiones pueden existir septos accesorios.<sup>9</sup> No obstante, algunas veces este septo o los septos accesorios no se insertan en la línea media sino adyacente a alguna estructura neurovascular como por ejemplo el canal carotídeo, siendo importante su mención para evitar daños en las carótidas cavernosas durante la retirada de los septos. (Fig. 10)



Figura 10. Ubicación de los septos en el seno esfenoidal. A) Septo central en condiciones habituales (flecha blanca). B) Septo con inserción hacia la carótida interna izquierda. C) Septo central y septos accesorios (flechas amarillas) con inserción en carótidas internas.

Es de suma importancia también durante la fase selar, reseñar la presencia de celdillas de Onodi entre las variantes anatómicas, cuya prevalencia en la población varía ampliamente dependiendo de la referencia bibliográfica, desde un 8 a un 40%.<sup>10</sup> Las celdillas de Onodi son celdillas etmoidales posteriores aberrantes que se localizan lateral y/o anterior al seno esfenoidal condicionando descenso del mismo. Las celdillas de Onodi pueden extenderse también hacia las apófisis clinoideas anteriores (6-13%). La relevancia de estas celdillas radica en que tienen una relación directa con el nervio óptico y la carótida interna, los cuales pueden resultar dañados durante la realización de etmoidotomía al intentar entrar al seno esfenoidal. Además, puede ser motivo de desorientación durante la cirugía ya que por detrás de las celdillas de Onodi se encuentra la fosa craneal media y no el seno esfenoidal como se esperaría.<sup>11</sup> Las celdillas de Onodi se reconocen mejor en el plano coronal (aunque deben ser revisados los tres planos) una vez identificada una celda aireada por encima del seno esfenoidal y demostrando su continuidad con las celdillas etmoidales posteriores. Una pista es identificar un septo en forma de cruz, donde el septo horizontal representa la pared anterior del seno esfenoidal desplazada inferiormente y el septo vertical se trata del septo interesfenoidal (Fig. 11).



Figura 12. Celdillas de Onodi. A) Plano sagital (izq) y coronal (der) del mismo paciente, con pequeña celdilla de Onodi izquierda (\*), nótese su ubicación superior al seno esfenoidal (SE) y su continuidad con celdillas etmoidales posteriores ( $\delta$ ), así como su estrecha relación con el nervio óptico izquierdo (flecha verde). B) Plano coronal (izq) y sagital (der) del mismo paciente con celdillas de Onodi bilaterales (\*). Es de ayuda la identificación de un septo de morfología cruciforme, donde el septo horizontal se trata de la pared anterior de seno esfenoidal (flechas rojas).

## CONCLUSIONES

La cirugía endoscópica endonasal se está convirtiendo en la técnica de elección para el abordaje de algunos tumores de la base del cráneo por su menor morbilidad, adecuada visualización del campo quirúrgico y preservación de la función nasosinusal. Si bien el acceso más explorado es el transesfenoidal para el tratamiento quirúrgico de lesiones con asiento en la región selar /supraselar; actualmente se han extendido las indicaciones debido a la exploración de otros corredores en la base del cráneo, que van desde la región basal anterior hasta la unión bulbomedular.

Existen complicaciones asociadas al daño neurovascular durante la introducción del endoscopio y del resto del instrumental quirúrgico, que pueden ser minimizadas con un adecuado conocimiento de la anatomía de la base del cráneo y de las variantes anatómicas.

El radiólogo debe aportar información relevante acerca de las estructuras anatómicas involucradas en la fase nasosinusal y la fase selar de la cirugía, reseñando así las características del septo nasal, de los cornetes medios, la presencia de celdillas de Onodi, el grado de neumatización del seno esfenoidal con posibles dehiscencias neurovasculares y la distribución / inserción de los septos en el seno esfenoidal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Emmanuel J, Mahmoud M, Moncef B. Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery: Current State of the Art and Future Trends. En: Cornel Iancu. Advances in Endoscopic Surgery. InTech 2011. 1-32.
2. Tataranu L, Gorgan M., Ciubotaru V. et al. Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Approach in the Management of Sellar and Parasellar Lesions: Indications and Standard Surgical Technique (Part I). Rom Neurosurg. 2010 XVII 1:53.
3. Chivukula S, Koutourousiou M. et al. Endoscopic endonasal skull base surgery in the pediatric population. J Neurosurg Pediatrics. 2013; 11:227–241.
4. García-Garrigós E, Arenas-Jiménez J, et al. Transsphenoidal Approach in Endoscopic Endonasal Surgery for Skull Base Lesions: What Radiologist and Surgeons Need to Know. RadioGraphics. 2015; 35:1170-1185.
5. Liu J, Spinazzi E, Anderson J, Coudwell W. The Role of Endoscopic Transsphenoidal Surgery in the Management of Complex Lesions Involving the Skull Base. En: R. Laws Edward. Transsphenoidal Surgery: Complication Avoidance and Management Technique. 1ª Ed. USA: Springer; 2017. 277-302.
6. Abrahams P.H, Hutchings R.T, Marks S. Cabeza, Cuello y Encéfalo. Gran Atlas McMinn de Anatomía Humana. 4ta edición. Barcelona (España). Océano Grupo Editorial. 1998. 20-27.
7. Yamasaki T, Moritake K, Nagai H, Kimura Y. Integration of Ultrasonography and Endoscopy into Transsphenoidal Surgery with a “Picture in Picture” Viewing System. Neurol Med Chir (Tokyo). 2002; 42:275-278.
8. Baldea V, Sandu O. CT Study of Sphenoid Sinus Pneumatization Types. Rom Journal of Rhinology. 2012; 2:17-30.
9. Becerra A, Barkhoudarian G, D Silva C, Pires de Aguiar P, Laws E. The variation in anatomy of the sphenoid sinus and sellar floor to perform transsphenoidal endoscopy in adult age: a literature review. J. Bras. Neurocir. 2012; 23(1):11-17.
10. Kasemiri P, Thanaviratananich S, Puttharak W. The prevalence and pattern of pneumatization of Onodi cell in Thai patients. J med. Assoc Thai. 2011; 94(9):1122-1126.
11. Van Lindert E, Ingels K, Mylanus E, Grotenhuis J.A. Variations of endonasal anatomy: relevance for the endoscopic endonasal transsphenoidal approach. Acta Neurochir. 2010; 152:1015-1020.