

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

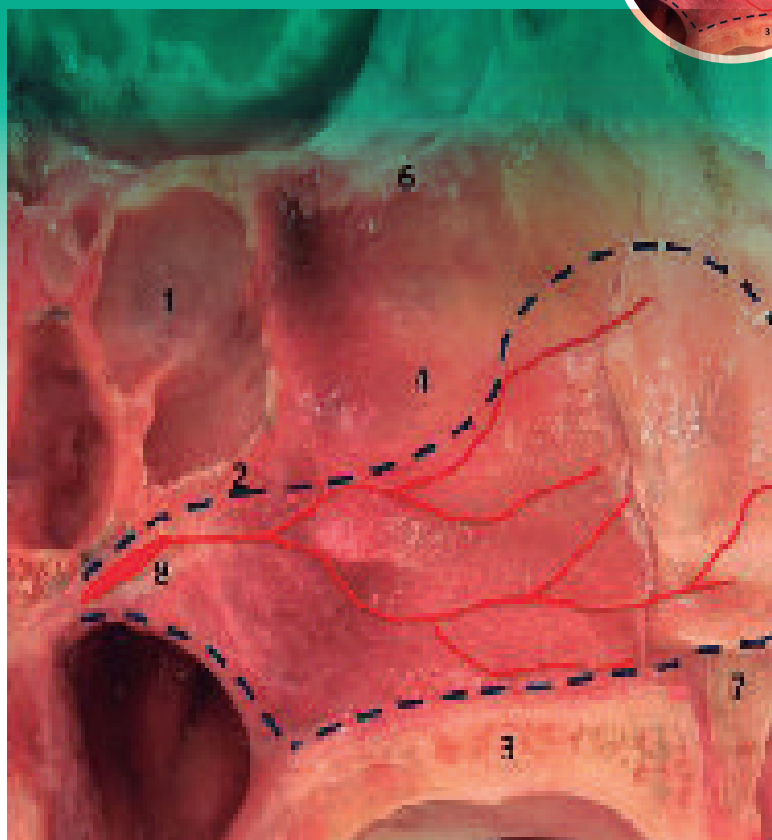
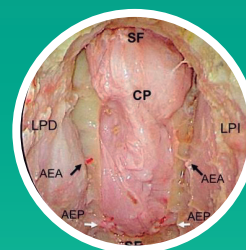
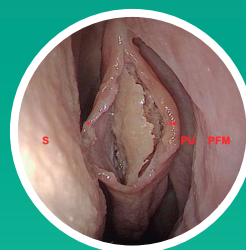
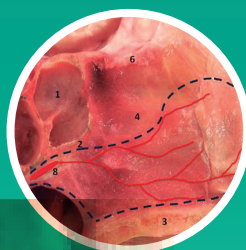
Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello 2019

EDITORES:

Isam Alobid, Manuel Bernal-Sprekelsen

CO-EDITORES:

Cristobal Langdon, Joaquim Enseñat



Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

EDITORES

Isam Alobid

Coordinador Unidad de Base de Cráneo
Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

Manuel Bernal-Sprekelsen

Catedrático de ORL
Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia

CO-EDITORES

Cristobal Langdon

Especialista del Departamento de ORL. Unidad de Base de Cráneo
Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

Joaquín Enseñat

Jefe de Servicio del Departamento de Neurocirugía
Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

© Dr. Isam Alobid, Dr. Manuel Bernal-Sprekelsen, SEORL CCC Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Edición a cargo de CYAN, Proyectos Editoriales, S.A.

ISBN: 978-84-8198-974-8

IBIC: MJP

Todos los derechos reservados. Bajo las sanciones establecidas en las leyes, queda rigurosamente prohibida, sin autorización por escrito de los titulares del copyright, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante el alquiler o préstamo público.

La responsabilidad sobre los contenidos de los textos y su documentación gráfica corresponde a los autores que firman cada uno de los trabajos integrados en este volumen.

Índice

Prólogo Alfonso Santamaría Gadea	9
Prólogo Ricardo Carrau	10
1. INTRODUCCIÓN	13
Capítulo 1. Evolución de la cirugía endoscópica de senos paranasales y de base de cráneo	15
Capítulo 2. Colaboración de equipo multidisciplinar	23
Introducción	23
Trabajo en equipo en los servicios de salud	23
Calidad en la atención en salud y trabajo en equipo	24
Elementos críticos para el desarrollo del trabajo en equipo	24
El paciente como eje central de la atención en salud	25
Trabajo en equipo y cirugía de la base de cráneo	25
Conclusión	27
Referencias	27
2. ANATOMÍA NASAL Y SENOS PARANASALES	29
Capítulo 3. Anatomía de los senos etmoidales	31
Introducción	31
Neumatizaciones especiales	41
Bibliografía	43
Capítulo 4. Seno esfenoidal	45
Introducción	45
Anatomía del seno esfenoidal	45
Evaluación preoperatoria	48
Indicaciones	50
Técnica quirúrgica	50
Recomendaciones	52
Conclusión	52
Referencias	52
Capítulo 5. Seno frontal	53
Introducción	53
Anatomía básica del hueso y seno frontal	53
El receso frontal	55
Tipos de sinusectomía frontal	55
Referencias anatómicas para la cirugía del seno frontal	58
Apófisis unciforme y celdas frontales	59
El primer filamento olfatorio: localizando la cribosa	59
El ostium del seno maxilar	60
La arteria etmoidal anterior	60

La celda supraorbitaria	61
El agger nasi	61
La fovea etmoidalis	61
La pared posterior	62
Escotaduras y glabella	62
Conclusión	62
Agradecimiento	62
Bibliografía	62

Capítulo 6. Vascularización nasal, septum y senos paranasales	65
Introducción	65
Ramas de la arteria maxilar (<i>arteria maxillaris</i>)	65
Ramas de la arteria facial (<i>arteria facialis</i>)	70
Ramas de la arteria oftálmica (<i>arteria ophthalmica</i>)	70
Sistema venoso	72
Bibliografía	72

Capítulo 7. Sistema lacrimal	75
Introducción	75
Anatomía del sistema lagrimal	75
Vascularización del sistema excretor	75
Inervación del sistema excretor	76
Embriología	76
Osteología	76
Anatomía endoscópica	77
Drenado lagrimal	77
Evaluación del paciente	78
Obstrucción del saco y ducto nasolagrimal	80
Dacriocistitis	80
Dacriocistoirrinostomía endoscópica	81
Complicaciones	85
Referencias	85

3. FOSA PTERIGOPALATINA E INFRATEMPORAL 87

Capítulo 8. Abordaje a la fosa pterigopalatina	89
Introducción	89
Anatomía	89
Patologías	89
Abordaje a la fpp	90
Abordajes transpterigoideos	93
Reconstrucción	94
Estudios preoperatorios	95
Bibliografía	95

Capítulo 9. Abordaje a la fosa infratemporal	97
Introducción	97
Consideraciones anatómicas	97
Abordajes a la fosa infratemporal	97
Abordaje endoscópico endonasal expandido	97
Indicaciones	98
Limitaciones	98
Técnica quirúrgica	98
Complicaciones y secuelas postquirúrgicas	101
Bibliografía	101

4. FOSA CRANEAL ANTERIOR 105

Capítulo 10. Abordaje transcribiforme	107
Introducción	107
Indicaciones	107
Pasos quirúrgicos	107
Caso clínico	110
Complicaciones	111
Tips and tricks	112
Bibliografía	113

Capítulo 11. Abordaje transtuberculum/transplanum	115
Introducción	115
Técnica quirúrgica	116
Agradecimientos	120
Bibliografía	120

Capítulo 12. Abordaje supraselar	123
Abordaje endoscópico transplanum transtuberculum	123
Paso intradural	125
Bibliografía	127
Resumen	129
Indicaciones	129
Consideraciones anatómicas generales	129

Capítulo 13. Abordaje de la silla turca	129
Procedimiento quirúrgico	131
Conclusión	134
Lecturas recomendadas	135

Capítulo 14. Abordajes trans-orbitarios. Abordaje asistido con endoscopia por párpado superior	137
Introducción	137

Conclusión	141
Bibliografía	141

5. FOSA CRANEAL MEDIA Y POSTERIOR 143

Capítulo 15. Abordaje del seno cavernoso	145
Introducción	145
Anatomía	145
Técnica quirúrgica	150
Bibliografía	156

Capítulo 16. Abordaje al cavum de meckel	159
Introducción	159
Abordaje endonasal expandido suprapetroso al cavum de meckel	159
Discusión	162
Conclusión	163
Bibliografía	163

Capítulo 17. Abordaje a la arteria carótida interna	165
Introducción	165
Anatónia	165
Referencias	173

Capítulo 18. Abordaje endoscópico endonasal-transclival	175
Introducción	175
Indicaciones	175
Procedimiento quirúrgico	175
Casos clínicos	179
Complicaciones	179
Consejos y trucos	180
Referencias	181

Capítulo 19. Abordaje a la unión craneo-cervical	183
Introducción	183
Abordajes a la unión cráneo-cervical	183
Bases anatómicas del abordaje endonasal endoscópico	184
Planificación quirúrgica	186
Inestabilidad occipito-cervical	189
Bibliografía	189

Capítulo 20. Nasofaringectomía	193
Introducción	193
Anatomía clásica de la rinofaringe	193
Abordaje endoscópico de la nasofaringe y referencias anatómicas	195

Limitaciones del abordaje endoscópico y recomendaciones	197
Discusión	197
Conclusiones	198
Bibliografía	198

6. RECONSTRUCCIÓN DE BASE DE CRÁNEO 201

Capítulo 21. Colgajo nasoseptal	203
Introducción	203
Técnica quirúrgica	204
Resultados	207
Discusión	208
Conclusión	209
Bibliografía	210

Capítulo 22. Colgajo de cornete medio	213
Introducción	213
Anatomía	213
Indicaciones	213
Contraindicaciones y dificultades	213
Técnica quirúrgica	213
Caso clínico	215
Conclusión	215
Bibliografía	216

Capítulo 23. Reconstrucción de base de cráneo	217
Introducción	217
Anatomía	217
Indicaciones	218
Contraindicaciones	219
Cirugía paso a paso	219
Consejos y trucos	220
Discusión	221
Conclusión	221
Bibliografía	221

Capítulo 24. Colgajo pericraneal	223
Introducción	223
Anatomía	223
Indicaciones quirúrgicas	224
Técnica quirúrgica	225
Tips & tricks	226
Conclusión	226
Bibliografía	226

Capítulo 25. Colgajo fascia temporoparietal	229
Introducción	229
Historia	229
Bases anatómicas del colgajo tpf	229
Técnica de elevación del colgajo	231
Conclusiones	233
Referencias	234

7. ANATOMÍA RADIOLÓGICA 235

Capítulo 26. Anatomía radiológica nasal y senos paranasales	237
Introducción	237
Cavidades nasales y septo nasal	237
Complejo lamelar	238
Senos etmoidales	238
Senos maxilares	241
Senos frontales	241
Senos esfenoidales	242
Variantes anatómicas relevantes	242
Conclusión	247
Bibliografía	247

Capítulo 27. Anatomía radiológica y patología de la base de cráneo	249
Introducción	249
Anatomía	249
Protocolo de imagen	251
Patología de base de cráneo	252
Lesiones congénitas	253
Mucocele	254
Infecciones	254
Neoplasias benignas	254
Neoplasias malignas (tabla VII)	256
Conclusiones	258
Referencias	259

ÍNDICE DE AUTORES 261

Prólogo

Alfonso Santamaría Gadea

El área de la rinología ha sufrido un cambio sustancial desde la expansión de la cirugía endoscópica nasosinusal (CENS). La CENS permitió el tratamiento de patologías hasta entonces inalcanzables, o que requerían extensos y agresivos abordajes para su resolución.

Las nuevas generaciones “nacimos” con los neuronavegadores ya implantados, aprendimos anatomía endoscópica con imágenes *HD* y operamos con multitud de pinzas con distintas angulaciones y posibilidades. Sin embargo, tenemos un largo camino de aprendizaje por delante pero también un precioso campo por expandir y desarrollar. Por ello, es un privilegio contar con la confianza depositada por la Sociedad Española de ORL-CCC en esta ponencia. En ella, los autores de cada capítulo nos detallan las referencias anatómicas y los *tips and tricks* más importantes de los distintos abordajes de la cirugía endoscópica de los senos paranasales y la base de cráneo.

Es un honor como pupilo de los directores de este trabajo ser el encargado de escribir el prólogo de esta excelente ponencia, que trata sobre un tema que ha avanzado tanto y sigue evolucionando como la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo. Los directores, Isam Alobid y Manuel Bernal-Sprekelsen han plasmado en ella su amor por esta subespecialidad y el carácter crítico y científico que tanto les caracteriza. En todo momento, transmiten ese espíritu apasionado que, junto con su gran capacidad de trabajo, estoy seguro de que lograrán que esta ponencia sea una auténtica contribución y un punto de referencia para todos aquellos interesados en este área.

No podría terminar sin mencionar al doctor Joaquim Enseñat, neurocirujano con espíritu innovador, que tanto ha contribuido a ampliar los horizontes de este campo, y al doctor Cristóbal Langdon por ese ánimo de superación infatigable que ha logrado hacer de la cirugía endoscópica un arte.

Gracias profesores,

Alfonso Santamaría Gadea

Prólogo

Dr. Ricardo Carrau

Me han honrado con la tarea de escribir el prólogo para el compendio *Ponencia oficial de la SEORL 2019: referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo*. Me tomaré la libertad de usar algunos axiomas que resaltarán la importancia de esta obra, editada por los Dres. Isam Alobid, Manuel Bernal-Sprekelsen, Cristobal Langdon y Joaquim Enseñat.

Axioma 1, “*La anatomía es la base de la cirugía*”

Existen fuerzas sociales y económicas que empujan a todas las especialidades quirúrgicas a simplificar y acortar nuestro entrenamiento, lo que implica solo enseñar la anatomía relevante para cierto abordaje, creo que esto deja a la próxima generación de cirujanos en una gran desventaja para innovar o adaptar nuevas técnicas.

La endoscopia es el estándar actual, sin embargo, este será reemplazado por tecnologías rápidamente emergentes que incluyen la endoscopia virtual, robótica, inteligencia artificial y dispositivos implantables. La anatomía, sin embargo, persistirá como la base de todos éstos avances.

Además, uno debe reconocer el papel de la endoscopia en catapultar la innovación de otras cirugías de mínima invasión, y la reintroducción y adopción de técnicas antiguas pero inactivas. Esto se ha sumado al arsenal de los rinólogos y cirujanos de base de cráneo; sin embargo, ello también conlleva ventajas y dificultades similares a las de la endoscopia, algunos de los cuales serán brevemente resumidos en los párrafos a continuación.

Axioma 2, “*El dominio de la anatomía confiere el equivalente a la visión de rayos X*”

Los cirujanos deben dominar tanto la anatomía pertinente a su abordaje elegido como la anatomía alrededor a su corredor. Esto permite al cirujano anticipar y proteger las estructuras anatómicas, controlando mejor el campo quirúrgico y evitando contratiempos en cirugía.

Axioma 3, “*La anatomía no cambia, pero la percepción propia de la anatomía se altera con los cambios en la perspectiva, la iluminación o cualquier otra cualidad óptica*”

Actualmente, damos por sentado el uso de la endoscopia, ya que la cirugía endoscópica endonasal ha sido parte de la ORL convencional durante más de 30 años. Sin embargo, uno debe reconocer que su entrada en el arsenal del ORL encontró una resistencia significativa. En gran parte esto fue el resultado de la resistencia al cambio, que parece ser una cualidad inherente al ser humano independientemente de la cultura, la etnia o el género. Otro factor importante fue la noción equivocada de lo que debía establecerse en la elección de un abordaje en particular. El proceso predeterminado para tomar las

decisiones en aquel momento era utilizar un abordaje particular para cualquier lesión, independiente de la región de la nariz, los senos paranasales y la base de cráneo mediana. Aunque grandes cirujanos remediaron los que hoy se considerarían «abordajes defectuosos», no pudieron eliminar las deficiencias en la eficiencia, la seguridad o la pobre transferencia de habilidades o conocimientos. Uno no debe interpretar esto como un error cognitivo de generaciones anteriores de cirujanos, ya que sus elecciones (mis elecciones) respondieron a la falta de herramientas que permitieran el uso de mejores corredores.

La endoscopia proporcionó una nueva herramienta de visualización que permitió una mejor discriminación de la anatomía normal y anormal. Sin embargo, esto requería adquirir nuevas habilidades a través de una empinada curva de aprendizaje. Aunque, la adquisición y el perfeccionamiento de las habilidades quirúrgicas nunca terminan, uno puede adquirir experiencia significativa en una cantidad de tiempo razonable a través del entrenamiento práctico y la tutoría. A pesar de la incesante evolución, actualmente contamos con suficientes herramientas y técnicas abiertas, microscópicas y endoscópicas para abordar la base del cráneo en 360°, lo que nos permite elegir el abordaje que brinde la mejor exposición de la lesión y que se asocie con el menor grado de riesgo y morbilidad. Esto continuará evolucionando y mejorando.

Axioma 4, *“Tus ojos no verán lo que tu cerebro no sabe”*

Quizás el proceso de aprendizaje más difícil y prolongado tenga que ver con el reentrenamiento del cerebro para identificar la anatomía normal y anormal desde una nueva perspectiva; y, por tanto, desarrollar un mejor reconocimiento de patrones. Contrariamente a la creencia popular, esto no es solo el resultado de observar un gran volumen de imágenes o disecciones. Requiere un análisis decidido y perspicaz, ya que más del 80% de lo que «vemos» es el resultado del procesamiento central y no la percepción de cierta imagen por las vías visuales distales.

En resumen, este destacado manuscrito, escrito y editado por expertos en el campo, ofrece la oportunidad de cumplir con los requisitos ilustrados por los aforismos mencionados que, aunque simplistas, ilustran la esencia de la interacción entre la cirugía y la anatomía. Además, este manuscrito proporciona una discusión completa, pragmática y actual de las interrelaciones de la anatomía normal y anormal, ilustrado tanto por la endoscopia como por la imagen radiográfica. Servirá como una valiosa referencia para todos los especialistas que se ocupan de la cavidad nasal, los senos paranasales y la base del cráneo medial. Felicito a todos los involucrados en la producción de esta brillante compilación de conocimiento.

Dr. Ricardo Carrau

// 01

Introducción

- Capítulo 1. Evolución de la cirugía endoscópica de senos paranasales y de base de cráneo
- Capítulo 2. Colaboración de equipo multidisciplinar

Evolución de la cirugía endoscópica de senos paranasales y de base de cráneo

María-Fernanda Vargas | César Casanova | Irene López | Manuel Bernal Sprekelsen

“Cada paso del procedimiento debe realizarse bajo la supervisión del operador”

HARVEY CUSHING

The Pituitary Body and its Disorders, 1912

Iniciamos con esta cita de Harvey Cushing para enfatizar la importancia que ha obtenido la cirugía endoscópica y su evolución a lo largo de los años en el perfeccionamiento de los abordajes de la base de cráneo.

Los inicios del estudio de la cavidad nasal y senos paranasales, así como la rinoscopia y el abordaje del contenido craneal a través de las fosas nasales se remonta en el antiguo Egipto (1540-1075 AC), en donde en las técnicas de momificación el tejido cerebral era removido a través de las fosas nasales (1), Figura 1.



Figura 1. Imágenes de la cultura egipcia donde muestra la extracción del contenido cerebral a través de las fosas nasales con una aguja, como parte del proceso de momificación. Imágenes de dominio público. (Public Domain of Google Images).

Las primeras descripciones de anatomía y patología de los senos paranasales se encuentran en el “*Corpus Hippocraticum*”, en el siglo V AC. Estas descripciones anatómicas fueron ampliamente perfeccionadas y detalladas en el renacimiento a través de las disecciones anatómicas realizadas por Leonardo Da Vinci (2), Figura 2.



Figura 2. Imágenes de los dibujos anatómicos del cráneo y base de cráneo realizados por Leonardo Da Vinci. Imágenes de dominio público. (Public Domain of Google Images).

A lo largo de la historia se ha demostrado la necesidad y la insistente búsqueda en mejorar la habilidad del cirujano para poder trabajar en un espacio profundo y oscuro como son las fosas nasales. Los primeros instrumentos para la visualización y exploración de la cavidad nasal documentados en libros antiguos son espéculos tubulares, como el descrito en sánscrito en el antiguo texto indio titulado “*Sushruta Samhita*”, en donde se retrata al cirujano Sushruta Samhita (600 AC) utilizando un espéculo tubular para la resección de pólipos nasales (3). Espéculos similares fueron utilizados por Hipócrates (460 – 370 AC) para cauterizar pacientes con epistaxis. Sin embargo, los primeros endoscopios no son descritos hasta finales del siglo XIX y se atribuye a Bozzini la invención del mismo. En 1859, Markusovsky implementó el espéculo nasal que conocemos actualmente (4).

La limitación de visibilidad y espacio para trabajar en las fosas nasales y senos paranasales llevó a que los abordajes quirúrgicos de la zona se realizaran de manera externa. Con la entrada del siglo XIX la rinología empieza a evolucionar rápidamente a raíz de la descripción de nuevas vías de acceso a los senos paranasales. En 1965, Molinetti, realiza la primera cirugía de seno maxilar a través de la mejilla, más adelante, en 1893 Caldwell, un año después Luc, describen una forma de abordaje del seno maxilar mediante acceso por la fosa canina, la cual trasciende como el “Gold Standard” de la cirugía maxilar durante años (5, 6). El abordaje del seno etmoidal por vía transnasal fue descrito por Riberi 1838, posteriormente en 1913, la Universidad de Harvard publica la primera descripción de una etmoidectomía realizada por vía endonasal por Mosher, procedimiento realizado con fotóforo, espéculo y curetas (7). Debido al alto índice de complicaciones, probablemente secundarias a la pobre visibilidad, escaso conocimiento de la anatomía, falta de antibióticos, la pobreza en el instrumental quirúrgico y en las técnicas anestésicas, este procedimiento se vio desplazado por el abordaje externo de Lynch descrito y publicado en 1921, que se mantuvo vigente por los siguientes casi 40 años (8). Adicionalmente, el alto índice de complicaciones y mortalidad que dejó la experiencia de Mosher llevó a que la cirugía endoscópica permaneciera en un periodo de oscuridad hasta 1980.

La revolución de la cirugía endonasal y por consiguiente de la cirugía de base de cráneo se desarrolla y progresa en la medida que se optimiza la visualización de las cavidades nasales y paranasales. En 1805, Bozzini logra la visualización de una uretra humana utilizando un dispositivo llamado el “Lichtleiter” o “conductor de luz”, que consistía en un espejo cóncavo detrás de una cámara de luz iluminada por una vela que proyectaba la luz en un tubo de aluminio (Figura 3). Se utilizaron tubos de diferentes calibres para explorar diferentes zonas atómicas como el recto, la uretra, el esófago y la nariz. Aunque la facultad de Medicina de Viena no reconoció las ventajas que representaba este instrumento, tras la muerte de su inventor, esta innovación cobró interés (9).

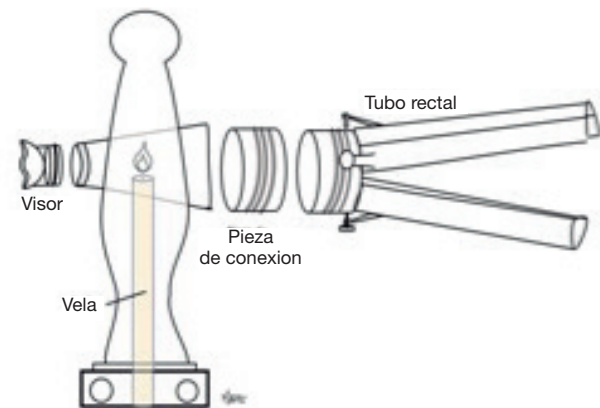


Figura 3. Lichtleiter o conductor de luz. Esquema basado en la descripción publicada en 1926 por Moore, en The Journal of Laryngology & Otology (10).

De manera lenta y paralela a algunos avances quirúrgicos, fue la aparición gradual de la endoscopia nasosinusal. En 1901, Hirschmann utilizó el cistoscopio del alemán Nitze, iluminado por una pequeña bombilla eléctrica, para examinar el seno maxilar a través de un alveolo dental ampliada (11). También logró visualizar los senos etmoidales después de la resección parcial del cornete medio y al realizar una etmoidectomía endoscópica en un paciente con sinusitis (12). Nitze es también acreditado entre los primeros en obtener fotografías endoscópicas. Poco después, Reichert realizó una cirugía del seno maxilar usando un endoscopio de 7 mm a través de una fistula oroantral (13). En 1922, Spielberg publicó su trabajo sobre la visualización del seno maxilar realizado con un endoscopio a través del meato inferior. En 1925, Maltz introdujo el “sinuscopio”, un dispositivo similar al cistoscopio pero de menor calibre y con óptica mejorada. Dijo que similar a la importancia de los cistoscopios para los urólogos, el sinuscopio debería ser una herramienta fundamental para el rinólogo en el tratamiento de la patología sinusal (14). Inicialmente, estos avances técnicos no fueron ampliamente aceptados, se consideraron inviables desde el punto de vista técnico y de poco valor diagnóstico. No fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial que la endoscopia nasosinusal comenzó a ganar aceptación.

La baja calidad de la visibilidad y la pobre iluminación conseguida con las bombillas eléctricas, llevo a que en 1958 Heerman introdujera el uso del microscopio en la cirugía sinusal, lo que supuso una pausa en el desarrollo de la cirugía endoscópica (15).

En 1954 Hopkins y Kapani publican en la revista *Nature* los detalles de la transmisión de las imágenes a través de fibras de vidrio flexibles, descubrimiento que más adelante se complementó con la observación de que dichas fibras también eran capaces de transmitir la luz. Esta fue la base del proyecto que revolucionó la historia de la cirugía endoscópica nasosinusal, cuando Hopkins en lugar de dejar aire entre los lentes, dispuso barras de vidrio entre ellas. El sistema “rod –Lens” mejoró la calidad de la imagen, el brillo, permitió la visualización de campos más amplios y permitió la fabricación de lentes de menor diámetro (16) (*Figura 4*). Ésta idea fue acogida por Karl Storz en 1965 que incorporó el sistema a una nueva generación de endoscopios de fibra flexible con capacidad de transmitir la luz, haciendo así la idea de la posibilidad de cirugía endoscópica nasal una realidad (17).

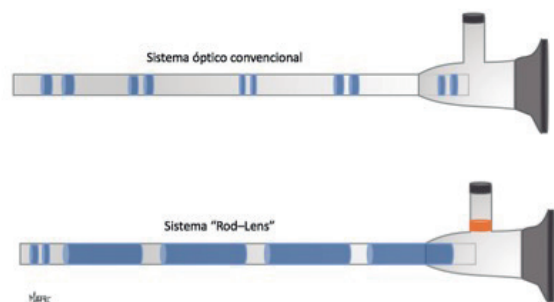


Figura 4. Esquema del sistema óptico tradicional (arriba), comparado con el sistema “Rod-Lens” de Hopkins (abajo).

En el siglo XX gracias a los aportes de Golding–Wood en 1963(18), se profundiza en el conocimiento acerca de la fisiología y patología nasal, sinusal y mucociliar, llevando al austriaco Messerklinger y su discípulo Heinz Stammberger a desarrollar el concepto de la cirugía mínimamente invasiva de senos paranasales, sus postulados de procedimientos relativamente atraumáticos con conservación de la mucosa

nasosinusal demostraron el restablecimiento de la correcta función de barrido mucociliar, acuñando el término de cirugía funcional endoscópica nasosinusal (FESS – *Functional endoscopy sinus surgery*) (19, 20) que, con la participación de Kennedy años más adelante, se ha ido difundiendo a nivel mundial (21). Messerklinger fue el primero en reconocer la necesidad y utilidad de tener ópticas anguladas para mejorar la visualización de todos los meatos nasales, a lo que en respuesta Karl Storz construyó una variedad de ópticas con ángulos de 0, 30, 70, 90 y 120 grados (22).

El importante progreso y el desarrollo de nuevas técnicas radiológicas, así como la mejor calidad de la imagen obtenida, concretamente de la tomografía axial computarizada (1972) y resonancia nuclear magnética (1977), dieron un valor agregado al desarrollo de la cirugía endoscópica, facilitando la visualización de los puntos de referencia anatómicos, la extensión de la patología inflamatoria, una correcta evaluación sistemática preoperatoria y el establecimiento de escalas de estadije radiológico de la patología inflamatoria nasosinusal (*Lund–Mackay score*) (23).

El desarrollo de nuevas tecnologías, como los sistemas de navegación y la introducción de instrumental quirúrgico específico, facilitó al abordaje de nueva patología a través del abordaje endonasal, así como una resección más precisa y menos traumática. Del tratamiento de la patología inflamatoria se pasó a la resección de tumores benignos, papilomas invertidos, Schwannomas, angiofibromas nasofaríngeos, osteomas, logrando cada vez la extirpación de lesiones con mayor extensión y llegando a abordar espacios como fosa infratemporal, el seno cavernoso y el espacio parafaríngeo (24-30).

El acceso endonasal a la base del cráneo surgió con el objetivo de cierre de fistulas de líquido cefalorraquídeo pequeñas en 1981 por Wigand (31). En 1991, Hosemann, su discípulo, publica la serie más larga hasta entonces de cierre de fistulas de base de cráneo anterior vía endoscópica (32).

El abordaje transesfenoidal para acceder a la hipófisis se remonta a 1886 cuando Sir Victor Horsley plantea

la descompresión de la hipófisis vía endonasal, de un paciente con un adenoma hipofisiario, pero la intervención no fue exitosa y no llegó a publicarse (33). El italiano Giardamo en 1897 describe una técnica quirúrgica experimental en cadáveres, donde utilizaba la vía transnasal para abordar la glándula pituitaria. Propuso, además, un abordaje transglabellar que incluía la resección de la nariz y el seno frontal, seguido de la exéresis del hueso etmoidal permitiendo un abordaje extenso al seno esfenoidal y a la silla turca (34). En 1907, Schloffer, realiza la resección de un adenoma hipofisiario a través de un abordaje transesfenoidal que incluía una rinotomía lateral con movilización de la nariz pero debido a las dificultades técnicas que presentaba, la rinoliquorrea y la pérdida visual que experimentó el paciente, fue descartada temporalmente (35).

En 1960 Hardy y Mohr realizaron este procedimiento con el uso de un microscopio, publicando ningún caso de mortalidad o complicaciones mayores tras los 50 primeros casos (36). Ésta técnica se popularizó en la comunidad de neurocirugía, reconocidos cirujanos de la época como Laws, Wilson, Oldfield y Frank entre otros, realizaron más 6000 intervenciones con abordaje exclusivamente endonasal, y fundaron la aún vigente “*Sociedad Internacional de Cirujanos de Hipófisis*”, convocada por primera vez en Boston en 1983 (37). Con el perfeccionamiento de los sistemas de cámaras, lentes anguladas, introducción de instrumentos potenciados (microdebridador) sistemas de neuronavegación, se gana progresivamente más aceptación para el uso de la endoscopia y el abordaje endonasal. En el año 1963, se reconoce a Guiot como el primer neurocirujano en utilizar la endoscopia para un abordaje transesfenoidal (38); pero no es hasta 1992 cuando Jankowski y cols., describen una serie de 3 casos de abordaje sellar mediante acceso endonasal y con endoscopia como única fuente de visualización (39). Carrau y Jho, del grupo de la Universidad de Pittsburgh, son reconocidos como los pioneros en el tratamiento puramente endoscópico de los adenomas pituitarios (40), así como Cappabianca y de Divitiis, en Nápoles, realizan grandes aportaciones en el refinamiento de la técnica, análisis crítico y aportación científica (41, 42).

Con el progreso y el aumento de la experiencia en la técnica endoscópica comienza aparición en la literatura de publicaciones de casos aislados de resección de tumores malignos utilizando la vía endoscópica, como de un leiomiosarcoma endonasal, un adenocarcinoma de bajo grado de seno etmoidal y un “Tumor Triton Maligno” (*TTM o Schwannoma maligno con diferenciación rabdomioblástica*) (43-45).

En 2010, la revista Rhinology publica el artículo “*European position paper on endoscopic management of tumors of the nose, paranasal sinuses and skull base*” (46), en el que se expone la dificultad para la realización de estudios clínicos randomizados para la investigación de la resección endoscópica de la patología maligna nasosinusal, no solo por la baja incidencia de estas entidades sino por las implicaciones éticas que estos estudios puedan tener. Sin embargo, al tener evidencia clínica de que la técnica endoscópica permite resecciones amplias con menor morbilidad, el documento presenta una actualización y revisión basada en la evidencia del diagnóstico y tratamiento endoscópico de estas patologías, proponiendo algoritmos de tratamiento para la enfermedad, orientación para la valoración de los resultados y propone la recolección prospectiva de datos.

Los abordajes transnasales logran evitar craniotomías y reducen, por tanto, la morbilidad asociada a la movilización del cerebro. Se han ido esquematizando en un sentido coronal y sagital (*Tabla 1 y 2, respectivamente*), cada uno con sus propias referencias anatómicas y permitiendo el acceso por vía endonasal de las estructuras nobles respetando las leyes no escritas de: 1) no cruzar pares craneales y 2) no cruzar la carótida interna.

Tabla 1. Abordajes endonasales en el plano coronal

Plano Coronal Anterior
Supraorbital
Transorbital
Plano Coronal Medio
Abordaje petroclival
Inferior al seno cavernoso /espacio cuadrangular
Superior al seno cavernoso
Abordaje infratemporal

Tabla 1. Abordajes endonasales en el plano coronal (cont.)

Plano Coronal Posterior
Infrapetroso
Transcondilar
Transhipogloso
Espacio parafaríngeo medial (foramen yugular)
Lateral

Tabla 2. Abordajes endonasales en el plano Sagital

Transfrontal
Trancribiforme
Transtuberculum / transplanun
Transelar
Transclival
• Tercio superior
– Transelar (Intradural)
– Subselar (extradural)
• Tercio Medio
• Panclival
Trasodontoides y foramen magno / abordaje craneovertebral

Con cada nueva aproximación y en la medida que se realizan abordajes más extensos, aparecen nuevos desafíos, el principal ha sido la necesidad de cerrar los amplios defectos en la base del cráneo resultantes de aquellas grandes cirugías, logrando el cierre completo de fistulas de líquido cefalorraquídeo y, por consiguiente, evitando el desarrollo secundario de infecciones ascendentes. El alto índice de fistulas de LCR secundario a estos procedimientos ha sido reseñado y establecido. En 2011, Kassam et al., publican una revisión de 800 pacientes analizando las complicaciones de la cirugía endoscópica endonasal de base de cráneo (47), en el que se describe que el porcentaje de fistula postoperatoria está directamente relacionado con la extensión de la resección, presentándose en un 12% de los casos en los niveles I- II y en un 19% en los niveles III – IV. En respuesta a esta necesidad, surgen técnicas de reconstrucción de la base del cráneo, entre las que cabe resaltar el colgajo nasoseptal

descrito en 2006 por Hadad y cols., el cual preserva satisfactoriamente la olfacción, con bajo índice de fistulas persistente y cuyo arco de rotación le hace muy versátil para cubrir grandes defectos de fosa anterior y fosa media(48).

Otros colgajos intranasales descritos puede resumirse en la *tabla 3*.

Tabla 3. Colgajos Nasales

Tipo de Colgajo	Indicaciones
Colgajo pediculado turbinal inferior	Defectos Sellares, supraselares y medio clival
Colgajo pediculado turbinal medio	Planum esfenoidal, lámina cribiforme, selar o clival (defectos pequeños)
Colgajo bipediculado septal	Lámina posterior del frontal, porción anterior cribiforme
Colgajo de Fascia temporal transptergoideo	Grandes defectos base de cráneo anterior (combinado con colgajo de Hadad)

El camino y evolución de la cirugía endoscópica nasosinusal y de base de cráneo anterior ha sido de aportaciones individuales y colaborativas, de múltiples especialidades, que se nutren de los últimos avances y a su vez contribuyen a desarrollar nuevos instrumentos y nuevas técnicas, permaneciendo siempre el mantra: resección tumoral con márgenes negativos, preservación de función neurológica, minimizar complicaciones y mejoría estético-funcional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahmed OH, Marcus S, Lebowitz RA, Jacobs JB. Evolution in visualization for sinus and skull base surgery: from headlight to endoscope. *Otolaryng Clin N Am*. 2017 Jun 1 and 50(3):505-19.
2. Castelnuovo P, Dallan I, Battaglia P, Bignami M. Endoscopic endonasal skull base surgery: past, present and future. *Eur Arch ORL*. 2010 May 1 and 267(5):649-63.

3. Kaluskar SK. Evolution of rhinology. Indian J Otolaryngol HNS. 2008 Jun and 60(2):101-5.
4. Baber EC. Thirty Years' Progress in Rhinology. JLO. 1899 Sep;14(9):465-8.
5. Caldwell GW. Diseases of the accessory sinuses of the nose and improved treatment for suppuration of the maxillary antrum. NY J Med Record. 1893;4.
6. Luc H. Une nouvelle méthode opératoire pour la cure radicale et rapide de l'empyème chronique du sinus maxillaire. Arch intern laryng. 1897;6:275.
7. Mosher HP. The applied anatomy and the intranasal surgery of the ethmoidal labyrinth. Laryngoscope. 1913 Sep;23(9):881-907.
8. Lynch RC. The technique of a radical frontal sinus operation which has given me the best results. Laryngoscope. 1921 Jan;31(1):1-5.
9. Spaner SJ, Warnock GL. A brief history of endoscopy, laparoscopy, and laparoscopic surgery. J Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques. 1997 Dec;7(6):369-73.
10. Moore I. Peroral endoscopy: an historical survey from its origin to the present day. J Laryngol Otol. 1926 Jun;41(6):361-82.
11. Chandra RK, Conley DB, Kern RC. Evolution of the endoscope and endoscopic sinus surgery. Otolaryng Clin N Am. 2009 Oct 1;42(5):747-52.
12. Messerklinger W. Background and evolution of endoscopic sinus surgery. Ear, nose, & throat J. 1994 Jul;73(7):449-50.
13. Govindaraj S, Adappa ND, Kennedy DW. Endoscopic sinus surgery: evolution and technical innovations. JLO. 2010 Mar;124(3):242-50.
14. Ahmed OH, Marcus S, Lebowitz RA, Jacobs JB. Evolution in visualization for sinus and skull base surgery: from headlight to endoscope. Otolaryng Clin N Am. 2017 Jun 1;50(3):505-19.
15. Heermann H. Endonasal surgery with utilization of the binocular microscope. Arch Ohr-, Nas- Kehlkopfheilk. 1958 and 171(2):295.
16. Linder TE, Simmen D, Stool SE. Revolutionary inventions in the 20th century: the history of endoscopy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1997 Nov 1 and 123(11):1161-3.
17. Prevedello DM, Doglietto F, Jane Jr JA, Jagannathan J, Han J, Laws Jr ER. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. J Neurosurg. 2007;107:206-13.
18. Golding-Wood P. The surgery of nasal allergy. Int Rhinol. 1963;1:188.
19. Messerklinger W. Background and evolution of endoscopic sinus surgery. Ear, nose, throat J. 1994 Jul and 73(7):449-50.
20. Stammberger H. Personal endoscopic operative technic for the lateral nasal wall --an endoscopic surgery concept in the treatment of inflammatory diseases of the paranasal sinuses. Laryngol, Rhinol, Otol. 1985 Nov and 64(11):559-66.
21. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional endoscopic sinus surgery: theory and diagnostic evaluation. Arch Otolaryngol. 1985 Sep 1 and 111(9):576-82.
22. Stammberger H, Hawke M. Essentials of endoscopic sinus surgery. Mosby Inc; 1993.
23. Hopkins C, Browne JP, Slack R, Lund V, Brown P. The Lund-Mackay staging system for chronic rhinosinusitis: how is it used and what does it predict?. Otolaryngol-Head Neck Surg. 2007 Oct and 137(4):555-61.

24. Waitz G, Wigand ME. Endoscopic, endonasal removal of inverted papillomas of the nose and paranasal sinuses. *HNO*. 1990 Jul and 38(7):242-6.
25. Younis, Ramzi T., Charles W. Gross, and Rande H. Lazar. "Schwannomas of the paranasal sinuses: case report and clinicopathologic analysis." *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117.6 (1991): 677-680.
26. Kamel RH. Transnasal endoscopic surgery in juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *JLO*. 1996 Oct;110(10):962-8.
27. Bernal-Sprekelsen M, Vazquez AA, Pueyo J, Carbonell JC. Endoscopic resection of juvenile nasopharyngeal fibromas. *HNO*. 1998 Feb and 46(2):172-4.
28. Menezes, C. A., and T. M. Davidson. "Endoscopic resection of a sphenoethmoid osteoma: a case report." *Ear, nose,throat J* 73.8 (1994): 598-600.
29. Frank, Giorgio, and Ernesto Pasquini. "Endoscopic endonasal cavernous sinus surgery, with special reference to pituitary adenomas." *Pituitary Surgery-A Modern Approach*. Vol. 34. Karger Publishers, 2006. 64-82.
30. Langdon C, Herman P, Verillaud B, Carrau RL, Prevedello D, Nicolai P, Schreiber A, Padoan G, Castelnovo P, Bernal-Sprekelsen M. Expanded endoscopic endonasal surgery for advanced stage juvenile angiofibromas: a retrospective multi-center study. *Rhinology*. 2016 Sep 1 and 54(3):239-46.
31. Wigand ME. Transnasal ethmoidectomy under endoscopic control. *Rhinology*. 1981 and 19(1):7-15.1313.
32. Hosemann W, Nitsche N, Rettinger G, Wigand ME. Endonasal, endoscopically controlled repair of dura defects of the anterior skull base. *Laryngorhinootologie*. 1991 Mar;70(3):115-9.
33. Powell M. Sir Victor Horsley -an inspiration. *BMJ*. 2006 Dec 21;333(7582):1317-9.
34. Giordano D. *Compendio di chirurgia operatoria*. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino. 1897:101-4.
35. Schmidt RF, Choudhry OJ, Takkellapati R, Eloy JA, Couldwell WT, Liu JK. Hermann Schloffer and the origin of transsphenoidal pituitary surgery. *Neurosurgical focus*. 2012 Aug;33(2):E5.
36. Mohr G, Hardy J, Comtois R, Beauregard H. Surgical management of giant pituitary adenomas. *Can J Neurological Sci*. 1990 Feb;17(1):62-6.
37. Hardy J. History of pituitary surgery. *Neuro-Chir*. 2010 Aug;56(4):358-62.
38. Krisht KM, Sorour M, Cote M, Hardy J, Couldwell WT. Marching beyond the sella: Gerard Guiot and his contributions to neurosurgery. *J Neurosurg*. 2015 Feb;122(2):464-72.
39. Jankowski R, Auque J, Simon C, Marchal JC, Hepner H, Wayoff M. How I do it: head and neck and plastic surgery: endoscopic pituitary tumor surgery. *Laryngoscope*. 1992 Feb;102(2):198-202.
40. Maroon JC. Skull base surgery: past, present, and future trends. *Neurosurgical focus*. 2005 Jul;19(1):1-4.
41. Cappabianca P, Alfieri A, De Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sella: towards functional endoscopic pituitary surgery (FEPs). *MIN-Minimally Invasive Neurosurgery*. 1998 Jun;41(02):66-73.
42. Cappabianca P, Alfieri A, Thernes S, Buonomassa S. Instruments for endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurg*. 1999 Aug; 45(2):392-5.
43. Lippert BM, Godbersen GS, Lüttges J, Werner JA. Leiomyosarcoma of the nasal cavity. *ORL*. 1996 and 58(2):115-20.

44. Shah UK, Hybels RL, Dugan J. Endoscopic management of low-grade papillary adenocarcinoma of the ethmoid sinus: Case report and review of the literature. *Am J Otolaryngol*. 1999 May 1 and 20(3):190-4.
45. Nicolai P, Facchetti F, Tomenzoli D, Morassi L, Berlucchi M, Maroldi R. Malignant triton tumor of the ethmoid sinus and nasal cavity. *Ann Otol, Rhinol Laryngol*. 2000 Sep;109(9):880-6.
46. Lund VJ, Stammberger H, Nicolai P, Castelnuovo P, Beal T, Beham A, Bernal-Sprekelsen M, Braun H, Cappabianca P, Carrau R, Cavallo L. European position paper on endoscopic management of tumours of the nose, paranasal sinuses and skull base. *Rhinology. Supplement*. 2010 Jun;22:1-43.
47. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Thomas A, Gardner P, Zonation A, Duz B, Stefko ST, Byers K, Horowitz MB. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients: a review. *J Neurosurgery*. 2011 Jun and 114(6):1544-68.
48. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Maza JC, Kassam A, Snyderman CH, Mintz A. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope*. 2006 Oct;116(10):1882-6.

Colaboración de equipo multidisciplinar

Juan David Bedoya Gutiérrez | Cristóbal Langdon | Joaquim Enseñat
Manuel Bernal Sprekelsen | Isam Alobid

■ INTRODUCCIÓN

Un equipo puede definirse como dos o más individuos que trabajan juntos con objetivos en común, con recursos compartidos, con competencias específicas y roles especializados (1). Se trata de una red formada por personas y elementos de soporte que se comunican para coordinar esfuerzos y para potenciar la posibilidad de adaptarse a los desafíos que se les presentan.

En los últimos años los sistemas de salud han comenzado a insertar en sus procesos el concepto de trabajo en equipo; aquel recuerdo del médico como un individuo aislado que proveía todos los elementos suficientes para su mejoría con solo visitar al enfermo es irreal en el mundo actual. La compleja estructura de los sistemas de atención en salud, la diversidad de recursos tecnológicos y, sobretudo, la constante generación de conocimiento, hacen que en la atención de un paciente se vean involucrados múltiples actores. En estas condiciones es crítico hacer consciente y efectivo el trabajo en equipo, y más aún en los servicios de alta complejidad como las unidades de base de cráneo (4).

■ TRABAJO EN EQUIPO EN LOS SERVICIOS DE SALUD

La atención en salud es un proceso intrínsecamente interdisciplinar, tan solo el proceso de asistencia sanitaria requiere que médicos, enfermeras y profesionales de distintas áreas de la salud trabajen en equipo (8), pero además, en la estructura organizacional de los servicios de salud intervienen de una u otra manera personas de diversas áreas, como la administración, las finanzas, el mercadeo, la ingeniería, la arquitectura, entre muchas otras y todos ellos interactúan además con elementos “no humanos” como equipos biomédicos, redes informáticas, sistemas de transporte, etc.

Las ventajas de hacer consciente el trabajo en equipo en los servicios de salud y estimular las estrategias y los procesos necesarios para mejorarlo, van más allá del cuidado del paciente. En general es claro que se logra obtener la mejora general en la atención a través de métodos optimizados y con mejoras en el aprovechamiento de los recursos, pero también se logra la disminución de reprocesos como el cierre de brechas administrativas y la disminución en el riesgo de errores. En general el trabajo interdisciplinar genera que la visión de los actores externos hacia el sistema cambie, lo que puede llevar en los servicios de salud a obtener mayor confianza y satisfacción por parte del paciente.

Particularmente en cirugía existe una tendencia natural a asumir que la atención del paciente es el resultado de la gestión individual del cirujano y, por ende, las complicaciones se presentan por fallas individuales (8), esto es claro error, el médico que interviene el paciente representa sólo a un fragmento del conocimiento, una parte del sistema, es realmente la interrelación del grupo de atención la que determina la obtención o no del desenlace esperado. Es un reto entonces para la medicina de hoy generar el ambiente propicio que permita desarrollar y mejorar de forma continua las capacidades de trabajo en equipo en los ambientes asistenciales.

Los equipos de atención en salud habitualmente cuentan con alto entrenamiento en habilidades técnicas, las cuales son esperadas por la formación académica de sus integrantes, pero frecuente es deficitaria la formación en habilidades no técnicas, las cuales suelen hacerse particularmente manifiestas en situaciones de crisis. Dicho entrenamiento puede obtenerse a través de la simulación de escenarios de crisis donde se pongan a prueba diversos elementos del equipo: relaciones interpersonales, interacción con las máquinas y el entorno, la resolución de conflictos, la participación para la toma de decisiones, entre otros (11).

■ CALIDAD EN LA ATENCIÓN EN SALUD Y TRABAJO EN EQUIPO

La adopción de estrategias seguras desde otras industrias ha logrado impactar positivamente la atención en salud. Muestra de ello es la implementación de listas de chequeo, las cuales previenen una de cada dos muertes por cada 30 días de cirugía (2). Análisis retrospectivos de informes de incidentes y eventos adversos o reclamaciones por mala praxis han mostrado cómo la comunicación y los temas de trabajo en equipo se encuentran en el 22 a 32% de los casos, constituyéndose en algunos de los factores más frecuentes en la aparición de desenlaces no esperados (1). En cirugía se ha demostrado cómo los errores quirúrgicos aumentaron significativamente con el aumento de las interrupciones, y de nuevo el trabajo en equipo y los problemas de comunicación fueron los factores predictivos más fuertes en la aparición del error (1). El conocimiento que tenemos demuestra cómo de forma frecuente la aparición de incidentes o eventos adversos se relacionan con el trabajo en equipo defectuoso.

El quirófano puede ser considerado un ambiente político, social y cultural complejo con jerarquías y rituales en ocasiones difíciles de comprender y, por ende, es un lugar donde los conflictos pueden aparecer con facilidad (4). Existe evidencia de que la mejora del trabajo en equipo se asocia con una reducción de la mortalidad quirúrgica de manera directamente proporcional al entrenamiento recibido (3). La formación del trabajo en equipo y el entrenamiento continuo en esta área, así como las listas de chequeo para iniciar sesiones de quirófano constituyen herramientas generadoras de calidad en la atención y son elementos integradores que mejoran el trabajo en equipo en salud. Más que una lista de verificación lo que se busca es desarrollar habilidades para apoyar el trabajo en equipo. Los médicos y todos los demás miembros en quirófano tenemos la obligación de mejorar la seguridad y reducir la mortalidad quirúrgica; los pacientes no merecen nada menos (5).

El desempeño del equipo es crucial para brindar atención segura al paciente y por ello los instrumentos que

miden el clima de seguridad en la atención en salud incluyen a el trabajo en equipo como un aspecto importante (1). Las organizaciones de alta confiabilidad son reconocidas por tener tasas de fallas extremadamente bajas (8), en general entienden el error como un elemento ubicuo, susceptible de ser analizado y, por tanto, se percibe como un elemento de aprendizaje. De esta manera se crea un ambiente que favorece la interacción de los elementos del grupo, sin culpar y sin temer por ser incriminado, es el grupo, y no el individuo, quien debe responder por el resultado.

■ ELEMENTOS CRÍTICOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO EN EQUIPO

Estructura de equipo

La organización estructural es esencial para el éxito de un equipo multidisciplinario, se hace necesaria para articular las diferentes disciplinas y mejorar la interrelación entre las personas y entre éstas y el entorno. El liderazgo es la capacidad de generar el empoderamiento de cada una de las partes del sistema, y no el simple desarrollo de un orden jerárquico absoluto reducido a la ejecución de órdenes (8). De la misma forma como sucede con el director de una orquesta, identificar a un líder en el equipo es esencial para obtener el resultado esperado. En un estudio cualitativo sobre los aspectos relacionados con el trabajo en equipo en el quirófano, se encontró que la coordinación y el liderazgo son los elementos más destacados para garantizar la seguridad del paciente y el bienestar del personal (1). En los grupos de base de cráneo dicho liderazgo puede ser ejercido por un cirujano, por su carácter transversal en la atención del paciente, estando usualmente presente en el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento. El tamaño y la composición restante del equipo deben ser dictados por la diversidad de profesionales disponibles y necesarios para el cuidado del paciente (5).

Procesos del equipo

La estructura de equipo multidisciplinar demanda para su funcionamiento eficiente la automatización de procesos como la programación y ejecución de las actividades y la forma como estas se desarrollan. Tener reuniones regulares permite a los miembros actualizar el equipo sobre el logro de los objetivos y la proyección de otros nuevos, además de aclarar los roles y responsabilidades (5). De la misma forma, la retroalimentación efectiva y constructiva a través de la comparación con datos históricos permite al grupo evaluar sus desenlaces y desarrollar nuevas herramientas para optimizar el mejoramiento de los mismos.

Coordinación Logística e Intercambio de Recursos en el Trabajo Multidisciplinar

La coordinación es un factor esencial para el desarrollo del trabajo en equipo ya que al interior de los grupos se presentan habitualmente diferentes miembros donde cada uno realiza, de forma rutinaria, múltiples tareas interdependientes simultáneamente y de forma frecuente con recursos y espacios compartidos (1). Para una coordinación efectiva se requiere un conocimiento íntimo de los roles y procedimientos individuales, de forma que los equipos realicen sus procesos por medio de elementos que vayan más allá de la comunicación verbal, el mismo entorno de trabajo debe favorecer la ejecución de los roles individuales y las actividades compartidas. La planeación del trabajo en equipo juega un papel importante en este aspecto, ya que permite comprender las necesidades de los recursos y su adecuada adjudicación y utilización. Los recursos deben potenciar el trabajo, no hacer que los elementos del sistema riñan (8).

■ EL PACIENTE COMO EJE CENTRAL DE LA ATENCIÓN EN SALUD

No se puede concebir un equipo sin un objetivo, la motivación centrada en el paciente articula el talento en salud en torno a un desenlace común: el bienestar

del paciente, logrando con esto dirigir las motivaciones individuales hacia el fin común (8). Es fundamental que múltiples disciplinas trabajen juntas para unir habilidades, experiencia y conocimiento, y en última instancia, obtener el mejor desenlace posible. El empoderamiento del concepto y la consciencia colectiva de trabajo en equipo en búsqueda de un objetivo es esencial para el desempeño efectivo del equipo.

Podemos definir los resultados que obtenemos con los pacientes de diferentes maneras, se pueden analizar en términos de supervivencia y grado de recuperación, según indicadores de calidad de vida, estancia hospitalaria, etc. La planificación adecuada y la coordinación de la atención del paciente como eje central hacen que este proceso complejo se traduzca en una prestación más eficiente para el sistema (7). En estas condiciones se pueden generar entornos que permitan desarrollar el trabajo integral efectivo, por ejemplo, favoreciendo citas conjuntas, las cuales además evidencian el trabajo enlazado entre servicios. Es evidente que, al interior del sistema, el trabajo en equipo mejora las relaciones profesionales entre los servicios, pero además las personales entre sus integrantes (4).

■ TRABAJO EN EQUIPO Y CIRUGÍA DE LA BASE DE CRÁNEO

Las opciones de tratamiento de las condiciones complejas de la base del cráneo han cambiado dramáticamente en los últimos años, se ha obtenido un crecimiento acelerado de información que ha exigido la Integración de técnicas quirúrgicas innovadoras y la consolidación en el tiempo ha logrado reducir la morbilidad y la mortalidad quirúrgica, preservar la función y mantener al máximo la apariencia estética. Está claro que para el grupo quirúrgico la experiencia asistencial mejora en la medida que se avanza también en tener una visualización aumentada de las estructuras anatómicas intervenida a través de una mejor iluminación y una visión angulada que permiten un mejor control de situaciones críticas que no se lograba con los métodos anteriores, en términos prácticos la cirugía endoscópica de la base del cráneo busca usar el corredor más directo y menos destructivo (5).

Pero esto también ha llevado a que los retos en los grupos de base de cráneo hayan cambiado significativamente, antes se trataba de conocer la factibilidad y seguridad del procedimiento, ahora los abordajes endoscópicos son considerados el manejo más apropiado para la mayoría de los pacientes con estas enfermedades. El desafío actual se trata de cómo integrar efectivamente las técnicas al cuidado del paciente, es tácito que se debe hacer, la pregunta actual es cómo ejecutarlo de la mejor manera. Comprendemos ahora que la práctica multidisciplinaria de la cirugía endoscópica de la base de cráneo es un reto que va más allá de un cirujano ofreciendo una nueva técnica quirúrgica, se trata de tener un grupo que quiere tener el mejor cuidado del paciente.

El principal componente de cualquier grupo son las personas, por tanto, el objetivo fundamental del manejo del recurso humano es el de potenciar las capacidades individuales en el entorno de la estrategia de la organización, se trata de alinear los esfuerzos para obtener un resultado. En los grupos de base de cráneo la relación entre especialistas va más allá de una diada otorrinolaringología-neurocirugía. Se trata de la integración de diferentes especialidades y espacios, ver Tabla 1.

Tabla 1. Conformación del grupo de base de cráneo

Área de Cuidado	Especialidad
Cirugía	Neurocirugía Rinología Otología Cirugía de Cabeza y Cuello Oftalmología
Soporte perioperatorio	Anestesiología Neurofisiología Cuidados intensivos
Soporte diagnóstico	Neurorradiología Patología
Clínica	Endocrinología Radioterapia Oncología Neurología Psiquiatría
Soporte terapéutico	Fisioterapia, terapeutas ocupacionales, terapeutas del habla y la deglución, enfermería, trabajo social

La remisión de los pacientes a los grupos de base de cráneo no depende del ejercicio único de una especialidad, generalmente están relacionado con el ejercicio de cada uno de quienes lo conforman y de su actividad profesional (ver Tabla 2). El trabajo en grupo complementa las disciplinas logrando un crecimiento intelectual y técnico que no se daría si se realizara de la manera individual y de forma separada.

Tabla 2. Referencia de pacientes a los grupos de base de cráneo. LCR: líquido cefalorraquídeo

Especialidad	Motivos de Remisión	Ejemplos
Neurocirugía	Intracraneal	Meningiomas, tumores pituitarios
Rinología	Sinonasal	Fístulas de LCR complejas, tumores sinonasales
Otología	Hueso temporal	Hipoacusia asimétrica
Oftalmología	Orbitarias	Hemangioma del ápex orbitario
Cirugía de cabeza y cuello	Tumores en cuello	Metástasis cervicales

Revisión multidisciplinaria de casos

Las recomendaciones hechas por un grupo de expertos de múltiples disciplinas tienen más probabilidades de ser implementadas que las mismas cuando se presentan de forma individual (5), pero el consenso entre especialidades genera un enfoque diferente al que se haría con el mismo paciente de forma aislada por cada especialista, un estudio demostró como aproximadamente el 27% de los pacientes con tumores de cabeza y cuello recién diagnosticados tuvieron un cambio en el diagnóstico, la estadificación o el plan de tratamiento cuando fueron evaluados de forma multidisciplinaria (6). De la misma manera se logra una mejor coordinación en tratamientos complementarios, como la quimioterapia y la radioterapia, de lo que sucedería si se hiciera de forma individual y aislada (6).

Los sistemas de atención de salud reconocen hoy en día que las revisiones de casos multidisciplinarios y las

juntas de tumores son fundamentales para mejorar la seguridad del paciente, la atención y optimizar los resultados en términos de la obtención del desenlace esperado.

Cirugía multidisciplinaria

La cirugía de la base del cráneo es un claro ejemplo de cómo la estrecha colaboración entre especialidades quirúrgicas permite generar el refinamiento de los enfoques convencionales y la concepción de nuevos procedimientos en el manejo de condiciones complejas (5). La intervención quirúrgica es el acto central de la atención en los grupos de base de cráneo, es el momento donde se evidencia la madurez en la toma de decisiones, donde se ponen a prueba las interrelaciones, no sólo entre seres humanos, sino entre estos y su entorno.

La comunicación, el respeto, la confianza para emitir opiniones sin ser juzgado, entre otros, son elementos clave para la interrelación del grupo en un proceso crítico y cambiante como es el quirófano (8). La participación y las motivaciones de cada uno dentro del grupo son siempre valiosas y deben ser conciliadas a la luz del objetivo principal. El ejercicio de un equipo multidisciplinario debe buscar potenciar las capacidades de cada uno de los elementos, de tal manera que el resultado obtenido sea mayor a la simple suma de sus partes (9).

CONCLUSIÓN

La colaboración consciente y efectiva del equipo multidisciplinario en la atención de las condiciones que afectan la base de cráneo es una exigencia vigente que nace de la amplitud del conocimiento actual y de la complejidad de los sistemas para implementarlo, que pone en el eje central de atención al paciente como motivación para la obtención del mejor desenlace esperado, por medio del reconocimiento de la integración de roles individuales articulados a través de la

comunicación efectiva y el liderazgo. Esto conlleva no solo a generar un mejor resultado en atención sanitaria sino también al interior del equipo un incremento en la percepción de la mejoría en el ambiente laboral, en la relación profesional entre los servicios y la personal entre sus integrantes, favoreciendo además de forma relevante el incremento de la confianza del paciente en el sistema de salud.

■ REFERENCIAS

1. Manser T. Teamwork and patient safety in dynamic domains of healthcare: a review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53: 143-151.
2. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, et al; Safe Surgery Saves Lives Study Group. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med*. 2009;360(5):491-499.
3. Neily J, Mills PD, Young-Xu Y, et al. Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. *JAMA*. 2010;304(15): 1693-1700.
4. Indwani, R; Woodard, T; Recinos, P. Building a successful endoscopic skull base and pituitary surgery practice. *Otolaryngol Clin N Am* 49 (2016) 1-8.
5. McLaughlin N, Carrau RL, Kelly DF, Prevedello DM, Kassam AB. Teamwork in skull base surgery: An avenue for improvement in patient care. *Surg Neurol Int* 2013;4:36.
6. Wheless SA, McKinney KA, Zanation AM. A prospective study of the clinical impact of a multidisciplinary head and neck tumor board. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;143:650-4.
7. Pronovost, P; Freischlag, J. Improving Teamwork to Reduce Surgical Mortality. *JAMA* 20 (2010) Vol 304, No. 15.

2019

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

8. Roberson D, Kirsh E. Systems Science A Primer on High Reliability. *Otolaryngol Clin N Am* 2019, 52 (1), p 1-9.
9. Waberski A, Espinel A, Reddy S. Anesthesia Safety in Otolaryngology *Otolaryngol Clin N Am* 2019 (1) p 63-73.
10. Error M, Ashby S, Orlandi R, Alt J. Single-Blinded Prospective Implementation of a Preoperative Imaging Checklist for Endoscopic Sinus Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018 Jan;158(1):177-180.
11. Deutsch E, Patterson M. Simulation Saves the Day (and Patient). *Otolaryngol Clin N Am* 2019 (1) p115-121.

// 02

Anatomía nasal y senos paranasales

- Capítulo 3. Anatomía de los senos etmoidales
- Capítulo 4. Seno esfenoidal
- Capítulo 5. Seno frontal
- Capítulo 6. Vascularización nasal, septum y senos paranasales
- Capítulo 7. Sistema lacrimal

Anatomía de los senos etmoidales

Juan Carlos Villatoro Sologaistoa | Juan Manuel Ademà Alcover | Juan Ramón Gras Cabrerizo
Humbert Massegur Solench

■ INTRODUCCIÓN

Para entender la anatomía de los senos etmoidales durante los abordajes quirúrgicos es conveniente la comprensión de la anatomía del hueso etmoides en su totalidad y sus relaciones. Este hueso está situado en una posición central y anterior en la base de cráneo (Figura 1) por lo que se considera una pieza clave para las vías de acceso al resto de los senos paranasales, convirtiéndose entonces en la piedra angular de la anatomía quirúrgica de la base de cráneo anterior.

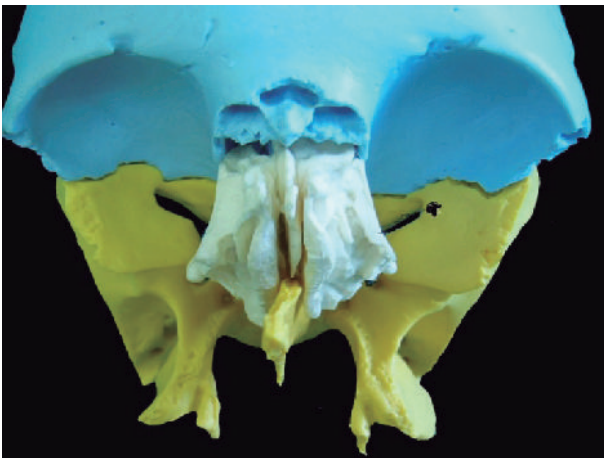


Figura 1. Posicionamiento del hueso etmoides. En blanco el hueso etmoides, en amarillo el esfenoides y en azul el frontal.

El etmoides es un hueso irregular, asimétrico, compuesto por cuatro estructuras, que son, una lámina vertical atravesada por otra lámina horizontal que la divide en dos, y dos componentes llamados masas laterales que se unen a los extremos de la lámina horizontal (1, 2) (Figura 2).

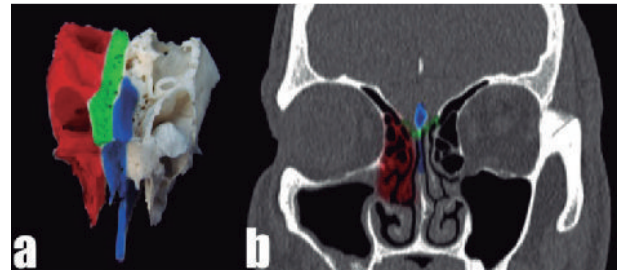


Figura 2. a. Hueso etmoides. b. Imagen coronal en TC. Se identifican sus láminas horizontal (verde) y vertical (azul), y las masas laterales (rojo).

La lámina vertical está dividida en dos porciones, una superior llamada crista galli, situada en una posición intracraneal, y articulada en su base anterior con el hueso frontal, tiene forma triangular, con vértice superior en el que se inserta la hoz cerebral; la porción inferior, forma parte del septo nasal y se denomina lámina perpendicular del etmoides (1, 2) (Figura 3).

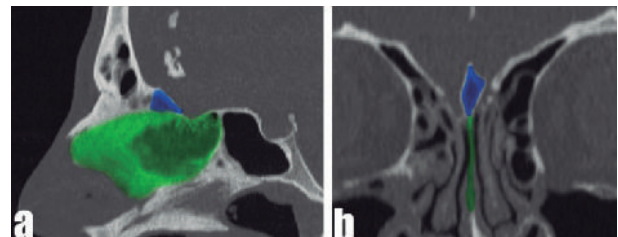


Figura 3. Lámina vertical del etmoides. a. Vista sagital. B. vista coronal. En azul la crista galli y en verde la lámina perpendicular del etmoides.

Más relevante es la lámina horizontal, principalmente por ser el límite superior de las fosas nasales y albergar los bulbos olfatorios permitiendo la salida de los filetes olfatorios a través de múltiples y pequeños orificios, por lo que se le denomina lámina cribosa

(Figura 4). En la figura 4 se puede apreciar la concavidad de esta región para recibir los bulbos olfatorios, denominándose fosa olfatoria (1-3). La lámina cribosa constituye la zona más fina que separa la cavidad craneal de las fosas nasales. Su forma es cuadrangular y alargada de adelante hacia atrás, articulándose lateralmente con el techo del etmoides (porción horizontal del hueso frontal) (1, 2) (Figura 5).

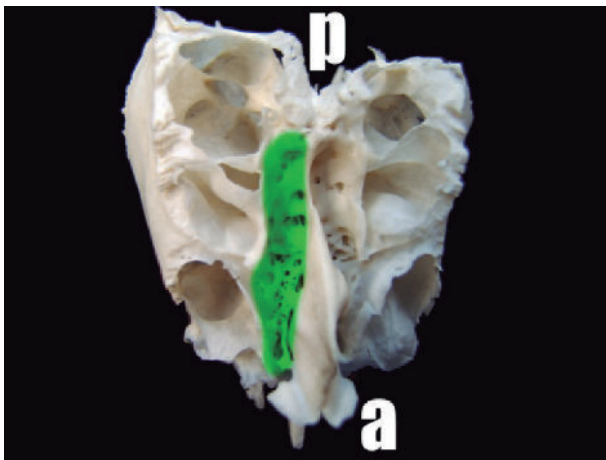


Figura 4. Vista de la cara superior del etmoides. Se aprecian los orificios de la lámina cribosa (en verde la mitad derecha). a, anterior; p, posterior.

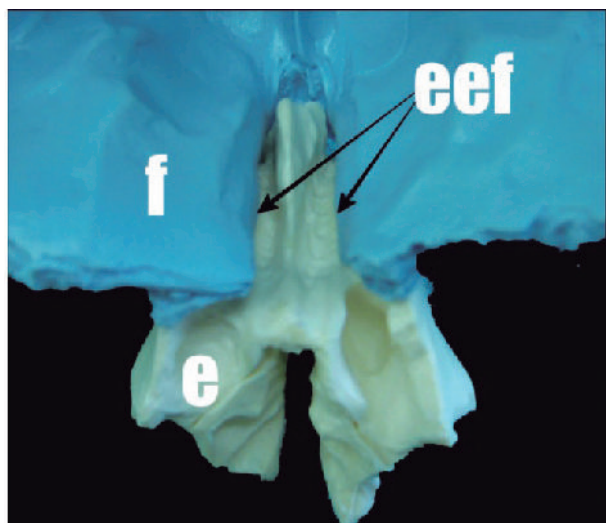


Figura 5. Vista de la cara superior de la articulación del hueso etmoides (e) y el frontal (f). Escotadura etmoidal del hueso frontal (eef).

La lámina cribosa posee una lámina lateral con disposición vertical y en dirección superior para su articulación con el hueso frontal, y otra lámina horizontal en situación más inferior. Esta configuración es muy importante porque deja en una situación más o menos inferior el techo de la fosa nasal, y también una porción medial del techo del etmoides más o menos amplia que constituye una zona frágil durante la cirugía endoscópica en el abordaje de los senos etmoidales (Figura 6a). Las variantes en la altura de los surcos olfatorios, que pueden ser asimétricos para cada lado (5) (Figura 6b), han sido clasificadas por Keros en 3 tipos; tipo I con profundidad de 1 a 3mm, tipo II con profundidad de 4 a 7mm y tipo 3 entre 8 a 16mm (4). Stammberger *et al.* (4) concluyeron por sus estudios anatómicos que mientras más estrecha es la fosa olfatoria, ésta adquiere más profundidad, y de esta forma aumenta el riesgo quirúrgico según el tipo de Keros. Por otro lado, Gera *et al.* (6) clasificaron el ángulo formado por la lámina lateral de la lámina cribosa y el plano horizontal que pasa a través de su lámina horizontal, y basándose en el riesgo teórico de lesiones iatrogénicas de la lámina cribosa describiendo 3 clases: I (>80 grados), II (45 a 80 grados) y III (<45 grados). En relación a este riesgo de entrada a la cavidad craneal, Preti *et al.* (7) concluyeron recientemente en un estudio retrospectivo sobre la utilidad de la clasificación publicada por Gera *et al.* (6), que este nuevo sistema tiene una buena sensibilidad y especificidad para predecir el daño a la porción lateral de la lámina cribosa durante la cirugía endoscópica nasosinusal, y añaden que en conjunto con el tipo de Keros pueden ser útiles en la valoración preoperatoria.

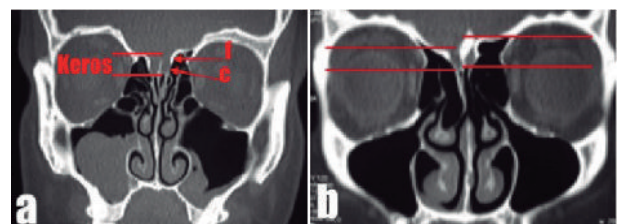


Figura 6. Pared medial del techo del etmoides. a. K, niveles de medición para los tipos de Keros; f, componente frontal del techo del etmoides; c, lámina lateral de la lámina cribosa. b. Asimetría en tipo de Keros contralateral.

Las masas laterales del etmoides, que contienen los senos etmoidales anteriores y posteriores, están comprendidas entre la cavidad orbitaria por fuera, las fosas nasales por dentro, el hueso frontal por arriba (Figura 7), posteriormente el esfenoides, anteriormente el hueso frontal, la apófisis frontal del hueso maxilar y el unguis, e inferiormente el cornete inferior y la pared medial del maxilar en su porción inferior (1, 2) (Figura 8).

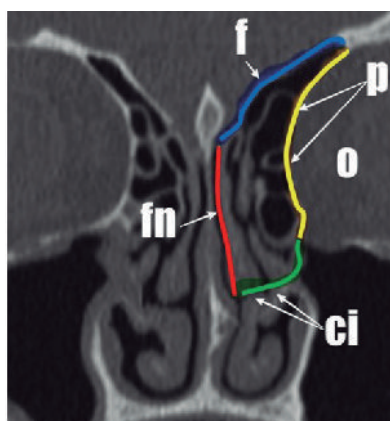


Figura 7. Límites del etmoides en vista coronal en TC. f, hueso frontal; p, lámina papirácea; o, órbita; ci, cornete inferior; fn, límite con fosa nasal.

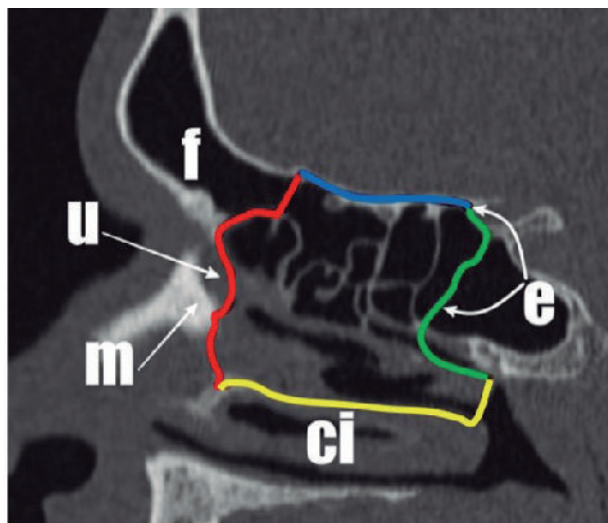


Figura 8. Límites del etmoides en vista sagital. f, hueso frontal; u, unguis; m, apófisis frontal del maxilar superior; ci, cornete inferior; e, hueso esfenoides. En azul el techo del etmoides constituido el frontal. Una pequeña porción posterior del techo en este caso corresponde al esfenoides.

Su cara anterior presenta semiceldillas (Figura 9) que se completarán con la apófisis frontal del maxilar, el hueso unguis por delante, y el frontal por arriba, incluso formando parte del suelo del seno frontal (8). La celda más importante por ser la más constante (93%), incluso que la bulla etmoidal, es la celda de Agger nasi (9).

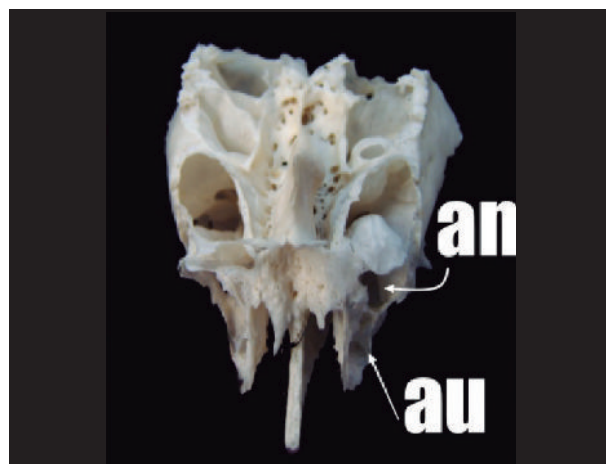


Figura 9. Cara anterior del etmoides. an, celda de agger nasi; au, apófisis unciforme.

La cara posterior en su porción superior presenta una o varias semiceldillas que en su articulación con el esfenoides conforman celdillas etmoidales posteriores y en su caso esfenoidales de Onodi (42%) (1, 10). También se identifican las caras posteriores de los cornetes medios y el extremo posterior de las apófisis unciformes (Figura 10).

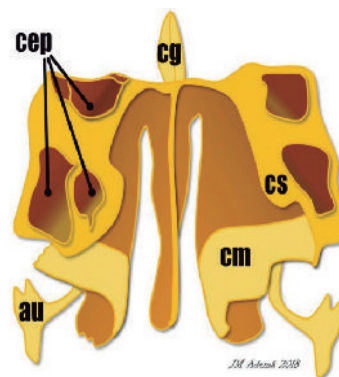


Figura 10. Esquema de la cara posterior del etmoides. cep, celdas etmoidales posteriores; cg, crista galli; cs, cornete superior; cm, capara posterior de la porción horizontal del cornete medio; au, cara posterior de la apófisis unciforme.

En la cara superior de las masas laterales (Figura 11a, b) se identifican principalmente las semiceldillas que se articularán con el hueso frontal. Se pueden visualizar los canales etmoidales anterior y posterior por donde discurrirán las arterias correspondientes si su posición es lo suficientemente superior (Figura 11b). Las arterias pueden discurrir también en un canal completo o en un mesenterio dentro de las celdas etmoidales (1, 2).

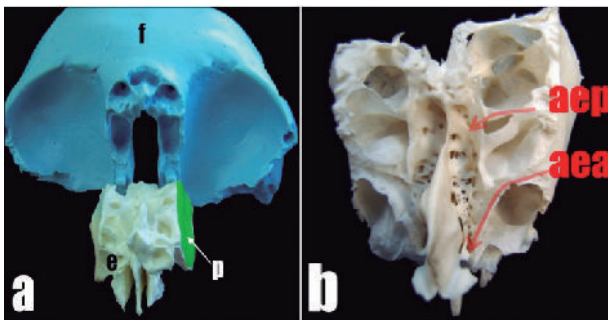


Figura 11. a. Correspondencia de la cara superior de las masas laterales del etmoides con la fovea etmoidalis del hueso frontal. f, hueso frontal; e, hueso etmoides; p, lámina papirácea. b. Cara superior del etmoides. Se puede observar los canales para las arterias etmoidales anterior y posterior, en su trayecto desde la órbita hasta la línea media.

La cara inferior es muy ilustrativa de la conformación laminar del etmoides (Figura 12). En esta cara se identifican los bordes inferiores de los cornetes medios y la apófisis unciforme, de los primeros quedarán libres y de la segunda, se articularán con el hueso maxilar formando parte de la pared medial del seno maxilar, dejando el espacio a las fontanelas (1).

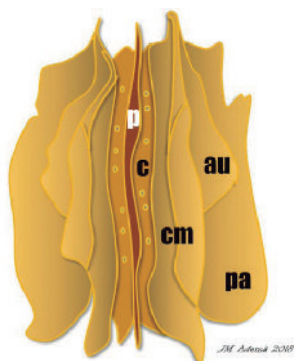


Figura 12. Esquema de la cara inferior del etmoides. p, lámina perpendicular del etmoides; c, lámina cribosa; cm, cornete medio; au, apófisis unciforme; pa, lámina papirácea.

En la cara externa (Figura 13) destaca una superficie plana y lisa de forma rectangular, que va a formar parte de la pared medial de la órbita, nos referimos a la lámina papirácea. También podemos identificar semiceldillas etmoidales que en el cráneo articulado se completan con el hueso unguis y la apófisis frontal del maxilar. En relación a la cara medial de las masas laterales, destacan los cornetes medio y superior; su relación con el techo formado por el frontal (Figura 14), y visualizaríamos la presencia de un cornete supremo. Si la disposición del cornete medio lo permite, es posible visualizar la apófisis unciforme en su cara medial (1, 2).

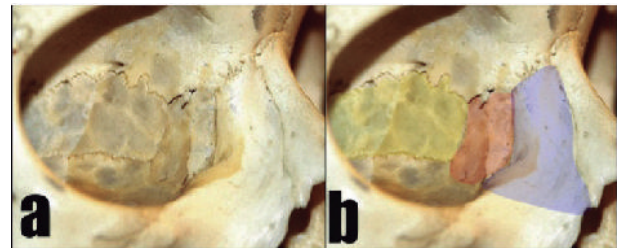


Figura 13. a. Cara lateral del etmoides articulada; traslucen las celdas etmoidales. b. Relación de la lámina papirácea (amarillo), identificamos el unguis (rojo) y puede observarse como su mitad posterior está relacionado medialmente con celdillas etmoidales. La apófisis ascendente (azul) del maxilar superior, limitará por delante al etmoides.

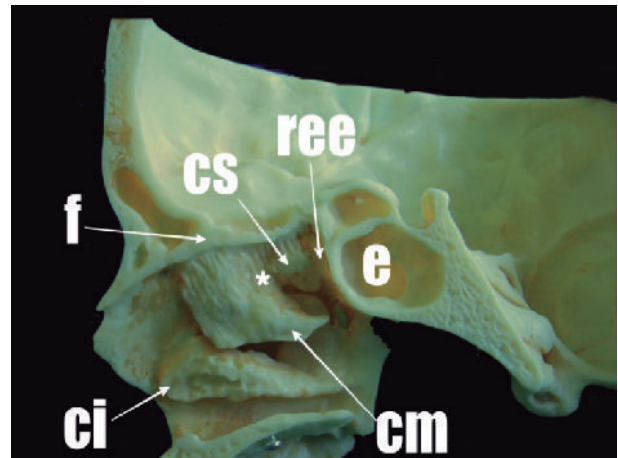


Figura 14. Cara medial del etmoides articulado. f, hueso frontal; cs, cornete superior; ree, receso esenoetmoidal; e, seno esenooidal; cm, cornete medio; ci, cornete inferior; * porción vertical de la lámina basal del cornete medio.

Para entender el interior de las masas laterales tenemos que visualizar la conformación del etmoides como la asociación de diferentes estructuras laminares (lammellae) que van de la cara medial a la lateral y superior las mismas. Esta disposición se relaciona con la que se puede observar desde el origen embriológico de las mismas. Las celdas etmoidales son aquellas circunscritas por las diferentes láminas, y algunas originadas por la neumatización de las láminas mismas.

Embriología de los senos etmoidales

La descripción de los senos etmoidales y las estructuras que les rodean y delimitan, es mejor si recordamos su origen embriológico. La pared lateral de las fosas nasales, en sus séptima y octava semana de gestación (8, 11, 12) forma una serie de rebordes o evaginaciones, con hendiduras entre ellas. La primera de ellas, la más inferior y próxima al paladar, se conoce como maxiloturbinal (Figura 15), y dará origen al cornete inferior. En la octava semana de gestación

aparecen 5-6 evaginaciones más superiores, que por regresión y fusión de las mismas formarán 3 a 5 estructuras llamadas etmoturbinales (Figura 15). El primero, llamado también nasoturbinal da origen al Agger nasi en su porción ascendente, y a la apófisis unciforme en su porción descendente. El segundo etmoturbinal forma el cornete medio, y el tercero forma el cornete superior. Los etmoturbinales cuarto y quinto involucionan, pero en ocasiones se fusionan y dan origen al cornete supremo, que es inconstante. Estas evaginaciones se transforman en estructuras laminares que nacen de la cara lateral del etmoides, hacia el interior de la misma. Entre el primer y el segundo etmoturbinal, se configura una evaginación más que va a dar origen a la bulla etmoidal. Las neumatizaciones etmoidales que van a conformar los senos (celdillas) etmoidales se dividen en anteriores y posteriores, y quedan delimitadas por estas láminas del etmoides. Entre sí, estas láminas dejan unos espacios en forma de laberinto que constituyen las vías de drenaje de los senos etmoidales, de los senos frontales y maxilares (11-13).

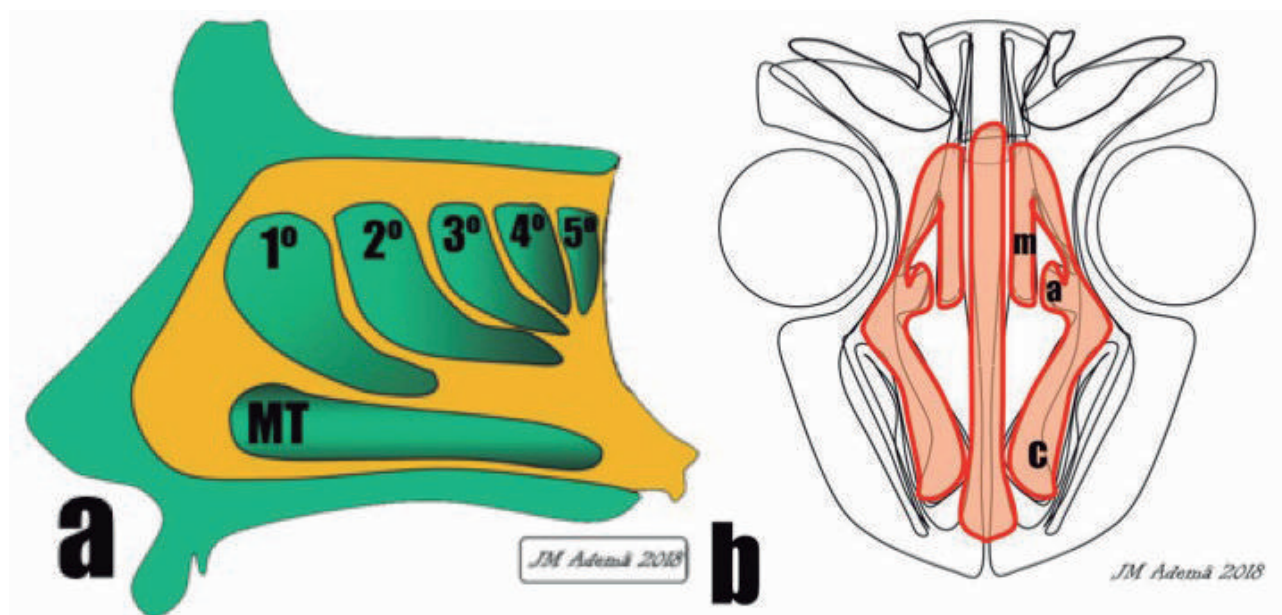


Figura 15. a. Esquema de los precursores embrionarios de las estructuras de la pared lateral de la fosa nasal. MT, maxiloturbinal; 1-5, primero a quinto etmoturbinal. b. Esquema de un corte coronal de una micrografía de un embrión de 8 semanas. Están presentes los esbozos de los cornetes medios (m) e inferiores (c), y de la apófisis unciforme (a).

Los senos etmoidales inician su desarrollo hacia el tercer mes de gestación. Las celdas del etmoides que denominamos etmoides anterior, se desarrollan por delante del segundo etmoturbinal, mientras que las celdas etmoidales posteriores lo hacen por detrás del mismo, y de esta manera se definen sus drenajes en relación a la lámina basal del cornete medio. Están presentes al nacimiento y sufren un proceso de neumatización incluso hasta los 12 años de edad (11).

Estructura laminar del etmoides

Entendiendo estos precursores embriológicos, resulta muy útil reducir la configuración a 4 estructuras laminares del etmoides, cuyas masas bulbosas la identificaremos en la cara lateral de la fosa nasal (Figura 14) (14) y meato medio, y cuya raíz se dirige a la pared lateral del etmoides de donde se originaron. En la figura 16, se resaltan en tomografía computarizada (TC) las cuatro láminas, correspondientes a la apófisis unciforme, bulla etmoidal, cornete medio y cornete superior. Podemos observar la neumatización del Agger nasi que da como resultado la celda del mismo nombre. Una quinta estructura laminar correspondería al cornete supremo, el cual no es una referencia constante, 17-60% (11-15).

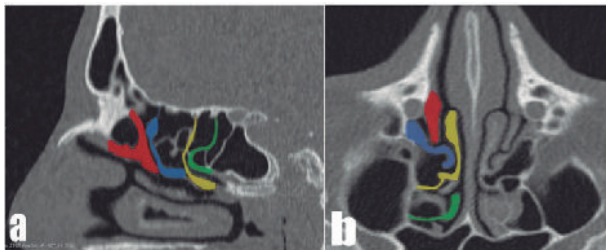


Figura 16. a. Corte sagital de TC. Se pueden identificar las raíces tabicantes de la apófisis unciforme (rojo), bulla etmoidal (azul), cornete medio (amarillo) y cornete superior (verde). b. Corte transversal del mismo TC de a. con las estructuras referenciadas en el mismo color.

Ahora progresaremos en estas estructuras desde un punto de vista endoscópico, que nos llevará hasta la base de cráneo. En la figura 17, mediante endoscopia, podemos observar los cornetes inferior y medio, con su cabeza, cuerpo y cola. Dirigiéndonos con un

endoscopio flexible hacia la región más posterosuperior en el caso que mostramos de una fosa nasal derecha, se identifican el cornete superior y supremo, y los orificios de drenaje de las celdas al meato correspondiente (Figura 18), también se aprecia la relación del cornete supremo con el ostium esfenoidal a nivel de su cola. Sin la presencia de un cornete supremo, la cola del cornete superior adopta la misma relación (16).

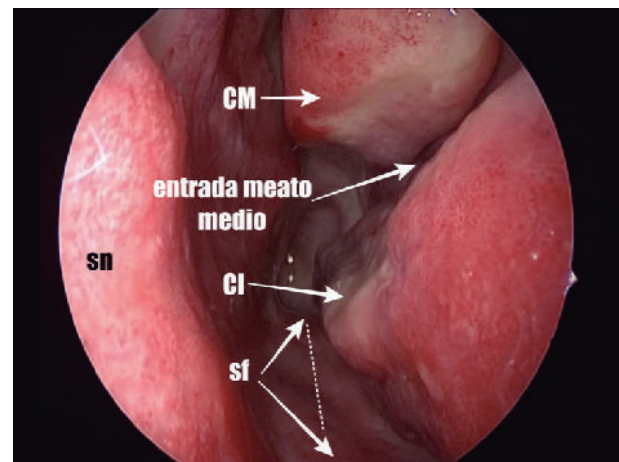


Figura 17. Visión endoscópica de la fosa nasal izquierda. cm, cornete medio; ci, cornete inferior; sn, septo nasal; sf, suelo de la fosa nasal.

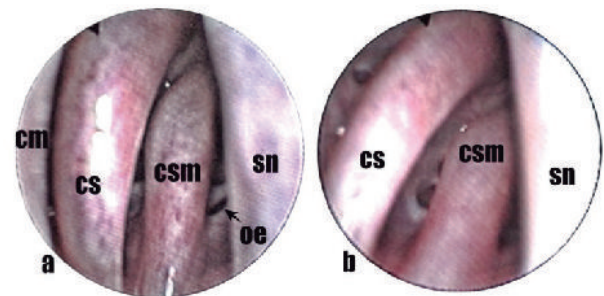


Figura 18. a. Visión endoscópica dirigiendo un fibroscopio flexible hacia el receso esfenotmoidal desde el suelo de fosa nasal. cm, cornete medio; cs, cornete superior; csm, cornete supremo; oe, ostium esfenoidal; sn, septo nasal. b. Acercamiento del endoscopio al receso esfenoidal en el paciente de la imagen a. Se ha mejorado la visión del meato superior y supremo. cs, cornete superior; csm, cornete supremo; sn, septo nasal.

El espacio entre el borde libre del cornete medio y el cornete inferior es la entrada al meato medio, su límite anterior tiene una posición superior, en el punto

en que la estructura libre del cornete medio se fusiona con la pared lateral de la fosa nasal (Figura 17, 19), y se extiende hacia abajo y atrás hasta el nivel de la cola de ambos cornetes. Para visualizar el contenido del meato medio debemos medializar el cornete medio para introducir la óptica (Figura 20).

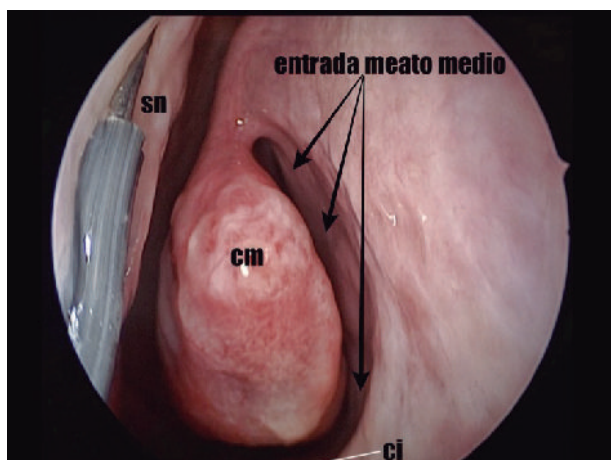


Figura 19. Visión endoscópica del límite anterior de la entrada al meato medio. sn, septo nasal; cm, cornete medio; ci, cornete inferior.

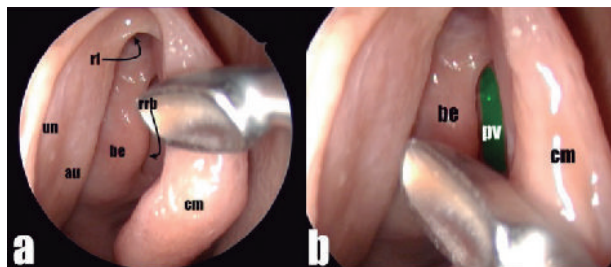


Figura 20. a. Visión endoscópica del meato medio derecho. un, unguis; au, apófisis unciforme; be, bulla etmoidal; rf, receso frontal; rrb, receso retrobulbar o drenaje de la bulla etmoidal; cm, cornete medio. b. Ampliación de la visión del meato medio en a. Se identifica en verde una parte de la porción vertical de la lámina basal del cornete medio. be, bulla etmoidal; cm, cornete medio.

El meato medio está delimitado entonces por el cornete medio. La figura 21 muestra la disposición de la inserción del cornete medio en su porciones anterior, superior en la base de cráneo, la situación de su lámina basal (porción vertical) y de su porción horizontal. El extremo más anterior del cornete medio se inserta

en la cresta etmoidal de la apófisis frontal del hueso maxilar; esta porción del cornete medio delimita medialmente la celda de Agger nasi y celdillas frontoetmoidales (Figura 22) (17).

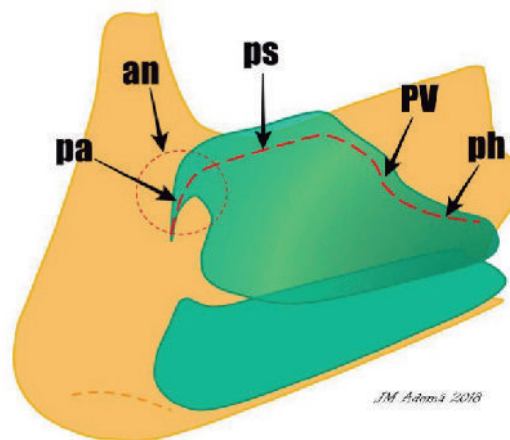


Figura 21. Esquema de la disposición de las inserciones del cornete medio. pa, porción anterior; an, Agger nasi; ps, porción superior; pv, porción vertical; ph, porción horizontal.

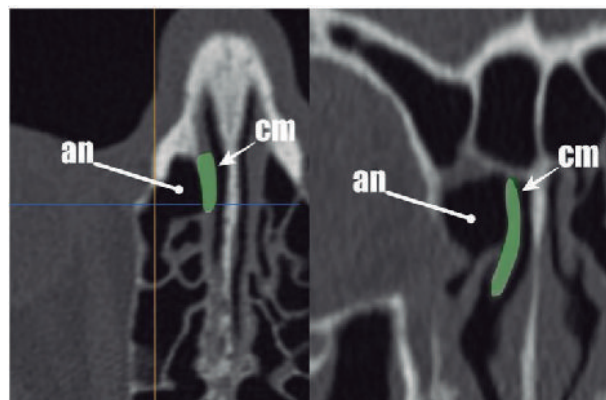


Figura 22. Corte axial (izquierda) y corte coronal (derecha) en TC. Se muestra al cornete medio (verde), constituyendo la pared medial del Agger nasi (an). El eje azul confirma la posición coronal en an.

La porción más superior del cornete medio se inserta en la unión de la lámina cribosa con la porción horizontal del frontal o la unión entre las porciones horizontal y vertical de la lámina cribosa, como se puede apreciar en la Figura 23, en un corte coronal en TC. Esta

inserción es una referencia quirúrgica importante porque nos indica la presencia de la lámina cribosa en la pared medial del meato medio o medialmente a ella según el tipo de Keros. La siguiente porción de la inserción del cornete medio es de dirección vertical y un tanto oblicua, pero sobre todo, se ha de destacar su lateralización ya que busca la lámina papirácea (Figura 24), con ello limita posteriormente el meato medio (8).

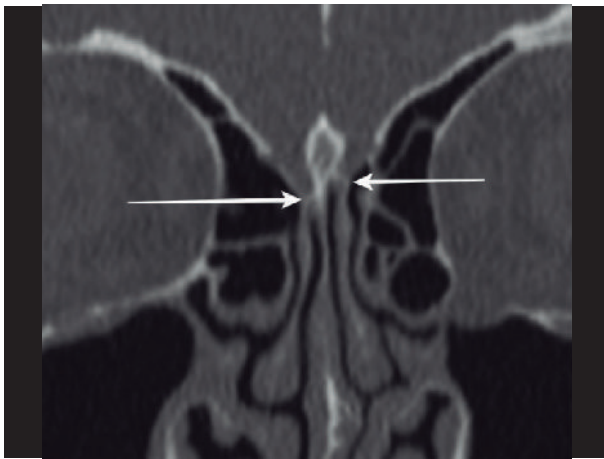


Figura 23. Corte coronal en TC que muestra la inserción superior de ambos cornetes medios (flechas), justo en la unión de las láminas horizontal y lateral de la lámina cribosa.

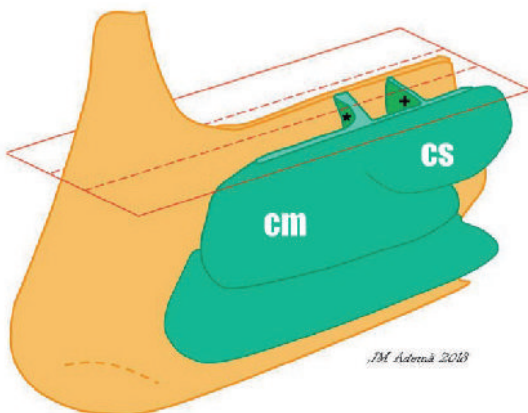


Figura 24. Esquema de la inserción del cornete medio en su tercera porción (porción vertical). * raíz del cornete medio; + raíz del cornete superior; cm, cornete medio; cs, cornete superior.

Su última porción, con una disposición más horizontal, también se lateraliza y se inserta en la cresta etmoidal del hueso palatino; esta cresta en su posición a nivel del agujero esfenopalatino conforma un saliente que se conoce como “pointer” en la cirugía de la arteria esfenopalatina (Figura 25). En la figura 26 mostramos las porciones vertical y horizontal de la lámina basal del cornete medio, mediante una secuencia en la que partimos de la exposición del meato medio medializando el cornete (Figura 26a-b), luego se exponen disecando en orden la apófisis unciforme (Figura 26c-d) y luego de la bulla etmoidal (Figura 26e-f). En la figura se mantiene la imagen original sin leyenda (Figura 26a, c, e) para una mejor apreciación de las estructuras. De las estructuras laminares del etmoides, conocidas también como raíces tabicantes del etmoides, la más importante es la del cornete medio, porque divide los senos etmoidales en anteriores y posteriores.

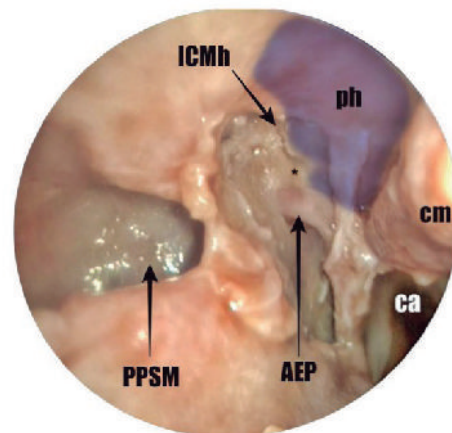


Figura 25. Visión endoscópica de la fosa nasal derecha de disección en cadáver que muestra la inserción del cornete medio en la cresta etmoidal del palatino. PPSM, pared posterior del seno maxilar; AEP, arteria esfenopalatina; * pointer; ca, coana; cm, cornete medio; ph, porción horizontal del cornete medio (azul); ICMh, línea de inserción de la porción horizontal del cornete medio en el palatino.

En la pared lateral del meato medio, se identifican varias estructuras que proporcionan referencias anatómicas cruciales para el abordaje de las celdas etmoidales anteriores y posteriores. La primera lámina del etmoides, como lo hemos descrito, corresponde a la apófisis unciforme, situada anteriormente

justo por detrás de la entrada al meato medio (Figura 26b). La apófisis unciforme es un hueso delgado con orientación sagital, fino y curvado, en forma de hoz, con una porción vertical anterior y una horizontal posteroinferior. Las inserciones de la porción vertical son muy variables. Su porción horizontal es menos compleja, y se articula inferiormente con la apófisis etmoidal del cornete inferior, posteriormente con el hueso palatino y tiene un borde superior libre. Esta porción horizontal forma parte de la pared medial del seno maxilar y su morfología irregular junto con la mucosa de la pared lateral de la fosa nasal, dan origen a las fontanelas. La porción vertical de la apófisis unciforme se inserta superiormente de forma variable y se describen tres variantes (9, 18) (Figura 27). La primera variante, es la inserción en la lámina papirácea y es la más común. La segunda es hacia el cornete medio y la tercera es directamente a la base de cráneo, en conjunto con la inserción del cornete medio. Esta porción vertical también se articula por delante con el unguis anterosuperior, quedando libre su cara lateral, borde posterior y cara medial, luego se curva de forma paralela a la bulla etmoidal. En la figura 28 podemos observar en TC la relación de la apófisis unciforme con la bulla etmoidal.

La bulla etmoidal es la segunda lámina etmoidal. Es muy constante, y consiste en una prominencia neumatizada con formas variables, su cara anterior que parte de la lámina papirácea, y queda libre por delante, por abajo y medialmente (18). Drena a una zona posterior (Figura 20a), su pared posterior la constituye generalmente la lámina basal del cornete medio (Figura 20b y Figura 26c-f), en otras ocasiones hay presencia de celdas retrobullares que desplazan hacia atrás la lámina basal del cornete medio, o un receso retrobullar por poseer pared posterior propia. Su techo puede ser el hueso frontal, pueden existir celdas suprabullares, o identificarse un receso suprabullar (18). En la figura 28, se define muy bien la pared anterior de la bulla etmoidal en el corte sagital y axial, alcanza la lámina papirácea en su pared superior, inferior y anterior; se encuentra inmediatamente posterior y superior a la apófisis

unciforme que tiene una disposición oblicua al pasar de vertical a horizontal; se identifica también su drenaje posterior en el corte axial, y en el corte coronal y axial observamos su relación con el cornete medio; se puede observar la presencia de múltiples celdas suprabullares, que si no las hubieren y pudiéramos identificar un espacio entre su pared superior y el techo del etmoides, estaríamos ante un receso suprabullar.

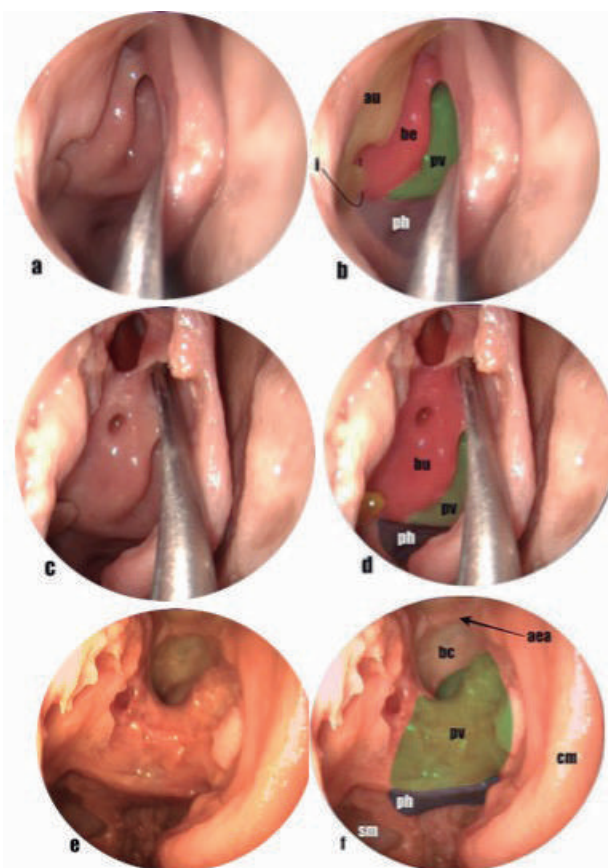


Figura 26. Disección secuencial del meato medio. au, apófisis unciforme; be, bulla etmoidal; pv, porción vertical de la lámina basal del cornete medio; ph, porción horizontal de la lámina basal de cornete medio. a-b. Se expone el meato medio. La muesca en la au muestra el infundíbulo etmoidal (i). c-d. Se expone be eliminando *au. e-f. Se identifica el relieve de la arteria etmoidal anterior (aea). En verde y azul la lámina basal del cornete medio, desde su inserción en base de cráneo (bc). cm, cornete medio; sm, seno maxilar.

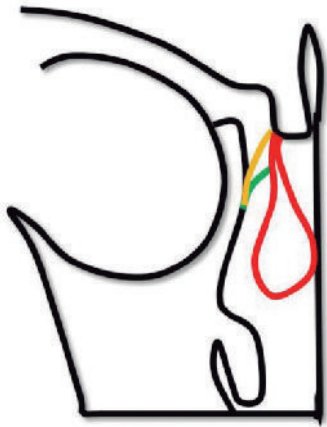


Figura 27. Esquema clásico con las variantes de la inserción de la apófisis unciforme. El cornete medio en rojo. La variante más frecuente en negro, generando un fondo de saco sobre el infundíbulo etmoidal (i). En verde la siguiente variante en frecuencia, insertándose en el cornete medio. En amarillo la variante menos frecuente, en la que se inserta directamente en la base de cráneo junto al cornete medio (rojo).

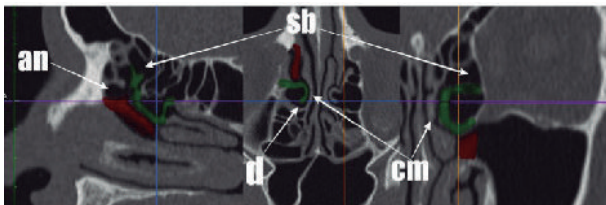


Figura 28. Corte sagital (izquierda), axial (centro) y coronal (derecha) de TC, con ejes centrados en la BU. Se identifica en verde la bulla etmoidal y en rojo la apófisis unciforme. Se puede apreciar la presencia de la celda de Agger nasi (ag) y de múltiples celdas suprabulbares (sb). d, drenaje de la BE; cm, cornete medio.

Ahora identificada la apófisis unciforme y la bulla etmoidal, podemos describir un espacio entre estas dos estructuras, cuyo conocimiento nos permitirá abordar quirúrgicamente el etmoides anterior. Este espacio se denomina infundíbulo etmoidal (18, 19) (Figura 29), su pared lateral es la lámina papirácea y el unguis. Constituye la confluencia del drenaje del seno frontal, del seno maxilar y los senos etmoidales anteriores. El infundíbulo etmoidal puede abrirse al

receso frontal, o terminar en fondo ciego (receso lateral) (3) por la inserción superior de la apófisis unciforme en la lámina papirácea como se aprecia en la figura 29. La entrada al infundíbulo desde la pared medial se conoce como hiato semilunar inferior, el cual lo definiríamos como el plano con la distancia más corta entre el margen posterior de la apófisis unciforme y la cara anterior de la bulla etmoidal. El espacio entre la bulla etmoidal y el cornete medio constituye el hiato semilunar superior (8, 18).

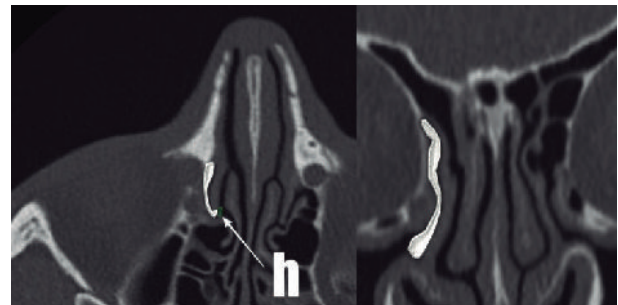


Figura 29. Cortes axial (izquierda) y coronal (derecha) de TC. Se resalta el infundíbulo etmoidal y se identifica el hiato semilunar inferior (h). Se puede apreciar su relación con el el ostium maxilar en el corte coronal.

El receso frontal (Figura 30) corresponde a la porción más anterior y superior del meato medio, es la desembocadura del seno frontal en el infundíbulo etmoidal. En las configuraciones menos complejas asemeja un embudo invertido (20). Está delimitado lateralmente por la lámina papirácea, medial y superior por el cornete medio y la lámina cribosa según el tipo de Keros y, posteriormente, por la bulla etmoidal o celdas suprabulbares. Su pared anterior está formada por la apófisis frontal del maxilar, cuyo grosor depende de la neumatización de la celda de Agger nasi. El techo lo constituye el hueso frontal, y que por su grosor protege de la penetración a la cavidad craneal. Por lo tanto, la variabilidad del receso frontal depende de la neumatización de la bulla etmoidal, del extremo superior de la apófisis unciforme y de la neumatización del Agger nasi (4, 20).

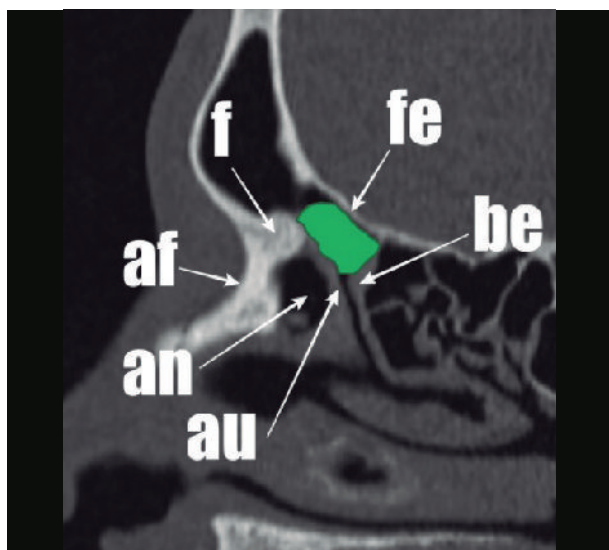


Figura 30. Corte sagital de TC con una representación 2D del receso frontal. Se pueden identificar su límites. f, frontal; af, apófisis frontal del maxilar superior; an, Agger nasi; au, apófisis unciforme; be, bulla etmoidal; fe, fovea etmoidalis.

El canal de la arteria etmoidal recorre el techo del etmoides por detrás o por delante de la inserción de la bulla etmoidal, pudiendo situarse incluso en el receso frontal si tenemos un receso suprabullar o dentro de una celda suprabullar como es el caso de la figura 31 (9). En esta figura se puede apreciar la presencia de las dos arterias etmoidales, anterior y posterior, y también la más infrecuente, la arteria etmoidal media.

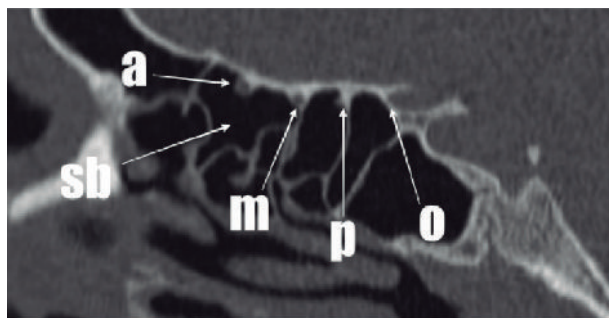


Figura 31. Corte sagital de TC para identificar los canales de las arterias etmoidales. a, arteria etmoidal anterior; sb, celda suprabullar; m, arteria etmoidal media; p, arteria etmoidal posterior; o, nervio óptico en su canal.

La cuarta lámina del etmoides corresponde al cornete superior, cuyo cuerpo delimita medialmente al complejo etmoidal posterior. Las celdas etmoidales posteriores están situadas por detrás de la lámina basal del cornete medio (Figura 16). Su límite medial es el cornete superior o supremo y el límite lateral lo constituye la lámina papirácea, mientras que el superior es la base de cráneo. Las celdas etmoidales posteriores pueden ser en número de 1-5 celdas (10, 21). Una celda muy neumatizada puede invadir el esfenoides en su porción superolateral, lo que corresponde a una celda esfenotmoidal, conocida como celda de Onodi (Figura 32) (8, 10).

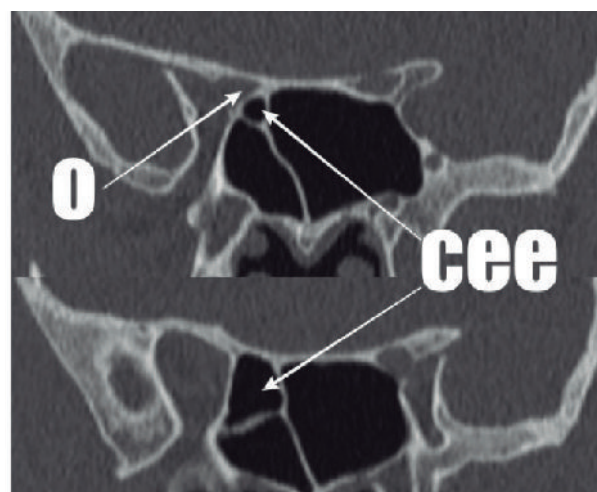


Figura 32. Corte coronal de TC para identificar la neumatización del esfenoides por los senos etmoidales posteriores y su relación con el nervio óptico. o, nervio óptico; cee, celda esfenotmoidal, antes Onodi.

■ NEUMATIZACIONES ESPECIALES

La celda etmoidal infraorbitaria o celda de Haller (Figura 33) es la invasión del etmoides en el seno maxilar. Se sitúa lateral al ostium maxilar y se inserta en el suelo de la órbita. Su importancia radica en el estrechamiento del drenaje del seno maxilar (8, 22).

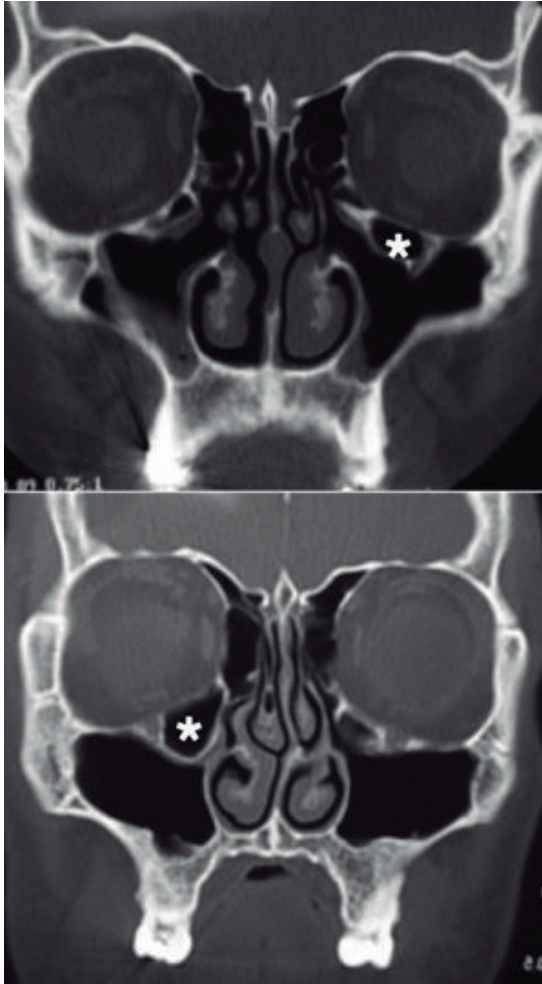


Figura 33. Corte coronal de TC. Se identifica la celda etmoidal infraorbitaria (*).

Algunas celdas suprabulbares pueden neumatizar e invadir el seno frontal, por definición son suprabulbares pero invaden a través del ostium frontal hacia el seno frontal, por lo que siempre tienen como techo la base de cráneo, y se les conoce como bullas frontales (9).

Las celdas del septo intersinusal frontal neumatizan desde el recesso frontal, invaden a través del ostium frontal y lo pueden obstruir por completo. Drenan medialmente y lateralizan el drenaje del seno frontal (9). Su drenaje pueden hacerlo al seno frontal o directamente al recesso frontal (Figura 34).

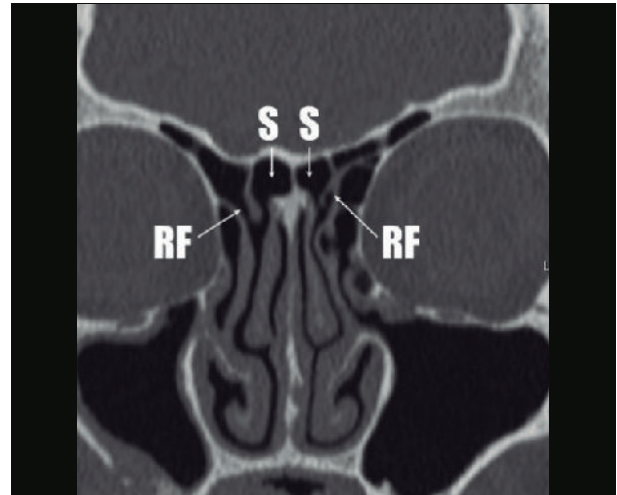


Figura 34. Corte coronal de TC. Se identifican celdas del septo intersinusal (S) drenando conjuntamente con el recesso frontal (RS).

Por último definimos las celdas frontoetmoidales. Aunque estas celdas fueron clasificadas por Kuhn en 1995, preferimos la clasificación modificada por Wormald. La celda de Agger nasi, es una celda anterior o directamente superior a la inserción del cornete medio en la pared lateral de la fosa nasal. Las celdas frontoetmoidales, son de tipo 1 si es una sola sobre el Agger nasi; son de tipo 2 si hay más de una (Figura 35); de tipo 3 si invade el seno frontal sin exceder el 50% de su altura; y son de tipo 4 si exceden el 50% de la altura del seno frontal (9). En el documento de consenso europeo clasifican las celdas del recesso frontal como laterales o mediales, y anteriores o posteriores (3).

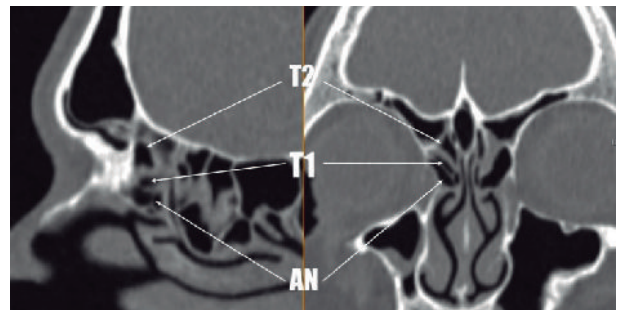


Figura 35. Cortes sagital y coronal de TC. Se identifican en el etmoides derecho una celda de Agger nasi (AN) y frontoetmoidales tipo 1 y 2. Obsérvese su relación estrecha con el maxilar.

■ BIBLIOGRAFÍA

- Quiroz Gutiérrez F. Huesos de la cabeza. In: Tratado de Anatomía Humana. 35th ed. México, D.F.: Editorial Porrúa; 1997:50-122.
- Rouvière H, Delmas A. Esqueleto de la cabeza. In: Anatomía Humana: Descriptiva, Topográfica y Funcional. 15th ed. Barcelona: Elsevier España, S.L.; 2005:39-138.
- 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;24:1-34.
- Kainz J, Stammberger H. The roof of the anterior ethmoid: A place of least resistance in the skull base. *Am J Rhinol.* 1989;3(4):191-199.
- Reiß M, Reiß G. Height of right and left ethmoid roofs: aspects of laterality in 644 patients. *Int J Otolaryngol.* 2011;(508907):1-4.
- 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. *Rhinol J.* 2018;56(1):65-72. doi:10.4193/Rhin17.067.
- Preti A, Mozzanica F, Gera R, Gallo S, Zocchi J, Bandi F, *et al.* Horizontal lateral lamella as a risk factor for iatrogenic cerebrospinal fluid leak. Clinical retrospective evaluation of 24 cases. *Rhinol J.* 2018;56(4):358-363. doi: 10.4193/Rhin18.103.
- Wise SK, Orlandi RR, DelGaudio JM. Sinonasal development and anatomy. In: Kennedy D, Hwang PH, eds. *Rhinology: Disease of the Nose, Sinuses and Skull Base.* 1st ed. New York: Thieme Medical Publisher, Inc.; 2012:2-20.
- Wormald PJ. Anatomy of the Frontal Reces and Frontal Sinus with Three-Dimensional Reconstruction. In: Bumpert E, ed. *Endoscopic Sinus Surgery.* 2nd ed. New York: Thieme Medical Publisher, Inc.; 2013:43-81.
- Wormald PJ. Surgery of the Bulla Ethmoidalis, Middle Turbinate, and Posterior Ethmoids. In: Bumpert E, ed. *Endoscopic Sinus Surgery.* 2nd ed. New York: Thieme Medical Publisher, Inc.; 2013:111-114.
- Hwang PH, Abdalkhani A. Embryology, Anatomy and Physiology of the nose and paranasal sinuses. In: Snow Jr. JB, Wackym PA, eds. *Ballenger's Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery.* 17th ed. Shelton, Connecticut: BC Decker Inc; 2009:455-464.
- Vilas J, Domènech JM. Embriología y Desarrollo de la Nariz y los Senos Paranasales. In: Mullet i Miret J, Montserrat i Gili JR, eds. *Rinitis, Rinosinusitis, Poliposis Nasal.* 1st ed. Badalona: E.U.R.O.M.E.D.I.C.E. Ediciones Médica, S.L.; 2005:49-64.
- Hosemann WG, Graf S. Anatomía de los Senos Paranasales. In: Suárez Nieto C, Gil-Garcedo LM, Medina JE, Marco Algarra J, Ortega del Álamo P, Trinidad Pinedo J, eds. *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* 2nd ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007:466-474.
- Cappello ZJ, Dublin AB. Anatomy, Head and Neck, Nose Paranasal Sinuses. *StatPearls Publishing*; 2018. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29763001>. Accessed October 3, 2018.
- Lee AS, Solyar AY, Lanza DC, Georgalas C. Section I: Basic Science and Patient Assessment. Nasal and Paranasal Sinus Anatomy and Embryology. In: Georgalas C, Fokkens WJ, eds. *Rhinology and Skull Base Surgery: From the Lab to the Operating Room.* 1st ed. Georg Thieme Verlag KG; 2013:1-26.
- Wanibuchi M, Friedman AH, Fukushima T, eds. I Anterior Skull Base. In: *Photo Atlas of Skull Base Dissection: Techniques and Operative Approaches.* 1st ed. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2009. doi:10.1055/b-002-59227

17. Márquez S, Tessema B, Clement PAR, Schaefer SD. Development of the ethmoid sinus and extramural migration: The anatomical basis of this paranasal sinus. *Anat Rec.* 2008;291(11):1535-1553. doi:10.1002/ar.20775
18. Massegur H, Marañillo E, Montserrat JR, Sañudo JR. Anatomía de las fosas nasales y de los senos paranasales. In: Mullol i Miret J, Montserrat i Gili JR, eds. *Rinitis, Rinosinusitis, Poliposis Nasal*. 1st ed. Badalona: E.U.R.O.M.E.D.I.C.E. Ediciones Médica, S.L.; 2005:33-47.
19. Leunig A. Anatomía de los Senos Paranasales. In: *Cirugía Endoscópica de La Pared Nasal Lateral, de Los Senos Paranasales y de La Base Anterior Del Cráneo*. 1st ed. Tuttlingen: Endo Press; 2009:7-11.
20. Kuhn FA. Chronic frontal sinusitis: The endoscopic frontal recess approach. *Oper Tech Otolaryngol - Head Neck Surg.* 1996;7(3):222-229. doi:10.1016/S1043-1810(96)80037-6
21. Martínez Capoccioni G, Bernal-Sprekelsen M, Alobid I. Endoscopic Lateral Nasal Wall and Anterior and Posterior Ethmoid Sinus Dissection. In: Bernal-Sprekelsen M, Alobid I, eds. *Endoscopic Approaches to the Paranasal Sinuses and Skull Base*. 1st ed. Uttar Pradesh, India: Thieme Medical Publisher, Inc.; 2017:21-35.
22. Lang J. Bases anatómicas de las fosas nasales y de los senos paranasales. In: Bernal Sprekelsen M, Massegur Solench H, Sprekelsen Gassó C, Adempá Alcover J-M, Horacio Moina H, Fabra Llopis JM, eds. *Cirugía Endoscópica Nasosinusal. Básica y Avanzada*. 2nd ed. Girona, España: Gràfiques Alzamora; 2001:17-78.

Seno esfenoidal

Gabriel Martínez-Capoccioni | Christian Calvo-Henriquez
Ramón Serramito-García | Carlos Martín-Martín

■ INTRODUCCIÓN

El seno esfenoidal se localiza dentro del cuerpo del hueso esfenoidal, posterior y medial a los senos etmoidales. La complejidad de la anatomía del seno esfenoidal radica en la gran variabilidad debido a los diferentes grados de pneumatización. Cada una de las paredes del seno esfenoidal está en contacto con estructuras importantes: las paredes recubren las arterias carótidas internas, sobre estas, los nervios ópticos, el seno cavernoso y todas sus relaciones con el tercer, cuarto, quinto y sexto pares craneales.

Su abordaje es esencial cuando existe enfermedad esfenoidal o cuando se expone la base del cráneo media o posterior. El conocimiento de su anatomía es esencial para no lesionar las estructuras nobles y evitar complicaciones catastróficas. En este capítulo se centra en la anatomía quirúrgica endoscópica del seno esfenoidal, la evaluación de imágenes preoperatorias, los abordajes quirúrgicos detallados paso a paso y las complicaciones potenciales y cómo evitarlos durante la cirugía.

■ ANATOMÍA DEL SENO ESFENOIDAL

El seno esfenoidal aparece durante el segundo a tercer año de vida cuando el cartílago correspondiente al osculo Bertini se adhiere al hueso esfenoidal y comienza la pneumatización. Progresivamente la pneumatización continúa durante la edad de 9 a 12 años (y más) y se expande lateralmente, posteriormente e inferiormente hasta obtener la proporción observada en el adulto (1) (Figura 1).

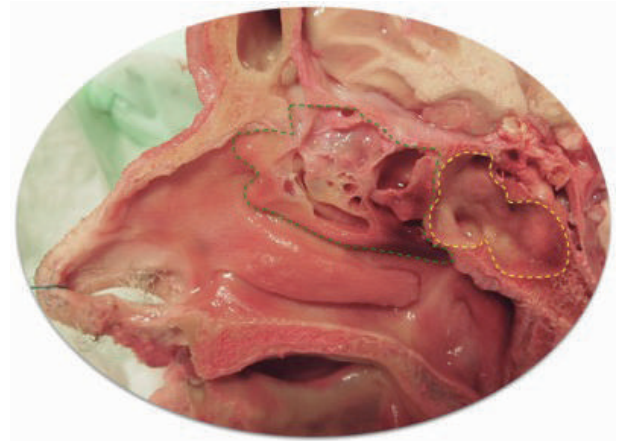


Figura 1. Corte sagital de la pared lateral nasal derecha. Se puede apreciar en amarillo el seno esfenoidal (SE) y su localización, por detrás y ligeramente por debajo del seno etmoidal (SET).

El seno esfenoidal debido a los diferentes grados de pneumatización presenta una gran variabilidad. Sus cavidades rara vez son simétricas, generalmente dividido por una sola tabicación vertical que, a menudo continúa posteriormente a la cara de la silla turca; sin embargo, puede insertarse en cualquiera de los sifones carotídeos, enfatizando la necesidad de una disección atraumática en la extirpación de estas tabicaciones para evitar daños en las estructuras vasculares subyacentes. En algunos casos, no es raro encontrar múltiples tabicaciones completas e incompletas que dividen el seno en varias celdas.

Según el diferente grado de pneumatización se clasifica sagitalmente (Figura 2), en sellar (80%), presealar (17%) y conchal (3%). Un seno esfenoidal sellar tiene una extensa pneumatización anterior e inferior a la protuberancia selar, lo que facilita la identificación de las referencias anatómicas intraesfenoidales

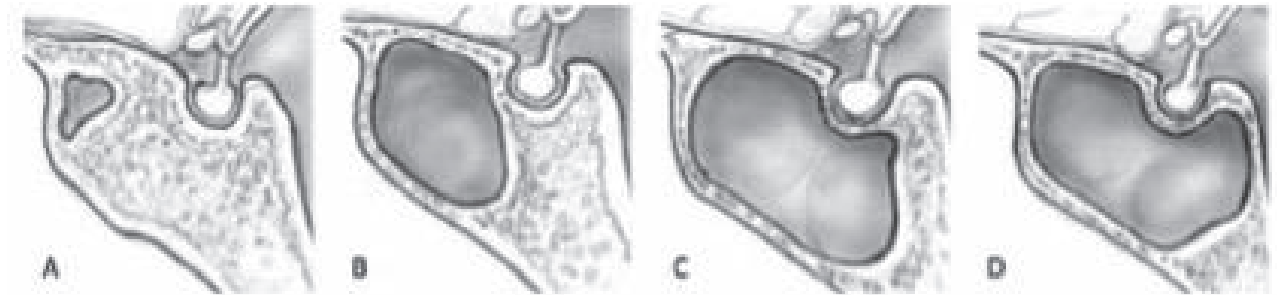


Figura 2. Representación gráfica de los diferentes tipos de seno esfenoidales según el grado de pneumatización: sellar (A), presellar (B), conchal (C) y postsellar (D).

durante la cirugía endoscopia transesfenoidal. Un patrón de pneumatización presellar tiene una pneumatización anterior a la silla, lo que hace que los puntos de referencia sean un poco más difíciles de identificar. Finalmente, no existe pneumatización para el tipo conchal de seno esfenoidal, común en niños y plantea una disección anatómica desafiante para el manejo de cualquier lesión de la base anterior del cráneo o hipófisis. Un último patrón de pneumatización que se ha descrito, se llama patrón postsellar, donde además de un patrón sellar, existe una pneumatización posterior a la prominencia sellar (2). La aplasia puede verse en el 1% y la hipoplasia aproximadamente en el 13% de los sujetos (3).

La clasificación a nivel coronal, es determinada por las extensiones laterales del seno esfenoidal, teniendo como referencia el canal óptico y una línea imaginaria llamada línea VR, entre el foramen rotundum y el canal pterigoideo o vidiano. Se distinguen 4 tipos: Primero, el tipo de cuerpo esfenoidal, donde la pneumatización se limita al cuerpo del hueso esfenoidal y no se extiende más allá de la realidad virtual. El segundo es el tipo de alar menor, donde el seno se pneumatiza a través del canal óptico y en el proceso clinoideo anterior. Y tercero, el tipo lateral, es un seno que extiende lateralmente más allá de la línea VR. Y este se divide en tres subtipos laterales: mayor alar (La pneumatización se extiende lateralmente entre el foramen rotundum y el canal vidiano en el ala mayor), pterigoideo (La pneumatización se extiende lateralmente entre el foramen rotundum y el canal vidiano e inferiormente en el proceso pterigoideo) y tipos laterales completos (El seno se extiende lateralmente tanto en el ala mayor como en el proceso pterigoideo) (Figura 3).

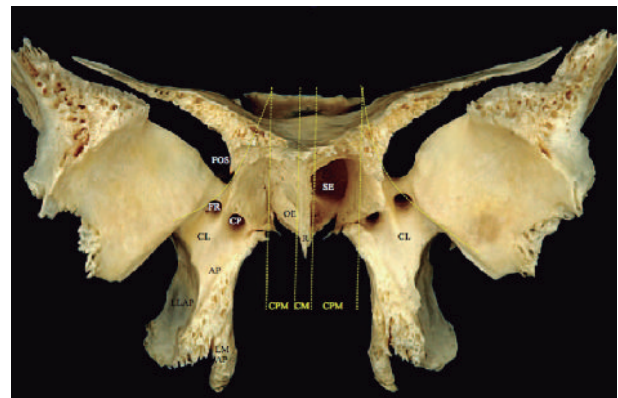


Figura 3. Visión frontal del hueso esfenoidal, donde se evidencia la pared anterior del seno esfenoidal. Se observa la representación gráfica de los diferentes compartimientos para su mejor comprensión: compartimiento medial (CM), compartimiento paramedial (CPM) y compartimiento lateral (CL). Se observa el Rostrum esfenoidal (R), ostium de seno esfenoidal (OE), el seno esfenoidal izquierdo (SE), el conducto pterigoideo o vidiano (CP), el foramen rotundum (FR), la fisura orbitaria superior (FSO), la apófisis pterigoides (AP) junto con la lamina medial (LMAP) y la lamina lateral de la apófisis pterigoides (LLAP).

El seno esfenoidal tiene una forma cuboidea por lo tanto, tiene una pared anterior, suelo, dos paredes laterales, techo y una pared posterior.

➤ *El techo del seno esfenoidal* se extiende desde la pared anterior hasta el nivel de los conductos ópticos. Comprende el planum esfenoidal, la prominencia del surco quiasmático y el tubérculo sellae, debajo del cual está la silla turca, en la parte superior de la pared posterior del seno. Las partes anterolaterales del techo pueden estar ocupadas por las celdas aéreas etmoidales posteriores, que pueden rodear el canal óptico y

alcanzar la pared anterior de la silla turca (celda de Onodi).

- *La pared anterior* se puede dividir en 5 compartimientos verticales: el compartimiento medial compuesto por el rostrum esfenoidal (línea media del esfenoides), el cual, da fijación a la parte ósea del tabique nasal, formada por el vómer y la placa perpendicular del etmoides. Dos Compartimiento paramediales en donde se encuentran los ostiums esfenoidales, los cuales, drenan al receso esfenoetmoidal, adyacente a la cola posterior del cornete medio y el borde inferior del cornete superior. Dos compartimientos laterales comprendidos por la concha esfenoidal que se relaciona con las celdas etmoidales posteriores. El nervio vidiano pasa a través del canal pterigoideo desde el cráneo entre la fosa pterigopalatina anterior (lateralmente en la línea de fusión del proceso pterigoideo). La posición del conducto puede variar desde estar total o parcialmente incrustado en el hueso esfenoidal hasta sobresalir en la cara lateral del seno esfenoidal (cuando está bien pneumatizado). La relación entre los conductos vidianos izquierdo y derecho a menudo es asimétrica (Figura 4). El foramen rotundum está incrustado lateralmente en el hueso esfenoidal, que contiene la segunda rama del nervio trigémino. En algunos casos, las regiones anterolaterales inferiores de los senos esfenoidales se encuentran extensamente pneumatizadas, formando recesos pterigoideos laterales y puede poner su pared en contacto con la parte posterior del seno maxilar. En casos de fuga de líquido cefalorraquídeo espontáneo, a menudo se encuentran defectos en la base del cráneo en estos recesos nasales pneumatizados del seno esfenoidal y se pueden necesitar abordajes quirúrgicos de la fosa pterigopalatina para abordar las fugas de líquido cefalorraquídeo en esta ubicación. La arteria vidiana desde su origen medialmente ocupa un promedio de 11 mm a lo largo de la pared anterior del conducto carotídeo antes de entrar en la abertura posterior del conducto pterigoideo o vidiano, ubicada en la base del proceso pterigoideo del hueso esfenoidal, justo debajo del suelo del seno esfenoidal y inferolateral al genu anterior de la carótida petrosa (3-5).

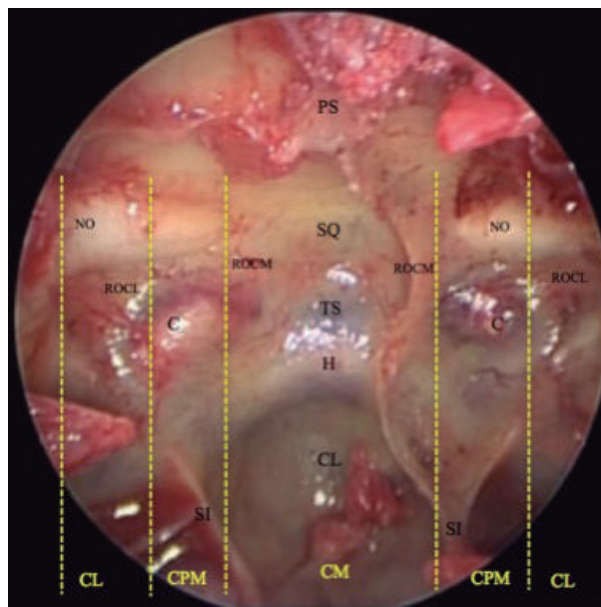


Figura 4. Prominencias y recesos en la pared posterior del seno esfenoidal. Referencias que se pueden identificar en la pared sellar de la mayoría de los senos esfenoidales según el patrón de pneumatización: prominencia sellar, prominencias ópticas, prominencias carotídeas, tubérculum y receso lateral opticocarotídeo. El receso opticocarotídeo medial es medial a la prominencia carótida entre la prominencia óptica superior, la prominencia carotídea lateralmente y la prominencia sellar inferior y representa la cara lateral del receso del tubérculo. Carótida (C), Nervio óptico (NO), Planum esfenoidal (PS), Clivus (CL), receso opticocarotídeo lateral (ROCL), receso opticocarotídeo medial (ROCM), Hipofisis (H), Tubérculo sellar (TS), Surco quiasmático (SQ), y septum interesfenoidal (SI).

- *El suelo del seno esfenoidal* puede estar marcado por la prominencia del conducto vidiano. Siguiendo el curso del canal vidiano posterior a la fosita pterigopalatina, el cirujano se dirige a la carótida retrosellar y al genu petrosa anterior.
- *La pared posterior* se puede dividir en 5 compartimientos verticales. Un compartimiento medial que incluye la depresión clival, la silla turca, el planum esfenoidal y la protuberancia central del tubérculo sellae, inmediatamente superior a la silla turca (Figura 4). Dos compartimientos paramediales que incluyen: el tercio medial y posterior del canal óptico y la protuberancia carotídea interna (segmentos paraclivales en posición caudal y parasellares en posición craneal). Y dos compartimientos laterales en los que se puede distinguir, dependiendo del grado de pneumatización: 4 protuberancias óseas

en sentido rostrocaudal: canal óptico, el ápex del seno cavernoso y la segunda y la tercera rama del trigémino (V2, V3); 3 depresiones óseas: el receso optocarroideo, el entre V1 y V2, y entre V2 y V3; 3 triángulos una vez extirpado el hueso que recubre cada una de las depresiones descritas:

- Los recesos ópticos laterales y medial, son referencias anatómicas importantes. El receso lateral está delimitado superomedialmente por el canal óptico e inferomedialmente por la carótida protuberancia. El receso corresponde al punto óptico y al proceso clinoideo anterior por vía intracraneal y medial está relacionada con el segmento clinoideo de la arteria carótida interna. El nervio oculomotor también se encuentra en la parte inferior dentro de los confines de este receso. El receso óptico medial se corresponde con la cara lateral del tubérculo sellar, está delimitado superolateralmente por el canal óptico e inferolateralmente por la protuberancia carotídea, y se corresponde con el clinoide medial por vía intracraneal (3).
- Triángulo V1-V2: V1 (superior) y V2 (inferior); su base separa la fisura orbitaria superior del foramen rotundum. Este triángulo lleva al lóbulo temporal medial y puede ser origen de fístulas de líquido cefalorraquídeo espontáneas (3).
- Triángulo V2-V3: V2 (superior) y V3 (inferior) y, en su interior, el lóbulo temporal inferomedial. También puede ser origen de fístulas de líquido cefalorraquídeo espontáneas (3).

➤ *Las paredes laterales del seno esfenoidal* se encuentran en relación a los senos cavernosos (Figura 5). Estos se extienden desde la fisura orbital superior en dirección anterior al ápice del peñasco en sentido posterior. Las paredes medial de los senos cavernosos colindan con las paredes laterales de la glándula hipofisis, generalmente separadas por una sola capa de duramadre. Los senos cavernosos contienen varias estructuras neurovasculares; que incluyen de superior a inferior, el nervio motor ocular (PC III) superiormente, seguido por el nervio troclear (PC IV), la división oftálmica (V1), maxilar (V2) y mandibular (V3) del nervio trigémino (PC V) y el nervio abducens el (PC VI); y las

porciones de la arteria carótida interna cavernosa, donde es denominada paraclival caudalmente, y parasellar cráneo-rostralmente (3-5).

La carótida paraclival se subdivide en dos segmentos. El primer segmento es el lacerum, caudalmente determinado por el foramen lacerum, el cual, para su localización es el canal vidiano la referencia principal. El segundo segmento es el trigeminal, determinado por la tercera rama del trigémino, que cursa lateral y superior a este segmento carotídeo. Justo por detrás de este segmento se encuentra el ganglio de Gasser y lateralmente aparecen sus subdivisiones (V1, V2 y V3) (3-5).

La carótida parasellar se subdivide en cuatro segmentos. El primer segmento es el Sellar posterior, caudal y oculto por el suelo de la silla turca. El segundo, es el horizontal inferior, anterior al segmento sellar y a nivel del suelo y la pared lateral de la silla turca. El tercer segmento es el vertical anterior, en forma de C, se sitúa lateralmente a la pared anterior de la silla turca. Y el cuarto segmento, horizontal superior, está compuesto por una porción clinoidea y otra subaracnoidea, donde se encuentra el mencionado receso optocarroideo medial (2-4).

■ EVALUACIÓN PREOPERATORIA

Endoscopia nasal

La endoscopia nasal es obligatoria cuando existen enfermedades sinonasales que requieren cirugía. Se puede realizar con o sin descongestión, y conduce a la visualización de los meatos y cornetes inferiores, medio y superior. En pacientes intervenidos, la endoscopia nasal no se correlaciona necesariamente con los síntomas.

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada es útil para evaluar las referencias óseas de los senos paranasales, valorar las variaciones anatómicas debido a los grados de pneumatización, cambios en pacientes operados previamente,

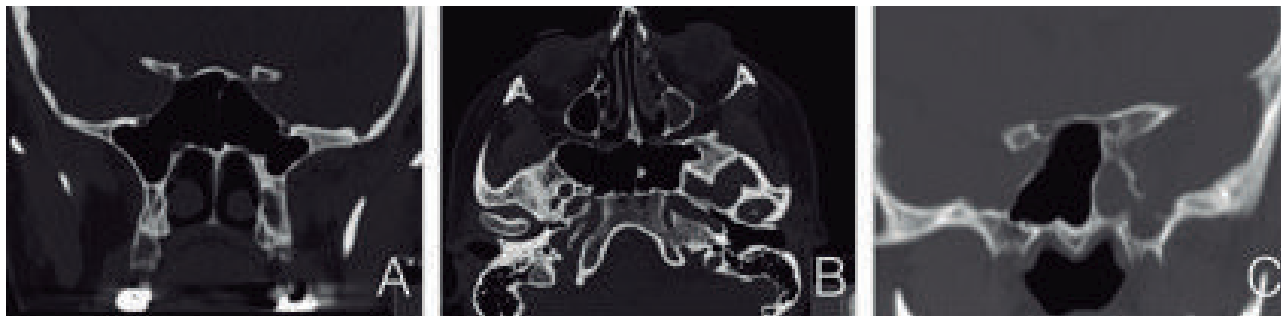


Figura 5. Imágenes TAC donde se evidencia variabilidad de pneumatización de seno esfenoidal (A-B). En la figura C se evidencia un meningocele esfenoidal izquierdo en el receso lateral por persistencia del canal de Stenberg.

evaluar la extensión y clasificación de la gravedad de la rinosinusitis crónica (Figura 5).

Para los senos etmoidales posteriores y del seno esfenoidal se deben considerar, son los siguientes puntos:

- Verifique el grado de pneumatización del seno esfenoidal.
- Verificar la altura del seno etmoidal posterior, su relación con el seno esfenoidal y el grado de pneumatización superior / medial del seno maxilar. Las estructuras óseas en el seno esfenoidal evaluadas en una TC coronal indican la extensión del seno etmoidal posterior sobre el seno esfenoidal pneumatizado.
- Identifique el meato superior y el cornete superior, que son básicos para mantener una orientación adecuada dentro del etmoides posterior y para encontrar con seguridad en el sitio de la esfenoidotomía.
- Revisar la relación de las arterias carótidas internas con el esfenoides, las paredes intersinus o las tabicaciones (mejor identificadas en la vista axial).
- Buscar variaciones anatómicas del seno esfenoidal, como las células esenoetmoidales o celda de Onodi, y la posible dehiscencia del canal óptico (especialmente con una reconstitución sagital).
- El ostium esfenoidal se muestra bien en la reconstitución del TC sagital paramedial, pero se ve mejor en el plano axial. La longitud desde el ostium

del seno esfenoidal hasta cada orificio nasal debe ser de aproximadamente 7 cm cuando se realiza una TC coronaria secuencial estándar de 3 mm.

Imágenes de Resonancia Magnética

La resonancia magnética permite una mejor definición de los tejidos. Es una prueba suplementaria ideal para CT. La comparación de la precisión de estadificación de la enfermedad nasosinusal entre la tomografía computarizada y la resonancia magnética muestra una estrecha correlación entre las dos modalidades (3). La resonancia magnética permite diferenciar las células de tejido a las secreciones retenidas. Esto es particularmente útil en los casos en que el tumor ha obstruido el seno, lo que conduce a una sinusitis secundaria, por ejemplo, en angiofibromas juveniles o donde el problema es más que uno inflamatorio (Figura 6).

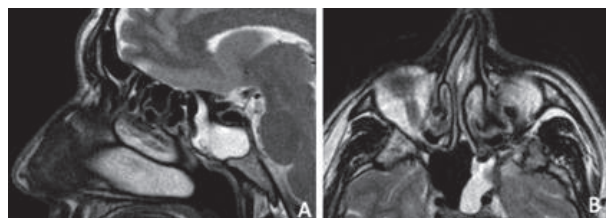


Figura 6. RMN de senos paranasales, corte sagital (A) y axial (B) donde se evidencia ocupación de seno esfenoidal izquierdo por meningocele.

INDICACIONES

Las indicaciones quirúrgicas para realizar la esfenoidotomía / esfenoidectomía incluyen principalmente:

- Rinosinusitis crónica con o sin poliposis nasal refractaria al tratamiento médico.
- Mucocoele esfenoidal.
- Esfenoiditis fúngica (aislada).
- Fistulas del líquido cefalorraquídeo (LCR) / meningoencefalocelos del receso esfenoidal lateral.
- Abordajes transesfenoidales a la glándula hipófisis o abordajes a la base craneal anterior y posterior.
- Neoplasia nasosinusal maligna que involucra o se encuentra adyacente al esfenoides.
- Cirugía alrededor de la arteria carótida interna y el ganglio trigeminal.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

La esfenoidotomía se puede realizar a través de un abordaje transnasal, transetmoidal y transeptal.

Esfenoidotomía transnasal

Este abordaje no requiere la realización de una antrastomía media o etmoidectomía. Una ventaja de este abordaje es que mantiene los instrumentos en la línea media, evitando su lateralización a estructuras

vitales de riesgo en el seno esfenoidal. El procedimiento consiste en los pasos siguientes:

- Exponer la cola del cornete superior y el arco coanal, evidenciando el ostium esfenoidal con un endoscopio de 0 grados, aproximadamente 1,5 cm por encima de la coana (Figura 7). El cornete medio puede ser lateralizado suavemente para obtener acceso.
- Inicialmente, la ostiotomía esfenoidal se realiza inferior y medialmente con una pinza Kerrison o punch esfenoidal. Posteriormente se realiza la extirpación de la pared lateral.
- Precaución con la arteria septal posterior, rama de la arteria esfenopalatina, que puede causar una hemorragia importante durante la esfenoidotomía.

Esfenoidotomía transetmoidal

Este abordaje se inicia una vez extirpada la lamella basal vertical del cornete medio, al realizar la etmoidectomía posterior, queda una cavidad entre la base del cráneo superiormente, la lamina papirácea lateralmente y el fondo, la porción lateral de la pared anterior del seno esfenoidal. El seno esfenoidal debe ser abierto en la región el inferomedial (De 3-6 h en el lado derecho y 6-9 horas en el lado izquierdo), evitando así las estructuras laterales y superiores del seno (Figura 8). No es necesario extirpar los cornetes medios o superiores para abrir el seno esfenoidal.

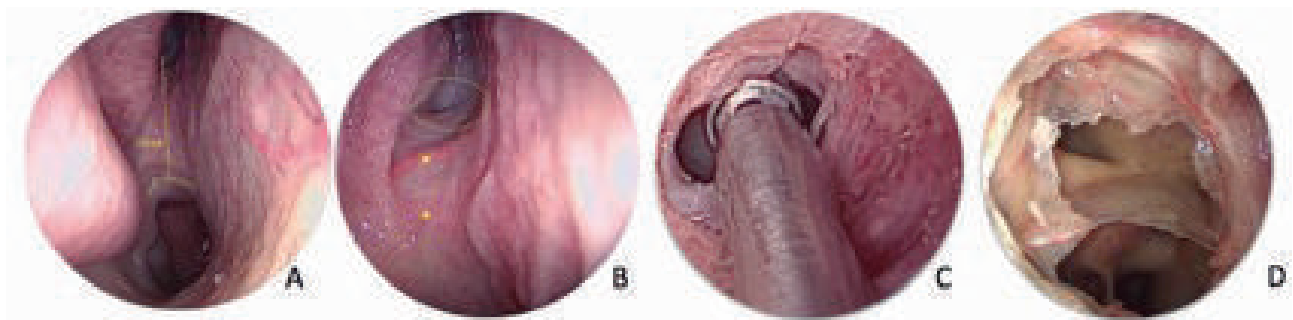


Figura 7. Se visualiza un abordaje transnasal al seno esfenoidal. A. Se visualiza como referencia el arco coanal y el ostium a 1,5 cm. B. Se observa el ostium del seno esfenoidal (círculo amarillo), y las arterias septales posteriores. C. Se visualiza la ostiotomía esfenoidal.

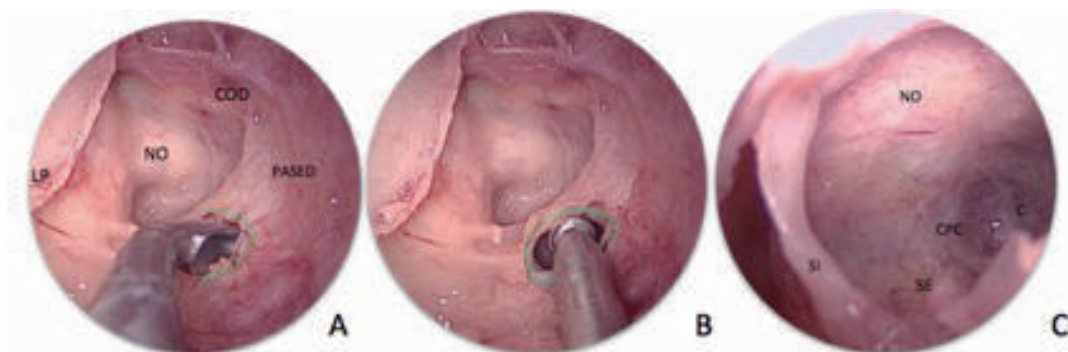


Figura 8. Se visualiza un abordaje transeptal al seno esfenoidal a través de una celda etmoidal posterior de Onodi. A. Se visualiza lateralmente el nervio óptico (NO) y medial la pared anterior del seno esfenoidal, y como límite lateral la l. Se realiza la apertura del seno esfenoidal medialmente, en este caso entre las 3-6 horas ya que es un seno esfenoidal derecho. B. Se amplía la esfenoidotomía con una pinza punch de Stamberger, medialmente. C. Se visualiza seno esfenoidal.

Abordaje transeptal al seno esfenoidal

Este abordaje se realiza cuando el objetivo es erradicar la enfermedad esfenoidal extensa de forma bilateral o para procedimientos transesfenoidales extendidos, como la cirugía hipofisiaria para macroadenomas o abordajes transclivales, etc. En un seno bien pneumatizado, la fosa hipofisiaria a menudo muestra una convexidad en el techo de la cavidad esfenoidal. En abordajes endoscópicos extendidos, por ejemplo, transclivales, el suelo del seno debe extirparse para permitir una adaptación del colgajo nasoseptal, que, de lo contrario, no tendría contacto óseo en su camino hacia el clivus (Figura 9).

- La clave de este abordaje es la exposición del rostrum esfenoidal, posteriormente el colgajo mucoperiostico hacia lateral evitando rebatir la/las arteria/s septales, y localizar ambos ostiums esfenoidales. La extirpación del rostrum esfenoidal debe realizarse con pinzas de corte óseo (Kerrison) o instrumentación motorizada. Una esfenoidotomía transnasal se puede realizar previamente.
- Posteriormente se procede a la ampliación lateral del ostium.
- Seguidamente los septos intersinus que tienden a insertarse en la carótida, se recomienda eliminarlos de forma atraumática con pinzas tipo kerrison o fresa. Romperlos puede conducir a una lesión de la arteria interna carótida.

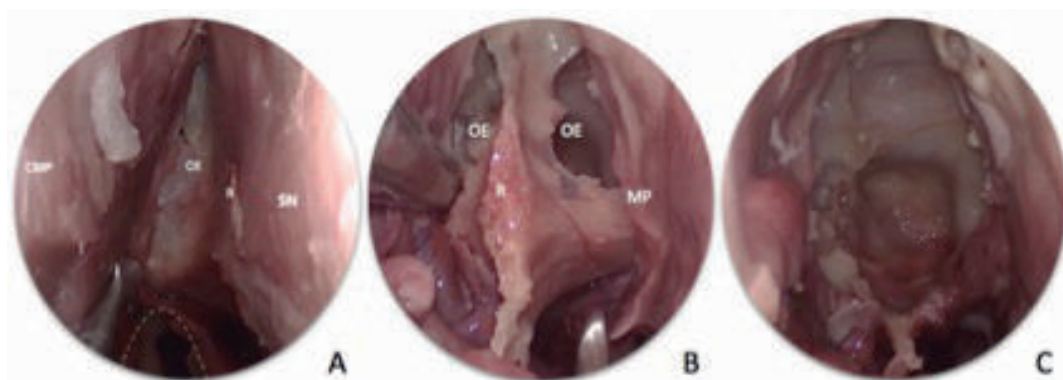


Figura 9. Se visualiza un abordaje transeptal al seno esfenoidal. A. Se expone el septum nasal (SN), y se rebate el colgajo mucoperiostio (CMP) lateralmente al igual que la arteria septal posterior, con visualización del arco coanal inferiormente y el ostium del seno esfenoidal (OE). B. Se visualiza rostrum esfenoidal (R), ambas ostiomas del seno esfenoidal (OE) y colgajos mucoperiostios rebatidos lateralmente (MP). C. Esfenoidotomía amplia vía transeptal.

■ RECOMENDACIONES

- Localizar el ostium del seno esfenoidal.
- Para realizar la esfenoïdotomía mediante cualquier abordaje quirúrgico, tenga localizadas las referencias anatómicas.
- Sea cuidadoso en todos los abordajes; siempre realice los cortes y perforaciones en la región medial y en inferior para evitar estructuras vitales laterales y superiores; y luego extenderse a las regiones laterales.
- Haga una buena exposición del seno esfenoidal.
- No realice arrancamientos.
- Tenga cuidado con la rama septal posterior y pedículo esfenopalatino para evitar hemorragias y preservar colgajos mucoperiostios.
- Utilice pinzas de corte óseo (Kerrison) o instrumentación motorizada

■ CONCLUSIÓN

La variabilidad en la pneumatización del seno esfenoidal tiene un impacto directo en la planificación quirúrgica para casos endoscópicos con base de cráneo.

Un conocimiento detallado de las relaciones intracra-neales relacionadas con la pared sellar del seno esfenoidal desde una visión endonasal es esencial para realizar de forma segura procedimientos transnasales en las áreas sellares y parasellares.

■ REFERENCIAS

1. Wise S, Orlandi R, DelGaudio J. Sinonasal development and anatomy. En: Kennedy DW, Hwang PH, eds. Rhinology: Diseases of the Nose, Sinuses and Skull Base. New York, NY: Thieme; 2012:1–20.
2. Hammer G, Radberg C. The sphenoidal sinus: an anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy. Acta Radiol. December 1961;56:401-422.
3. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton A Jr. Extensions of the sphenoid sinus: a new classification. Neurosurgery. 2010 Apr;66(4):797-816.
4. H. Masegur Solench y M. Lorente. Anatomía endoscópica de la región sellar, parasellar y fosa pterigopal. Acta Otorrinolaringol Esp. 2007;58 Supl. 1:4-7.
5. Eduardo Lehrer, Isam Alobid, Arturo Cordero Castillo, Manuel Bernal-Sprekelsen. Sphenoid Sinus. Capítulo 5, en Endoscopic Approaches to the Paranasal Sinuses and Skull Base. A Step-by-Step Anatomic Dissection Guide 2017 Thieme Publishers Stuttgart.
6. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, et al. EPOS 2012: European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. A summary for otorhinolaryngologists. Rhinology 2012;50(1):1–12.

Seno frontal

Mata Castro N* | García Fernández A

■ INTRODUCCIÓN

El conocimiento exhaustivo de la anatomía del seno frontal es un requisito indispensable para llevar a cabo procedimientos básicos o avanzados a este nivel (1). La clave de este tipo de cirugía reside en la capacidad del cirujano de trasladar los conocimientos anatómicos y el estudio de la reconstrucción multiplanar del TC al campo quirúrgico.

A continuación, se describen las referencias anatómicas más relevantes en la cirugía endoscópica del seno frontal, haciendo especial hincapié en los pasos quirúrgicos donde estas referencias son determinantes.

■ ANATOMÍA BÁSICA DEL HUESO Y SENO FRONTAL

Los senos frontales tienen una forma triangular de base inferior en el plano sagital y están separados por el tabique intersinusal. Éste se encuentra en el mismo plano que la cresta frontal interna, en la cara posterior del hueso frontal, donde se inserta la hoz del cerebro. Los senos frontales miden, por término medio, 20-25 mm de altura, 25-30 mm de anchura y 10-15 mm de profundidad. La pared posterior tiene 1 mm de espesor y es mucho más fina que la pared anterior (4-8 mm).

La extensión de la neumatización del seno frontal que puede llegar hasta el nivel de las eminencias frontales

laterales ha tenido, clásicamente, un especial interés en el diseño del colgajo osteoplástico frontal. En el abordaje endoscópico, el interés de la neumatización radica en la limitación que conlleva para acceder a las áreas más laterales del seno frontal.

El seno frontal se extiende inferiormente hasta el nivel de la escotadura nasal, donde se articula con los huesos propios (figura 1). La espina nasal, en la cara inferior del hueso frontal, se articula también con los huesos propios y además, con la apófisis ascendente del maxilar superior y la lámina perpendicular del etmoides (figuras 2 y 3).



Figura 1. Borde anterior orbitonasal del hueso frontal que muestra la escotadura nasal articulando con el hueso propio (*) y la apófisis ascendente del maxilar superior (**).

* Nieves Mata Castro, nmata@cirujanosyc.com, Calle Azurita, 1, Madrid 28023

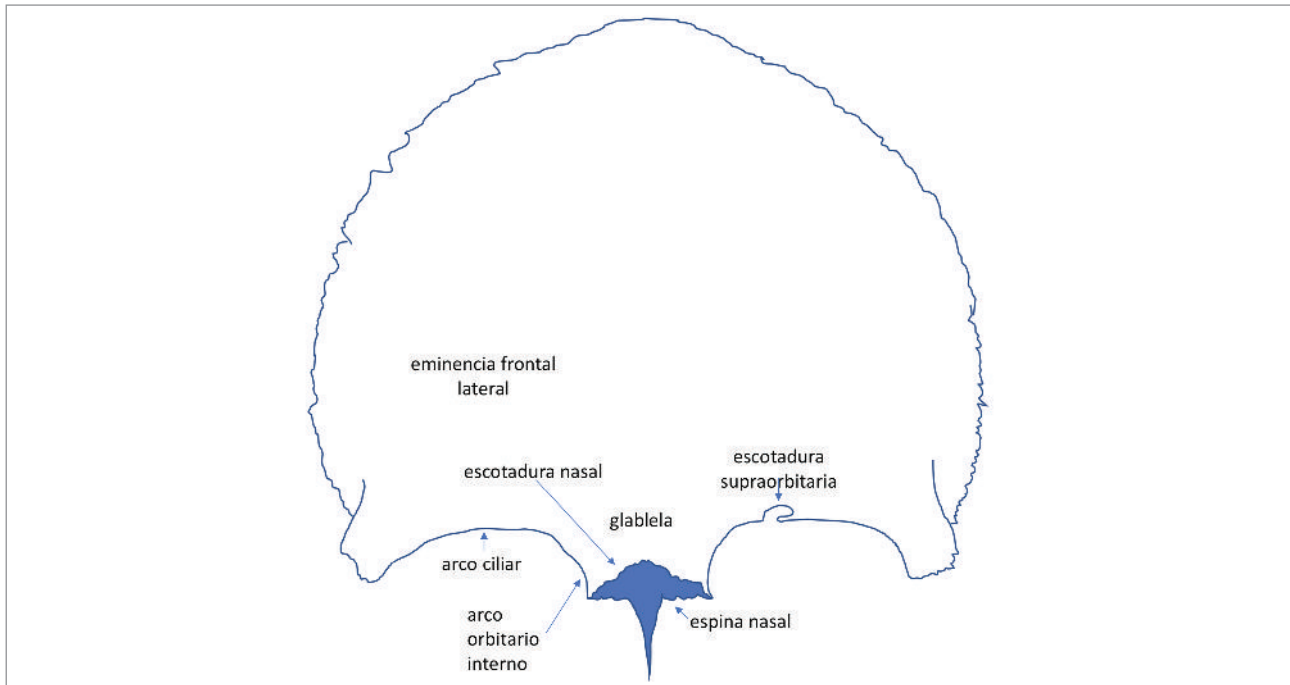


Figura 2. Cara anterior del seno frontal. La espina nasal forma parte de la cara inferior y se inserta en la escotadura nasal de la cara anterior del seno frontal.

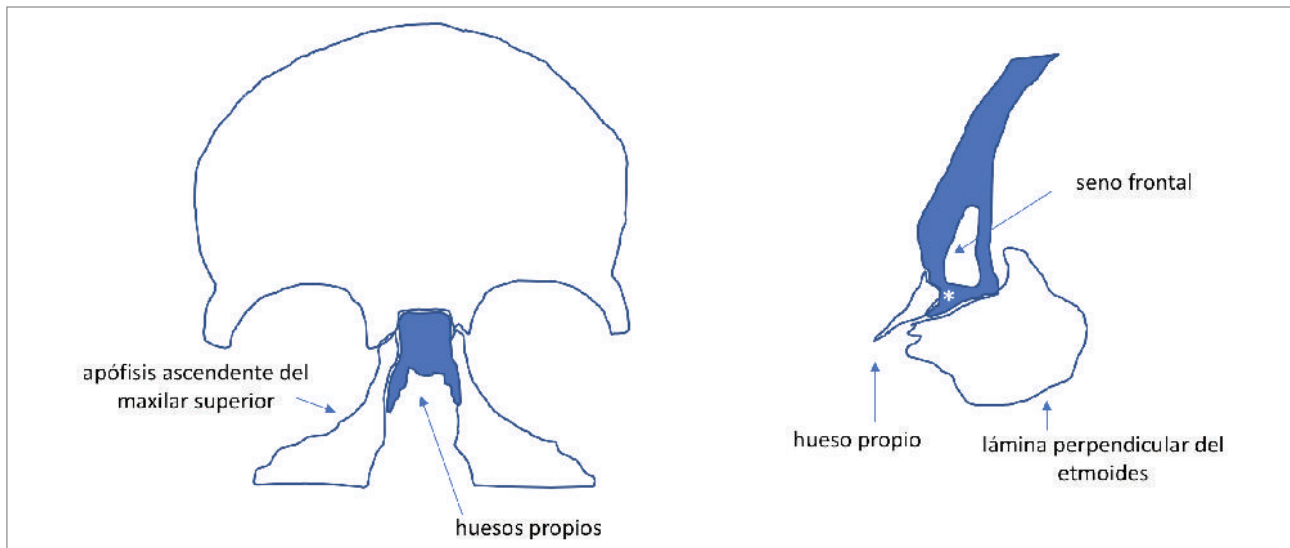


Figura 3. Relación de la espina nasal (*) con los huesos propios (visión anterior y lateral del hueso frontal)

■ EL RECESO FRONTAL

La vía de drenaje del seno frontal está constituida por el infundíbulo frontal, el ostium y el recesso frontal, lo que proporciona la clásicamente descrita configuración en reloj de arena.

El recesso frontal es, en realidad, un espacio determinado por las dimensiones de celdas y paredes vecinas. Los límites del recesso frontal (2) son la lámina recessus frontalis del frontal, parte del unguis y una mínima parte de la lámina papirácea lateralmente (figura 4), la lamela vertical de la lámina cribosa medialmente, la pared posterosuperior del agger nasi anteriormente y la pared anterior de la bulla o el recesso suprabullar en su caso (sinus lateralis), posteriormente.

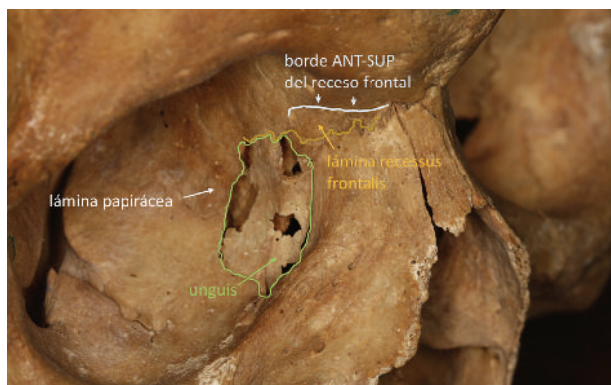


Figura 4. Relaciones de la lámina papirácea, unguis y lámina recessus frontalis en la pared medial de la órbita derecha. Basado en las ilustraciones de Márquez S. en *Development of the Ethmoid Sinus and Extramural Migration: The Anatomical Basis of this Paranasal Sinus*.

El drenaje del seno frontal se sitúa en el centro del recesso en un 53% de los casos, lateral en un 29% y anterior en un 11%. La asimetría entre ambos lados está presente en un 46% de los casos (3).

■ TIPOS DE SINUSECTOMÍA FRONTAL

Draf sistematizó el abordaje endoscópico al seno frontal definiendo tres niveles de apertura progresivos (figura 5) (4).

En el Draf tipo I (figura 6), se amplía el recesso frontal eliminando los finos tabiques óseos de las celdas etmoidales anterosuperiores (agger nasi, Kuhn I, II, III) o posterosuperiores (suprabulbares) que lo estrechan. El Draf I es, en realidad, parte de la etmoidectomía.

En el Draf II (figura 7) se actúa sobre el suelo del seno frontal ampliando el ostium anteriormente. Se denomina Draf IIA a la eliminación del suelo del seno frontal entre el unguis y la inserción del cornete medio y Draf IIB cuando la resección alcanza el septum.

En el Draf III (figura 8), se elimina el suelo de ambos senos frontales, de unguis a unguis, resecando el tabique intersinusal y creando una ventana septal inmediatamente inferior al seno frontal. También se denomina Lothrop modificado porque constituye la adaptación endoscópica de la técnica descrita en 1914 por Lothrop.

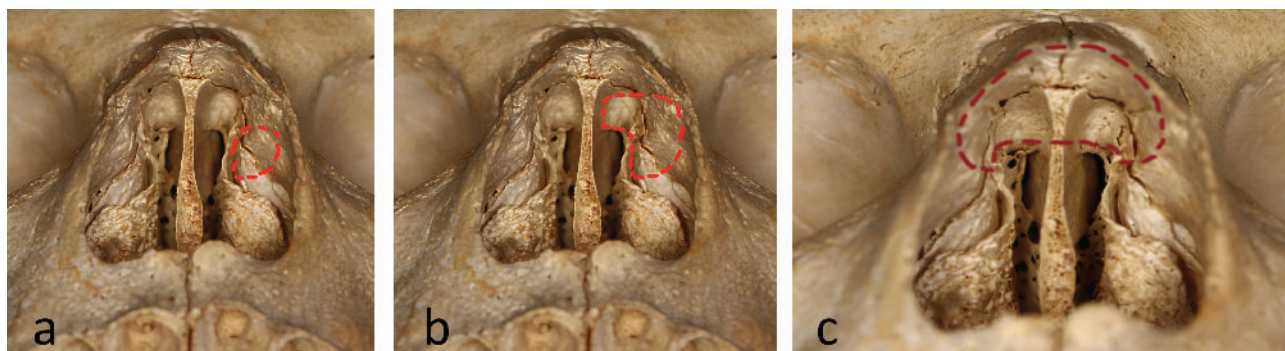


Figura 5. Draf Ila: Eliminación del suelo del seno frontal entre cornete medio y unguis (a). Draf IIb: Eliminación del suelo del seno frontal entre septum y el unguis (b). Draf III: Eliminación suelo de ambos senos frontales, de unguis a unguis (c).

2019

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo



Figura 6. Visión endoscópica de disección en cadáver (óptica de 30°) tras eliminar el agger nasi y las celdas del receso frontal derecho. AN: agger nasi, CM: cornete medio, RF: receso frontal, SF: seno frontal.

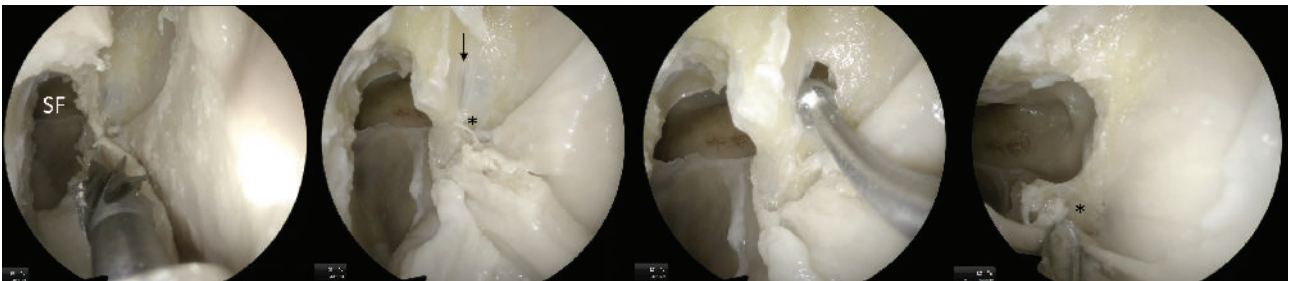


Figura 7. Secuencia de imágenes endoscópicas, fosa derecha: Draef IIa y Draef IIb. SF: seno frontal. Flecha: ranura de rama septal de la arteria etmoidal anterior derecha. Asterisco: primera fibra olfatoria.



Figura 8. Secuencia de imágenes endoscópicas: Draef III. SF: seno frontal. Asterisco: 1ª fibra olfatoria. SO: celda supraorbitaria. LP: lámina papirácea.

A partir de estos abordajes, se han ido describiendo diferentes modificaciones que persiguen obtener una mejor adaptación de la técnica quirúrgica a las necesidades específicas de cada caso concreto.

El Draf IIB puede combinarse con una septectomía superior o con una apertura septal para ganar acceso lateralmente al seno frontal. También se puede ampliar la resección del suelo del seno frontal contralateralmente, sin sobrepasar el cornete medio y eliminando el tabique intersinusal, para conseguir una amplia apertura preservando el recesso frontal del lado sano. Así mismo, puede researse la parte más medial del suelo del seno frontal, eliminando sólo el suelo entre las inserciones de ambos cornetes medios, respetando ambos recesos frontales (5).

Nosotros realizamos habitualmente la técnica vía recesso frontal (figura 9), referida recientemente en la literatura anglosajona como técnica “inside-out” (6) para

diferenciarla de la técnica “outside-in” (7). La sistematización del Draf III facilita la realización del procedimiento y minimiza las complicaciones (figura 10).

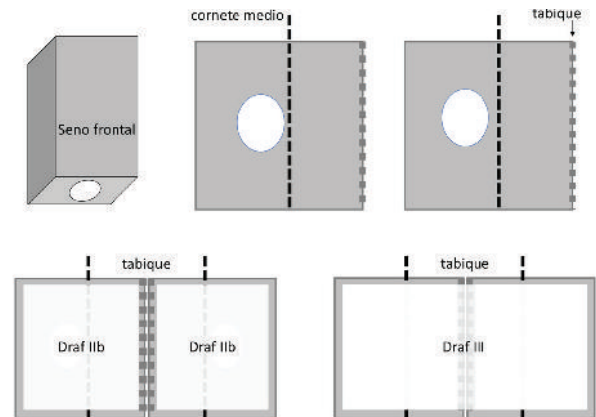


Figura 9. Representación gráfica de suelo frontal (base inferior). Zona de eliminación del suelo frontal (área en blanco) en relación con la inserción de cornete medio (guiones) y septum (línea de puntos).

1. Identificación de la 1ª fibra olfatoria
2. Disección de ambos recesos frontales
3. Septectomía
4. Eliminación del suelo del frontal
5. Ampliación posterior y eliminación del tabique intersinusal

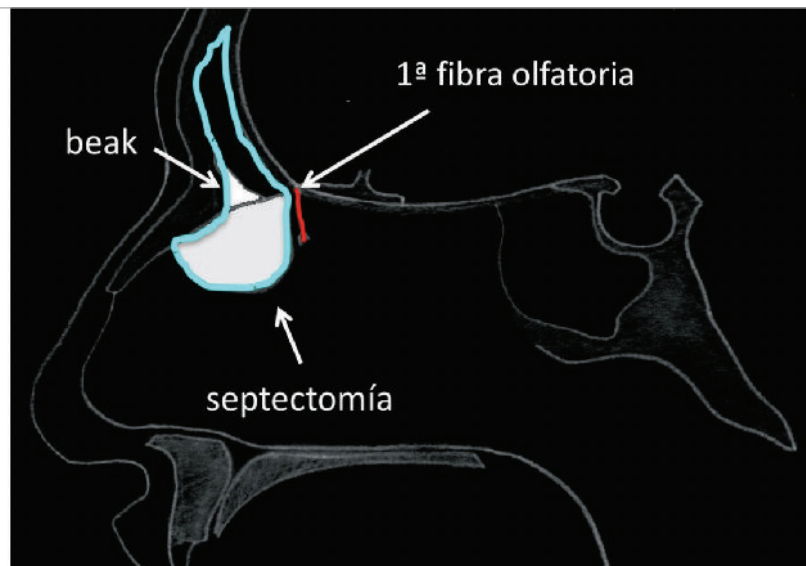


Figura 10. Sistematización del Draf 3: pasos quirúrgicos.

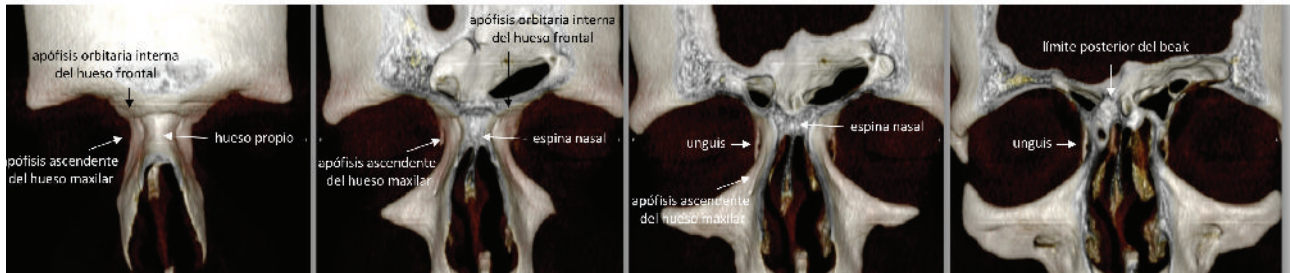


Figura 11. Reconstrucción 3D de secciones coronales que muestran la localización de la espina nasal del frontal y el límite posterior del beak.

■ REFERENCIAS ANATÓMICAS PARA LA CIRUGÍA DEL SENO FRONTAL

Beak

Los senos frontales se hayan separados de la fosa nasal por un complejo anatómico óseo que debe ser eliminado durante el procedimiento de Lothrop modificado, al que denominamos con el anglicismo “beak”. El beak está compuesto por la confluencia de los huesos propios, las apófisis frontales de los maxilares superiores, la espina nasal y las apófisis orbitarias mediales del hueso frontal. Su nombre deriva del aspecto triangular de vértice posterior que muestra en las proyecciones radiológicas sagitales (figura 11).

Endoscópicamente, se muestra como un hueso liso situado delante de la inserción más anterior del cornete medio en la base del cráneo, y que se extiende hacia atrás, medial y lateralmente a dicha inserción, hasta alcanzar la lamela horizontal de la lámina cribosa y el ostium del seno frontal respectivamente.

El tamaño del beak se suele valorar en el corte sagital del TC de senos paranasales y depende de la neumatización del agger nasi (figura 12). La distancia media

entre el pico del frontal y la tabla posterior del seno frontal es de 9 mm. El tamaño del beak es un factor predictor de compromiso radiográfico en el drenaje del seno frontal (8).

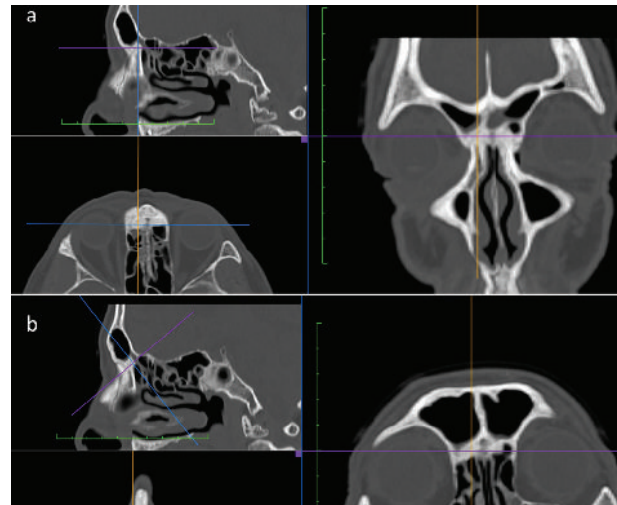


Figura 12. TC Reconstrucción multiplanar. Nasal beak derecho marcado con la intersección de las líneas sin angulación (a) y con angulación del eje en el plano sagital (b).

El beak ha sido propuesto como referencia para la realización de la septectomía superior, ya que su límite posterior a nivel del ostium frontal habitualmente se encuentra por delante de la fosa olfatoria en la línea media (9).

■ APÓFISIS UNCIFORME Y CELDAS FRONTALES

La apófisis unciforme suele tener su inserción superior en la pared orbitaria medial (2/3 de los casos) constituyendo el receso terminal o constituyendo la pared posterior y medial de la celda del agger nasi. Además, suele emitir una lamina ósea que se une a la raíz de la bulla, tabicando longitudinalmente el receso frontal. Esta configuración determina un drenaje medial del seno frontal.

Cuando se inserta en la base del cráneo o en el cornete medio, el drenaje del seno frontal se localiza lateral a la apófisis unciforme. Algunos estudios apuntan a la posibilidad de que estas variantes se asocien a un mayor desarrollo de la celda del agger nasi, que empujaría medialmente dicha inserción (10, 11). En definitiva, un análisis detenido del TC nos permite determinar dónde se inserta y determinar dónde se encuentra el drenaje del receso frontal.

Además del agger nasi, hay otras celdas etmoidales en íntima relación con el receso frontal. En la mitad de los casos hay celdas etmoidales en el seno frontal, un tercio de ellas sobrepasando el ostium.

Clásicamente, las celdas frontales se han clasificado según Kuhn (12).

Las celdas Kuhn tipo I se sitúan por encima del agger nasi estrechando el receso en su zona más anterior. Las celdas tipo II se apilan por encima del agger nasi sin llegar al ostium. Las celdas tipo III sobrepasan el ostium extendiéndose por el seno frontal. Un 20% de los pacientes presentan celdas frontales, por encima del ostium (13). Las celdas tipo IV se visualizan en el TC como si fueran celdas solitarias en el interior del seno frontal.

Otras celdas posteriores también son relevantes, como las celdas suprabulbares, que cuando invaden el seno frontal a través del ostium se denominan las celdas frontobulbares.

Recientemente, en 2016, se ha publicado un consenso internacional para estandarizar la nomenclatura las celdas de la región frontal, la International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) (14).

■ EL PRIMER FILAMENTO OLFACTORIO: LOCALIZANDO LA CRIBOSA

Una de las complicaciones más temidas de la cirugía endoscópica del frontal es la fístula de LCR. Ésta se puede producir en varias localizaciones, que incluyen la lámina cribosa y la pared posterior del seno frontal. Las referencias para localizar la lamela vertical de la lámina cribosa son las mismas que en cualquier etmoidectomía y el riesgo de lesionarla es proporcional al grado Keros de la misma.

La lamela horizontal de la lámina cribosa es el punto crítico en la realización de un abordaje endoscópico al seno frontal, y sin duda la localización más frecuente de las fístulas.

Con frecuencia, el límite anterior de la cribosa se sitúa por delante de la pared posterior del seno frontal, por lo que la recomendación de ésta como referencia debe ser tomada con precaución.

Las referencias más constantes para localizar el límite anterior de la lámina cribosa son la primera fibra olfatoria y una rama arterial que la precede. Ambos se localizan en la hendidura olfatoria, varios milímetros por detrás de la inserción superior de la lamela vertical del cornete medio.

La rama arterial mencionada es una rama septal de la arteria etmoidal anterior, que atraviesa el techo de la hendidura olfatoria, con frecuencia a través de una ranura, para dar varias ramas que irrigan el tabique (15). Varios milímetros por detrás y medial, aparece la primera fibra olfatoria emergiendo de un orificio circular que comunica con la cavidad craneal anterior (figura 13).

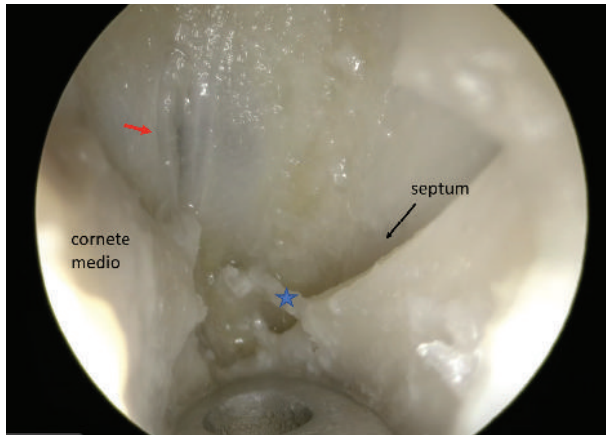


Figura 13. Diseccción endoscópica, fosa derecha: Identificación de primera fibra olfatoria (estrella) y relación con la salida de la rama septal de la arteria etmoidal anterior (flecha).

Entre ambos, se encuentra la transición entre el suelo del seno frontal y el endocráneo. Para localizarlos, se realiza una incisión en la mucosa del techo de la fosa nasal a nivel de la inserción superior del cornete medio, prolongándola por la pared lateral nasal y por el tabique. A continuación, se despega la mucosa siguiendo el plano óseo hasta encontrar primero la rama septal y después, la primera fibra. Hay que tener en cuenta que la lámina cribosa puede extenderse ligeramente por delante del orificio de la primera fibra olfatoria, por lo que debe respetarse siempre un

espacio de seguridad. Además, la diseccción de esta fibra acarrea un cierto riesgo de fístula de LCR, por lo que no es necesario realizarla exhaustivamente.

Su localización, aparte de marcar el límite posterior del fresado del suelo del frontal, indica también el de la septectomía.

■ EL OSTIUM DEL SENO MAXILAR

La diseccción del ostium del seno maxilar puede indicarnos la localización del ostium del seno frontal. Para ello, una vez visualizado el ostium maxilar con una óptica de 70 grados, rotaremos la óptica superiormente hasta encontrar el ostium del seno frontal.

■ LA ARTERIA ETMOIDAL ANTERIOR

La arteria etmoidal anterior es una referencia importante para la localización del receso frontal en la visión endoscópica. Transcurre por la fovea etmoidalis, aproximadamente 1 cm por detrás del ostium frontal, 2 cm posterior a la inserción del cornete medio (16). Su trayectoria oblicua es muy característica, ya que discurre de atrás y afuera hacia delante y adentro (figura 14).

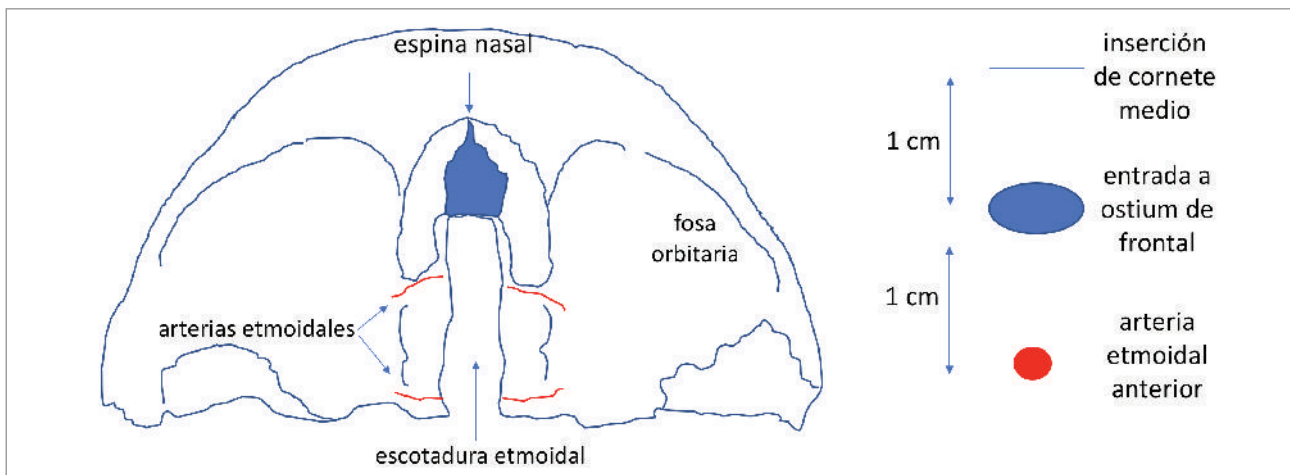


Figura 14. Visión inferior del hueso frontal con la escotadura etmoidal y los canales etmoidales anterior y posterior.

■ LA CELDA SUPRAORBITARIA

La celda supraorbitaria es una celda suprabullar que se extiende lateralmente neumatizando la lámina orbital del hueso frontal. Su apertura al recesso frontal se localiza siempre justo por delante de la arteria etmoidal anterior, constituyendo cada una de ellas una referencia fiable para la otra.

En las proyecciones sagitales del TC, se aprecia como una celda triangular de vértice posterior (figura 15). Su prevalencia es de un 28,5% en los TC preoperatorios (17). Su pared anterior constituye parte de la pared posterior del seno frontal, y debe ser eliminada cuando existe patología a este nivel.

La existencia de celdas supraorbitarias, se asocia a la presencia de septaciones en el seno frontal (18), con las que puede ser fácilmente confundida.

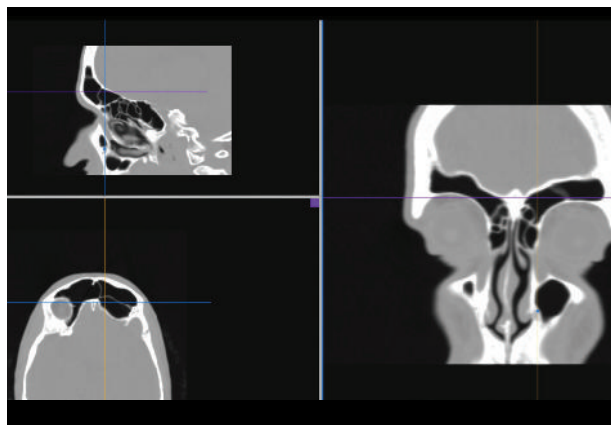


Figura 15. Reconstrucción multiplanar que muestra celda supraorbitaria izquierda. En el corte sagital se puede observar que la pared anterior de la celda supraorbitaria contribuye a la formación de la pared posterior del seno frontal.

■ EL AGGER NASI

En la pared lateral, en la zona anterior a la inserción del cornete medio se suele observar una protrusión que corresponde al agger nasi, presente en un 98% de los casos.

Esta celda, la más anterior de las celdas etmoidales, está en íntima relación con la pared posterior del saco lagrimal y forma la pared anteroinferior del recesso frontal. Esta disposición tan constante hace que el agger nasi sea considerado la clave para localizar la vía de drenaje del seno frontal y ampliarla.

Su pared anterior puede ser resecada a nivel de la axila del cornete medio con una pinza tipo Kerrison. Esto permite visualizar el interior de la celda y, por ende, su pared posterior, que constituye la célebre “cáscara de huevo”, popularizada por Stamberger. La eliminación de esa pared posterior es la maniobra conocida como “uncapping the egg” y da acceso al interior del recesso frontal y a las celdas que puedan existir en él.

■ LA FOVEA ETMOIDALIS

El techo del etmoides presenta una configuración relativamente constante que puede servir para localizar el seno frontal en casos concretos.

La identificación de la fovea etmoidalis es más fácil en el etmoides posterior, donde las celdas son más amplias. Una vez encontrado el techo, siguiéndolo hacia delante se encuentra siempre la arteria etmoidal anterior, a una altura variable que depende básicamente del grado de neumatización del etmoides.

Justo por delante de la arteria, se encuentra el techo del recesso frontal, del que emerge la celda supraorbitaria en caso de que exista. El techo del recesso se encuentra separado del ostium del seno frontal por un pequeño tabique óseo, fácilmente resecable con una cucharilla. Esta relación, constante, puede quedar enmascarada por la presencia de celdas frontales o suprabullares, pero siguiendo el nivel del techo dichas celdas serán progresivamente eliminadas hasta encontrar el ostium del frontal. Todas estas maniobras pueden ser realizadas con seguridad manteniéndose en la zona más lateral del techo, para evitar la lesión de la lamela vertical de la lámina cribosa.

■ LA PARED POSTERIOR

La pared posterior del seno frontal es en sí una referencia y una vez visualizada con cualquier tipo de sinusectomía es clave para evitar complicaciones intracraneales, marcando el límite posterior de la ampliación en la zona más lateral de la apertura en el Draf II y III.

■ ESCOTADURAS Y GLABELA

Las escotaduras de las arterias supraorbitaria y supratroclear en los arcos ciliares del hueso frontal son referencia para el diseño del colgajo de pericráneo endoscópico en la reconstrucción de la base craneal anterior, que actualmente se puede realizar por vía endoscópica con un solo puerto (19).

La osteotomía frontal, que permite el paso del colgajo de pericráneo endoscópico a la fosa nasal, se realiza en la zona de la glabella o protuberancia frontal media y su localización se determina habitualmente por transiluminación.

■ CONCLUSIÓN

Existe una alta variabilidad inter e intrasujeto en la conformación del receso frontal que requiere tanto un conocimiento anatómico extenso como un estudio detallado y específico de cada caso. Las reconstrucciones multiplanares del TC preoperatorio ayudan al cirujano a entender la disposición de las celdas etmoidales a lo largo del recorrido del receso frontal. De esta forma se puede anticipar la situación de las celdas que estrechan el receso, la dirección de los movimientos que debe hacer el cirujano con instrumental específico para eliminarlas y la superficie ósea del suelo del seno frontal que debe fresarse para permitir un drenaje adecuado y estable del seno frontal.

En conclusión, el conocimiento de las referencias anatómicas es fundamental para realizar una cirugía de seno

frontal eficaz y segura y en casos determinados puede ser complementado, pero nunca sustituido, en la toma de decisiones por el uso de sistemas de navegación.

■ AGRADECIMIENTO

Al Laboratorio de Disección de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid, MEDTRONIC y OLYMPUS por su aportación durante la disección de especímenes para la obtención de ilustraciones.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Folbe AJ, Svider PF, Eloy JA. Anatomic Considerations in Frontal Sinus Surgery. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016 Aug;49(4):935-43. doi: 10.1016/j.otc.2016.03.017. Epub 2016 Jun 18. Review. PubMed PMID: 27329978.
2. Márquez S, Tessema B, Clement PA, Schaefer SD. Development of the ethmoid sinus and extramural migration: the anatomical basis of this paranasal sinus. *Anat Rec (Hoboken).* 2008 Nov;291(11):1535-53. doi: 10.1002/ar.20775. PubMed PMID:18951481.
3. Patel NS, Dearing AC, O'Brien EK, Pallanch JF. Virtual Mapping of the Frontal Recess: Guiding Safe and Efficient Frontal Sinus Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017 May;156(5):946-951. doi: 10.1177/0194599817699562. Epub 2017 Apr 18. PubMed PMID: 28418817.
4. Draf W, Weber R, Keerl R, et al. Current aspects of frontal sinus surgery. I: endo- nasal frontal sinus drainage in inflammatory diseases of the paranasal sinuses. *HNO* 1995;43:352-7.
5. Eloy JA, Vázquez A, Liu JK, Baredes S. Endoscopic Approaches to the Frontal Sinus: Modifications of the Existing Techniques and Proposed Classification. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016 Aug;49(4):1007-18. doi: 10.1016/j.otc.2016.03.023. Epub 2016 Jun 18. Review. PubMed PMID: 27329983.

6. Wormald PJ. Salvage frontal sinus surgery: the endoscopic modified Lothrop procedure. *Laryngoscope*. 2003 Feb;113(2):276-83. PubMed PMID: 12567082.
7. Carney AS. Draf III frontal sinus surgery: "How I do it". *Am J Rhinol Allergy*. 2017 Sep 1;31(5):338-340. doi: 10.2500/ajra.2017.31.4458. PubMed PMID: 28859713.
8. Goldsztein H, Pletcher SD, Reh DD, Metson R. The frontal wishbone: Anatomic and clinical implications. *Am J Rhinol*. 2007; 21(6):725-728. [PubMed: 18201455]
9. Craig JR, Petrov D, Khalili S, Brooks SG, Lee JY, Adappa ND, Palmer JN. The nasofrontal beak: A consistent landmark for superior septectomy during Draf III drill out. *Am J Rhinol Allergy*. 2016 May;30(3):230-4. doi:10.2500/ajra.2016.30.4312. PubMed PMID: 27216356.
10. Wormald PJ. The agger nasi cell: the key to understanding the anatomy of the frontal recess. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003 Nov;129(5):497-507. PubMed PMID:14595272.
11. Cheng SY, Yang CJ, Lee CH, Liu SC, Kuo CY, Lee JC, Shih CP. The association of superior attachment of uncinate process with pneumatization of middle turbinate: a computed tomographic analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017 Apr;274(4):1905-1910. doi: 10.1007/s00405-016-4441-3. Epub 2017 Jan 23. PubMed PMID: 28116489.
12. Kuhn FA. Chronic frontal sinusitis: the endoscopic frontal recess approach. *Oper tech Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;7:222-229.
13. Meyer TK, Kocak M, Smith MM, Smith TL. Coronal computed tomography analysis of frontal cells. *Am J Rhinol*. 2003 May-Jun;17(3):163-8. PubMed PMID: 12862406.
14. Wormald PJ, Hoseman W, Callejas C, Weber RK, Kennedy DW, Citardi MJ et al. The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016 Jul;6(7):677-96. doi: 10.1002/alr.21738. Epub 2016 Mar 14. PubMed PMID: 26991922.
15. Turri-Zanoni M, Arosio AD, Stamm AC, Battaglia P, Salzano G, Romano A, Castelnuovo P, Canevari FR. Septal branches of the anterior ethmoidal artery: anatomical considerations and clinical implications in the management of refractory epistaxis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018 Jun;275(6):1449-1456. doi:10.1007/s00405-018-4964-x. Epub 2018 Mar 29. PubMed PMID: 29600317.
16. Casiano RR, Herzallah IR, Anstead A, et al. Basic endoscopic sinonasal dissection. In: Casiano RR, editor. *Endoscopic sinonasal dissection guide*. New York: Thieme; 2012. p. 19-58.
17. Choby G, Thamboo A, Won TB, Kim J, Shih LC, Hwang PH. Computed tomography analysis of frontal cell prevalence according to the International Frontal Sinus Anatomy Classification. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2018 Jul;8(7):825-830. doi:10.1002/alr.22105. Epub 2018 Feb 19. PubMed PMID: 29457874.
18. Comer BT, Kincaid NW, Smith NJ, Wallace JH, Kountakis SE. Frontal sinus septations predict the presence of supraorbital ethmoid cells. *Laryngoscope*. 2013 Sep;123(9):2090-3. doi: 10.1002/lary.23705. Epub 2013 Jul 2. PubMed PMID:23821470.
19. García-Fernández A. Single-port approach to endoscopic pericranial scalp flap for anterior cranial fossa closure. *Laryngoscope*. 2017 Dec;127(12):2721-2724. doi: 10.1002/lary.26660. Epub 2017 May 23. PubMed PMID: 28543068.

Vascularización nasal, septum y senos paranasales

Juan Ramón Gras Cabrerizo* | María Martel Martín | Joan Ramon Montserrat Gili
Esther Granell Moreno | Joan Manuel Ademà Alcover | Katarzyna Kolanczak
Humbert Masegur Solench

■ INTRODUCCIÓN

El septum nasal y la pared lateral de la fosa nasal reciben aporte arterial de ambos sistemas carotídeos. La arteria carótida externa proporciona vascularización a través de la arteria maxilar y de la arteria facial, mientras que la arteria carótida interna lo hace a través de ramas de la arteria oftálmica.

■ RAMAS DE LA ARTERIA MAXILAR (ARTERIA MAXILLARIS)

La arteria maxilar (AM) se origina en el interior de la glándula parótida como una de las ramas terminales de la carótida externa. Ascende oblicuamente a través de la fosa infratemporal, entre el cuello de la mandíbula y ligamento esfenomandibular, hasta alcanzar la fosa pterigopalatina. Durante este trayecto la AM puede progresar lateral o medial al músculo pterigoideo lateral. Si la arteria discurre lateral al músculo, alcanza directamente la fisura pterigomaxilar, por el contrario, si la arteria avanza en profundidad, efectúa un giro lateral entre la cabeza superior (esfenoidal) e inferior (pterigoidea) del músculo para acceder a la fosa pterigopalatina (Figura 1).

En la fosa pterigopalatina la AM (3ª porción o segmento pterigopalatino) se sitúa en un plano caudal al nervio maxilar y ventral al ganglio pterigopalatino y al resto de estructuras neurales. Este segmento proporciona diversas ramas que van a irrigar la cavidad nasal y los senos paranasales, la órbita, la nasofaringe y la orofaringe (1, 2). Podemos clasificar las ramas de este segmento en 3 grupos, su rama terminal o arteria esfenopalatina, ramas que presentan un recorrido anterior y ramas que presenta un recorrido posterior (Figura 2).

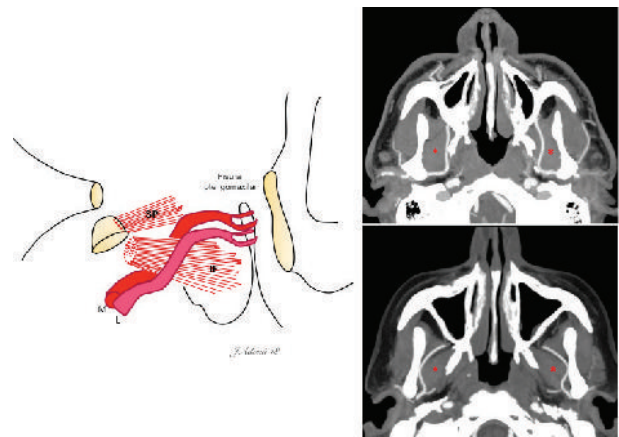


Figura 1. Trayecto de la arteria maxilar respecto al músculo pterigoideo lateral. Ilustración y TC axial. SP: superior. IF: inferior. M: medial. L: lateral. *: músculo pterigoideo lateral.

* Juan Ramón Gras Cabrerizo, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Av. Mas Casanovas 90. 08041. Barcelona. España, jgras@santpau.cat

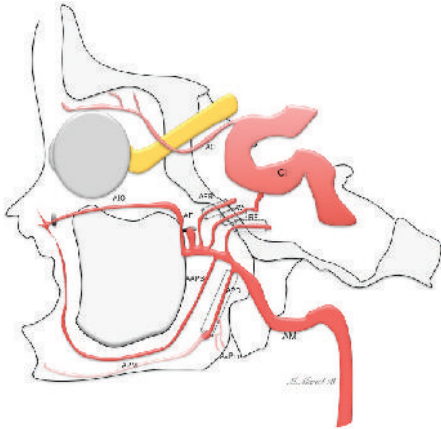


Figura 2. Ramas del segmento pterigopalatino de la arteria maxilar. AM: arteria maxilar. AE: arteria esfenopalatina. AAPS: arteria alveolar posterosuperior. AIO: arteria infraorbitaria. APD: arteria palatina descendente. APM: arteria palatina mayor. AaPm: arterias palatinas menores. AFR: arteria del foramen rotundum. AV: arteria vidiana. RF: rama faríngea. CI: carótida interna. AO: arteria oftálmica.

Rama arterial terminal: Arteria esfenopalatina (*arteria sphenopalatina*)

La arteria esfenopalatina (AE) penetra en la fosa nasal a través del agujero esfenopalatino limitado por la apófisis orbitaria y la apófisis esfenoidal de la lámina perpendicular del hueso palatino (Figura 3). Este orificio está localizado habitualmente en el meato superior, pudiéndose encontrar en el meato medio o en la transición entre ambos, dependiendo de su localización craneal o caudal a la cresta etmoidal (3).

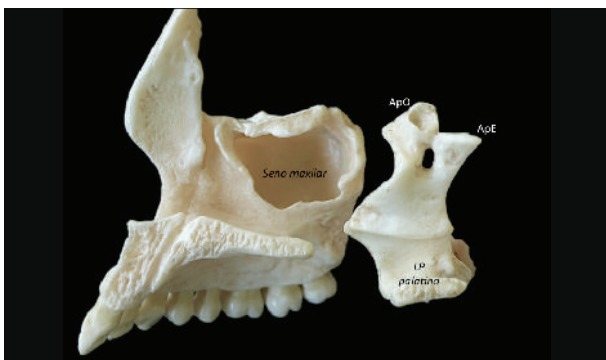


Figura 3. Osteología del agujero esfenopalatino. ApO: apófisis orbitaria. ApE: apófisis esfenoidal. LP: lámina perpendicular.

La AE se divide en 2 ramas terminales, la arteria septal posterior (ASP) y la arteria nasal posterolateral (ANPL). Esta división arterial se puede producir medial o lateral al agujero esfenopalatino. En consecuencia, se localizarán 1 o 2 troncos arteriales según la AE se divida antes o después del mismo (2, 4, 5) (Figura 4). En menor proporción se han descrito más de dos ramas a la salida del agujero esfenopalatino (6).

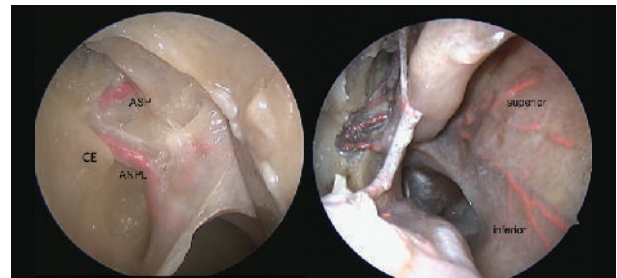


Figura 4. A. División de la arteria esfenopalatina derecha en sus 2 ramas terminales. B: bifurcación de la arteria septal posterior en sus ramas septales. CE: cresta etmoidal. ASP: arteria septal posterior. ANPL: arteria nasal posterolateral.

La ASP cruza en un plano subperióstico la cara anterior del seno esfenoidal, entre el ostium esfenoidal y el reborde coanal, para continuar después su recorrido a lo largo del septum nasal. En la mayoría de los casos la ASP se bifurca en 2 ramas arteriales, una superior y otra inferior, pudiendo existir una tercera rama para la mucosa del ostium esfenoidal (7). En este territorio aporta vascularización al seno esfenoidal, al complejo etmoidal posterior y al cornete superior (Figura 5).

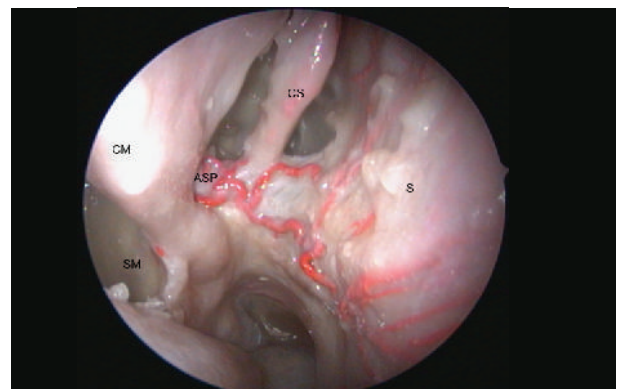


Figura 5. Recorrido de la arteria septal posterior derecha. SM: seno maxilar. CM: cornetes medio. CS: cornete superior. ASP: arteria septal posterior. S: septum.

En su recorrido a lo largo del septum estas ramas irrigan los dos tercios inferiores de la mucosa septal. La rama superior se anastomosa con las arterias etmoidales mientras que la rama inferior o arteria nasopalatina desciende a lo largo del septum para atravesar el agujero incisivo y anastomosarse con la arteria palatina mayor (1, 2). Tanto la rama superior como la rama inferior se anastomosan en la parte anterior del septum con ramas de la arteria labial superior (Figuras 5-7).

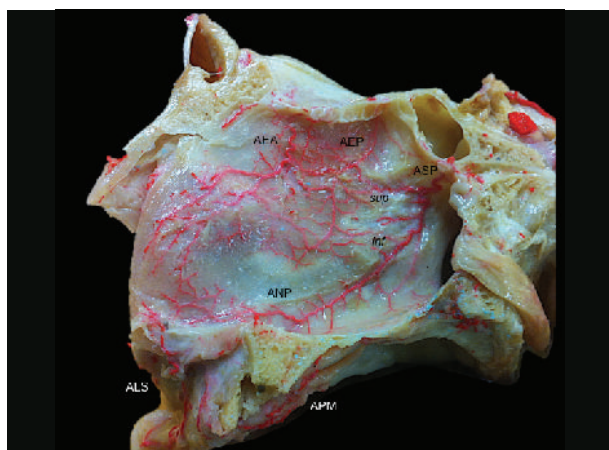


Figura 6. Distribución arterial del septum nasal. AEA: arteria etmoidal anterior. AEP: arteria etmoidal posterior. ASP: arteria septal posterior. sup: rama superior. inf: rama inferior. ANP: arteria nasopalatina. APM: arteria palatina mayor. ALS: arteria labial superior.

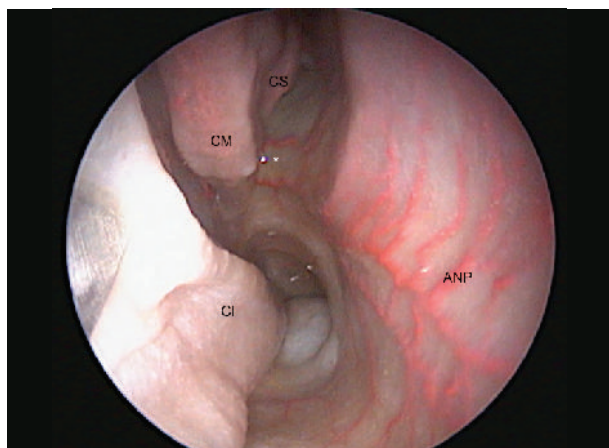


Figura 7. Recorrido de la arteria nasopalatina derecha en el septum. CI: cornete inferior. CM: cornete medio. CS: cornete superior. ANP: arteria nasopalatina. *: bifurcación arteria septal posterior.

La ANPL desciende a lo largo de la lamina perpendicular del hueso palatino proporcionando irrigación a la mucosa del seno maxilar, al área de las fontanelas, al cornete medio (arteria turbinal media) y al cornete inferior (arteria turbinal inferior) (8) (Figura 8). En aproximadamente un 20% de los casos proporciona irrigación al cornete superior (9). Característicamente la arteria turbinal inferior recorre anteriormente el cornete inferior formando una doble arcada arterial (Figura 9).

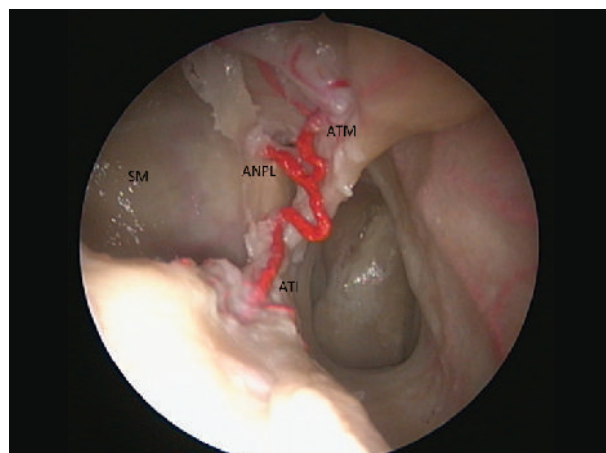


Figura 8. Distribución arterial de la arteria nasal posterolateral derecha. SM: seno maxilar. ANPL: arteria nasal posterolateral. ATM: arteria turbinal media. ATI: arteria turbinal inferior.

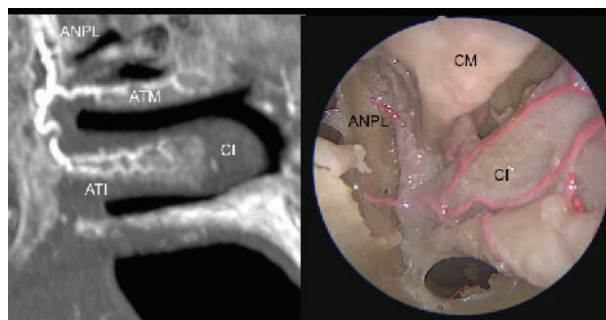


Figura 9. Visión radiológica por TC y endoscópica del recorrido de la arteria turbinal inferior derecha. ANPL: arteria nasal posterolateral. ATM: arteria turbinal media. ATI: arteria turbinal inferior. CI: cornete inferior. CM: cornete medio. *: orificio accesorio.

Ramas arteriales anteriores

Arteria alveolar postero-superior (*arteria alveolaris superior posterior*)

La arteria alveolar postero-superior (AAPS) habitualmente representa la primera de las ramas del segmento pterigopalatino de la AM (Figura 10). Recorre la pared posterolateral de la tuberosidad del seno maxilar proporcionando dos ramas principales, una rama descendente lateral (rama dental) que irriga los molares y premolares, y una rama interna (rama peridental o gingival) que irriga las encías y mucosa gingivolabial. Esta rama interna perfora la tuberosidad del maxilar irrigando la mucosa del seno maxilar. Ambas ramas forman una anastomosis en la pared anterolateral del seno maxilar con la arteria infraorbitaria (2, 8, 10) (Figura 2).

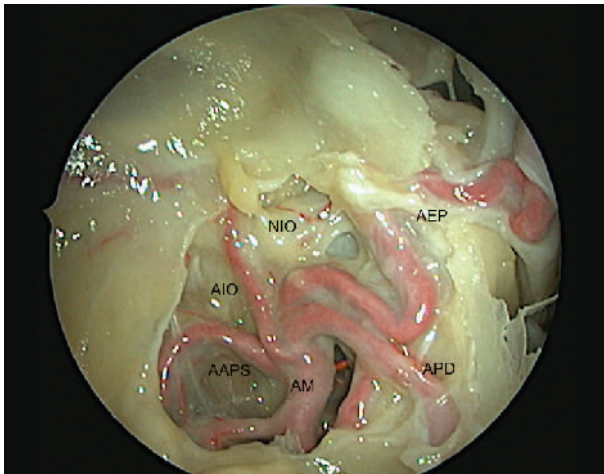


Figura 10. Segmento pterigopalatino de la arteria maxilar derecha, ramas arteriales anteriores. AM: arteria maxilar. AAPS: arteria alveolar posterosuperior. AIO: arteria infraorbitaria. APD: arteria palatina descendente. AE: arteria esfenopalatina. NIO: nervio infraorbitario.

Arteria infraorbitaria (*arteria infraorbitalis*)

La arteria infraorbitaria (AIO) puede originarse directamente de la AM o a través de un tronco común con la AAPS (Figura 10). Abandona la fosa pterigopalatina y entra en la órbita a través de la fisura

orbitaria inferior. Durante este recorrido en dirección anterior y horizontal discurre por el surco y conducto infraorbitario situándose medial al nervio infraorbitario (Figura 11). En el interior del conducto, proporciona ramas para irrigar el suelo orbitario, los músculos recto inferior y oblicuo inferior, el conducto y el saco lagrimal. Además proporciona ramas para la mucosa del techo, pared anterior y medial del seno maxilar y los dientes caninos e incisivos (arterias alveolares anterosuperiores). La AIO alcanza la fosa canina a través del orificio infraorbitario situándose superficialmente al nervio. En esta región presenta anastomosis importantes con ambos sistemas carotideos. Inferiormente con la arteria labial superior (rama de la arteria facial) y superiormente con la arteria dorsal de la nariz (rama terminal descendente de la arteria oftálmica) (1, 8, 10-12).

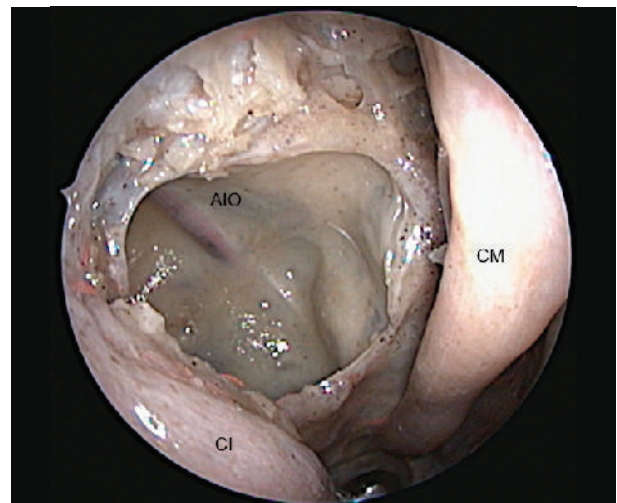


Figura 11. Recorrido de la arteria infraorbitaria en el interior del conducto infraorbitario derecho. Visión endoscópica a través de meatotomía media. CM: cornete medio. CI: cornete inferior. AIO: arteria infraorbitaria.

Arteria palatina descendente y arteria palatina mayor (*arteria palatina descendens y arteria palatina major*)

La arteria palatina descendente (APD) es la rama más medial del segmento pterigopalatino. Se localiza

anterior y medial a la arteria infraorbitaria y desciende oblicuamente en el interior del conducto palatino mayor en dirección postero-anterior (Figura 10). Atraviesa el agujero palatino mayor, situado entre el 2º y 3º molar, y recorre anteriormente el paladar óseo. En este trayecto por el paladar óseo la arteria cambia su nombre por el de arteria palatina mayor (APM) discurriendo lateral al nervio palatino mayor e irrigando la mucosa del paladar duro, suelo de la fosa nasal y del seno maxilar (Figura 6).

La APM avanza hasta la fosa incisiva y asciende por el conducto incisivo hasta alcanzar el suelo de la cavidad nasal. La APM irriga las regiones anteriores de la pared medial y suelo adyacente de la cavidad nasal y se anastomosa con la arteria nasopalatina (rama inferior de la ASP) (13).

En aproximadamente un 5-13% de los casos puede existir un orificio accesorio en la lamina vertical del hueso palatino. Este orificio es inferior y de menor calibre que agujero esfenopalatino y por donde transcurre una pequeña rama de la APD que suministra vascularización suplementaria al cornete inferior (5, 4, 15) (Figura 9).

Del conducto palatino mayor emergen las arterias palatinas menores (*arterias palatinae minores*) que discurren por los agujeros del mismo nombre y se dirigen a irrigar el paladar blando.

Ramas arteriales posteriores

Las arterias posteriores del segmento pterigopalatino de la AM son de superior y lateral a inferior y medial, la arteria del agujero redondo mayor, la arteria del canal pterigoideo o arteria Vidiana y la arteria palatovaginal o rama faríngea (Figura 12). Algunos estudios arteriográficos han identificado una cuarta rama, la arteria de la fisura orbitaria superior, que en ocasiones puede presentar un tronco común con la arteria del agujero redondo mayor. Estas ramas posteriores pueden formar a través de sus canales, anastomosis con ramas de la arteria carótida interna (tronco inferolateral del seno cavernoso y/o con la arteria oftálmica) (16-18).

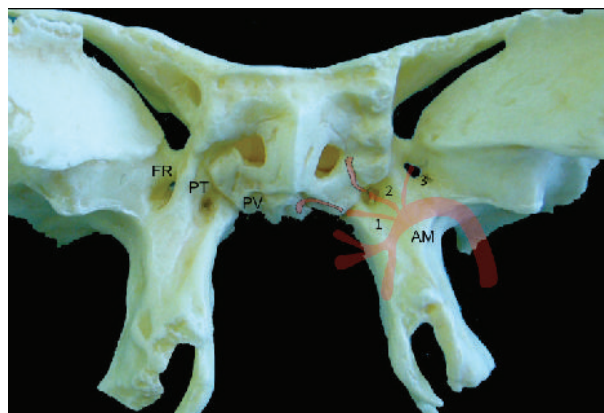


Figura 12. Representación gráfica del recorrido de las arterias posteriores del segmento pterigopalatino de la arteria maxilar. FR: foramen rotundum. PT: canal pterigoideo. PV: canal palatovaginal. AM: arteria maxilar. 1: arteria palatovaginal. 2: arteria vidiana. 3: arteria del foramen rotundum.

Arteria del agujero redondo mayor (*arteria del foramen rotundum*)

La arteria del agujero redondo mayor (AAR) acompaña al nervio maxilar y tiene un recorrido postero-superior desde la fosa pterigopalatina hasta introducirse en el agujero redondo mayor. Esta arteria irriga el techo de la nasofaringe, la duramadre de la fosa temporal y el nervio maxilar (18, 19).

Arteria del canal pterigoideo o arteria Vidiana (*arteria canalis pterygoidei*)

La arteria Vidiana (AV) nace en el seno de la fosa pterigopalatina y se dirige posteriormente a través del canal pterigoideo hasta el foramen lacerum (segmento petroso de la arteria carótida interna). En un 30% de los casos la AV, dependiendo de su evolución embriológica de la arteria mandibular primitiva, puede originarse directamente de la carótida interna y dirigirse desde la misma a la fosa pterigopalatina (20). Irriga la mucosa de la nasofaringe y de la trompa de Eustaquio. Esta arteria participa en una compleja red vascular y se anastomosa con otras ramas de la arteria maxilar (arteria meníngea media y arteria palatina descendente), con ramas de la arteria facial (arteria palatina ascendente) y con ramas directas de la carótida externa (arteria faríngea ascendente) (18-20).

Arteria palatovaginal o rama faríngea (*ramus pharyngeus*)

La rama faríngea (RF) discurre infero-medial a la AV o formando un tronco común con ella. Discurre a través del canal palatovaginal, formado por la apófisis esfenoidal del palatino y por la apófisis vaginal del esfenoides, e irriga la parte posterior del techo de la nasofaringe, la región de la coana, el seno esfenoidal y la trompa de Eustaquio. Puede formar anastomosis entre la AM y la arteria faríngea ascendente o con la arteria palatina ascendente (21).

■ RAMAS DE LA ARTERIA FACIAL (*ARTERIA FACIALIS*)

La arteria facial proporciona irrigación a la fosa nasal a través de dos ramas: la arteria labial superior y la arteria nasal lateral (Figura 13).

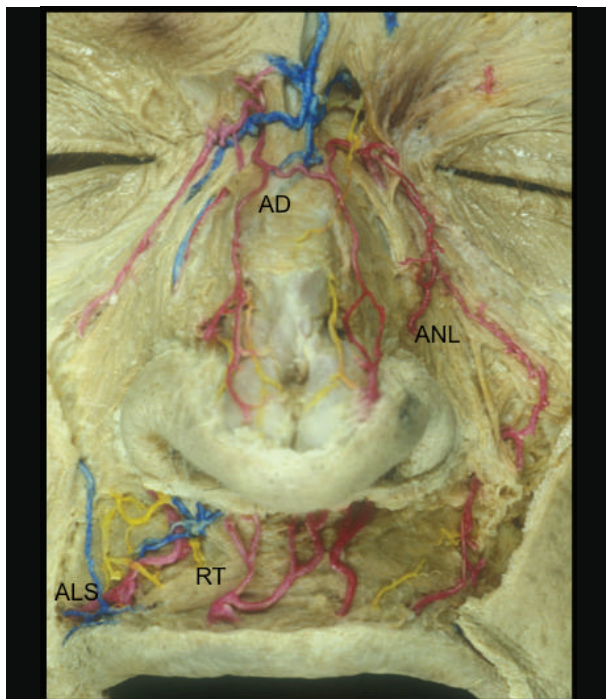


Figura 13. Irrigación de la región de la pirámide nasal a través de las ramas de la arteria facial. ALS: arteria labial superior. RT: ramas del tabique. ANL: arteria nasal lateral. AD: arteria dorsal.

Arteria labial superior (*arteria labialis superior*)

La arteria labial superior (ALS) tiene su origen en la arteria facial, cerca de la comisura labial. Discurre entre el músculo orbicular y la mucosa, irrigando el labio superior. Se anastomosa con la ALS contralateral y en la línea media emite una rama que asciende e irriga la columela, el septum membranoso y el área anterior del septum (rama del tabique nasal). En aproximadamente la mitad de los casos esta rama del tabique se presenta como un tronco único y en el resto de casos como varias ramas arteriales (2, 22). Entre el 1-7% de los casos, la ALS está ausente y la arteria facial finaliza su trayecto como una rama rudimentaria (23, 24).

Arteria nasal lateral (*arteria lateralis nasi*)

La arteria nasal lateral (ANL) puede nacer de la ALS o directamente de la arteria facial. Es el principal aporte arterial para la punta, el ala y el vestíbulo nasal (22). Algunas ramas del ALS o del ANL pueden no únicamente vascularizar el vestíbulo y el tabique nasal, sino igualmente alcanzar la cabeza del cornete inferior.

■ RAMAS DE LA ARTERIA OFTÁLMICA (*ARTERIA OPHTHALMICA*)

La arteria oftálmica (AO) proporciona irrigación a la pared lateral y al septum a partir de sus ramas mediales intraorbitarias. Se origina de la carótida interna en su porción supraclinoidea, inferior y medial al nervio óptico (NO). Continúa hacia delante y penetra en el conducto óptico (Figura 14). En el interior del conducto la AO se sitúa inferior con un recorrido de medial a lateral respecto al NO. Al abandonar el conducto a medida que avanza anteriormente en el interior de la órbita, la arteria contornea la cara lateral del NO y lo cruza superiormente en el 66-88% de los casos. En el resto de los casos la arteria se mantiene inferior al NO hasta alcanzar la pared medial de la órbita (25, 27). En este trayecto en el interior de la órbita la AO proporciona numerosas ramas colaterales.

Las ramas mediales son la arteria etmoidal anterior (AEA), la arteria etmoidal posterior (AEP) y la arteria supraorbitaria (ASO) (Figura 15).

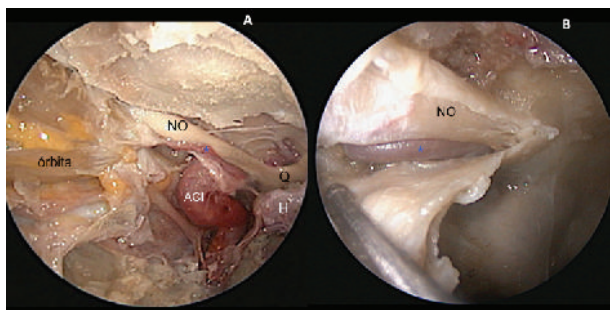


Figura 14. (A) Origen de la arteria oftálmica en la arteria carótida interna derecha (región supraclinoidea). (B) Recorrido de la arteria oftálmica en el interior del conducto óptico derecho (fresado previamente). NO: nervio óptico. *: arteria oftálmica. ACI: arteria carótida interna. Q: quiasma. H: hipófisis.

Las arterias etmoidales penetran en la fosa nasal a través la lámina papirácea (agujero etmoidal anterior y posterior respectivamente). Característicamente la AEA se sitúa entre el músculo recto medial y el músculo oblicuo superior, mientras que la AEP accede a la fosa por encima del músculo oblicuo superior (26) (Figura 15).

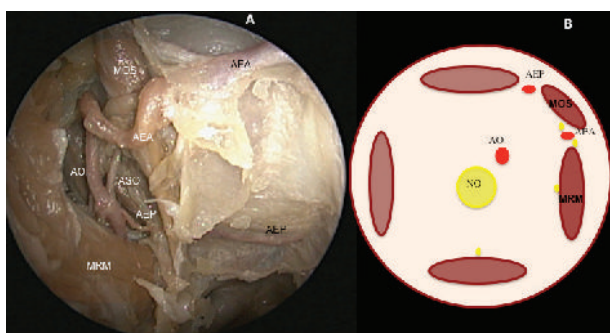


Figura 15. (A) Origen intraorbitario de las ramas mediales de la arteria oftálmica derecha y su recorrido en el techo del etmoides. (B) Representación gráfica de la relación entre las arterias etmoidales y los músculos de la pared medial de la órbita. MRM: músculo recto medial. MOS: músculo oblicuo superior. AO: arteria oftálmica. AEA: arteria etmoidal anterior. AEP: arteria etmoidal posterior. ASO: arteria supraorbitaria. NO: nervio óptico.

Ambas arterias recorren el techo etmoidal en dirección lateromedial y de posterior a anterior. Atraviesan la lámina vertical de la lámina cribosa proporcionando

ramas meníngeas para la duramadre de la fosa craneal anterior. Intracranealmente la arteria etmoidal anterior recibe el nombre de arteria meníngea anterior (AMA). La AMA da origen a la arteria de la hoz del cerebro (falx cerebri) que irriga la porción anterior de la hoz del cerebro y la duramadre adyacente que cubre el lóbulo frontal (28). La arteria continúa hacia delante y desciende de nuevo a la fosa nasal a través del agujero criboetmoidal situado por delante de la primera fibra olfatoria (29, 30). Suministra ramas para irrigar la parte anterior y superior del septum (ramas septales anteriores) y las celdas etmoidales anteriores, el seno frontal y el cornete medio a través de sus ramas nasales anterolaterales (Figura 6, 16).

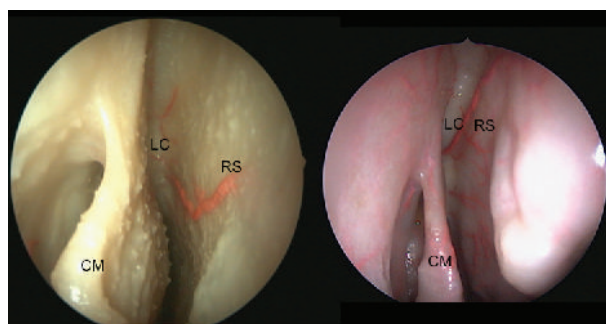


Figura 16. Visualización endoscópica de la rama septal de la arteria etmoidal anterior derecha. CM: cornete medio. LC: lámina cribosa. RS: rama septal.

La AEP proporciona intracranealmente ramas meníngeas que se anastomosan con la rama meníngea anterior de la AEA. Irriga la duramadre del tercio medio de la fosa craneal anterior, incluyendo el planum esferoidal, la clinoides anterior y el surco quiasmático. Aporta a su vez ramas que atraviesan la cribosa para irrigar el cornete superior, las celdas etmoidales posteriores y la parte posterosuperior del septum (31). Entre ambas arterias etmoidales, generalmente más próxima a la arteria etmoidal posterior, tiene su origen la arteria supraorbitaria. En un 14% de los casos puede presentar un tronco común con esta última (25, 26).

Entre un 25% y un 42% de los casos se ha descrito una arteria etmoidal media (AEM) o arteria etmoidal accesoria, que en un 14% de los casos puede ser bilateral. Esta arteria es de menor calibre que la AEA y

se localiza entre ambas arterias etmoidales, normalmente más próxima a la AEP (32, 33).

■ SISTEMA VENOSO

El sistema venoso es más variable y complejo que el sistema arterial. El drenaje venoso normalmente transita paralelo al sistema arterial.

Las venas que discurren junto con las ramas de la arteria maxilar drenan en el plexo venoso pterigoideo situado en la fosa infratemporal. El plexo venoso pterigoideo conecta con la vena maxilar, la cual se anastomosa con la vena temporal superficial y después con la vena retromandibular, para formar la vena yugular externa. La vena infraorbitaria puede acceder directamente a la fosa infratemporal por la zona lateral de la fisura orbitaria inferior, sin penetrar en la fosa pterigopalatina (1).

El drenaje venoso de la porción superior de las fosas nasales depende de las venas etmoidales y lagrimales que drenan a la vena oftálmica superior (VOS) y posteriormente al seno cavernoso a través de la fisura orbitaria superior.

Las venas procedentes de regiones anteriores las cavidades nasales se asocian con la vena facial, formada por la unión de las venas supraorbitaria y supratroclear en la vena angular.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Drake L and Gray H.. Gray's atlas of anatomy (1st ed). Churchill Livingstone, Philadelphia, 2008.
2. Dauber, Wolfgang. Feneis : Nomenclatura anatómica ilustrada / Wolfgang Dauber. 5ª ed. Barcelona: Elsevier Masson, 2007.
3. El-Shaarawy EAA, Hassan SS. The sphenopalatine foramen in man: anatomical, radiological and endoscopic study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2018;77(2):345-355.

4. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl*. 2014Mar;(24):1-34.
5. Gras-Cabrerizo JR, Ademá-Alcover JM, Gras-Albert JR et al. Anatomical and surgical study of the sphenopalatine artery branches. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Jul;271(7):1947-51.
6. Eordogh M, Grimm A, Gawish I, Patonay L, Reisch R, Briner HR, Baksa G. Anatomy of the sphenopalatine artery and its implications for transnasal neurosurgery. *Rhinology*. 2018 Mar 1;56(1):82-88.
7. Zhang X, Wang EW, Wei H et al. Anatomy of the posterior septal artery with surgical implications on the vascularized pedicled nasoseptal flap. *Head Neck*. 2014 May 21.
8. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *J Craniofac Surg*. 2009 May;20(3):940-3.
9. Lee HY, Kim HU, Kim SS et al. Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope*. 2002 Oct;112(10):1813-8.
10. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Implants Res*. 1999 Feb;10(1):34-44.
11. Hayreh SS. Orbital vascular anatomy. *Eye (Lond)*. 2006 Oct;20(10):1130-44.
12. Elhadi AM, Zaidi HA, Yagmurlu K, Ahmed S, Rhenton AL Jr, Nakaji P, Preul MC, Little AS. Infraorbital nerve: a surgically relevant landmark for the pterygopalatine fossa, cavernous sinus, and anterolateral skull base in endoscopic transmaxillary approaches. *J Neurosurg*. 2016 Dec;125(6):1460-1468.

13. Shahbazi A, Grimm A, Feigl G, Gerber G, Székely AD, Molnár B, Windisch P. Analysis of blood supply in the hard palate and maxillary tuberosity-clinical implications for flap design and soft tissue graft harvesting (a human cadáver study). *Clin Oral Investig*. 2018 Jul 1.
14. Wareing MJ, Padgham ND. Osteologic classification of the sphenopalatine foramen. *Laryngoscope*. 1998 Jan;108:125-7.
15. Padgham N, Vaughan-Jones R. Cadaver studies of the anatomy of arterial supply to the inferior turbinates. *J R Soc Med*. 1991 Dec; 84(12):728-30.
16. Kiyosue H, Tanoue S, Hongo N, Sagara Y, Mori H. Artery of the Superior Orbital Fissure: An Undescribed Branch from the Pterygopalatine Segment of the Maxillary Artery to the Orbital Apex Connecting with the Anteromedial Branch of the Inferolateral Trunk. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2015 Sep;36(9):1741-7.
17. Alvernia JE, Hidalgo J, Sindou MP, Washington C, Luzardo G, Perkins E, Nader R, Mertens P. The maxillary artery and its variants: an anatomical study with neurosurgical applications. *Acta Neurochir (Wien)*. 2017 Apr;159(4):655-664.
18. Tanoue S, Kiyosue H, Mori H, Hori Y, Okahara M, Sagara Y. Maxillary artery: functional and imaging anatomy for safe and effective transcatheter treatment. *Radiographics*. 2013 Nov-Dec;33(7):209-24.
19. Ribeiro C, Goulão A, Evangelista J, Evangelista P, Correia G, Maurício JC. The foramen rotundum artery--angiographic characterization and clinical significance. *Acta Med Port*. 1984 Apr-May;5(4-5):127-32.
20. Osborn AG. The vidian artery: normal and pathologic anatomy. *Radiology*. 1980 Aug;136(2):373-8.
21. Karligkiotis A, Volpi L, Abbate V et al. Palatovaginal (pharyngeal) artery: clinical implication and surgical experience. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Oct;271(10):2839-43.
22. Pinar YA, Bilge O, Govsa F. Anatomic study of the blood supply of perioral region. *Clin Anat*. 2005 Jul;18(5):330-9.
23. Loukas M, Hullett J, Louis RG Jr et al. detailed observation of variations of the facial artery, with emphasis on the superior labial artery. *Surg Radiol Anat*. 2006 Jun;28(3):316-24.
24. Lee SH, Gil YC, Choi YJ, Tansatit T, Kim HJ, Hu KS. Topographic anatomy of the superior labial artery for dermal filler injection. *Plast Reconstr Surg*. 2015 Feb;135(2):445-50.
25. Erdogmus S, Govsa F. Accurate course and relationships of the intraorbital part of the ophthalmic artery in the sagittal plane. *Minim Invasive Neurosurg*. 2007 Aug;50(4):202-8.
26. Gras-Cabrerizo JR, Martel-Martin M, Garcia-Lorenzo J, Rodríguez-Álvarez F, Montserrat-Gili JR, Mirapeix-Lucas R, Massegur-Solench H. Surgical Anatomy of the Medial Wall of the Orbit in 14 Human Cadavers. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2016 Dec;77(6):439-444.
27. René C. Update on orbital anatomy. *Eye (Lond)*. 2006 Oct;20(10):1119-29.
28. Pollock JA, Newton TH. The anterior falx artery: normal and pathologic anatomy. *Radiology*. 1968 Dec;91(6):1089-95.
29. Turri-Zanoni M, Arosio AD, Stamm AC, Battaglia P, Salzano G, Romano A, Castelnuovo P, Canevari FR. Septal branches of the anterior ethmoidal artery: anatomical considerations and clinical implications in the management of refractory epistaxis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018 Jun;275(6):1449-1456.
30. Patron V, Berkaoui J, Jankowski R, Lechapt-Zalcman E, Moreau S, Hitier M. The forgotten foramina: a study of the anterior cribriform plate. *Surg Radiol Anat*. 2015 Sep;37(7):835-40.
31. Lang J, Schäfer K. Ethmoidal arteries: origin, course, regions supplied and anastomoses. *Acta Anat (Basel)*. 1979;104(2):183-97.

2019

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

32. Yang YX, Lu QK, Liao JC, Dang RS. Morphological characteristics of the anterior ethmoidal artery in ethmoid roof and endoscopic localization. Skull Base. 2009 Sep;19(5):311-7.
33. Wang L, Youseef A, Al Qahtani AA et al. Endoscopic anatomy of the middle ethmoidal artery. Int Forum Allergy Rhinol. 2014 Feb;4(2):164-8.

Sistema lacrimal

Francesc Cruellas Taischik | Xavier González Compta | Enric Cisa Lluís
Ricardo Bartel Arensburg | Manel Mañós Pujol

■ INTRODUCCIÓN

No toda epífora será sugestiva de Dacriocistorrinotomía, es por ello importante entender el manejo del paciente (DCR) con epífora o contar con la colaboración y ayuda de un oftalmólogo (2).

■ ANATOMÍA DEL SISTEMA LAGRIMAL

El sistema lacrimal está compuesto de un sistema secretor y un sistema excretor.

- S. SECRETOR: Glándulas lagrimales y accesorias.
- S. EXCRETOR:

- Puntos lagrimales:
Son aberturas redondeadas u ovales de 0,2-0,3 mm situadas en bordes palpebrales superior e inferior a unos 6 mm del canto medial. Están elevados, en contacto con el globo ocular y en dirección posterior.

- Canalículos:
 - Porción vertical o ampollas (2 mm).
 - Porción horizontal (8 mm).

Estos canalículos están tapizados por un epitelio escamoso estratificado no queratinizado y rodeados de tejido elástico, que permite la dilatación de 2 o 3 veces el diámetro normal. Miden de 0,5–1 mm diámetro. El 90% de los pacientes tienen canalículo común.

- Saco lagrimal (10 mm): ubicado en fosa ósea lagrimal cubierto por una fascia que es extensión del periostio. Está separado

del meato medio nasal por el hueso lagrimal y el proceso frontal del maxilar. Recibe fibras del músculo orbicular preseptal superior e inferior y se encuentra revestido de epitelio cilíndrico no ciliado.

- Conducto lacrimonasal (12 mm): continuación del saco lagrimal que discurre lateroinferior y posteriormente para abrirse a Meato inferior.

- Válvula de Rosenmüller: entrada oblicua del canalículo común en el saco lagrimal que evita el reflujo retrógrado de líquido del saco al canalículo.
- Válvula de Hasner: pliegue mucoso que separa el conducto lacrimonasal del meato inferior.

■ VASCULARIZACIÓN DEL SISTEMA EXCRETOR

- Arteria oftálmica a través de la arteria palpebral superior que irriga el saco lagrimal.
- Arteria oftálmica a través de la arteria palpebral inferior que irriga conducto lacrimonasal.
- Rama angular de la arteria facial que irriga el saco lagrimal.
- Arteria maxilar interna.
- Cuerpo Cavernoso Lagrimal: más de 2/3 del ducto lagrimal están rodeados de una trama de alta densidad capilar que actúan a modo de regulador de la evacuación lagrimal según las necesidades. Está en conexión con la vena angular, la vena del borde inferior orbitario y las de la fosa nasal.
- Los linfáticos del extremo inferior del ducto nasolacrimal se une a los del meato inferior (4).

■ INERVACIÓN DEL SISTEMA EXCRETOR

- Nervio Trigémino sensitivo.
- Nervio Facial motor.

■ EMBRIOLOGÍA

Las paredes orbitarias se derivan embriológicamente de las células de la cresta neural. La osificación de las paredes orbitarias se completa con el nacimiento, excepto en el ápice orbital.

La canalización de la barra ectodérmica nasolagrimal comienza en el cuarto mes procediendo primero en el saco lagrimal, los canalículos y, por último, en el ducto nasolagrimal. Las células centrales de la barra degeneran por necrobiosis, formando un lumen cerrado en el extremo superior del lado conjuntival y el epitelio canalicular; y cerrado en el extremo inferior del lado nasal y epitelio nasolagrimal. Los puntos generalmente están completamente canalizados cuando los párpados se separan a los 7 meses de gestación, y por lo tanto, normalmente son patentes desde el nacimiento.

Por el contrario, la membrana inferior frecuentemente persiste en los recién nacidos, resultando en una obstrucción nasolagrimal congénita.

■ OSTEOLOGÍA

La fosa del saco lagrimal es una depresión en el borde orbital inferomedial, formada por los huesos maxilares y lagrimales. Está bordeado por la cresta lagrimal anterior del hueso maxilar y la cresta lagrimal posterior del hueso lagrimal. La fosa mide aproximadamente 16 mm de alto, de 4 a 9 mm de ancho, y 2 mm de profundidad, y es más estrecho en las mujeres.

Paralela a la cresta lagrimal anterior (figuras 1 y 2) discurre un surco vascular a través del cual pequeñas ramas de la arteria infraorbitaria pasan a través del hueso y mucosa nasal que pueden dañarse durante la cirugía.

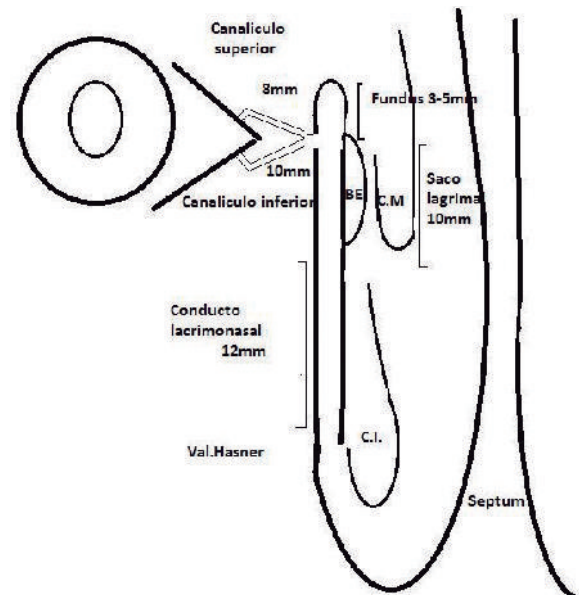


Figura 1. C.I: Cornete Inferior, C.M: Cornete medio, B.E: Bulla Etmoidal.

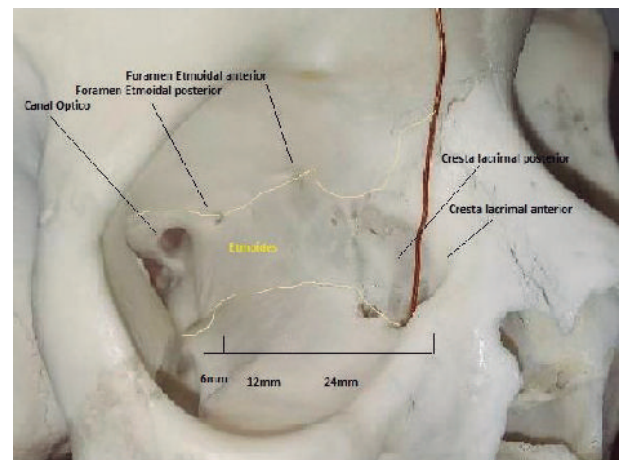


Figura 2. Distancias anteroposteriores de los agujeros desde la parte anterior de la cresta lagrimal.

La pared orbitaria medial está formada, de anterior a posterior, por el proceso frontal del maxilar, el hueso lagrimal, el etmoides y el ala menor del hueso esfenoidal.

La porción más delgada de la pared medial es la lámina papirácea, que cubre el etmoides y los senos

paranasales lateralmente. Esta pared orbitaria es más gruesa en sus extremos posterior (esfenoides) y anterior (cresta lagrimal).

La sutura frontoetmoidal es importante en la descompresión ósea orbital o cirugía lagrimal, ya que marca el techo del seno etmoidal. Si se sobrepasa corremos el riesgo de crear una fístula de LCR. Las forámenes etmoidales anterior y posterior marcan esta sutura y por ella discurren las ramas de la arteria oftálmica y el nervio nasociliar (en la sutura frontoetmoidal). El foramen etmoidal anterior está a 24 mm de la cresta lagrimal anterior y el foramen posterior está a 36 mm del mismo.

El hueso lagrimal en la fosa del saco lagrimal tiene un grosor medio de 106 micras, lo que hace que sea fácil de penetrar, mientras que el proceso ascendente maxilar es más grueso y duro.

El canal nasolagrimal se origina en la base de la fosa del saco lagrimal, y está formada por el hueso maxilar y lagrimal lateralmente y los huesos del cornete inferior, medialmente. De ancho en su parte superior mide, en promedio, 4-6 mm. Los conductos en su parte inferior discurren posterior y lateralmente por la pared medial del seno maxilar y la pared nasal lateral. Su ancho aquí es de 12 mm. Termina drenando en el meato inferior de la cavidad nasal.

■ ANATOMÍA ENDOSCÓPICA

- El saco lagrimal está situado anteriormente a la inserción del cornete medio y el borde inferior está situado superiormente a la inserción del cornete inferior.
- La distancia promedio del saco lagrimal al ostium natural del maxilar son 4 mm (1).
- Debajo del cornete inferior, el saco lagrimal se abre al meato inferior por la válvula de Hasner.
- El canal lacrimonasal transcurre principalmente antero-posteriormente y caudalmente. Pero los estudios demuestran unas variaciones en la dirección caudal. En un 47% lo hace medialmente con un ángulo entre 5° y 16,5°, otro 41% lo hace

verticalmente, y un 12% los hace lateralmente. Lang J. (1) determinó que la distancia entre el ostium maxilar y el canal palatino mayor oscila de 32,3 – 45 mm y que hay diferencias entre lado izquierdo y derecho.

El canal lacrimonasal Forma un ángulo de aproximadamente entre 5°-33° con el plano vertical (4).

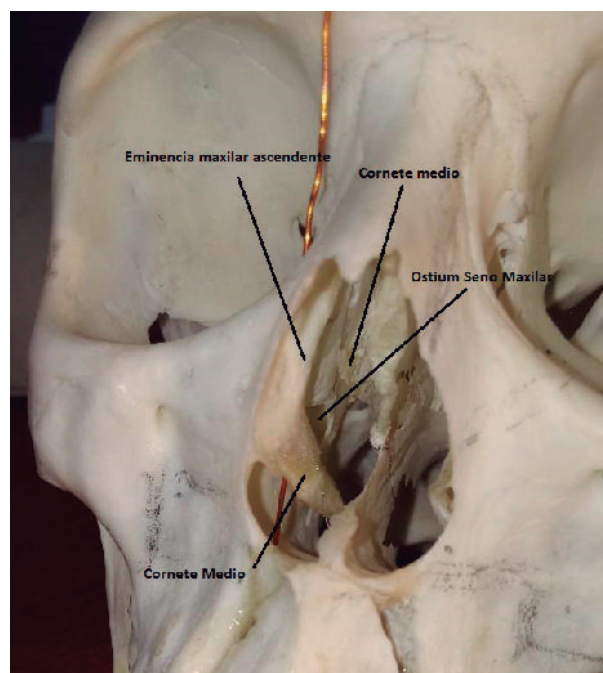


Figura 3. Visión endonasal ósea.

■ DRENADO LAGRIMAL

Se producen aproximadamente unos 10 microlitros al día de lágrimas. La cantidad de lágrima producida es muy variable, puesto que en situaciones puntuales puede verse muy aumentada (llanto, cuerpo extraño, alergia, etc.).

Una gran parte de la lágrima producida desaparece por evaporación y el resto a través de las vías lagrimales, gracias a los movimientos de barrido del borde libre del párpado se acumulan en el lago del canto

interno y de ahí pasan al conducto lacrimal a través de los punctum.

Hay diferentes mecanismos de eliminación de la lágrima:

- › Evaporación.
- › Gravedad.
- › Capilaridad.
- › Mecanismo de bomba: Parece ser que el mecanismo de bomba se debe a la contracción de las fibras del músculo orbicular pretarsal durante el parpadeo. El cierre comprime y acorta los canalículos, bombeando lágrimas hacia el saco lagrimal. Además, el movimiento lateral simultáneo del saco lagrimal, por contracción de la cabeza profunda del músculo orbicular preseptal, genera una presión negativa dentro del saco lagrimal que extrae lágrimas de los canalículos al saco lagrimal (9).
- › Absorción de fluido lagrimal a través del epitelio de revestimiento del saco lagrimal y del conducto nasolagrimal.
- › Mecanismo de expulsión intraluminal por cambios de volumen del cuerpo cavernoso y sistema helicoidal de estructuras fibrilares.

Parece ser que la capilaridad ayudada por el mecanismo de bomba puede tener un papel principal a través de los movimientos de compresión y dilatación del saco lagrimal a través de los movimientos del músculo orbicular (3). Un 70% del volumen lagrimal evacua por el canalículo inferior.

CAUSAS DE LAGRIMEO

- › Hipersecreción.
- › Epífora (Evacuación disminuida).
- › Cuerpos extraños en cornea.
- › Irritación corneal por lagrimea deficiente o sequedad.
- › Inflamación superficie ocular.
- › Problemas refractivos.
- › Mal función tiroidea.
- › Rinitis.

FACTORES ANATÓMICOS

- › Obstrucciones/Disminución de calibre.
- › Cuerpo extraño.
- › Tumores.

DISFUNCIONES DE LA FISIOLÓGÍA

- › Debilidad del musculo orbicular.
- › Mal posiciones de los Punctum o de los párpados.
- › Obstrucción nasal con vía lagrimal normal.

■ EVALUACION DEL PACIENTE

“No toda epífora es tributaria de DCR” (2) (1)

ANAMNESIS

Epífora, eritema del canto interno, legaña o secreción purulenta, dacriocèle son sugestivos de dacriocistitis.

Dolor latero nasal sugiere dacriocistitis pero dolor ocular es debido a cuerpo extraño, queratitis recurrente, erosión corneal, iritis o glaucoma.

Picor es más sugestivo de conjuntivitis alérgica que de dacriocistitis. Por otro lado la sensación de quemazón asociada es más sugestivo de queratoconjuntivitis seca o sd. del ojo seco.

Medicamentos para el glaucoma tópicos como Echothiophate Iodide (Phospholine Iodide), epinefrina o pilocarpina así como quimioterapia o radioterapia pueden estenotar la vía lagrimal.

Obstrucción nasal, rinorrea purulenta unilateral, obstrucción nasal bilateral (Poliposis nasosinusal o sinusitis), epistaxis unilateral (Tumor) y cirugía previa (iatrogenia).

EXPLORACIÓN FÍSICA

Exploración ocular observando permeabilidad y posición de los punctum, posición y movimiento palpebral (ectropión entropión). Si los párpados pueden ser traccionados mas de 8 mm podemos suponer función de bomba por el musculo orbitario deficiente (6). La Blefaritis puede obstruir los canalículos.

Inmediatamente realizaremos una *endoscopia nasal* valorando meatos inferior, superior y dismorfia septal para descartar sinusitis, tumor o poliposis nasosinusal.

Asimetría facial sugiere malformación congénita o traumatismo facial que dificultan el paso por el canal nasolacrimal.

Toda masa en el canto interno debe ser palpada si es dura e incompresible sugiere tumor, si es blanda y compresible sugiere dacriocistocele.

EXPLORACIÓN FUNCIONAL

› Test de Canulación e irrigación lagrimal:

- Bajo anestesia tópica dilatamos el punctum e introducimos sonda de Bowman por el lagrimal. Profundizamos progresiva y suavemente, siguiendo el trayecto del lagrimal hasta encontrar resistencia. Si la canulación nota una resistencia dura al llegar a la pared lateral nasal, se trata del saco nasolagrimal y la obstrucción es caudal o distal (buen candidato para la DCR).
- Si la resistencia es elástica y desplaza medialmente el párpado, se trata de una obstrucción canalicular o proximal (mal candidato para DCR).
- Pasamos a la irrigación con suero fisiológico
 - Si llega a la fosa nasal sin dificultades la vía lagrimal es permeable (no indicada la DCR).

- Si llega a la fosa nasal pero con resistencia y una parte refluye por el canalículo contrario se trata de una estenosis parcial (Fisiológicamente estenótico).
- Si no llega a fosa nasal y refluye por los dos canalículos se trata de una estenosis total nasolacrimal (Candidato a DCR).
- Si refluye solo por el canalículo contrario puede ser estenosis del común y es mal candidato a DCR.

› Test Jones I:

- Se instila 1 gota de FLUORESCEINA en el “cul-de-sac” conjuntival. A los 5 minutos se explora la fosa nasal o se coloca una torunda nasal durante 5 minutos y después se explora. Si está manchada de fluoresceína la vía lagrimal es competente.

› Test Jones II:

- Después del test Jones I se irriga a través del canalículo con Suero fisiológico. Si no pasa a nariz el suero fisiológico y no refluye por el punctum contrario significa estenosis a nivel de punctum o canalículo. Mal candidato a DCR.
- Si no pasa a nariz pero refluye por punctum contrario significa estenosis en el canalículo común o distal y es buen candidato a DCR.
- Sondamos canalículo contrario. Si pasa a la nariz suero limpio significa estenosis a nivel superior (punctum o canalículos opuestos) (Mal candidato a DCR).
- Si pasan restos fluoresceína con el suero se trata de estenosis parcial baja.

› Dacriocistogammagrafía:

- Se trata de un test funcional que nos da una idea del nivel y grado de estenosis del lagrimal.
- Útil en casos en que no es posible determinar el nivel de estenosis a través de exploración clínica o irrigación, en casos de tumor en los que se ve un déficit de relleno, o en casos de enfermedad por compresión externa.

2019

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

➤ ECO doppler:

- Actualmente la eco es capaz de analizar estructuras de hasta 4 mm con lo cual se pueden estudiar los canalículos.

➤ TC nasosinusal:

- Muy útil para valorar pacientes con obstrucción lagrimal causada por enfermedades de estructuras adyacentes al lagrimal. Se puede inyectar contraste para aumentar resolución.

➤ Endoscopia nasal:

- Imprescindible evaluar la fosa nasal en la obstrucción lagrimal y de gran interés para evaluar los pacientes con recidiva o re-estenosis post DCR.

La endoscopia canalicular se encuentra en un estado incipiente y en un futuro puede jugar un papel importante (7).

■ OBSTRUCCIÓN DEL SACO Y DUCTO NASOLAGRIMAL

Este es el objetivo principal de la DCR endoscópica.

CAUSAS

➤ Congénita:

La obstrucción nasolagrimal congénita se debe a una membrana imperforada, que generalmente se abre espontáneamente en el momento del nacimiento. A veces, esto puede persistir en la vida adulta. El 90% resuelve espontáneamente antes del año. Si no ocurre antes de 1 año de edad, el paciente puede ser tratado con sondaje. Si tiene más de 5 o 6 años, la tasa

de éxito del sondaje disminuye hasta tal punto que es preferible tratar la obstrucción con una DCR (7).

➤ Adquirida: puede ser específica e inespecífica.

- Inespecífica:

Linberg and McCormick proponen una evolución de inflamación aguda a crónica con resultado de estenosis sin causa específica (8). Predomina en el tramo inferior de la vía y es más frecuente en Mujeres y caucásicas.

- Específica:

1. Enfermedades inflamatorias como la sarcoidosis y la granulomatosis de Wegener.
2. La infección: Staphylococcus, Actinomyces, Streptococcus, Pseudomonas, mononucleosis, papillomavirus humano, Ascaris, Tuberculosis, Lepra.
3. El trauma.
4. Las lesiones quirúrgicas: CENS, rinoplastias, descompresiones orbitarias.
5. Los cuerpos extraños.
6. Las neoplasias primarias del saco y el conducto lagrimal o los tumores secundarios de los senos adyacentes son poco frecuentes.

■ DACRIOCISTITIS

La obstrucción del lagrimal puede acabar produciendo Dacriocistitis por lo tanto es importante conocer bien esta entidad.

Puede clasificarse como aguda, subaguda o crónica. Puede estar localizada en el saco, extenderse para incluir una pericitosis o progresar a celulitis orbital. Se produce una masa dolorosa palpable en el canto interno. Un dacriocistocele preexistente puede o no estar presente. La expansión lateral del saco nasolagrimal tiende a empujar sobre el canalículo común y produce un pliegue dentro de él, con el resultado

de que el saco ya no es reducible. Esto produce una acumulación de material dentro del saco y una éstasis crónica. Aproximadamente el 40% de los ataques iniciales no se repiten, pero en el otro 60% de los pacientes se producen ataques repetidos. La dacriocistitis crónica puede ser la etapa final de la dacriocistitis aguda o subaguda. Frecuentemente encontramos *Staphylococcus aureus*. En algunos casos y más frecuentemente mujeres jóvenes pueden desarrollarse litiasis.

En la dacriocistitis con pericistitis hay progresión de la infección alrededor del saco. Si progresa a la órbita puede producir celulitis y en caso de inmunosuprimidos puede llegar a absceso y ceguera (6).

TRATAMIENTO DACRIOCISTITIS

Después del primer episodio pueden resultar los vasoconstrictores nasales, antihistamínicos o incluso se ha propuesto la toxina botulínica durante un tiempo, pues muchos casos (40%) pueden resolver con estos tratamientos.

Si persiste la dacriocistitis se utilizan antibióticos sistémicos que cubran *S. Aureus*. Si persiste la infección se puede desbridar externamente y en caso de absceso o celulitis orbitaria es necesario el tto endovenoso y la evacuación quirúrgica.

Puede que en algunos casos después de resolver exitosamente la infección persiste la Epífora. En estos casos se puede probar con canulación/irrigación, dilatación con balones y si no mejora plantearnos DCR.

■ DACRIOCISTOIRRINOSTOMÍA ENDOSCÓPICA

Está indicada en casos de obstrucción en las vías inferiores con integridad de canaliculos y punctum.

Puede realizarse bajo anestesia local+ sedación o general. Puede utilizarse óptica de 0° o 30°.

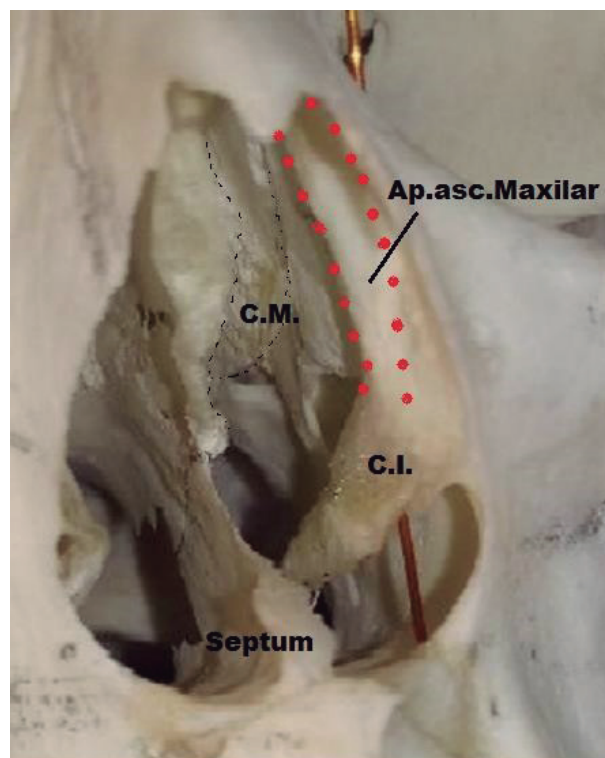


Figura 4. Localización endonasal.

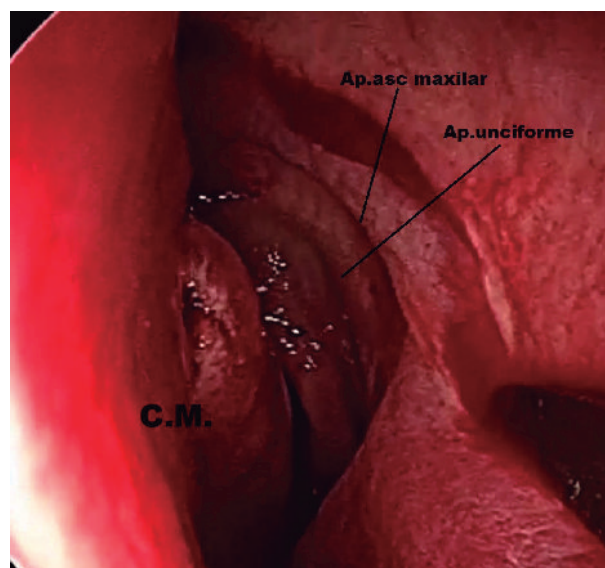


Figura 5. incisión colgajo.

Localizada la apófisis ascendente maxilar realizamos colgajo mucoperióstico (Figura 5). Este puede tener forma piramidal con base superior, inferior o en forma de “C”, siempre que respete la vascularización de la mucosa. Afortunadamente en esta zona la vascularización proviene de múltiples arterias.

Debajo del colgajo apreciamos el canal lacrimonasal cuya mitad posterior está formada por el hueso lagrimal (Unguis) que es muy delgado y consecuentemente más blando, por lo que por palpación cede.

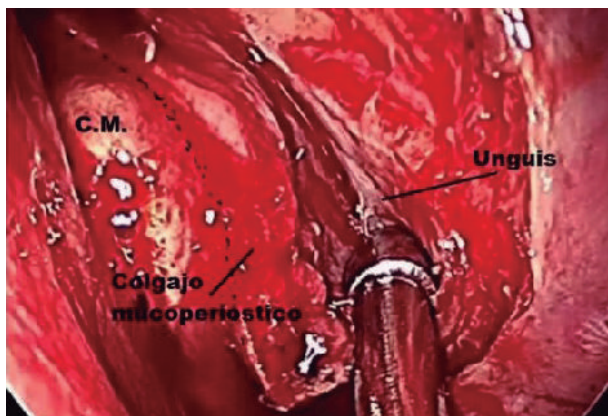


Figura 6. Colgajo levantado.

Introducimos Kerrison y mordemos la parte anterior correspondiente al maxilar, respetando el saco lagrimal subyacente.

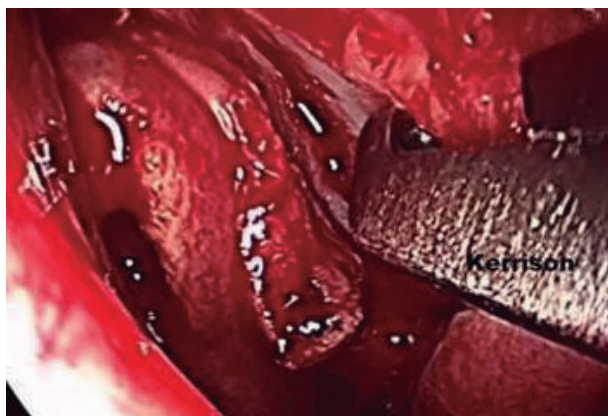


Figura 7. Inicio osteotomía.

Progresamos cranealmente y el hueso es cada vez más grueso y duro. Si lesionamos tejido blando subyacente compuesto de vasos y tejido cavernoso produce una hemorragia que ralentiza la cirugía. El ostium no debe extenderse por detrás de la cresta lagrimal posterior o por encima del saco lagrimal para evitar complicaciones como hematoma orbitario o fistula LCR.

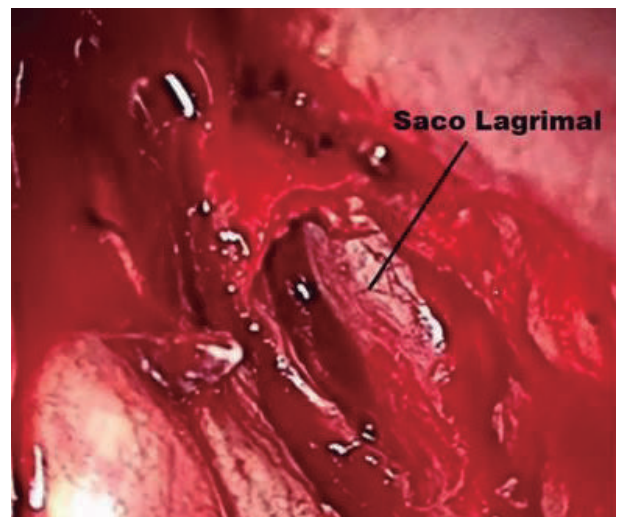


Figura 8.

Llegados a nivel del saco lagrimal pasamos al trabajo de canulación lagrimal. Dilatamos los punctum con dilatador Castroviejo e introducimos sonda Bowman. Ésta debe cambiar de dirección 3 veces en 90° aproximadamente cada vez (Figuras 9, 10 y 11).

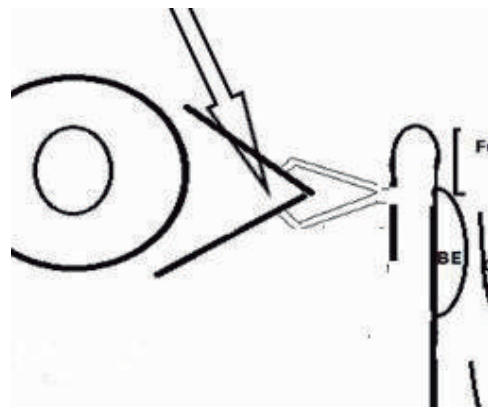


Figura 9.

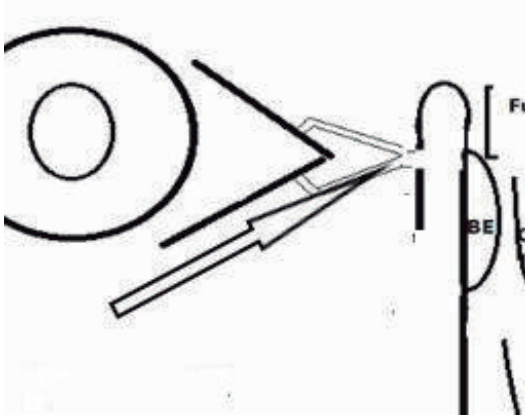


Figura 10.

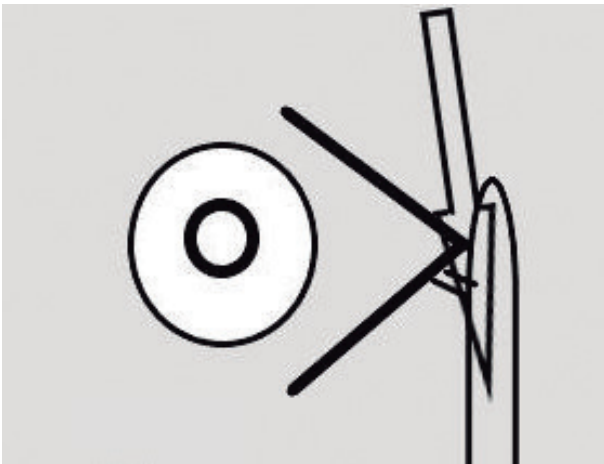


Figura 11.

Primero se introduce verticalmente al párpado, después paralelamente al párpado hasta encontrar un tope óseo que es el saco lagrimal y finalmente verticalizamos la Bowman para deslizarla a través del ducto lacrimonasal.

Aquí volvemos con Endoscopia nasal al saco lagrimal.

Movilizando la Bowman realizamos efecto “Tienda de campaña” en el saco lagrimal (Figura 12) y abrimos el saco lagrimal verticalmente respetando pared

lateral. Realizamos un colgajo en “T” invertida o en “libro abierto” (Figura 13).



Figura 12.

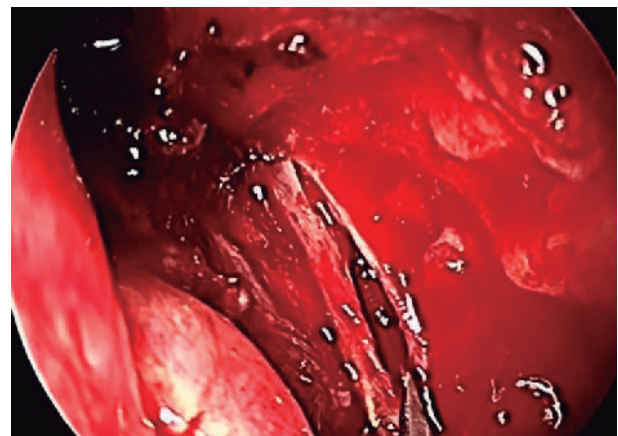


Figura 13.

Volvemos al párpado para retirar Bowman y sustituirla por sonda de Rietleng o similar de tal manera que pasamos tutor bicanalicular de silicona de punctum a fosa nasal (Figura 14).

La maniobra se repite igualmente con el otro punctum y canalículo de manera que sondamos canalículos superior e inferior con la sonda Bicanalicular y la exteriorizamos por fosa nasal fosa nasal (Figura 15).

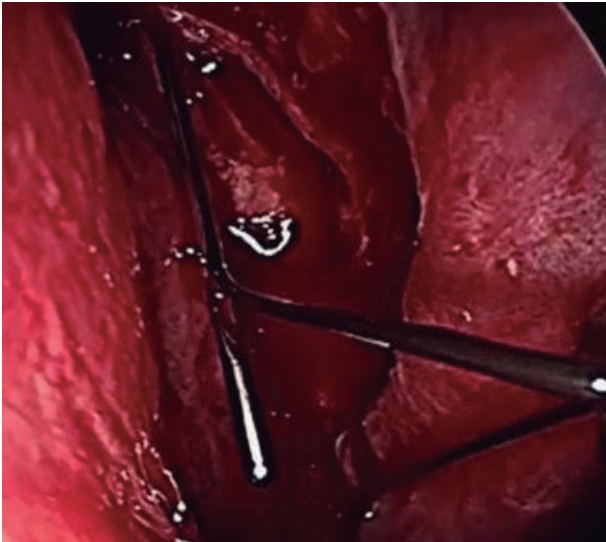


Figura 14.

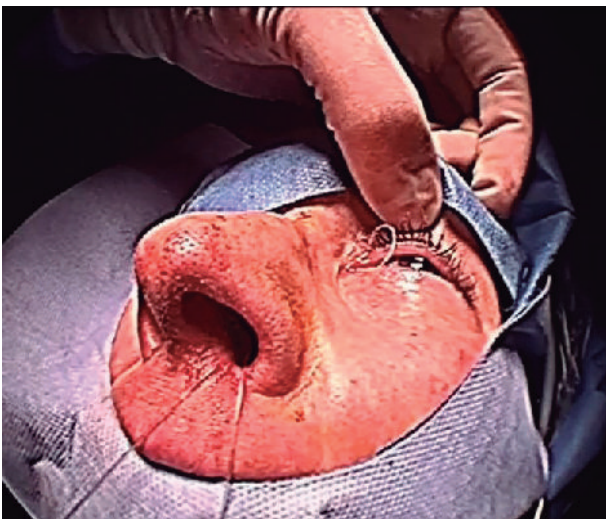


Figura 15.

Es el momento de volver con el endoscopio a fosa nasal y afrontar los colgajos del saco lagrimal con la mucosa circundante de la Manera más cuidadosa posible y que queden con buena continuidad (Figura 16).

Se puede fijar la bicanalicular anudando de 5-6 nudos o utilizar el ligaclip (Figura 17). Esto último facilita mucho el proceso y evita posteriores desgarros del

punctum y canalículo por tensión excesiva del tutor Bicanalicular. Finalmente, el colgajo mucoperióstico se repone modelándolo para que no ocluya la ostomía y se estabiliza con espuma de colágeno (Figura 17).

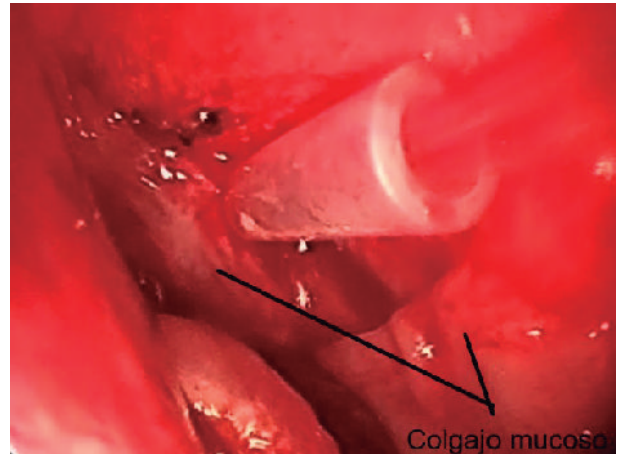


Figura 16.



Figura 17.

Como tratamiento postquirúrgico recomendamos antibiótico V.O. (betalactámico si no es alérgico), colirio con antibiótico y corticoides 7 días y corticoides inhalados nasales durante 1 mes. No deben sonarse durante 10 días para evitar posibles enfisemas orbitarios.

A partir del primer mes debemos controlar endoscópicamente la estoma y en caso de que el estoma no presente granulomas ni sinequias y este bien cicatrizado y permeable, retirar la sonda Bicanalicular.

Esta sería la imagen de un control posquirúrgico (Figura 18).

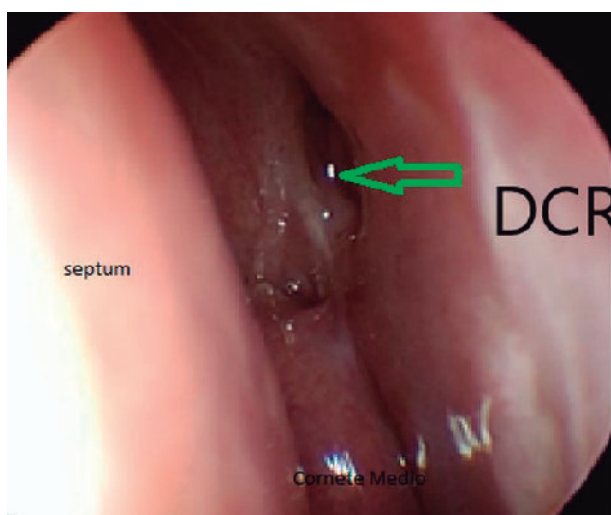


Figura 18.

■ COMPLICACIONES

- Re-estenosis. Conlleva a una revisión quirúrgica.
- Lesión orbitaria. Puede ser un simple enfisema que resuelve espontáneamente o un hematoma orbitario que puede obligar a revisión quirúrgica para evitar lesión nervio óptico.
- Epistaxis. Puede acarrear taponamiento o revisión quirúrgica por lesión de ramas de la Etmoidal anterior.
- Sinequias nasales. No siempre alteran funcionalmente y no siempre requieren de reintervención.
- Sinusitis. Primero intentamos tratamiento médico y si este fracasa podemos llegar a una Cirugía endoscópica nasosinusal.
- Como podemos apreciar buena parte de las complicaciones se solventan por parte del ORL.

■ REFERENCIAS

1. Lang J. Clinical Anatomy of the Nose, Nasal Cavity and Paranasal Sinuses. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York; 1989.
2. Burkat CN, Lucarelli MJ. Anatomy of the Lacrimal System. En: Cohen AJ, Mercandetti M, Brazzo BG editors. The Lacrimal System. New York: Springer; 2006.
3. Paulsen F. Anatomía y fisiología de los conductos nasolacrimales. En: Weber RK, Keerl R, Schaefer SD, Della Rocca RC editors. Atlas of Lacrimal Surgery. Berlín: Springer; 2007.
4. Bernal M, Massegur H, Ademà JM, Sprekelsen C, Moina M, Fabra JM. Cirugía endoscópica nasosinusal – Básica y avanzada. Ponencia Oficial de la SEORL-PCF; 2001 Autores: M. Bernal, H. Massegur, J.M. Ademà, C. Sprekelsen, M. Moina, J.M. Fabra.
5. Sahni SS, Goyal RS, Gupta A. Surgical anatomy of naso-lacrimal duct and sac in humans cadavers. Clínicas Rhinologic As An Int J 2014;7(3):91-95.
6. Hurwitz JJ. The Lacrimal Drainage System. En: Ophthalmology. Chapter 98, Free Medical Textbook; 2010. <https://medtextfree.wordpress.com/2010/12/29/chapter-98-the-lacrimal-drainage-system>
7. Ashenhurst ME, Hurwitz JJ. Lacrimal canalculostomy: development of the instrument. Can J Ophthalmol. 1991;26:306-9.
8. Linberg JV, McCormick SA. Primary acquired nasolacrimal duct obstruction: a clinical pathological report and biopsy technique. Ophthalmology. 1986; 93:1055-62.
9. Jones LT. An anatomical approach to problems of the eyelids and lacrimal apparatus. Arch Ophthalmol 1961;66:111-124.

// 03

Fosa pterigopalatina e infratemporal

- Capítulo 8. Abordaje a la fosa pterigopalatina
- Capítulo 9. Abordaje a la fosa infratemporal

Abordaje a la fosa pterigopalatina

Guillermo Maza | Juan C. Yanez Siller | Ricardo Carrau | Daniel Prevedello

■ INTRODUCCIÓN

Pocas áreas permiten mayor versatilidad quirúrgica que la ofrecida por la fosa pterigopalatina FPP, por su contigüidad con otros compartimentos intracraneales y extracraneales. Es por esto que su importancia estratégica no sólo radica en el manejo de patologías locales sino en su rol de portal anatómico hacia la fosa craneal media, órbita, fosa nasal, cavidad oral, faringe, foramen lacerum y la fosa infratemporal FIT.

■ ANATOMÍA

La FPP es una cavidad en forma de pirámide invertida, no mayor de 2 cm en su máxima extensión y con volumen promedio de 0,7 cm cúbicos (1, 2). Se ve delimitada principalmente por el hueso esfenoidal, maxilar y palatino.

- Anteriormente, se encuentra la pared posterior del seno maxilar.
- Medialmente se encuentra la lámina vertical del hueso palatino. En su porción superior se encuentra el agujero esfenopalatino, permite el paso de nervios y vasos esfenopalatinos hacia la cavidad nasal.
- Lateralmente, comunica con la fosa infratemporal a través de la hendidura pterigomaxilar. Permite el paso de la arteria maxilar AM.
- Posteriormente la FPP, se encuentra conformada superolateralmente por el ala mayor del esfenoides, en cuya superficie inferior se encuentra el foramen rotundum (por donde discurre el nervio maxilar) e ínfero-medialmente se conforma por el proceso pterigoideo.
- Superiormente se comunica con la órbita a través del canal infraorbitario, por el que discurre

el nervio infraorbitario (rama terminal del nervio maxilar ó V2), y a través de la fisura orbitaria inferior, por la cual pasan ramas ascendentes del ganglio pterigopalatino y la cigomática de V2.

- Inferiormente, limitado por el hueso palatino. Comunica con la cavidad oral a través de los agujeros palatinos mayores y menores. El canal palatino mayor, desciende postero-inferior a la pared medial del hueso maxilar, abriéndose al foramen palatino mayor. El canal palatino menor, se sitúa posterior al canal palatino mayor.

■ PATOLOGÍAS

- Tumores benignos: Papiloma invertido, angiofibroma nasal juvenil ANJ, lipoma, schwannoma, quiste óseo y quistes dermoide (3).
- Tumores malignos: Carcinoma de células escamosas, adenocarcinoma, carcinoma indiferenciado nasosinusal, cordoma y tumores de origen neuronal como glioma.
- Neoplasias que se extienden a la cavidad desde senos paranasales y base de cráneo, son más frecuentes, que las que se originan en PPF.

Otras patologías que requieren dominio quirúrgico de la anatomía de PPF:

- Epistaxis posterior: se realiza cauterización de ramas de art. maxilar en caso de fallo en hemostasia de la arteria esfenopalatina.
- Procesos inflamatorios: rinitis vasomotora y alérgica, pueden mejorar con neutralización del ganglio pterigopalatino y/o el nervio vidiano.
- Meningoceles o meningoencefaloceles del receso lateral del esfenoides.

■ ABORDAJE A LA FPP

Los abordajes externos de trayectoria anterior y lateral a la FPP, han sido sustituidos por abordajes mediales, transantrales (Caldwell-Luc modificado) y endoscópicos endonasales. Los tumores de gran tamaño, incluso mayores de 4 cm, invadiendo estructuras adyacentes, pueden ser abordados por vía transnasal. La técnica quirúrgica se planifica en base a la patología a tratar. La preparación y exposición de la FPP es importante para el manejo de las adyacencias de la patología a tratar, controlando sus márgenes y así disminuyendo recurrencias. La invasión significativa de órbita o de piel son contraindicación para abordajes puramente endoscópicos.

Se descongestiona la cavidad nasal con vasoconstrictores aplicados en el meato medio y suelo de la cavidad nasal (e.g. epinefrina 1/10000 u oximetazolina 0,05%). La posición del paciente es supina, con cabeza ligeramente inclinada a un lado (del cirujano). De ser posible, se utiliza el navegador para confirmar límites de disección y elementos neurovasculares críticos. Se prefiere el endoscopio de 00 para infiltración local y disección inicial. La infiltración se lleva a cabo con lidocaína al 1% en concentración 1:100.000 de epinefrina en el proceso uncinado, cornete medio y mucopericondrio septal, bilateralmente.

Se prefiere un abordaje bilateral a través de una septectomía posterior, permitiendo un abordaje endoscópico a cuatro manos (4). Esto garantiza que uno de los cirujanos se pueda encargar de aspirar posibles sangrados de alto flujo. Así mismo, se puede considerar un abordaje unilateral en tumores muy pequeños que invaden mínimamente la fosa, como en el caso de encefaloceles pequeños del receso lateral esfenoidal o tomas de biopsias. La preparación del área incluye una uncinectomía con fractura del cornete inferior de forma lateral, resección total del cornete medio ipsilateral (sobre todo en abordajes unilaterales) y una antrostomía amplia (Figuras 1A, B). La maxilectomía medial extendida permite la exposición de la pared posterior del seno maxilar, siendo especialmente útil en proceso que invaden la FIT. Si el objetivo quirúrgico se encuentra significativamente posterior o lateral a FPP, podría necesitarse de una resección

incluso mas anterior, resecando cornete inferior y meato inferior.

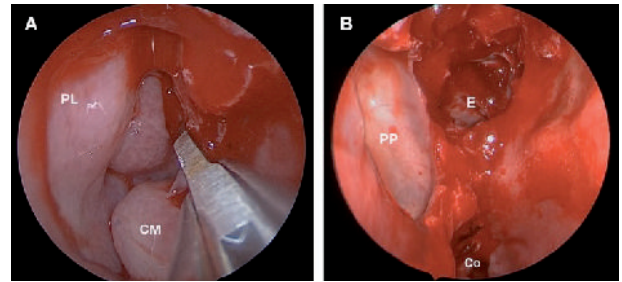


Figura 1. Preparación endoscópica del corredor endonasal derecho. A. Turbinoectomía media. B. Antrostomía y esfenoidotomía. E: Esfenoides. C: Coana. PP: Pared posterior de seno maxilar. CM: Cornete medio. PL: Pared lateral nasal.

También se lleva a cabo una etmoidectomía antero-posterior con exposición amplia del corredor nasal, pared lateral nasal, lámina papirácea, periostium orbitario y base de cráneo. Para terminar de exponer referencias anatómicas, se realiza una esfenoidotomía amplia, fresando el suelo del esfenoides hasta llegar a su pared lateral y a la raíz de la placa medial del pterigoides, mediales al pilar (strut) maxilar. El pilar maxilar es la porción ósea que separa la fisura orbitaria superior del foramen rotundum.

La exposición de FPP generalmente se inicia localizando el foramen esfenopalatino. Para esto se eleva un colgajo mucoperiosteal, desde una incisión vertical en la porción posterior del meato medio. La mucosa nasal se separa del proceso vertical del palatino, hasta llegar a la cresta etmoidal la cual se reseca con fórceps, pinza tipo Kerrison o con fresas de diamante. Posteriormente se identifica la arteria esfenopalatina, saliendo a través del foramen (Figura 2A).

El foramen esfenopalatino se encuentra, en un 80% de los casos, en la transición entre el meato medio y el superior, cubierto por la parte posterior de la inserción del cornete medio; mientras que en un 20% se encuentra superior a la lámina horizontal del cornete medio (5). Tiene forma ovalada con diámetro promedio vertical de 6,2mm (4, 5-7, 5mm) y horizontal de 5,1mm (3, 5-6mm) (6), rodeado superiormente por el cuerpo del esfenoides, inferiormente, se encuentra entre la lámina perpendicular del

hueso palatino anteriormente y el proceso orbitario posteriormente.

La arteria esfenopalatina se divide en dos ramas que avanzan a la cavidad nasal. Una nasal lateral posterior, que se dirige superior y medialmente para irrigar cornetes y senos paranasales, y una arteria septal posterior, que se orienta inferior y lateralmente; y luego se dirige al septum nasal a través de la porción inferior del rostrum esfenoidal. Esta última irriga los colgajos nasoseptales pediculados. En 89% de los casos, la arteria maxilar AM se bifurca antes de llegar al foramen esfenopalatino (7) y en 10% de los casos puede haber un foramen esfenopalatino accesorio (Figura 2B).

En caso de control hemostático en epistaxis posteriores, hay que tomar en cuenta las variantes anatómicas y se deben de cauterizar o ligar todas las arterias involucradas (Figura 2C), para evitar sangrados recurrentes, una de las complicaciones más frecuentes. Si se hace necesario ligar la maxilar interna se trata de conservar la división maxilar del nervio trigeminal, y el nervio vidiano, los cuales se encuentran posteriores. Al tratar una epistaxis posterior, un abordaje transantral tiene una tasa de éxito de 91,3%, comparado a 96,4% de ligadura endoscópica y 91,9% con cauterio endoscópico (6).

Una vez expuesto el foramen esfenopalatino en su borde anterior se procede a la exéresis de la cresta etmoidal y la apófisis orbitaria del palatino en dirección an-

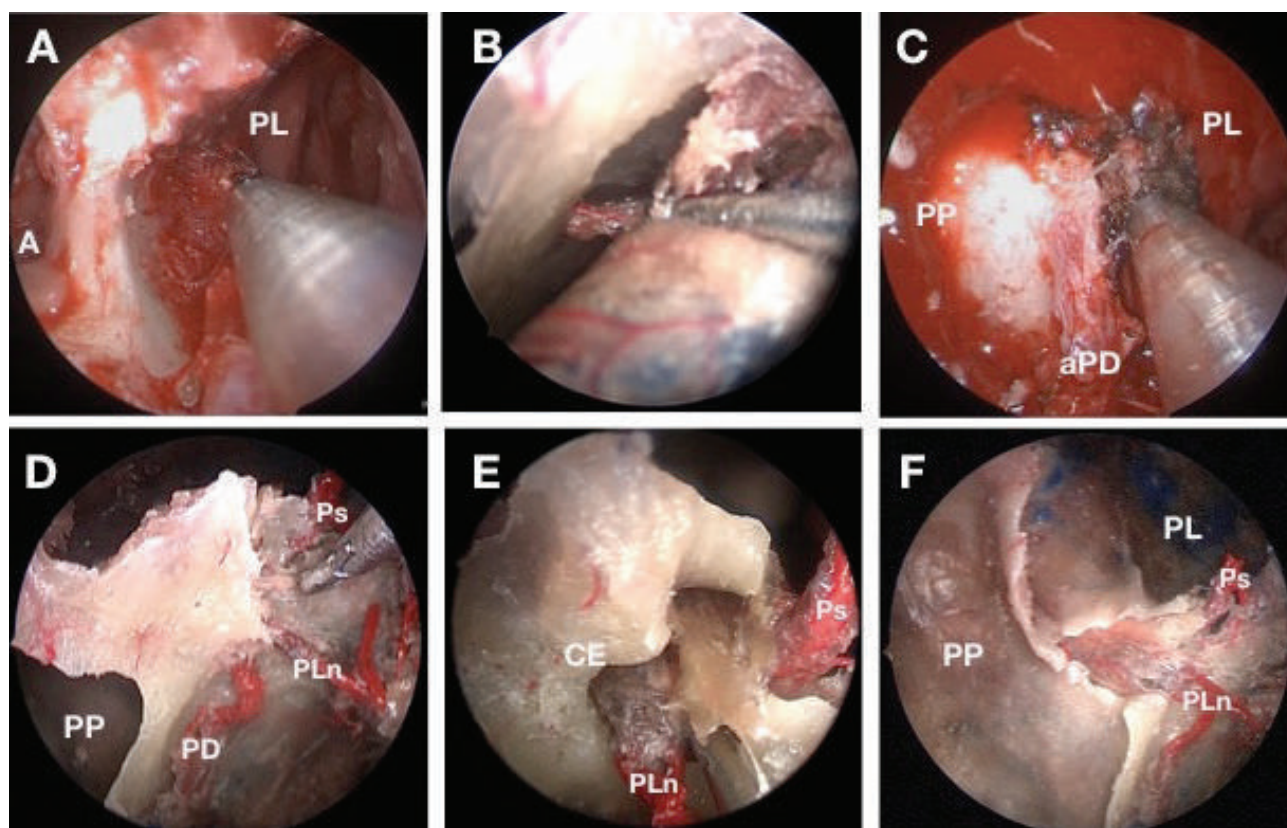


Figura 2. Exploración y apertura del foramen esfenopalatino. A. Elevación de un colgajo en la pared lateral nasal hasta localizar foramen y paquete vascular esfenopalatino B. Foramen esfenopalatino accesorio. C. Cauterización intraoperatoria de arteria esfenopalatina y ramas vasculares D. Disección cadavérica de foramen esfenopalatino detrás de cresta etmoidal. E. Foramen esfenopalatino y ramas terminales de arteria F. Exposición de FPP anterior y medial. PP: Pared posterior de seno maxilar. A: Antro maxilar. PL: Pared lateral nasal. PLn Rama arterial posterior lateral nasal. Ps: Rama arterial posterior septal. CE: Cresta etmoidal. aPD: Arteria palatina descendente.

terior y lateral, alcanzando la pared posterior del seno maxilar, así exponiendo la porción anterior y medial de FPP (Figuras 2D-F), e incluso la totalidad del proceso pterigoides y el piso del esfenoides. Por otro lado, técnicas transpterigoideas o abordajes a tumores con invasión significativa de la fosa, requieren una disección más extendida a través de la pared posterior del seno maxilar.

Al abordar FPP a través de la pared posterior del seno maxilar, se debe garantizar la integridad de las estructuras nerviosas. Se puede tratar de reconocer en la pared posterior del seno maxilar una prominencia, vertical y elongada en su porción superior que corresponde al nervio infraorbitario (Figura 3A). Una disección inferior y medial al origen de la prominencia del nervio infraorbitario, permitiría un abordaje directamente a las ramas de la AM, sin riesgo de lesionar los nervios infraorbitarios y maxilares (8). Para esta cuidadosa disección se prefiere cauterización bipolar.

La totalidad de PPF se puede exponer con solo resear parcialmente la pared posterior del seno maxilar (Figura 3B). Por otro lado, la resección de segmentos adicionales de la pared posterior aumenta maniobrabilidad y visualización, ofreciendo una apertura cuadrangular de hasta 2,71cm x 2,38cm en promedio (7). El acceso a la pared lateral del seno maxilar puede estar limitado por la apertura piriforme y se puede facilitar su abordaje con el procedimiento de Denker endoscópico.

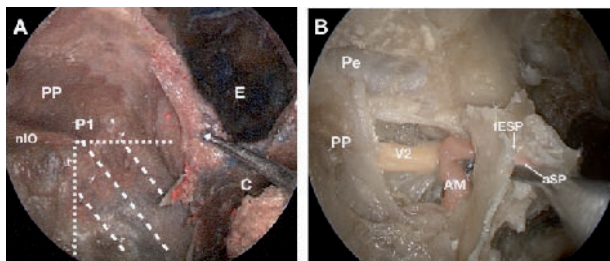


Figura 3. Apertura de pared posterior maxilar. A. Una disección posterior y medial al punto de origen de la prominencia del nervio infraorbitario (P1), permite abordaje directo de ramas terminales de la arteria maxilar interna, evitando estructuras neurológicas. B. Microdisector penetrando la FPP a través de foramen esfenopalatino, con exposición casi completa de la cavidad. PP: Pared posterior de seno maxilar. nIO: Nervio infraorbitario. AM: Arteria maxilar. V2: Nervio maxilar. fESP: Foramen esfenopalatino. aSP: Arteria esfenopalatina. E: Esfenoides. C: Coana.

Lo primero que se encuentra al resear la pared posterior y escindir el periostio de la FPP es el tejido adiposo que envuelve todas las estructuras de la misma y las ramas terminales de la AM, que se dirigen desde la esquina inferolateral de la fosa, a nivel del margen anterior del músculo pterigodeo lateral. La tercera porción de la AM y sus ramas forman un muro anterior al contenido neurológico de la FPP y su forma más común es en doble asa (82% de los casos). A diferencia de las dimensiones de la FPP, la arteria maxilar generalmente es simétrica con su correspondiente contralateral (6). Anteriormente y en el medio, generalmente se encuentra la arteria alveolar posterior superior. La arteria infraorbitaria surge medial a esta y se eleva a la fisura infraorbitaria junto al nervio infraorbitario.

La retracción lateral de las estructuras vasculares permiten una disección del compartimiento posterior de la FPP abordando las estructuras neuronales y los forámenes de los cuales provienen (Figura 4). Si bien el contenido vascular es variable y no permite la orientación dentro de la fosa, el foramen esfenopalatino y el nervio infraorbitario sirven de referencia de los elementos neuronales. El ganglio esfenopalatino GEP, el nervio vidiano y el maxilar son siempre mediales al nervio infraorbitario, y a su vez, todos estos elementos se ubican por encima del plano horizontal del foramen esfenopalatino, a no más de 1 cm de distancia (9). Sin embargo, la presencia de tumores puede distorsionar significativamente la anatomía local. En estos casos, es especialmente importante separar cuidadosamente la porción superior del tumor de la superficie inferior de las estructuras nerviosas.

En la porción medial del compartimiento posterior de FPP se encuentra GEP y en el margen superior de FPP, el V2 se dirige lateralmente desde el foramen redondo, a la fisura infraorbitaria (Figura 5). Al entrar en esta, se curva medialmente, transformándose en el nervio infraorbitario. Endoscópicamente, este punto es usado como el límite entre PPF e IFT. Inferior y medial a V2, se encuentra el nervio vidiano (junto a su arteria). El nervio vidiano está formado por fibras parasimpáticas del nervio facial (nervio petroso mayor) y fibras simpáticas (nervio petroso profundo) que se unen y viajan desde la fosa craneal media al GEP, a través del canal

pterigoideo o vidiano. Especial atención se le debe dar al fresado del canal vidiano, principal sitio de recurrencia de los ANJs. La disección entre V2 y el canal vidiano permite abordar el Cavum de Meckel (4, 10). Es también importante considerar el riesgo de invasión perineural que puede afectar de forma retrógrada al sistema nervioso central, desde cualquiera de estos nervios.

En casos de tumores que alcanzan la FIT se puede continuar una disección de medial a lateral siguiendo el origen de las ramas de la AM hasta llegar a su entrada en la FPP, anteriores a los músculos pterigoideos. Un clip endovascular en esta área de la AM, puede resolver sangrados intraoperatorios de FPP. El músculo pterigoideo medial es el más prominente al abordar endoscópicamente la FPP, y entre sus dos inserciones, se puede visualizar el músculo pterigoideo lateral, en la FIT. Se debe evitar la disección muy lateral en abordajes hasta FPP o transpterigoideos, ya que sólo aumentarán el sangrado. Así mismo, la resección lateral del proceso pterigoideo puede desestabilizar el complejo muscular pterigoideo, pudiendo causar disfunción masticatoria.

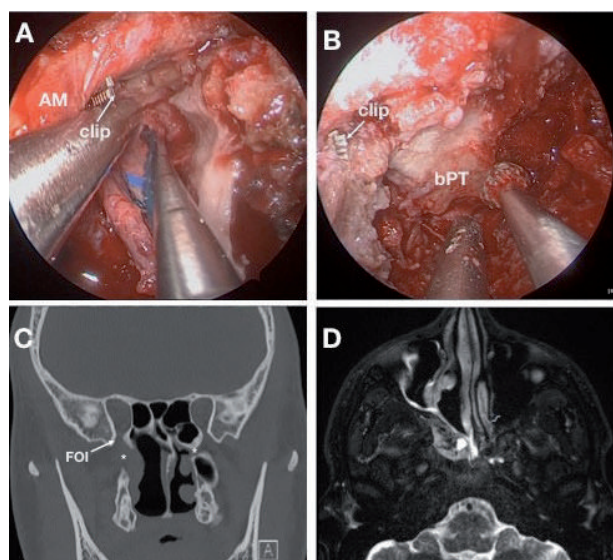


Figura 4. Disección de FPP derecha, en paciente con angiofibroma juvenil. A. Retracción de paquete vascular permite acceder a compartimiento posterior de FPP. B. Fresado de la base del pterigoideo removiendo áreas de invasión tumoral. C. Tomografía computarizada mostrando ensanchamiento de FPP por crecimiento tumoral. D. Resonancia magnética T2 mostrando en un corte axial el tumor ocupando FPP AM: Arteria maxilar. FOI: Fisura Orbitaria Inferior. bPT: Base del pterigoideo Clip Clip endovascular * Foramen esfenopalatino.

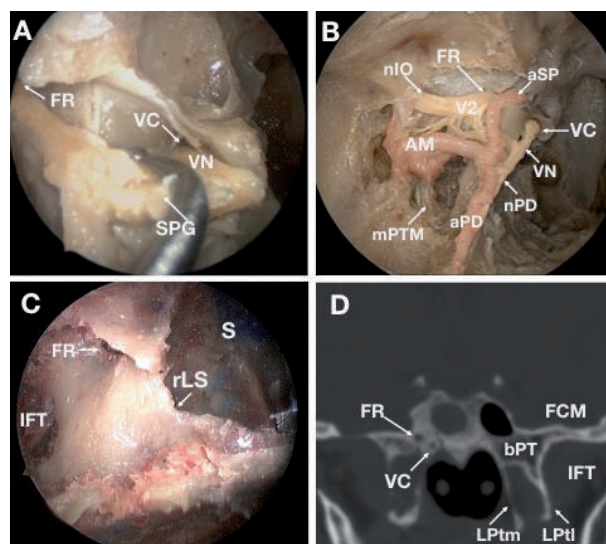


Figura 5. Exploración de pared posterior de FPP y compartimiento posterior. A. Forámenes rotundum y vidianos, separados por una cresta oblicua inferolateral, que representa la unión del ala mayor del esfenoides y el proceso pterigoideo. B. Exposición completa de PPF e IFT medial. C. Esqueletización de pared posterior de FPP mostrando acceso a receso lateral de esfenoides. D. Forámenes rotundum y vidianos en corte coronal de tomografía computarizada. nIO: Nervio infraorbitario. AM: Arteria maxilar. V2: Nervio maxilar. FR: Foramen rotundum. bPT: Base del pterigoideo. rLS: Receso Lateral del esfenoides. aPD: Arteria palatina descendente. nPD: Nervio palatino descendente. CV: Canal Vidiano. NV: Nervio vidiano aSP: Arteria esfenopalatina. mTPM: Músculo pterigoideo medial.

■ ABORDAJES TRANSPTERIGOIDEOS

Son clave para la extensión lateral y posterior de los abordajes endonasales endoscópicos extendidos. A través de la fosa pterigoidea se puede obtener un acceso directo al receso lateral del esfenoides, por encima y lateral al canal vidiano. De la misma forma se puede abordar el seno cavernoso y la fosa craneal media para tratar meningiomas o adenomas hipofisarios invasivos. Así mismo permite abordar tumores petrosos y extensión de tumores de la fosa craneal posterior, como cordomas y condrosarcomas.

En general, los abordaje transpterigoideos son efectivos en toda clase de patologías mediales e inferiores a la porción petrosa de la ACI. En comparación con los abordajes abiertos anteriores (transmaxilares) y

laterales (preauriculares), las disecciones transptergoideas permiten mejor exposición de la nasofaringe, trompa de Eustaquio, región sellar y clivus. Además de permitir la exposición de PPF y FIT en forma comparable a un abordaje preauricular subtemporal (4).

Es importante considerar que un abordaje a la fosa craneal media o al seno cavernoso no requiere disección de FPP o del periostio que la envuelve. Su contenido se puede lateralizar, y transponer, liberando el nervio vidiano y sacrificando el paquete neurovascular palatino descendente y la rama faríngea de la AM que corre por el canal palatovaginal (11) (Figura 6). El nervio vidiano se extiende entre la pared lateral del piso esfenoidal y el ala medial del pterigoides, y su seguimiento permite abordajes mas seguros hasta la arteria carótida interna ACI, ya que esta se mantiene en un plano superior y lateral. De esta forma se puede acceder a la fosa craneal media, al cavum de Meckel, la base de cráneo infrapetrosa, y también se puede facilitar el acceso a la región infratemporal medial cuando se requieren una exposición mas extensa.

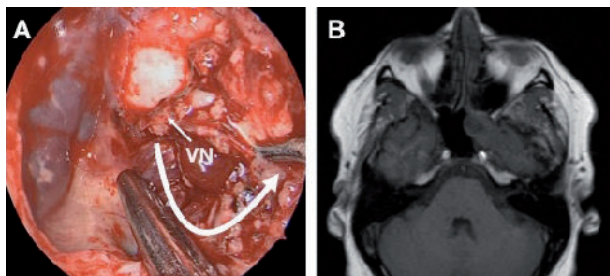


Figura 6. A. Lateralización del contenido de PPF durante acceso a encefalocele ocupando seno esfenoidal izquierdo. B. Encefalocele de fosa craneal media NV: Nervio vidiano.

Los abordajes al ápex petroso requieren la identificación de la lamina pterigoidea medial y el seguimiento del canal vidiano. Una pequeña fresa de diamante se utiliza para disecar inferior y medialmente el canal vidiano hasta llegar al foramen lacerum y al genu anterior de la arteria carótida interna (Figura 7). La liberación y transposición del nervio vidiano para su preservación durante abordajes endoscópicos fue descrita por Prevedello *et al.* (12) Se inicia con remoción ósea inferior y medial hasta verificar la anatomía del

canal, luego se libera el techo, para retraer superiormente el nervio vidiano y terminar de resecar con seguridad el área inferior al canal.

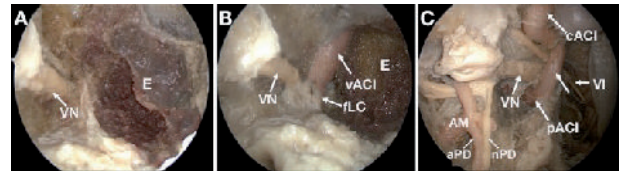


Figura 7. A. Exposición progresiva del nervio vidiano hasta descubrir el foramen lacerum y la arteria carótida interna(B). C. Exposición del trayecto de la arteria carótida interna desde su porción petrosa hasta su porción parasellar. La arteria esfenopalatina y ramas de IMA son lateralizadas. NV: Nervio vidiano. vACI: Arteria carótida interna vertical (paraclival). pACI: Segmento petroso de arteria carótida interna. cACI: Segmento parasellar de arteria carótida interna VI: Sexto par craneal. E: Esfenoides

El seguimiento del nervio maxilar a través del foramen rotundum hasta la entrada de la cavum de Meckel requiere la resección sucesiva de la pared posterior del seno maxilar, de la apófisis pterigoidea y de la placa pterigoidea lateral. Esto expone el espacio cuadrangular, rodeado medialmente de la ACI vertical y lateralmente por el nervio maxilar (13).

RECONSTRUCCIÓN

La reconstrucción de la zona se puede llevar a cabo con una técnica combinada en capas de materiales sintéticos, fascia autóloga, grasa o injertos libres, cartílago o hueso (14). Estos pueden ser reforzados por colgajos nasoseptales pediculados ipsilaterales en los casos en los que se haya preservado el paquete vascular local, aunque con mayor frecuencia se debe recurrir a la elevación de colgajos nasoseptales contralaterales (Figura 8A), o a colgajos de la fascia temporo-parietal.

Recientemente se han propuesto colgajos de grasa bucal (Figura 8B) los cuales pueden ser especialmente valiosos después de acceder a la FPP, dado que no dependen del aporte vascular distal de AM. El abordaje a la fosa pterigopalatina, comprende gran parte de la exposición necesaria para la obtención de estos colgajos, permitiendo su rápida preparación y medialización (15).

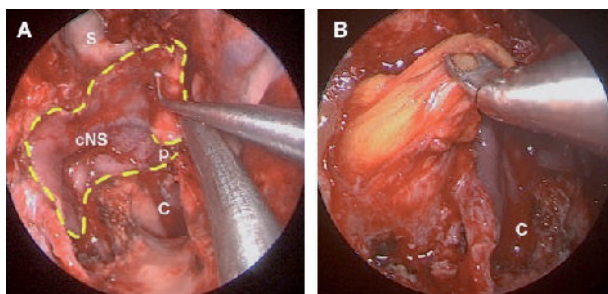


Figura 8. A. Colocación de colgajo nasoseptal pediculado contralateral sobre FPP derecha. B. Elevación de colgajo de grasa bucal, desde IFT. cNS: Colgajo nasoseptal y su pedículo (p) E: Esfenoides. C: Coana

■ ESTUDIOS PREOPERATORIOS

El estudio preoperatorio de FPP principalmente incluye una angiografía por tomografía computarizada de alta resolución (Angio-TAC) y una resonancia magnética RM. Estas imágenes brindan un mapa detallado de la extensión y vascularización del tumor. La Tomografía computarizada TC de alta resolución, presenta la FPP como un área hipodensa y es la modalidad de elección para evaluar la estructura ósea de la fosa y procesos erosivos (Figura 4C).

La RM es de elección para patologías del área, especialmente enfocar en cortes axiales y en T1 W, donde se visualiza hiperintensa. Hay disminución localizada de flujo (flow voids) que representan las ramas de la AM. Las venas emisarias pueden observarse con un ligero realce post contraste. Además, permite visualizar si existe invasión intracraneal o intraorbitaria (Figura 4D). La expansión de forámenes, desaparición del tejido adiposo y engrosamiento neural indica invasión perineural.

Las imágenes de la zona pueden permanecer alteradas durante controles postoperatorios debido a procesos de cicatrización y fibrosis. También en caso de tumores malignos, se considera PET-Scan y eco de cuello, para evaluar diseminación regional o sistémica.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Williams PL, Gray H, Bannister LH (1999) Gray's anatomy: the anatomical basis of medicine and surgery. Churchill Livingstone, Edinburgh.
2. Stojcev Stajcic L, Gacic B, Popovic N, Stajcic Z. Anatomical study of the pterygopalatine fossa pertinent to the maxillary nerve block at the foramen rotundum. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010 May; 39(5):493–496.
3. Melroy CT, Senior BA. Benign sinonasal neoplasms: a focus on inverting papiloma. *Otolaryngol Clin North Am* 2006;39(3):601-617.
4. Youssef A, Carrau RL, Tantawy A *et al.* Clinical correlates of the anatomical relationships of the foramen ovale: a radioanatomical study. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2014 Dec;75(6):427-34
5. Simmen D, Raghavan U, Rudolf H, Malestar M, Groscurth P, Jones N. The anatomy of the sphenopalatine artery for the endoscopic sinus surgeon. *Am J Rhinol.* 2006;20:502-5.
6. Chiu T. A study of the maxillary and sphenopalatine arteries in the pterygopalatine fossa and at the sphenopalatine foramen. *Rhinology.* 2009 Sep;47(3):264-70.
7. Solari D, Magro F, Cappabianca P, *et al.* Anatomical study of the pterygopalatine fossa using an endoscopic endonasal approach: spatial relations and distances between surgical landmarks. *J Neurosurg.* 2007 Jan; 106 (1):157-63.
8. Wang L, Gun R, Youseff A, *et al.* Anatomical study of critical features on the posterior wall of the maxillary sinus: clinical implications. *Laryngoscope.* 2014 Nov;124(11):2451-5.
9. Isaacs SJ, Goyal P. Endoscopic Anatomy of the pterygopalatine fossa. *Am J Rhinol.* 2007 Sep-Oct;21 (5):644-7.

10. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, *et al.* The frontdoor to Meckel's cave: an anteromedial corridor via expanded endoscopic endonasal approach—technical considerations and clinical series. *Neurosurgery* 2009; 64(3, Suppl):ons71–ons82; discussion ons82–ons83.
11. Pinheiro-Neto CD, Fernandez- Miranda JC, *et al.* Transposition of the Pterygopalatine fossa during endoscopic endonasal transpterygoid approaches. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2013 Oct;74(5):266-70.
12. Prevedello, DM, Pinheiro- Neto CD, Fernandez- Miranda JC, *et al.* Vidian nerve transposition for endoscopic endonasal middle fossa approaches. *Neurosurgery*. 2010. Dec;67 (2 Supple Operative): 478-84.
13. Dolci RLL, Ditzel Filho LFS, Goulart CR et al Anatomical nuances of the internal carotid artery in relation to the quadrangular space. *J Neurosurg*. 2018 Jan; 128 (1):174-181
14. Martinez-Arias A, Bernal Sprekelsen M, Rioja E, Enseñats J, Prats- Galino A, Alobid I. Abordaje Endoscopico transpterygoideo y reparación de base de cráneo tras resección de meningioencefalocele esfenoidal. Nuestra Experiencia. *Acta otorrinolaringol Esp*. 2015; 66(1): 1-7.
15. Subramaniam, S., Maza, G., Gomez, M., Carrau, R.L. Does preoperative 3D volumetric analysis predict intraoperative reach of an endoscopically harvested buccal fat pad flap – A cadaveric study. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2018 Feb;79(Suppl 1)S176.

Abordaje a la fosa infratemporal

Juan C. Yanez Siller | Juan M. Revuelta Barbero | Guillermo Maza
Daniel M Prevedello | Ricardo L. Carrau

■ INTRODUCCIÓN

Dado el gran número de estructuras vitales que la atraviesan, así como a su ubicación estratégica y conexión con varias regiones de la base del cráneo, la fosa infratemporal (FIT) es uno de los compartimentos anatómicos más complejos de la cabeza y el cuello (1-3).

Esta combinación, hace que a pesar de los numerosos avances quirúrgicos en los últimos años, el acceso a la FIT continúe siendo un verdadero desafío. Como consecuencia, se han desarrollado varios abordajes para el tratamiento de patologías heterogéneas en esta región (4-12), a pesar de que constituyen menos del 1% de las lesiones neoplásicas de la cabeza y el cuello, siendo el resto provenientes de estructuras en zonas adyacentes, o bien el resultado de metástasis a distancia (2, 7, 10)

■ CONSIDERACIONES ANATÓMICAS

La literatura medica ofrece varias definiciones de la FIT. Para nuestros propósitos, la FIT contiene tanto el espacio masticatorio como la fosa parafaríngea superior. Por lo tanto, en su aspecto superior, la FIT está delimitada por la base de cráneo, específicamente, por el ala mayor del esfenoides y en su parte inferior por el músculo pterigoideo medial y la porción baja del espacio parafaríngeo. A su vez, la fisura pterigomaxilar, constituye su borde medial, a través de la cual tiene conexión con la fosa pterigopalatina. Por otro lado, en su aspecto lateral, la delimitan respectivamente, el músculo temporal y el ramo ascendente de la mandíbula. Los límites anterior y posterior están formados por la pared posterior del seno maxilar y por el proceso y diafragma estiloideo respectivamente. Finalmente, en su pared supero-anterior, la FIT, se comunica con la órbita a través de la fisura infraorbitaria (1).

■ ABORDAJES A LA FOSA INFRATEMPORAL

Las lesiones de la FIT requieren de un manejo multidisciplinario, principalmente entre otorrinolaringólogos y neurocirujanos (5-9, 12, 13), dado que el tratamiento quirúrgico, constituye uno de los aspectos más importantes para abordar enfermedades en esta región (1-12). Tradicionalmente, se ha recomendado que el acceso a la FIT sea a través de técnicas abiertas, tal como los abordajes retroauriculares, descritos por Fisch (5, 14-16), así como los abordajes preauriculares, (7, 9) transcervicales (19) y transfaciales (5). Esto se debe en gran parte, a la excelente exposición anatómica y a la resección en bloque, como también al fácil control de vasos mayores que permiten estas vías de acceso. No obstante, dado a que requieren de una ventana ósea y/o transcutáneas, estos abordajes han sido ligados con numerosas secuelas de estética y déficits neurológicos (7, 10, 14, 16-18). Por ello, recientemente, el estudio y desarrollo de corredores alternos y de métodos mínimamente invasivos se ha vuelto de gran importancia (4, 5, 12, 17, 20). Particularmente, en los últimos años, el abordaje endoscópico endonasal expandido (AEE) a cobrado mayor auge, surgiendo como un tema de interés quirúrgico (4, 11, 17, 20-25).

■ ABORDAJE ENDOSCÓPICO ENDONASAL EXPANDIDO

Las ventajas aportadas por el AEE son bien conocidas (11, 20-23); entre ellas destaca el uso del corredor nasosinusal, el cual, sin necesidad de incisión externa, ofrece un acceso directo con visualización panorámica de varias regiones de la base del cráneo (11, 17, 20-28). Además, en comparación con los abordajes abiertos, el AEE, ofrece una mínima manipulación de estructuras neurovasculares importantes, evitando por completo la retracción cerebral (11, 20-24). Esto

disminuye la morbilidad de manera importante que, como se ha demostrado, se asocia a un proceso de recuperación más rápida y una estancia hospitalaria más corta (29).

Desde la perspectiva ventral a través del AEE, la FIT corresponde a la zona 5 descrita por Kassam et al a la cual requiere el uso del corredor transpterigoideo que implica el paso a través de la apófisis pterigoides y la pared posterior del seno maxilar (11, 20, 21, 28). Actualmente, el AEE transpterigoideo, sirve como puerta de entrada a cinco a diferentes regiones a lo largo del plano coronal (medio y posterior) de la base del cráneo (11), de tal manera que cada una puede ser abordada a través de cinco subtipos de este abordaje; denominados A, B, C, D y E (20), basados en el grado de resección de las láminas de la apófisis pterigoides. El acceso a la FIT conlleva usar el subtipo D, el cual requiere fresar las láminas pterigoideas en mayor o menor grado según la geometría de las mismas, y el grado de neumatización del seno esfenoidal (11, 18, 19, 30).

■ INDICACIONES

En la actualidad, las indicaciones para el uso del este abordaje son raras, ya sea por sí solo o a través de abordajes combinados cráneo-endoscópicos (11, 20, 21). No obstante, los incesantes avances tecnológicos, los cuales han concedido una mejoría en cuanto la visualización a través del endoscopio, como también los numerosos estudios anatómicos, han permitido su entendimiento y facilitado la ampliación de su repertorio quirúrgico.

Por lo general, tal y como es para otros procedimientos, el propósito del AEE de la FIT, está influenciado por varios factores, mayormente, la localización, consistencia y naturaleza de la lesión a tratar o diagnosticar (11). Las patologías comúnmente aptas para el abordaje endoscópico incluyen varios tipos de carcinomas provenientes de la nasofaringe, como también

meningiomas y schwannomas (10). El angiofibroma juvenil y el carcinoma adenoideo quístico son, respectivamente, las lesiones benignas y malignas que con mayor frecuencia comprometen a la región (10). Dada la rareza de lesiones en esta zona, el número de casos aptos a su uso son limitados. No obstante, en situaciones selectas, la AEE puede ofrecer grandes ventajas (4, 11, 12, 20), especialmente cuando la lesión se origina en el aspecto medial de la FIT. Estas lesiones tienden a desplazar las estructuras neurovasculares vitales lateralmente, como la arteria carótida interna ACI que, en su estado natural, están interpuestas entre el cirujano y el tumor, lo cual aumenta la posibilidad de una complicación hemorrágica (11).

■ LIMITACIONES

No siempre se puede abordar la FIT a través del abordaje endoscópico. Por lo general, el AEE es relativamente contraindicado en casos cuando la ACI o los pares craneales, son invadidas o medialmente desplazadas por el tumor (11, 20); situaciones en las cuales los abordajes abiertos por vía lateral son preferibles. Algunas lesiones con invasión intradural y parénquima cerebral, también impiden el uso de esta técnica (11, 22, 23, 26).

■ TÉCNICA QUIRÚRGICA

La posición más ampliamente aceptada en este tipo de abordajes es el decúbito supino del paciente. El empleo de un cabezal autoestático permite un mejor control de la posición cefálica. Recomendamos que para este tipo de abordajes se adopte una leve lateralización izquierda y rotación derecha de la cabeza. La porción inferior del tabique nasal y los meatos medios son infiltrados con lidocaína y epinefrina al 1% y al 1/100.000, respectivamente.

Con el objetivo de ampliar el corredor nasosinusal, inicialmente se fracturan y lateralizan ambos cornetes inferiores, al igual que los cornetes medio y superior contralateral. A continuación, se lleva a cabo una turbinectomía media parcial seguido de etmoidectomías anterior y posterior, permitiendo aumentar el corredor nasal ipsilateral hasta permitir un acceso transpterigoideo. Con frecuencia, suele ser necesario realizar una esfenoidotomía amplia, lo que permite el reconocimiento de referencias anatómicas útiles para la orientación al igual que facilita la maniobrabilidad quirúrgica. Tras completar esta etapa inicial se lleva a cabo una maxilectomía parcial media. La misma implica la resección mucosa y ósea con una extensión cráneo-caudal, desde el suelo orbitario hasta el suelo de la fosa nasal y, en el plano antero-posterior, desde el conducto lagrimal hasta la pared posterior del antro maxilar (Figura 1A). A continuación, con el propósito de obtener un mejor ángulo de ataque en la porción lateral de la FIT, puede ampliarse la disección hacia el extremo anterior maxilar, abordaje descrito y popularizado por Denker endoscópico (también conocido como el abordaje de Sturman-Canfield) (31-34).

La siguiente etapa consiste en el acceso a la fosa pterigopalatina a través de la pared posterior del seno maxilar. Inicialmente, se eleva un colgajo vascularizado centrado en la cresta etmoidal, dependiente de las ramas nasal y septal de la arteria esfenopalatina. Las mismas son localizados a nivel del agujero esfenopalatino a través del cual ingresan a la cavidad nasal, y a continuación son coaguladas. Posteriormente, se procede a la ampliación del foramen esfenopalatino mediante el empleo de pinzas tipo Kerrison, y la resección de la cresta etmoidal y de la apófisis orbitaria del hueso palatino, así permitiendo el acceso de la fosa pterigopalatina (11, 19-21, 24). Tras la apertura de la fosa pterigopalatina se identifican elementos neurovasculares inmersos en tejido adiposo (Figuras 1B-C). Por medio de una lateralización delicada y atraumática se exponen a continuación diferentes ramas de la arteria maxilar interna; el foramen redondo y las estructuras que lo atraviesan, como son el segmento V2 del trigémino; el ganglio pterigopalatino, reposando sobre el extremo distal del canal vidiano. Cabe destacar que en la fosa pterigopalatina, las estructuras vasculares siempre se localizan anterior a los nervios (21) (Figuras 2 y 3).

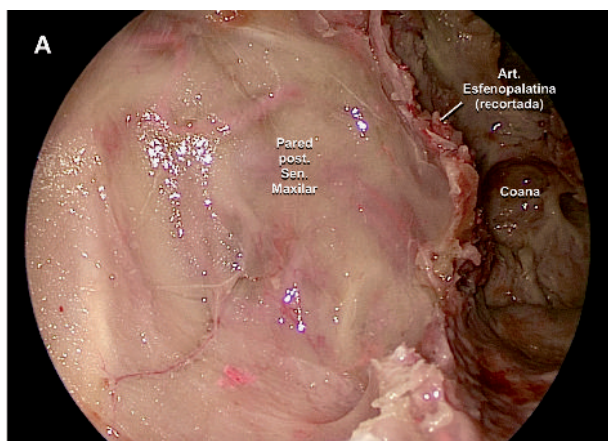


Figura 1. A. Vista endoscópica del seno maxilar después de la maxilectomía medial y turbinectomía inferior. Se puede también apreciar el origen de la arteria esfenopalatina desde la fosa pterigopalatina.

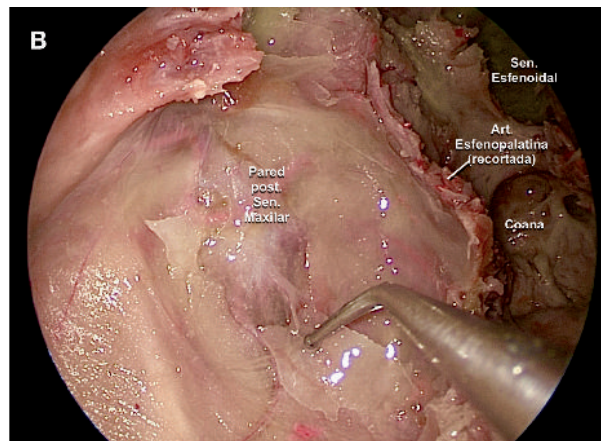


Figura 1. B. proceso de resección de la mucosa de la pared posterior del seno maxilar. C: de la pared posterior del seno maxilar. Art. esfenopalatina: arteria esfenopalatina (recortada); Coana: coana; Pared post. Seno maxilar: pared posterior del seno maxilar.

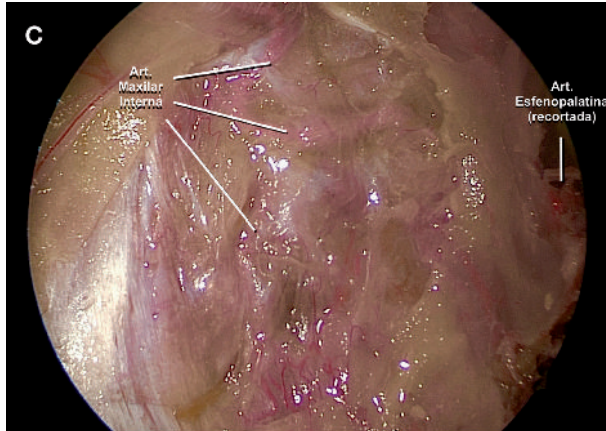


Figura 1. C. de la pared posterior del seno maxilar. Art. esfenopalatina: arteria esfenopalatina (recortada); Coana: coana; Pared post. Seno maxilar: pared posterior del seno maxilar.

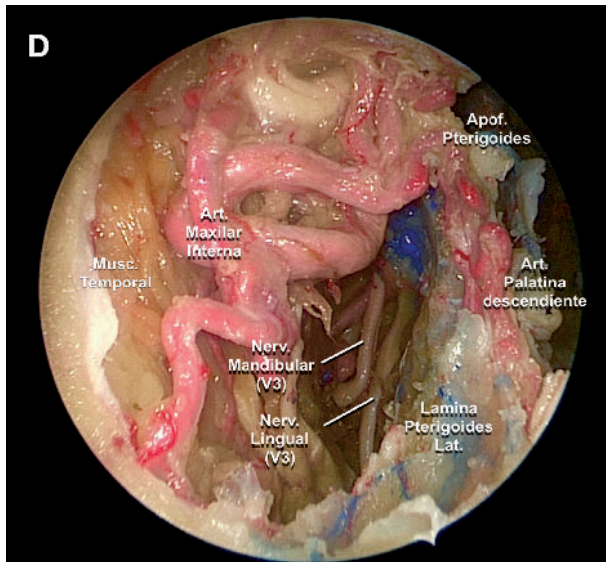


Figura 2. Vista endoscópica de la porción anteromedial de la fosa infratemporal derecha, fosa pterigopalatina y contenidos después de la remoción total de la pared posterior del seno maxilar seguido por la lateralización del tejido neurovascular como también de los músculos pterigoideo lateral y temporal; brindando la entrada a la fosa infratemporal. Apof. pterigoides: apófisis pterigoides; Art. maxilar interna: arteria maxilar interna; Art. Palatina Descendente: arteria palatina descendente; Lamina Pterig. Lateral: lamina pterigoides lateral; Nerv. Lingual (V3): nervio lingual; Nerv. Mandibular (V3): nervio mandibular; Musc. Temporal: músculo temporal.

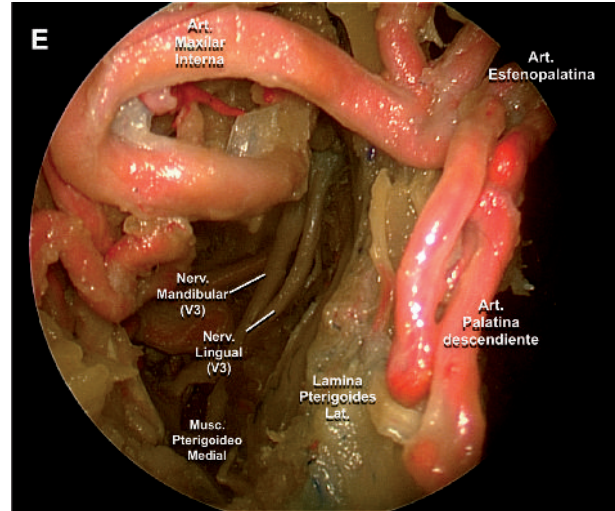


Figura 3. Vista endoscópica de la porción anteromedial de la fosa infratemporal derecha, la fosa pterigopalatina y sus contenidos. Art. Esfenopalatina: arteria esfenopalatina; Art. Palatina Descendente: arteria palatina descendente; Lamina Pterig. Lateral: lamina pterigoides lateral; Nerv. Lingual (V3): nervio lingual; Nerv. Mandibular (V3): nervio mandibular; Musc. Pterigoideo Lateral: músculo pterigoideo lateral; Musc. Pterigoideo Medial: músculo pterigoideo medial.

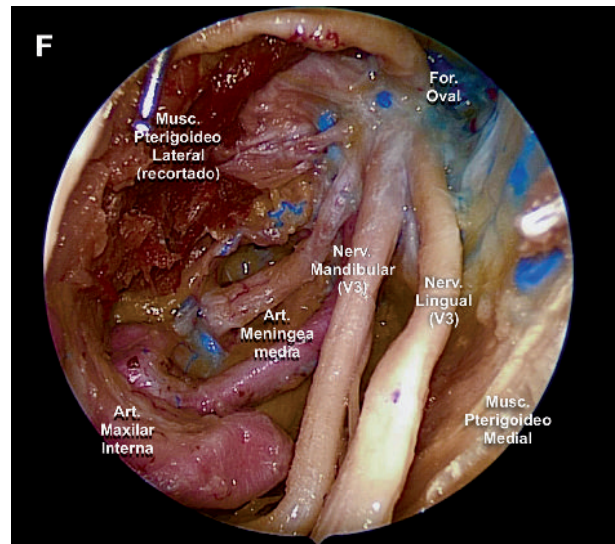


Figura 4. Vista endoscópica de porción anteromedial de la fosa infratemporal derecha. Art. menígea media: arteria menígea media; For. Ovale: foramen ovale; Nerv. Lingual: nervio lingual; Nerv. Mandibular: nervio mandibular; Musc. Pterigoideo Lateral: músculo pterigoideo lateral; Musc. Pterigoideo Medial: músculo pterigoideo medial.

La base de la apófisis pterigoides es identificada lateral al canal vidiano (11). A continuación, el nervio vidiano es separado del ganglio esfenopalatino y este último es lateralizado. Con este paso se identifican la lámina pterigoidea lateral y, lateral a la misma, el origen del músculo pterigoideo lateral. Este músculo es disecado, respetando el plano subperiosteal, y posteriormente es lateralizado. Esta maniobra, considerada como la puerta de entrada a la FIT, permite visualizar el segmento V3 del trigémino, distal al foramen oval (Figura 4).

■ COMPLICACIONES Y SECUELAS POSTQUIRÚRGICAS

Dada la complejidad anatómica de la zona, existe un alto riesgo de repercusiones. Entre ellas, el sangrado por daño a la arteria maxilar interna o a una de sus ramas, es una de las más comunes. También existe el riesgo de complicaciones, tal como el síndrome del ojo seco, por sacrificio de el nervio vidiano y/o al ganglio esfenopalatino, como también epifora postquirúrgica por daño al conducto lagrimal (34), aunque estas ocurren con menor frecuencia. Otras complicaciones comunes, incluyen casos de hipoestesia facial que resultan de lesionar las ramas de los nervios maxilar y mandibular, como también problemas de masticación por daño y cicatrización de los músculos temporal y pterigoideos (19,20,34). Menos común, aunque de suma importancia, es la hemorragia masiva por daño a la ACI, tanto en su segmento parafaríngeo como petroso (35).

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Joo W, Funaki T, Yoshioka F, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the infratemporal fossa. *Clin Anat.* 2013;26(4):455-69.
2. Isolan GR, Rowe R, Al-Mefty O. Microanatomy and surgical approaches to the infratemporal fossa: an anaglyphic three-dimensional stereoscopic printing study. *Skull Base.* 2007;17(5):285-302.
3. Vrionis FD, Cano WG, Heilman CB. Microsurgical anatomy of the infratemporal fossa as viewed laterally and superiorly. *Neurosurgery.* 1996;39(4):777-85.
4. Theodosopoulos PV, Guthikonda B, Brescia A, Keller JT, Zimmer LA. Endoscopic approach to the infratemporal fossa: anatomic study. *Neurosurgery.* 2010;66(1):196-202.
5. Barbosa JF. Surgery of extensive cancer of paranasal sinuses. Presentation of a new technique. *Arch Otolaryngol.* 1961;73:129-38.
6. Fisch U. Infratemporal fossa approach for lesions in the temporal bone and base of the skull. *Adv Otorhinolaryngol.* 1984;34:2
7. Sekhar LN, Schramm VL, Jones NF. Subtemporal-preauricular infratemporal fossa approach to large lateral and posterior cranial base neoplasms. *J Neurosurg.* 1987;67(4):488-99.
8. Sekhar LN, Janecka IP, Jones NF. Subtemporal-infratemporal and basal subfrontal approach to extensive cranial base tumours. *Acta Neurochir (Wien).* 1988;92(1-4):83-92.
9. Guinto G, Abello J, Molina A, et al. Zygomatic-transmandibular approach for giant tumors of the infratemporal fossa and parapharyngeal space. *Neurosurgery.* 1999;45(6):1385-98.
10. Mansour OI, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam AB. Preauricular infratemporal fossa surgical approach: modifications of the technique and surgical indications. *Skull Base.* 2004;14(3):143-51.

11. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E6.
12. Patwa HS, Yanez-Siller JC, Gomez Galarce M, Otto BA, Prevedello DM, Carrau RL. Analysis of the far-medial transoral endoscopic approach to the infratemporal fossa. *Laryngoscope*. 2018;
13. Snyderman CH, Wang EW, Fernandez-Miranda JC, Gardner PA. The Making of a Skull Base Team and the Value of Multidisciplinary Approach in the Management of Sinonasal and Ventral Skull Base Malignancies. *Otolaryngol Clin North Am*. 2017;50(2):457-465.
14. Fisch U. Infratemporal fossa approach for glomus tumors of the temporal bone. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1982;91(5 Pt 1):474-9.
15. Dallan I, Lenzi R, Bignami M, et al. Endoscopic transnasal anatomy of the infratemporal fossa and upper parapharyngeal regions: correlations with traditional perspectives and surgical implications. *Minim Invasive Neurosurg*. 2010;53(5-6):261-9.
16. Fisch U. The infratemporal fossa approach for nasopharyngeal tumors. *Laryngoscope*. 1983;93(1):36-44.
17. Fisch U, Fagan P, Valavanis A. The infratemporal fossa approach for the lateral skull base. *Otolaryngol Clin North Am*. 1984;17(3):513-52.
18. Jenkins HA, Fisch U. Glomus tumors of the temporal region. Technique of surgical resection. *Arch Otolaryngol*. 1981;107(4):209-14.
19. Poletti AM, Dubey SP, Colombo G, Cugini G. Surgical management of parapharyngeal space tumors: The role of cervical and lateral skull base approaches. *Ear Nose Throat J*. 2016;95(12):E1-E6.
20. Kasemsiri P, Solares CA, Carrau RL, et al. Endoscopic endonasal transpterygoid approaches: anatomical landmarks for planning the surgical corridor. *Laryngoscope*. 2013;123(4):811-5.
21. Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, et al. Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: Anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope*. 2011;121(1):31-41.
22. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E
23. Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R. The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report. *Neurosurgery*. 2005;57(1 Suppl):E213.
24. Rivera-Serrano CM, Terre-Falcon R, Fernandez-Miranda J, et al. Endoscopic endonasal dissection of the pterygopalatine fossa, infratemporal fossa, and post-styloid compartment. Anatomical relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope*. 2010;120 Suppl 4:S244.
25. Cavallo LM, Messina A, Gardner P, et al. Extended endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E5.
26. Hofstetter CP, Singh A, Anand VK, Kacker A, Schwartz TH. The endoscopic, endonasal, transmaxillary transpterygoid approach to the pterygopalatine fossa, infratemporal fossa, petrous apex, and the Meckel cave. *J Neurosurg*. 2010;113(5):967-74.
27. Prevedello DM, Ditzel filho LF, Solari D, Carrau RL, Kassam AB. Expanded endonasal approaches to middle cranial fossa and posterior fossa tumors. *Neurosurg Clin N Am*. 2010;21(4):621-35.

28. Cavallo LM, Messina A, Esposito F, et al. Skull base reconstruction in the extended endoscopic transsphenoidal approach for suprasellar lesions. *J Neurosurg.* 2007;107(4):713-20.
29. Eloy JA, Vivero RJ, Hoang K, et al. Comparison of transnasal endoscopic and open craniofacial resection for malignant tumors of the anterior skull base. *Laryngoscope.* 2009;119(5):834-40.
30. Bolger WE. Endoscopic transpterygoid approach to the lateral sphenoid recess: surgical approach and clinical experience. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 133 (1): 20-26.
31. Denker A. Ein Neuer Weg Fur Operation der malignen Nasentumoren. *Münch Med Wochenschr.* 1906;20:953–956.
32. Canfield R. The submucous resection of the lateral nasal wall in chronic empyema of the antrum, ethmoid and sphenoid. *J Am Med Assoc.* 1908;LI:1136–1141.
33. Sturmman D. Die intranasale Eröffnung der Kieferhöhle. *Berliner Klinische Wochenschrift.* 1908;45:1273–1274.
34. Upadhyay S, Dolci RL, Buohliqah L, et al. Effect of Incremental Endoscopic Maxillectomy on Surgical Exposure of the Pterygopalatine and Infratemporal Fossae. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2016;77(1):66-74.
35. Labib MA, Prevedello DM, Carrau R, et al. A road map to the internal carotid artery in expanded endoscopic endonasal approaches to the ventral cranial base. *Neurosurgery.* 2014;10 Suppl 3:448-71.

// 04

Fosa craneal anterior

- Capítulo 10. Abordaje transcribiforme
- Capítulo 11. Abordaje transtuberculum/transplanum
- Capítulo 12. Abordaje suprasellar
- Capítulo 13. Abordaje de la silla turca
- Capítulo 14. Abordaje transorbitatorio

Abordaje transcribiforme

Cristobal Langdon | Claudio Arancibia | Isam Alobid

■ INTRODUCCIÓN

El abordaje transcribiforme endonasal endoscópico (ATEE) se ha vuelto un crucial para el tratamiento de neoplasias nasosinusales y de base de cráneo anterior. Los tumores más frecuentes de base de cráneo anterior en la región de la lámina cribosa son el adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas, esteseoneuroblastoma, schwannomas del nervio olfatorio y meningiomas del surco olfatorio. La lámina cribosa incluye las áreas del surco olfatorio, la base de cráneo anterior sobre el techo etmoidal y el piso de los bulbos olfatorios. La experiencia con técnicas endoscópicas en cirugía nasosinusal ha demostrado que la base de cráneo anterior es completamente accesible en su extensión anteroposterior (desde la pared posterior del seno frontal hasta el planum esfenoidal) y también lateral (láminas papiráceas). Recientes estudios han demostrado excelentes resultados oncológicos y funcionales en el tratamiento de tumores de base de cráneo anterior mediante el ATEE.

■ INDICACIONES

- Fístula de líquido cefalorraquídeo (FLCR) de base de cráneo anterior.
- Mucocelos.
- Osteomas de gran tamaño.
- Encefalocelos.
- Meningocelos.
- Meningiomas del surco olfatorio.
- Neuroblastoma olfatorio.
- Neoplasias nasosinusales con invasión de la base de cráneo anterior.

■ PASOS QUIRÚRGICOS

El abordaje transcribiforme incluye la base de cráneo anteromedial y el surco olfatorio. A nivel endocraneal, corresponde con el giro recto, giro orbitofrontal, nervios olfatorios y fisura interhemisférica. Las estructuras de mayor relevancia para este abordaje, son las órbitas lateralmente y las arterias cerebrales anteriores (segundo segmento de la arteria cerebral anterior, A2) y sus ramas (fronto-orbital, frontopolar) (Figura 1). Según la localización y/o tamaño de la lesión, el abordaje puede ser adaptado para prevenir una apertura innecesaria de la base de cráneo. Su límite anterior es el receso frontoetmoidal, pero puede extenderse hasta la placa anterior del hueso frontal. Su límite posterior, es el planum esfenoidal y/o las arterias etmoidales posteriores (PEAs). En un corte sagital de cadáver, se puede observar las medidas de las estructuras de la base de cráneo y los límites sagitales del abordaje (Figura 2). Lateralmente, está limitado por el techo del seno etmoidal (fóvea etmoidal) y la pared medial de la órbita (lámina papirácea). En términos generales, este abordaje se realiza de forma bilateral; sin embargo, en algunos tumores paramedianos localizados unilateralmente, un abordaje unilateral es una opción para conservar el olfato contralateral.

El primer paso comienza con una etmoidectomía anterior y posterior, además de una esfenoidotomía amplia para tener acceso completo a la base de cráneo. Usualmente, todos los abordajes extendidos comienzan por acceder al seno esfenoidal, que en algunas ocasiones puede ser difícil cuando el tumor no permite un claro acceso, o las estructuras óseas han sido destruidas debido a infiltración tumoral. Si este es el caso, nuestra filosofía es primero identificar a las referencias óseas, y de no ser posible, reconocer las referencias vasculares como las arterias etmoidales anteriores (AEAs) y PEAs.

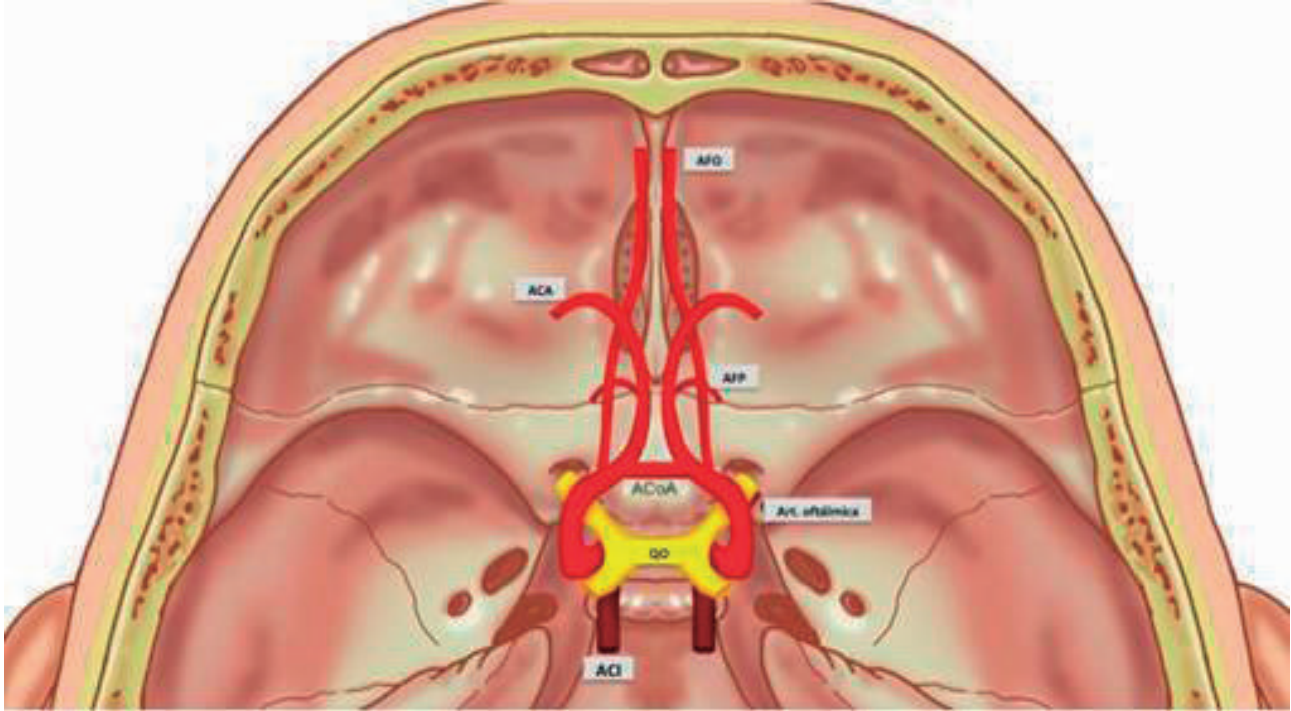


Figura 1. Ramas de la arteria carótida interna en relación con el abordaje transcribiforme. ACA, arteria cerebral anterior; ACoA, arteria comunicante anterior; AFO, arteria frontoorbitaria; AFP, arteria frontopolar; ACI, arteria carótida interna; QO, quiasma óptico.

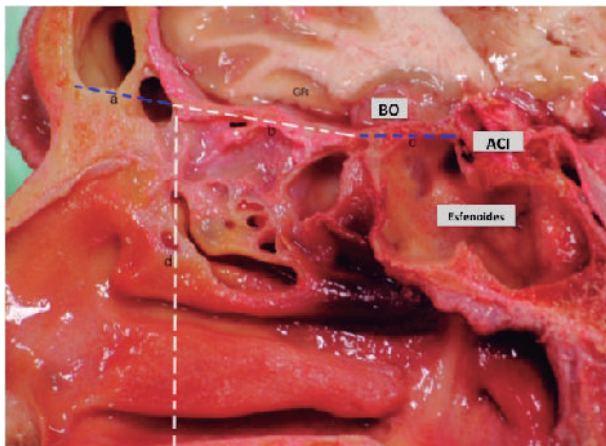


Figura 2. Corte sagital de cadáver. Observe los puntos de reparo óseo sagitales del abordaje y las estructuras vasculares. a, distancia entre la pared anterior y posterior del seno frontal (12,65 mm; rango, 7-21,3 mm) (Lang and Haas 1979)1; b, medida de la lámina cribosa (24,7 mm; rango, 11,5-32,8 mm) (Lang and Haas 1979)1; c, planum esfenoidal (14,19 mm; rango, 6,1-23,6mm) (Lang and Haas 1979)1; d, altura del suelo de la cavidad nasal hasta la base de cráneo (45,73 mm; rango, 38-52 mm) (Lang and Baumeinster 1982).2 GR, gyrus recti; ACI, arteria carótida interna; BO: bulbo olfatorio.

Es importante obtener un abordaje adecuado para facilitar la disección bimanual. La habilidad para utilizar ambas manos (tradicionalmente con aspiración en la no dominante, y la fresa, disector o elevador en la dominante) permite obtener un campo quirúrgico claro para una disección segura. Generalmente utilizamos endoscopios angulados (30 o 45 grados) durante el abordaje, dependiendo de la preferencia del cirujano.

Con el fin de llevar a cabo una explicación más didáctica, el abordaje será descrito paso a paso, comenzando desde el esfenoides hasta el seno frontal.

Primer paso

Se realiza una esfenoidotomía bilateral exponiendo el planum esfenoidal. Es conveniente lograr extender la disección hasta el nivel de las apófisis pterigoideas mediales, no sólo para una adecuada visualización sino también para garantizar un acceso apropiado para

controlar cualquier tipo de complicación vascular. La arteria septal posterior debería preservarse en caso de programar la reconstrucción mediante un colgajo nasoseptal pediculado. Posteriormente se realiza una septectomía posterior con el fin de exponer el planum esfenoidal y el tercio posterior de la lámina cribiforme.

Segundo paso

Etmoidectomía anterior y posterior bilateral. Se identifican las AEA y PEA en ambos lados (ver capítulo 7), su cauterización o ligadura bajo visión directa, previene sangrados sin control y contribuye a la devascularización precoz del tumor (especialmente en meningiomas) (3, 4). La AEA sigue un trayecto anteromedial a través del canal etmoidal anterior, que se suele ubicar entre la segunda y tercera lamela, posterior al receso frontal. La PEA sigue un curso horizontal en el canal etmoidal posterior, usualmente ubicada a unos 10 a 12 mm de la AEA, a 7-8 mm del foramen óptico y 18 mm del tubérculo de la silla turca (5, 6). En este punto, se debiese haber completado la exposición hacia la base de cráneo anterior desde el aspecto posterior del seno frontal, hasta el plano esfenoidal y lateralmente hacia ambas láminas papiráceas. Si se necesita mayor exposición, se puede obtener mediante una sinusotomía frontal Draf tipo III.

Tercer paso

Se realiza la apertura de la lámina cribosa y duramadre (Figuras 3 y 4). Se fresa desde el receso frontal hasta visualizar toda la tabla posterior del seno frontal. Remover y cauterizar los tejidos blandos sobre el hueso del surco olfatorio, facilitará el fresado. Al llegar a la crista galli, se necesita fresar hasta obtener una cáscara ósea dado que se encuentra unida a la hoz y deber ser removida sin abrir el seno venoso sagital. La disección se lleva a cabo hacia posterior, hasta que se

logra una exposición completa de la duramadre. Ahora la duramadre puede ser coagulada para proporcionar hemostasia adicional y devascularización del tumor. Luego se realiza una incisión sobre la duramadre y se abre en ambos lados de la hoz para evitar dañar la arteria falcina anterior y sus ramas falcinas asociadas (que irrigan el tumor y la hoz) que discurren por la línea media. Debemos recordar que esta arteria es el principal vaso sanguíneo residual que irriga los meningiomas. En estos casos, una vez expuesto el meningioma, puede continuarse el debridamiento (debulking) interno hasta identificar el borde de la hoz y los vasos de la arteria falcina anterior para coagular y lograr finalmente la devascularización tumoral y hemostasia respectiva. En caso de que la extensión del tumor alcance la órbita, es aconsejable liberar primero la duramadre del aspecto supraorbitario antes de su incisión, esto facilitará no sólo la reconstrucción over y underlay, sino también una potencial ampliación de los márgenes a lo largo de la duramadre.

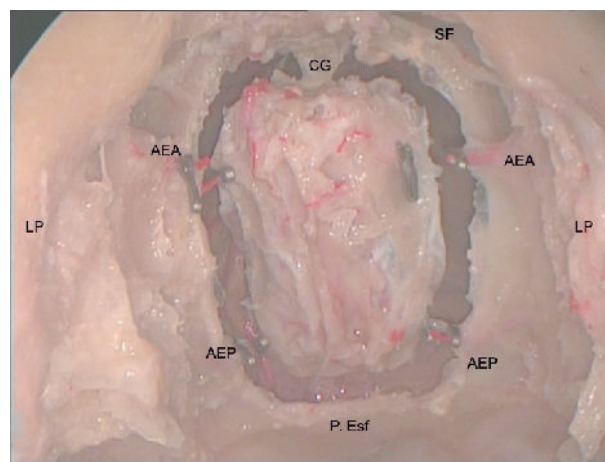


Figura 3. Exposición amplia para el abordaje transcribiforme en un espécimen de cadáver. Apertura de la lámina cribosa, observe el fresado en-bloc de la lámina cribosa desde el seno frontal hasta el planum esfenoidal. En algunos casos, se puede fresar con una técnica "en cáscara de huevo", dejando una fina capa ósea y luego removiéndola con un disector de tipo Freer o Cottle. AEA: arteria etmoidal anterior (ligada y seccionada); SF: seno frontal; LP, lámina papirácea; AEP, arteria etmoidal posterior; P. esf, planum esfenoidal; CG, crista galli.

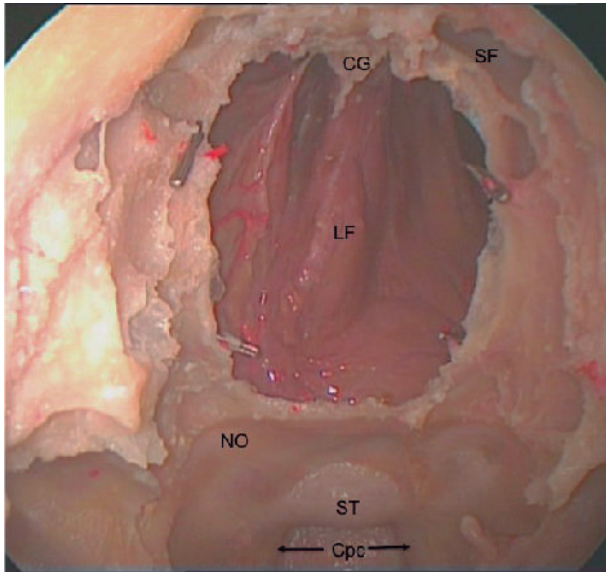


Figura 4. Abordaje transcribiforme finalizado. ST, silla turca; Cpc, arteria carótida paraclival; CG, cresta galli; LF, lóbulo frontal; SF, seno frontal; NO, nervio óptico.

Finalmente, la reconstrucción de la base de cráneo es de máxima importancia para prevenir complicaciones, la mayoría relacionadas con una fístula de LCR postoperatoria. Usualmente utilizamos una reconstrucción de múltiples capas entre la duramadre y el hueso adyacente, para proveer un cierre hermético. Luego se usa un colgajo mucoso vascularizado para cubrir la reconstrucción de la base de cráneo y el hueso previamente denudado. En casos que no sea posible obtener un colgajo vascularizado intranasal utilizamos el colgajo de pericráneo mediante la técnica de “money box” (7).

■ CASO CLÍNICO

Una mujer de 68 años presentó hiposmia progresiva, cefalea y dolor facial, posteriormente se agregó proptosis y disminución de la agudeza visual derecha. En la endoscopia se observó un tumor en la fosa nasal derecha. La resonancia nuclear magnética (RNM) demostró una masa en la fosa olfatoria con extensión al lóbulo frontal y fosa nasal derechas (Figuras 5 y 6). La extensión intracraneal reveló captación de contraste

en la duramadre y compromiso del parénquima cerebral (Estadio C de Kadish). La biopsia endoscópica fue positiva para neuroblastoma olfatorio, y se realizó un abordaje transcribiforme (Figuras 7-10).

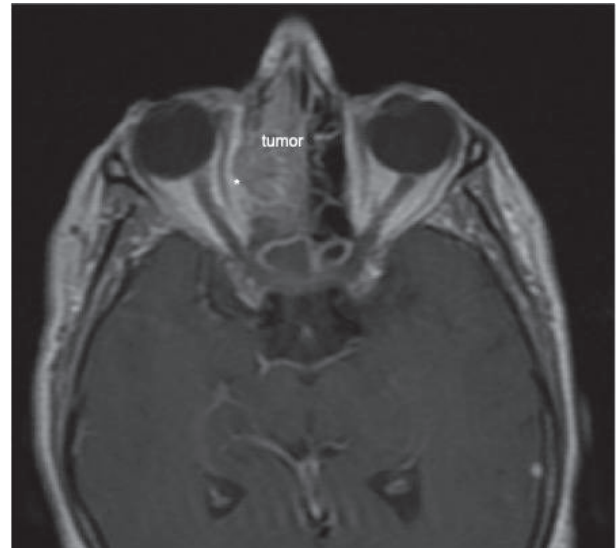


Figura 5. RNM con contraste (plano axial). Tumor que capta contraste y afecta la región fronto-etmoidal y la pared medial de la órbita derecha (asterisco).

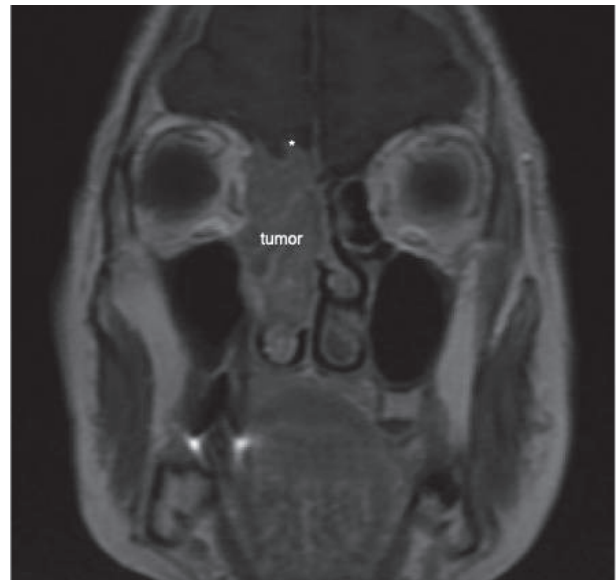


Figura 6. RNM con contraste (plano coronal). Tumor que afecta fosa nasal derecha, base de cráneo anterior derecha y la fosa olfatoria.

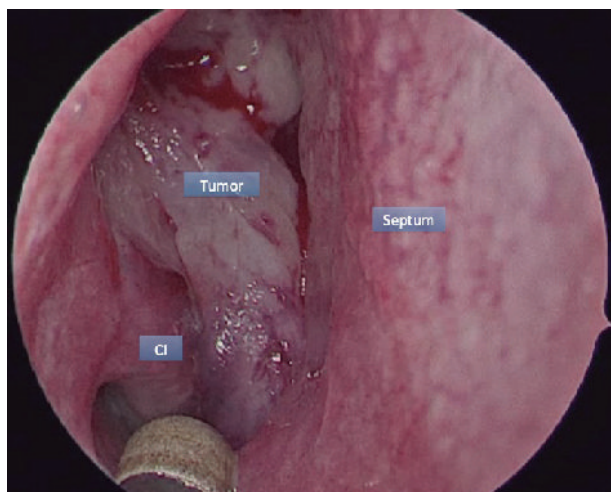


Figura 7. Visión endoscópica del tumor. CI, cornete inferior derecho; Tumor, neuroblastoma olfatorio.

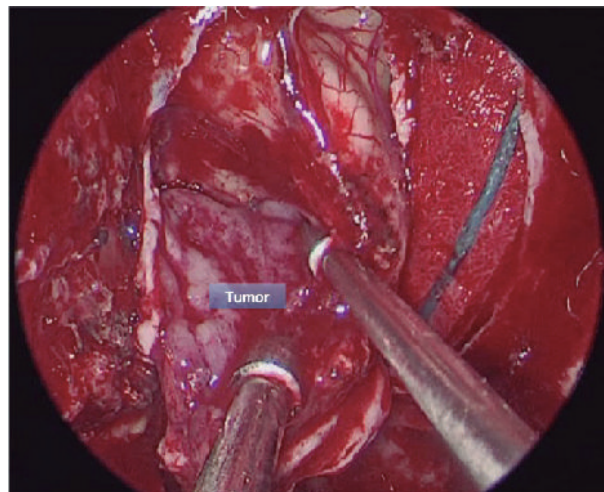


Figura 9. Disección cerebral intraparenquimatosa del tumor.

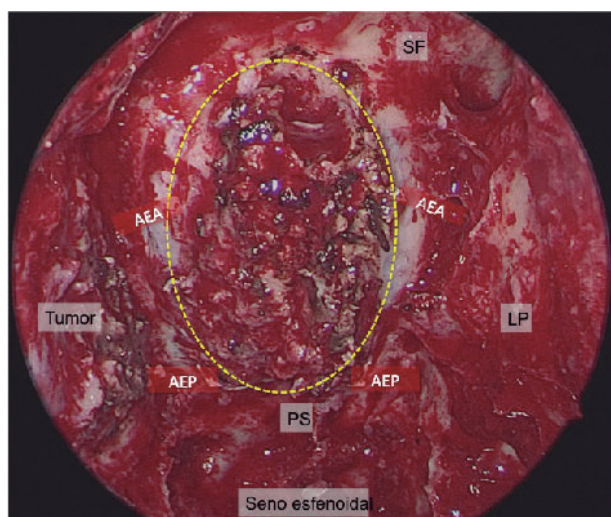


Figura 8. Abordaje transcribiforme, visión endoscópica. SF, seno frontal; AEA, arteria etmoidal anterior; AEP, arteria etmoidal posterior; LP, lámina papirácea; PS, planum esfenoidal.

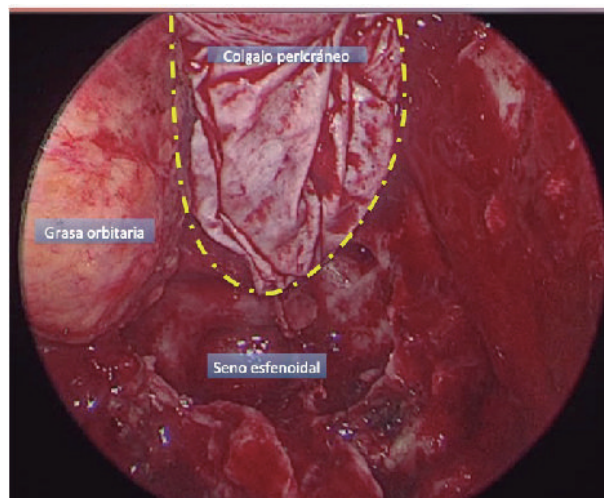


Figura 10. Reconstrucción final para el abordaje transcribiforme. Se utilizó un colgajo de pericráneo para cubrir el defecto.

COMPLICACIONES

La incidencia relativa de estas complicaciones depende de la ubicación/extensión del tumor y el consecuente defecto que queda después de su resección. Las complicaciones mayores incluyen la fistula

de LCR postoperatoria con o sin meningitis asociada, neumoencéfalo, convulsiones, ictus, hematoma intracraneal, absceso intracraneal, hematoma orbitario y muerte. La mejor forma de prevenir o reducir las complicaciones es llevar a cabo un exhaustivo plan prequirúrgico, y adelantarse a los problemas que puedan presentarse.

La fístula de LCR postoperatoria es una complicación frecuente, pero a la fecha numerosos estudios han demostrado la viabilidad y eficacia de la reparación endoscópica para defectos de la base de cráneo, mediante la utilización de colgajos vascularizados de mucopericondrio/mucoperiósteo. El colgajo nasoseptal para reconstruir la base de cráneo, ha reducido la tasa global de fístula de LCR postoperatoria hasta un 5,4% (8). Si este colgajo falla o la patología afecta el septo nasal, entonces se puede utilizar un colgajo de pared lateral con pedículo anterior o posterior. El factor más importante para reducir la fístula postoperatoria de LCR es obtener un cierre dural hermético. El uso de drenaje lumbar en este contexto es todavía controversial. Sin embargo, los autores creen que su uso disminuye la presión intracraneal y reduce la presión en el punto de reparación, de esta forma previniendo la fuga. Otros autores piensan que el drenaje de LCR a través de la columna lumbar puede elevar el cerebro de la base de cráneo anterior, traccionando la reconstrucción de la base craneal hacia adentro. (9) Los que respaldan la segunda teoría también sostienen que la presión hacia inferior del lóbulo frontal, teóricamente ayudaría al selle del defecto, y que la posibilidad de aspirar aire a través de un defecto craneal anterior puede predisponer a los pacientes al neumocéfalo y consecuente hernia cerebral. El neumocéfalo a tensión ocurre generalmente como consecuencia de un efecto de válvula de un defecto pequeño en la reparación, asociado al uso inadecuado del drenaje lumbar. Nosotros recomendamos usar el drenaje lumbar y la reparación meticulosa para prevenir esta complicación con riesgo vital. El tratamiento depende del estado neurológico del paciente. El principal tratamiento consiste en cerrar el drenaje lumbar y administrar antibióticos endovenosos. En pacientes sin cambios neurológicos, se deben programar evaluaciones neurológicas y tomografías cerebrales seriadas (10). En pacientes con cambios neurológicos agudos, la descompresión inmediata está justificada además de las medidas previamente mencionadas. En el raro caso de una convulsión, el tratamiento consiste en la administración endovenosa de uno de los diferentes tipos de anticonvulsivantes y protección de la vía aérea en el contexto agudo. Los ictus después de la resección endoscópica de base de cráneo anterior son muy infrecuentes.

Puede producirse un hematoma intracraneal cuando la hemostasia durante y al final del procedimiento no fue meticulosa. Las arterias cerebrales anteriores se encuentran dentro del campo de disección durante la resección intracraneal del tumor. Se debe tener precaución para prevenir una torsión excesiva o traccionar el tumor adyacente a estos vasos, ya que ello puede provocar una hemorragia de los troncos principales o de sus ramas. En casos de revisión con marcada fibrosis y adhesión de tejidos, debe considerarse un abordaje abierto si el tumor no puede disecarse de los vasos de forma segura por vía endoscópica. Para proteger el tejido nervioso adyacente, se recomienda utilizar cauterización bipolar en vez de monopolar durante la hemostasia. Si se descubre un hematoma intracraneal en el postoperatorio, el tratamiento consiste en el drenaje con control de la hemorragia (frecuentemente no se encuentra un origen específico) y es necesaria la prescripción de antibióticos profilácticos para prevenir la meningitis o el absceso intracraneal.

El absceso intracraneal puede ocurrir después de cualquier procedimiento de base de cráneo. Un origen frecuente es la fístula de LCR que provoca una meningitis y la eventual formación de un absceso. Está demostrado que el uso de antibióticos endovenosos que crucen la barrera hemato-encefálica durante el perioperatorio disminuyen este riesgo.

Aunque infrecuente, todos los pacientes que se van a intervenir de una cirugía de base de cráneo anterior deben ser informados de la posibilidad de una complicación mortal. Sin el reconocimiento oportuno y el tratamiento médico o quirúrgico adecuado, cualquiera de las complicaciones previamente mencionadas puede evolucionar rápidamente y llevar a una muerte prevenible (3).

TIPS AND TRICKS

Localice los senos frontales, ambas AEA y PEA y el planum esfenoidal como el primer paso para asegurar un abordaje amplio y accesible.

Realice un Draf tipo III para obtener un margen anterior amplio que facilite el trabajo.

Devascularice el tumor mediante la cauterización o ligadura de ambas AEA y PEA antes de ingresar en el endocráneo.

Efectúe la apertura de la duramadre en ambos lados de la hoz para prevenir el daño de la arteria falcina anterior y sus ramas falcinas asociadas (que irrigan el tumor y la hoz), puesto que discurren en la línea media.

En caso de que el tumor crezca lateralmente hacia la duramadre supraorbitaria, primero libere la duramadre en esa ubicación antes de realizar su apertura, esto ayudará en la obtención de márgenes libres y en la reconstrucción del defecto de la base de cráneo.

Los endoscopios angulados facilitan y aseguran una disección completa del tumor, ya que todas las cavidades pueden ser exploradas.

Estudie la reconstrucción de la base de cráneo que puede necesitar, antes de comenzar la cirugía. Asegúrese de que puede usar colgajos vascularizados para la reconstrucción y evalúe otras alternativas de reconstrucción.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Lang J., Haas R. Neue Befunde zur Bodenregion der Fossa cranialis anterior. *Verh Anat Ges.* 1979;73:77-79.
2. Lang J, Baumeister R. Postnatal growth of the nasal cavity. *Gegenbaurs Morphol Jahrb.* 1982;128(3):354-393.
3. Kasam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus* 2005;19(1):E3.
4. Batra PS, Kanowitz SJ, Luong A. Anatomical and technical correlates in endoscopic anterior skull base surgery: a cadaveric analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;142(6):827-831.
5. de Notaris M, Esposito I, Cavallo LM, et al. Endoscopic endonasal approach to the ethmoidal planum: anatomic study. *Neurosurg Rev* 2008;31(3):309-312013;51(1):37-46.
6. Erdogmus S, Govsa F. The anatomic landmarks of ethmoidal arteries for the surgical approaches. *J Craniofac Surg* 2006;17(2):280-285.
7. Santamaría A, Langdon C, López-Chacon M, et al. Radio-anatomical analysis of the pericranial flap "money box approach" for ventral skull base reconstruction. *Laryngoscope.* 2017 Nov;127(11):2482-2489.
8. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, et al. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery* 2008;63(1, Suppl 1):ONS44-ONS52, discussion ONS52-ONS53.
9. Anand VK, Schwartz TH. Surgical approaches to the anterior skull base. In: Anand VK, Schwartz TH, eds. *Practical Endoscopic Skull Base Surgery.* San Diego, CA: Plural Publishing Inc; 2007:71-88.
10. Enseñat J, de Notaris M, Sanchez M, et al. Endoscopic endonasal surgery for skull base tumours: technique and preliminary results in a consecutive case series report. *Rhinology* 2013;51(1):37-46.

Abordaje transtuberculum/transplanum

Eugenio Cardenas | Ariel Kaen | Ramón Moreno | Serafín Sánchez | Ignacio Martín

■ INTRODUCCIÓN

Anatomía

El “área del tubérculo selar” comprende una compleja zona anatómica que se extiende en el plano sagital desde el diafragma selar hasta el limbo esfenoidal. Se continúa en ese mismo eje con el planum esfenoidal o techo del seno esfenoidal. Es una porción de hueso con forma trapezoidal cuya base más estrecha la constituye el limbo esfenoidal y limita anteriormente con la unión esfeno-etmoidal. El “área del tubérculo selar” está realmente constituida por 3 estructuras diferentes. De caudal a craneal primero encontramos el verdadero tubérculo selar, una estructura anatómica que coge su nombre de las primeras definiciones transcraneales, visto desde una perspectiva endonasal en realidad se trata de un receso. Detrás de este receso, intraduralmente, encontramos la cisterna supraselar que contiene fundamentalmente el tallo hipofisario en primera instancia y el suelo del tercer ventrículo y cuerpos mamilares en un plano posterior. Inmediatamente por encima del tubérculo selar y entre los dos canales de los nervios ópticos encontramos el surco quiasmático. Es una pequeña depresión ósea vagamente delimitada que contiene intraduralmente el quiasma óptico. Finalmente el surco quiasmático limita superiormente con el limbo esfenoidal. El limbo señala el límite con el planum esfenoidal y aunque endoscópicamente debido al efecto 2D puede parecer la continuación del área del tubérculo selar en realidad marca el cambio de plano. Haciendo una similitud con la construcción el limbo esfenoidal vendría a representar la arista que marca el cambio de plano entre la pared y el techo de una habitación. En el plano coronal el receso óptico-carotideo

ROC medial marca el límite lateral del área del tubérculo selar. El ROC medial es el área más cercana entre el segmento carotídeo paraselar y el nervio óptico. Los nervios ópticos marcan el borde lateral del planum esfenoidal (Figura 1).

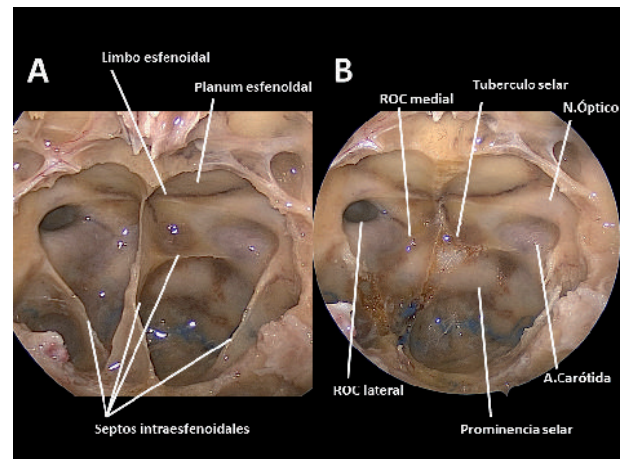


Figura 1. Disecciones cadavéricas de especímenes inyectados con silicona coloreada. A) Esfenidotomía completa con preservación de septos intraesfenoidales. Los septos suelen terminar en alguna de las prominencias carotídeas. El planum esfenoidal se aprecia claramente gracias a la posición y a la etmoidectomía parcial posterior. B) Esfenidotomía tras fresado de tabiques. Los ROC mediales y laterales han de apreciarse de forma bilateral. El planum esfenoidal, el limbo esfenoidal, el área del tubérculo selar y la prominencia selar han de ser identificados para delimitar de forma precisa los canales ópticos y las carótidas paraselares. Esto permitirá la correcta planificación del fresado de la pared posterior del esfenoides.

ROC: Receso óptico carotídeo, N. Óptico: Nervio óptico, A.Carótida: Arteria carótida.

Los abordajes endonasales expandidos transtuberculum son aquellos destinados a la resección intradural de lesiones situadas por encima de la prominencia selar. El abordaje transplanum se utiliza para abordar lesiones que se apoyan directamente en el techo del

seno esfenoidal. Aunque en este libro se han separado con fines docentes, en realidad se trata de un conjunto de abordajes utilizados para cirugía endonasal de lesiones que ocupan la cisterna supraselar. El tubérculo representaría el módulo básico o punto de partida. El planum esfenoidal, los nervios ópticos o el dorso selar constituirían diferentes módulos o hipotéticas extensiones que habría que considerar dependiendo de la forma de la lesión a tratar.

Indicaciones

Los tumores que hacen más frecuentes la indicación de un abordaje transtuberculum y sus variantes son:

- Adenomas con gran extensión supraselar.
- Meningiomas del tubérculo selar.
- Craneofaringiomas.

La presentación clínica habitual generalmene comienza por un déficit visual objetivado por un defecto campimétrico debido a la compresión lenta y progresiva del quiasma o de los nervios ópticos (Figura 2). Sería esperable una hemianopsia bitemporal pero debido a la habitual forma irregular y a las diferentes extensiones caprichosas a lo largo de la base del cráneo la pérdida visual suele ser asimétrica. La campimetría y la tomografía de coherencia óptica OCT son exámenes de gran relevancia en el estudio de estas lesiones.

La pérdida de campo visual puede pasar desapercibida al tratarse de lesiones de lento crecimiento. Kotommar *et al.* (1) no encontraron en su metaanálisis diferencias estadísticamente significativas en cuanto al pronóstico visual al utilizar técnicas abiertas transcraneales o endoscópicas para la resección de los meningiomas del tubérculo selar (TS) pero si una evidente tendencia hacia la mejoría visual en el brazo de las técnicas endoscópicas vs abiertas (73.5% vs 58.7%, $P=0.039$). Todavía quedan sin esclarecer las causas exactas por las cuales estos pacientes no recuperan visión (20-25%) o incluso empeoran (10-15%) tras una cirugía adecuada sin complicaciones aparentes. El daño de los aportes vasculares desapercibido, el edema crónico o el deterioro de los vasa vasorum de los nervios durante la intervención son diferentes

causas que se han postulado para explicar el pronóstico visual.

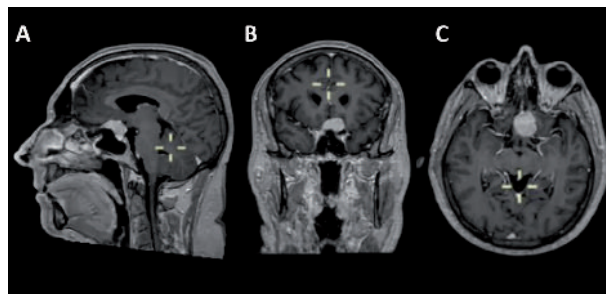


Figura 2. RM potenciada en T1 con contraste. A) Plano sagital. Meningioma del TS con extensión al planum esfenoidal. Se aprecia la glándula hipofisis y el tallo hipofisarios íntegros. B) Plano coronal. El tumor no se extiende lateral a la carótida clinoidea o a la bifurcación carotídea lo que lo hace susceptible de resección endoscópica endonasal. C) Plano axial. Permite la evaluación completa de la extensión y relaciones tumorales.

La afectación del eje hipotálamo-hipofisario por compresión del hipotálamo, tallo o de la glándula hipofisaria suele ser más tardío e incluso en lesiones muy grandes puede llegar a no presentarse. En cualquier caso, el estudio hormonal completo es necesario previo a plantear un procedimiento invasivo.

De forma genérica la afectación visual, especialmente si es progresiva, y el crecimiento datado mediante estudios de imagen de estas lesiones suelen ser indicadores de la necesidad de cirugía.

■ TÉCNICA QUIRÚRGICA

A continuación describimos los pasos básicos para completar un abordaje transtuberculum y sus variantes.

Posición

La cabeza del enfermo debe de estar sujeta con ce-falostato de Mayfield, esto impedirá el más mínimo movimiento del campo durante fases complejas de la disección. La cabeza debe de situarse por encima del

corazón para favorecer el retorno venoso y es recomendable que se coloque de forma neutra o ligeramente extendida. Cuanto más planum esfenoidal deseemos exponer más extendida debería de estar la cabeza del paciente. Esto nos aporta diferentes ventajas. Mejora la visualización del planum y posibilita la disección de las lesiones que lo afectan con instrumentos no angulados, permite una menor etmoidectomía posterior (2) y mejora las posibilidades de conservar el olfato (Figuras 1a, 3).

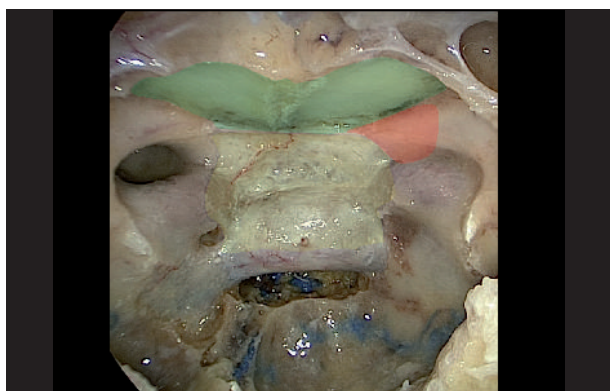


Figura 3. Disección cadavérica de espécimen inyectado con silicona coloreada. Visión de la pared esfenoidal posterior. En la disección se ha resecado el hueso necesario para exponer la duramadre precisa para realizar un abordaje transtuberculum puro (área amarilla). Nótese como los ROC mediales han sido desesqueletizados con el fin de poder comprimir la carótida paraselar en la fase intradural. Esta maniobra ayudará a la disección de los planos laterales del tumor. El área roja muestra la parte ósea que habría que fresar en caso de extensión tumoral hacia el canal del nervio. Esta porción se extiende desde el ROC medial hasta el tercio distal del canal óptico (porción lateral del ROC lateral). El área verde pone de manifiesto el planum esfenoidal. Esta área debería de fresarse en caso de extensión tumoral hacia el techo del seno esfenoidal. La cantidad de hueso a fresar dependerá de la forma y extensión tumoral en cada caso.

Senos nasales

Las cirugías con extensión al TS y/o planum esfenoidal, como en la mayoría de las cirugías endoscópicas endonasales expandidas, comienzan pensando en la reconstrucción. Si no hay ningún impedimento (desviación septal, espina nasal, etc.), se crea un colgajo nasoseptal (3) en la fosa nasal derecha. Esto es debido a que posteriormente, cuando se trabaje con la técnica de las 4 manos (4, 5), el endoscopio se introducirá por la fosa nasal derecha y la visualización continua de todas las estructuras

nasales desde que se introduce la cámara en el inicio de la fosa nasal hasta la pared posterior del esfenoides permite disminuir las probabilidades de daño desapercibido al pedículo vascular del colgajo nasoseptal.

La resección del tercio posterosuperior del tabique nasal es el siguiente paso ya que permite comenzar a trabajar de forma binarinal. La resección del tabique no ha de ser grande pero si lo suficiente como para dejar cruzar un instrumento dentro del seno esfenoidal desde un lado hacia el otro sin ofrecer resistencia.

Esfenoidectomía

Durante la resección de la cara anterior del esfenoides (Figura 1a) debe de ponerse especial atención a las porciones superiores. No daremos por completada la esfenoidectomía hasta que no podamos visualizar ampliamente el techo esfenoidal, especialmente al abordar meningiomas del TS ya que estos tumores de forma habitual tienen extensión al planum esfenoidal (Figuras 1, 2a, 3). Existen lesiones, como los craneofaringiomas, con gran extensión suprasedal, sin embargo ampliar nuestro abordaje abriendo el planum no nos aportará ningún beneficio adicional. El abordaje transplanum se reserva únicamente para aquellas lesiones que apoyan en el techo del esfenoides.

A continuación se fresan los septos intraesfenoidiales (Figura 1b). El fresado ha de ser cuidadoso ya que muchos de estos tabiques terminan en las prominencias carotídeas (6). Las referencias anatómicas clásicas de la pared posterior del seno esfenoidal (7) (Figura 1b) deben de exponerse con claridad. Esto nos permite el diseño de nuestra “craniotomía” con seguridad.

Fresado esfenoidal posterior

El tubérculo selar es un área compleja (8) situada en dirección cráneo caudal entre el limbo esfenoidal y el diafragma selar o porción superior de la prominencia selar (Figura 2b) como hemos visto previamente.

Los ROC mediales delimitan su extensión lateral. Los meningiomas del TS son irregulares y sus dos extensiones más asiduas comprenden el planum esfenoidal y los canales de los nervios ópticos. La disección de los canales de los nervios ópticos conlleva una mayor dificultad en la reconstrucción al estar comprometida la protección de los nervios y ser más susceptibles de compresiones mecánicas. Igualmente, la apertura innecesaria del planum esfenoidal puede acarrear una mayor dificultad técnica en el cierre y añadir mayor riesgo de fistula. Nuestra resección ósea ha de ser cuidadosa y planificada a medida dependiendo de la forma tumoral estudiada con detalle en la RM previa a la intervención (Figura 2, 3).

Disección tumoral

Terminada la resección ósea la apertura dural suele comenzar en la línea media aunque algunos autores prefieren incisiones en forma de “U” invertida pediculadas en el limbo esfenoidal para lesiones que afectan únicamente al TS. Este punto no es crucial ya que la duramadre remanente raramente puede ser utilizada para la reconstrucción. Cabe insistir que a partir de esta fase la aplicación de la técnica microquirúrgica (9) es fundamental para el desarrollo seguro del procedimiento.

La compresión de las relaciones neurovasculares del tumor son especialmente importantes ya que todas las estructuras afectas en este área son de gran importancia. La posición ligeramente extendida de la cabeza y la falta de familiarización de la trayectoria de las arterias desde la perspectiva endonasal pueden inducir a errores. El reconocimiento de las diferentes estructuras neurovasculares (arterias, tallo hipofisario, quiasma y nervios ópticos) es crucial para la correcta disección y resección segura.

Comenzar con una gran descompresión intratumoral primordial tanto en meningiomas del TS como en craneofaringiomas. Una vez que el tumor ha perdido volumen la movilización de la cápsula es factible. Algunos autores (10) abogan por buscar tras el “debulking” tumoral el borde capsular anterior que queda en la porción superior del campo. Esto permite

asegurarse de que la exposición del planum esfenoidal (en caso de extensión al mismo) ha sido suficiente y a su vez crea un plano de disección hacia detrás y hacia los lados para el rápido reconocimiento del quiasma y arterias afectadas (Figura 4). Continuar la disección en el polo inferior del tumor es la mejor opción antes de abordar planos posteriores. La hipófisis suele estar comprimida en la mayoría de las lesiones meningiomatosas, no así en los craneofaringiomas cuya invasión es habitual. El tallo hipofisario frecuentemente se encuentra elongado y desplazado hacia detrás por lo que no se visualiza hasta llegar a planos más posteriores. La disección de la porción inferior del tumor habitualmente permite el reconocimiento precoz de las secciones más proximales del tallo lo que permite evaluar su compresión o invasión rápidamente.

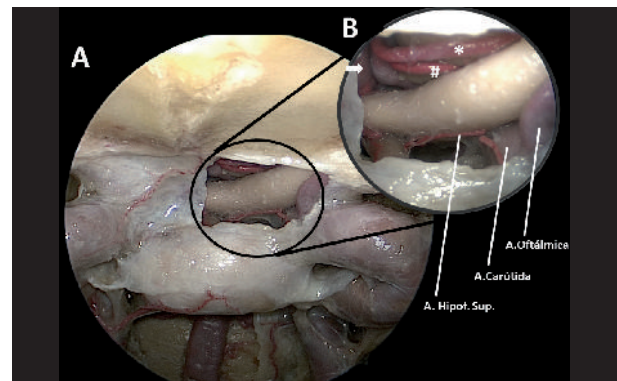


Figura 4. Disección cadavérica de espécimen inyectado con silicona coloreada. A) Disección esfenoidal muy avanzada. Se ha resecado todo el hueso del esfenoides hasta el limbo esfenoidal. Inferiormente se ha abierto la duramadre del clivus y puede apreciarse la arteria basilar en su trayectoria ascendente. La carótida interna izquierda del espécimen se ha disecado por completo despegando la pared medial del seno cavernoso lo que permite la visión de los diferentes segmentos y codos de la misma. La hipófisis se encuentra en el centro de la imagen envuelta por sus capas durales. La duramadre de la mitad izquierda del tubérculo sellar se ha resecado para mostrar el contenido intradural apreciándose el nervio óptico izquierdo en su trayectoria. B) Detalle ampliado del contenido de la porción intradural izquierda del tubérculo sellar. Las relaciones de las principales arterias de la zona se detallan en el texto.

#: Arteria recurrente de Heubner, *: Arteria orbito frontal, A. Hipof. Sup: Arterias hipofisarias superiores, A. Oftálmica: Arteria oftálmica, A. Carótida: Arteria carótida.

A continuación se expone brevemente las principales arterias relacionadas con estos tumores así como sus relaciones más importantes desde la perspectiva endonasal (Figura 4):

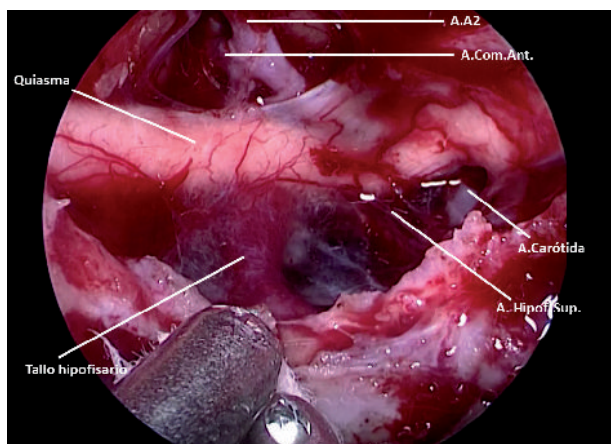


Figura 5. Imagen endoscópica tomada con óptica de 0° tras la resección de un meningioma del tubérculo selar. La aracnoides se encuentra preservada y a través de ella se puede apreciar el aparato óptico casi en su totalidad, el tallo hipofisario, las arterias hipofisarias superiores y el complejo de la arteria comunicante anterior. A.A2: Arteria cerebral anterior segmento A2, A.Com.Ant: Arteria comunicante anterior, A.Carótida: Arteria carótida, A.Hipof. Sup: Arterias hipofisarias superiores.

- Arteria carótida interna intradural: es la arteria de mayor calibre y se encuentra en los márgenes laterales del campo. Sigue una trayectoria de medial a lateral. Los meningiomas del TS pueden encontrarse firmemente adheridos a la íntima de esta arteria por lo que han de manipularse con extremo cuidado. La exposición ósea inicial sobrepasando los ROC mediales (Figura 5) puede ayudar a la mejor localización del segmento arterial así como a la compresión del mismo con intención de disecar el tumor.
- Arterias hipofisarias superiores: el ramo proximal y más importante de estas arterias nace proximal a la arteria oftálmica en dos tercios de las ocasiones, siendo la primera rama de la arteria carótida intradural. El calibre del tronco principal es diminuto y aporta irrigación mediante su división en 3 pequeñas ramas a los nervios ópticos, al tallo hipofisario y a la adenohipófisis. A pesar de su pequeño tamaño la irrigación del aparato óptico por parte de esta arteria puede ser terminal por lo que su sacrificio puede acarrear un deterioro visual. La morfología del ramo proximal de la arteria hipofisaria superior se divide en 4:

- Tipo A o candelabro, cuando las tres ramas son simétricas.

- Tipo B u óptico precoz /forma arbórea, cuando existe una rama precoz antes de la división que irriga el nervio óptico.
- Tipo C o no descendente, cuando no existe la rama que irriga la hipófisis.
- Tipo D o no óptica, cuando la arteria no aporta rama para el nervio (11).

- Arteria oftálmica: es la arteria que acompaña al nervio óptico en el interior de su canal. A la entrada del canal óptico se encuentra en la porción inferior del mismo para posteriormente girar alrededor del nervio ya en el interior de la órbita. Los meningiomas que invaden el canal pueden disecar el espacio virtual comprendido entre la arteria y el óptico por lo que hay que tener en cuenta que su posición original puede tener gran variabilidad.
- Arteria comunicante posterior y coroidea anterior: Estas pequeñas arterias salen de la cara medial de la carótida antes de su bifurcación. Se sitúan de forma invariable por encima del tercer par. No suelen estar afectadas en este tipo de tumores pero cuando hay extensión tumoral hacia la fosa posterior deben de ser cuidadosamente estudiadas. La resección del dorso selar permite una evaluación intraoperatoria detallada de las relaciones tumorales con las arterias perforantes que surgen de la arteria comunicante posterior. Si la lesión invade el tercer ventrículo, como es habitual en los craneofaringiomas, puede ser aconsejable realizar un abordaje ampliado fresando las apófisis clinoideas posteriores y el dorso selar (abordaje transdorsum) para disecar de forma más segura las estructuras de esta zona.
- Arteria cerebral anterior segmento A1: tras la bifurcación carotídea asciende por encima del quiasma. Su calibre original puede verse muy alterado por la elongación que ejercen sobre estos vasos las lesiones que crecen en la cisterna supraselar. Es frecuente que queden ocultas por aracnoides y en ocasiones delimitan el límite lateral del tumor. Si una lesión rodea por completo estas arterias las posibilidades de resección completa disminuyen dramáticamente.
- Arteria comunicante anterior: desde una perspectiva endonasal el 80% de los pacientes, en condiciones no tumorales, esta arteria se encuentra oculta

en relación con el borde posterior del quiasma. En un 20% la arteria se relaciona con el borde anterior del quiasma.

- Arteria recurrente de Heubner: pequeña arteria de gran importancia cuyo sacrificio puede derivar en hemiplejía. Nace en el segmento A1 (41%), AcomA (31%) o A2 (27%). Cursa inicialmente en una trayectoria descendente y paralela a A1 desde la perspectiva endoscópica. En el 40% es anterior a A1, en el 22% es superior a A1 y en el 38% es posterior a A1 y queda oculta desde una visión endonasal.
- Arteria fronto-orbitaria: arteria cortical de gran calibre. Habitualmente nace en el segmento A2, cursa con una trayectoria descendente y se apoya en el planum esfenoidal. En el 85% de los casos sigue una trayectoria de medial a lateral cruzando los gyri rectos y el tracto olfatorio.

La principal morbilidad derivada del abordaje transtuberculum y sus extensiones (transplanum) viene derivada por el daño vascular. La más pequeña arteria puede ser importante y antes de sacrificar cualquier rama se debe de estar seguro de que se trata de una arteria tumoral y no un vaso de paso. La evaluación conjunta del origen, la dirección y el posible destino de los diferentes vasos es el dato más relevante ya que su calibre suele estar modificado en condiciones tumorales.

Reconstrucción

Diferentes protocolos de cierre multicapa vascularizada (1) para grandes defectos de la base del cráneo se han mostrado eficaces quedando por esclarecer cuál de ellos es el mejor. El relleno del lecho quirúrgico con grasa seguido de la colocación de fascia lata y por último tapizar todo ello con el colgajo nasoseptal es la opción más utilizada en la actualidad por los autores.

■ AGRADECIMIENTOS

Gracias a todo servicio de Neurocirugía del Hospital Universitario Virgen del Rocío por el gran esfuerzo que hacen para permitir el desarrollo de la base de cráneo. Gracias al servicio de Otorrinolaringología

del Hospital Clinic de Barcelona por permanecer en la vanguardia del conocimiento.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Komotar, Starke, Raper, Anand, Schwartz. Endoscopic Endonasal versus Open Transcranial Resection of Anterior Midline Skull Base Meningiomas. *World Neurosurgery* 2012;77: 713-724.
2. Simal JA, Miranda P, Pancucci G, Sanromán P, Botella C. Avoiding Olfactory Impairment After Endoscopic Endonasal Expanded Approaches. *Neurosurgery* 2013;73: 562-563.
3. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, Snyderman CH, Vesca A, Prevedello D, Mintz A, Gardner P: Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery* 2008; 63(1 suppl):ONS44-ONS52.
4. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum. *Neurosurg Focus* 2005; 19(1):E4.
5. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus* 2005; 19(1):E3.
6. Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, Madhok R, Morera V, Barges-Coll J, Reinman K *et al.* Sphenoid septations and their relationship with internal carotid arteries: anatomical and radiological study. *Laryngoscope* 2009; 119(10):1893-1896.
7. 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; 72(1 Suppl Operative):66-76.

8. de Notaris M, Solari D, Cavallo LM, D'Enza AI, Ensenat J, Berenguer J *et al.* The “suprasellar notch,” or the tuberculum sellae as seen from below: definition, features, and clinical implications from an endoscopic endonasal perspective. *J Neurosurg* 2012; 116(3):622-629.
9. Fernandez-Miranda JC, Gardner PA, Snyderman CH. Endoscopic endonasal approach for tuberculum sellae meningiomas. *Neurosurgery* 2011; 69(1):E260-E261.
10. Charles Kulwin, Theodore H. Schwartz, Aaron A. Cohen-Gadol. Endoscopic extended transphenoidal resection of tuberculum sellae meningiomas: nuances of neurosurgical technique. *Neurosurg Focus* 35 (6):E6, 2013.
11. Truong H, Najera E, Zabanria-Ortiz R, Celtikci E, Sun X, Borghei-Razavi H, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC. Surgical anatomy of the superior hypophyseal artery and its relevance for endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg*. 2018 Jul 13:1-9.

Abordaje Supraselar

Matteo de Notaris*, MD, PhD | Juan Carlos Ceballos, MD | Andrea De Rosa, MD
Alberto Di Somma, MD, PhD | Joaquim Enseñat, MD, PhD | Giuseppe Catapano, MD
Jose Pineda, MD | Alberto Prats Galino, MD, PhD

■ ABORDAJE ENDOSCÓPICO TRANSPANUM TRANSTUBERCULUM

Esta técnica quirúrgica ha sido ampliamente descrita por nuestro grupo en publicaciones recientes (1-16).

El procedimiento empieza con una turbinectomía media y lateralización suave del vómer separándolo del *rostrum* del esfenoides junto con una resección de la porción posterior del septum. Este paso preliminar nos crea un corredor quirúrgico más ancho y comunica posteriormente ambas fosas nasales. Esta fase se completa con una lateralización del cornete inferior ipsilateral y del cornete medio contralateral. A partir de ahora, el primer ayudante puede acceder a la parte posterior de las cavidades nasales utilizando la fosa nasal contralateral.

A nivel coanal ya con el receso esfeno-etmoidal y el ostium esfenoidal expuestos, se resecan ambos cornetes superiores para obtener una mayor exposición de la pared anterior del seno esfenoidal. Para exponer la región supraselar y el *planum* esfenoidal, no es suficiente agrandar el ostium esfenoidal y resecar el *rostrum* como se realiza durante un abordaje clásico transesfenoidal a la región selar. Se realiza una esfenoidotomía anterior amplia siempre con cuidado de no lesionar las arterias etmoidales posteriores superiormente y las arterias esfeno-palatinas caudalmente que pasan por esta región a través del techo etmoidal (17). Habiendo resecaado todos los septos dentro del seno esfenoidal de su inserción en la pared posterior y superior del propio seno, la cavidad esfenoidal está expuesta y dependiendo de su grado de neumatización, se pueden reconocer los puntos de referencia más importantes sobre su pared posterior que permiten abordar la region supraselar entre los dos canales opticos (Figura 1, 2).

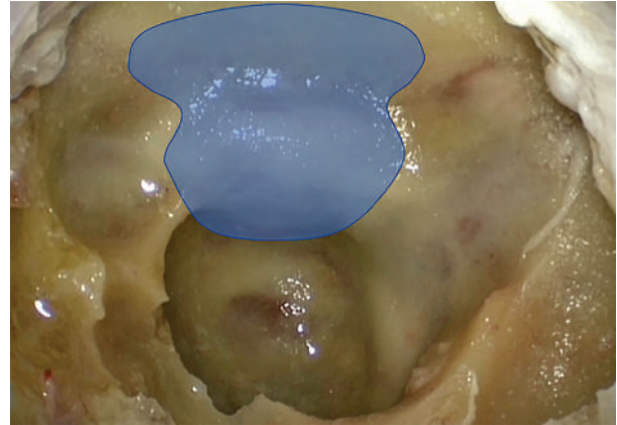


Figura 1. Exposición de la cavidad esfenoidal y del piso selar después de una esfenoidotomía anterior durante un abordaje endonasal endoscópico. Se puede apreciar un tabique esfenoidal a lo largo de la línea media. El área azul representa la extensión de la extirpación ósea durante el abordaje transtuberculum-transplano extendido.

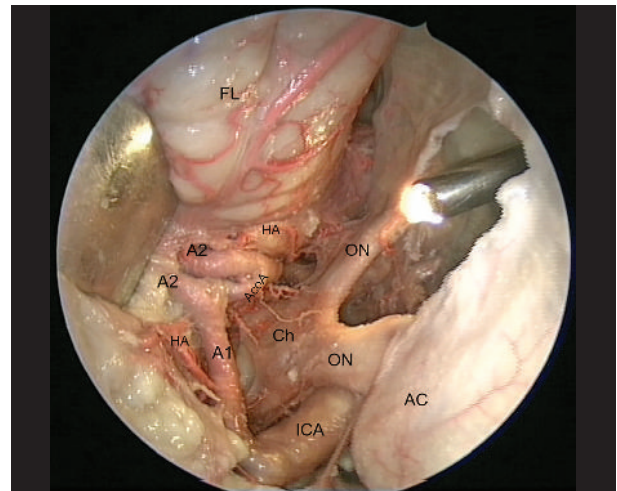


Figura 2. Vista endoscópica desde una perspectiva transcraneal que muestra la trayectoria quirúrgica del abordaje endonasal endoscópico. A1: segmento pre-comunicante de la arteria cerebral anterior; A2: segmento post-comunicante de la arteria cerebral anterior; CA: clínoide anterior; AcoA: arteria comunicante anterior; Ch: quiasma óptico; FL: lóbulo frontal; HA: la arteria de Heubner; ICA: segmento supraclinoide de la arteria carótida interna; ON: nervio óptico.

* Matteo de Notaris, MD, PhD, División of Neurocirugía, A.O. di Benevento "G. Rummo", Correo electrónico: matteodenotaris@gmail.com

El dominio anatómico de estas estructuras de referencia es fundamental para realizar correctamente este abordaje. Una división esquemática de la pared posterior esfenoidal en subregiones es importante para su análisis. Los puntos de referencia son el piso selar que está en el centro, el plano esfenoidal arriba y la fosa clival abajo. Tres líneas dividen el área paraselar: las líneas carótida medial, media y lateral, según la clasificación radiológica y quirúrgica de Knosp (18).

Entre la porción superior de la silla turca y la porción descendente del planum esfenoidal, se observa una “indentación” en la mayoría de los casos. A esta estructura la hemos denominado escotadura supraselar, la cual coincide con la “imagen espejular” transcraneal del tubérculo selar limitada superiormente por una línea que une los dos recesos óptico-carotídeos laterales, inferiormente por una línea que pasa encima del límite superior de la silla turca y lateralmente por la línea carotídea medial. En nuestra opinión, esta “escotadura supraselar” debe considerarse como el nombre más apropiado, pues no puede considerarse un “tubérculo” si se observa desde una perspectiva endonasal (19). Lateral al piso selar se reconocen las prominencias óseas de la arteria carótida interna intracavernosa y el nervio óptico. Entre el tracto paraselar de la arteria carótida interna y las prominencias del nervio óptico se encuentra el receso óptico-carotídeo lateral mientras que el medial ya descrito en la literatura (20), se encuentra en la confluencia del canal óptico, el canal carotídeo y la parte superior de la silla turca. Este pequeño receso corresponde intracranalmente con una neumatización de la apófisis clinoides medial y media (20-22), mientras que el receso lateral corresponde a la neumatización del strut óptico (Figura 3).

Los límites quirúrgicos para un abordaje estándar transtuberculum están limitados por una línea que pasa sobre el tercio superior de la silla, lateralmente por la línea de la carótida medial y por la línea que une el margen superior de los canales ópticos, que se corresponde transcranealmente con el *limbus esfenoidal*. Esta estructura se define como la cresta del borde anterior del surco prequiasmático o, simplemente, el borde posterior del plano esfenoidal.

Intracranalmente se encuentra muy cerca o incluso en contacto con la parte dural del canal óptico (ligamento falciforme). Cualquier extensión ósea adicional anterior a dicha área se debe considerar como un abordaje transtuberculum-transplanum. El receso óptico-carotídeo lateral no está directamente involucrado en el abordaje, ya que se encuentra en una posición inferior al nervio óptico y lateralmente a la arteria carótida interna, sin embargo, representa un punto de referencia útil para identificar el limbus esfenoidal junto con las prominencias del nervio óptico, la arteria carótida y el receso óptico-carotídeo medial.

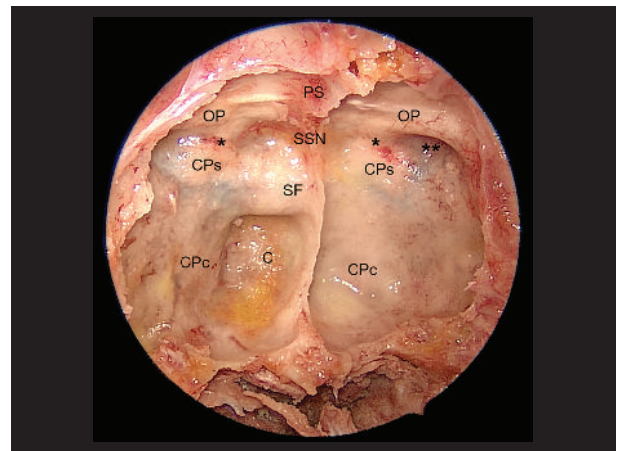


Figura 3. Imágenes endonasales endoscópicas tomadas de una disección de cadáver que muestra un seno esfenoidal bien neumatizado donde se pueden apreciar todos los puntos de referencia óseos de la pared posterior de la cavidad esfenoidal. *: receso opto-carotídeo medial; **: receso opto-carotídeo lateral; C: fosa clival; CPs: porción selar de la prominencia carotídea; CPc: porción clival de la prominencia carotídea; OP: prominencia óptica; S: suelo selar; SSN: cresta supraselar; PD: planum esfenoidal.

Se inicia el fresado en el tercio superior del piso selar y la escotadura supraselar utilizando una fresa diamantada. Justo detrás de la duramadre que cubre la mitad superior del piso selar, el seno intercavernoso superior se puede apreciar por transparencia. Representa un canal venoso transversal que conecta los senos cavernosos derecho e izquierdo. La escotadura supraselar se fresa del centro hacia ambos recesos óptico-carotídeos mediales; una vez resecada dicha estructura, la disección podría extenderse con seguridad lateralmente hasta la

proyección superior de la línea de la carótida media o incluso hacia la línea de la carótida lateral, si el tamaño y la ubicación de la lesión así lo requieren.

Hacia antero-superior una pinza Kerrison de 2 mm es útil para extraer el hueso hasta el limbo esfenoidal y así exponer el ligamento falciforme. Dicho engrosamiento dural es una referencia anatómica importante pues representa el límite anterior del abordaje, sin embargo, puede superarse en caso de extensión anterior de la lesión (Figura 4, 5).

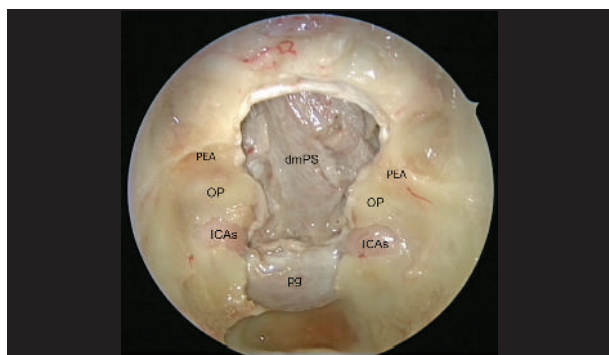


Figura 4. Imagen endoscópica tomada de una disección de cadáver que muestra los límites quirúrgicos del abordaje transtuberculum / transplanum. dmPS: duramadre del plano esfenoidal; ICA: segmento selar de la arteria carótida interna; OP: protuberancia óptica; PEA: arteria etmoidal posterior; Pg: glándula pituitaria.

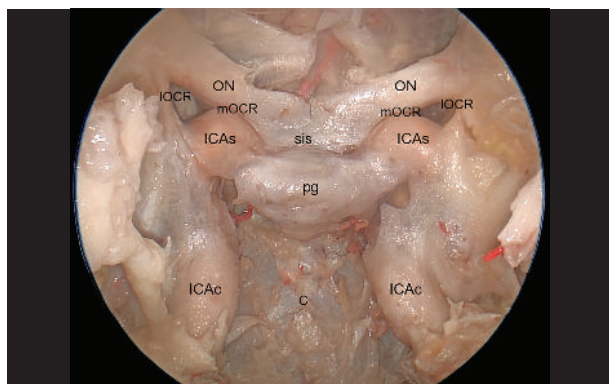


Figura 5. Vista endoscópica de la región selar y supraselar después de la resección extensa del hueso que cubre el piso selar y el planum esfenoidal. C: duramadre que cubre la región clival; ICA: porción paraselar de la arteria carótida interna; ICAc: porción paraclival de la arteria carótida interna; IOCR: receso óptico-carotídeo lateral; mOCR: receso óptico-carotídeo medial; ON: nervio óptico; Pg: glándula pituitaria; sis: seno intercavernoso superior.

PASO INTRADURAL

La región de la línea media la podemos dividir en cuatro compartimentos principales: supraquiasmático, subquiasmático, retroquiasmático e intraventricular, mediante dos planos ideales, uno que pasa a través de la superficie inferior del quiasma y los cuerpos mamilares y otro que pasa por el margen posterior del quiasma y el dorso selar (1).

Una vez que la duramadre que cubre el planum esfenoidal se abre, entre el tuberculum selar posteriormente y el ligamento falciforme anteriormente, el área supraquiasmática queda expuesta. Las primeras estructuras encontradas son la cisterna quiasmática, que contiene el margen anterior del quiasma óptico y la porción medial de los nervios ópticos, y las cisternas de la lámina terminal, que una vez abierto el aracnoides que cubre la lámina terminal, permite acceder al Segmento A1 de las arterias cerebrales anteriores, la arteria comunicante anterior, la arteria recurrente de Heubner, los segmentos A2 de las arterias cerebrales anteriores y el giro recto de los lóbulos frontales (Figura 6).

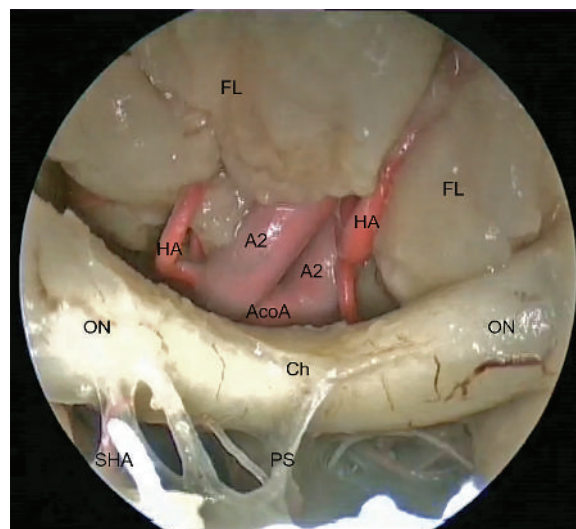


Figura 6. Vista endoscópica de la región supraquiasmática. A2: segmento post-comunicante de la arteria cerebral anterior; AcoA: arteria comunicante anterior; Ch: quiasma óptico; FL: lóbulo frontal; HA: arteria de Heubner; ON: nervio óptico; PS: tallo hipofisario; SHA: arteria hipofisaria superior.

Debajo del quiasma óptico, se pueden apreciar los contenidos neurovasculares de la región subquiasmática representados por el tallo hipofisario; rodeado por las arterias hipofisarias superiores y sus ramas perforantes que nutren el aspecto inferior del quiasma óptico, el piso del tercer ventrículo y la eminencia media; la arteria oftálmica; que se puede ver a nivel de su origen desde la ACI, la ACI; que puede verse una vez que el endoscopio avanza por debajo del quiasma óptico, a nivel de la división en el segmento A1 de la arteria cerebral anterior; también se puede visualizar la superficie superior de la glándula pituitaria junto con el dorso selar (Figura 7).

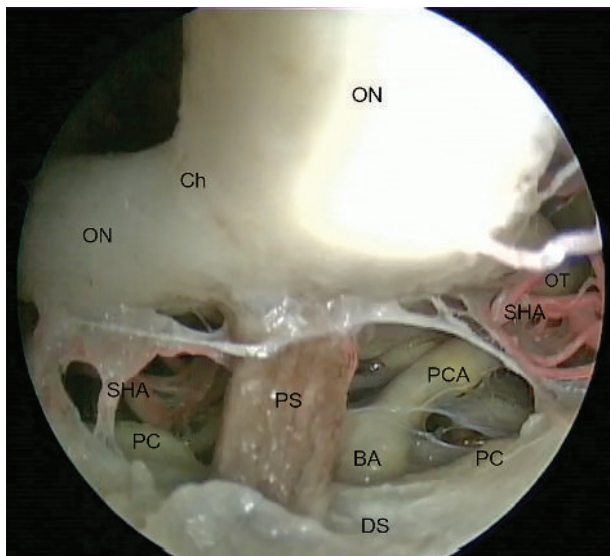


Figura 7. Vista endoscópica de la región subquiasmática. BA: arteria basilar; Ch: quiasma óptico; DS: diafragma selar; ON: nervio óptico; OT: tracto óptico; PC: clinoide posterior; PCA: arteria cerebral posterior; PS: tallo hipofisario; SHA: arteria hipofisaria superior.

Al avanzar el endoscopio entre el tallo hipofisario y la ACI hasta el dorso selar, se alcanza la región retroquiasmática. En esta área podemos apreciar mirando en una dirección inferosuperior, el tercio superior de la arteria basilar con el puente debajo de ella, la arteria cerebelosa superior y la arteria cerebral posterior, con el nervio oculomotor pasando entre ellos, los cuerpos mamilares y el suelo del tercer ventrículo (Figura 8).

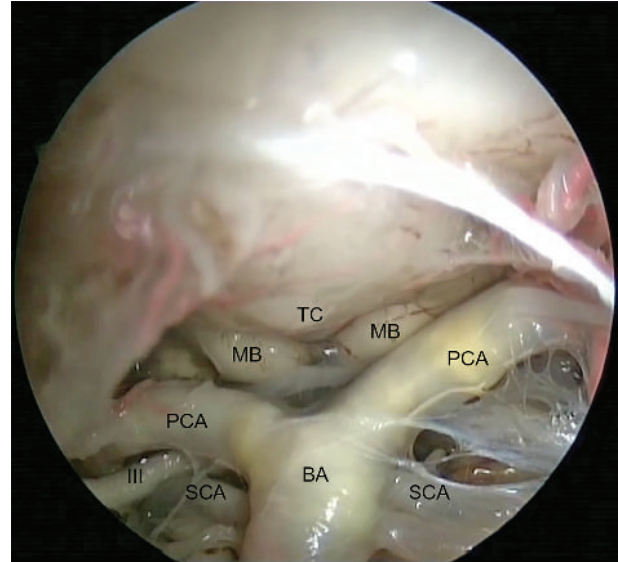


Figura 8. Vista endoscópica de la región retroquiasmática. III: nervio oculomotor; BA: arteria basilar; MB: cuerpos mamilares; PCA: arteria cerebral posterior; SCA: arteria cerebelosa superior; TC: tuber cinereum.

Con respecto a la región intraventricular, esta área se puede dividir en cuatro compartimientos mediante dos planos, uno que pasa a través del quiasma óptico y la comisura intertalámica y otro que pasa a través del borde posterior del foramen de Monroe y la comisura intertalámica (23,24): obteniendo los compartimientos anterior-inferior (infundibular), anterior-superior (foraminal), posterior-inferior (mesencefálica) y posterior-superior (tectal).

Se puede acceder a la región infundibular a través de rutas supraquiasmáticas y subquiasmáticas. Utilizando la vía supraquiasmática, se accede a la cavidad del tercer ventrículo después de abrir la lámina terminal, exponiendo las cisternas y las paredes laterales del tercer ventrículo formadas por la porción medial del tálamo, junto con la comisura intertalámica. La posibilidad de introducir el endoscopio a través de dicha ruta está influenciada por dos elementos: la posición del complejo de la arteria comunicante anterior, que puede impedir el acceso a través de la lámina terminal, y la orientación del quiasma óptico, que puede ser necesario elongar durante este abordaje, afectando la maniobrabilidad quirúrgica. Utilizando el corredor subquiasmático, se accede a la región infundibular

a través del piso del tercer ventrículo, obteniendo una vista panorámica de la comisura intertalámica, el tálamo, el foramen de Monroe anteriormente y los cuerpos mamilares posteriormente.

Al angular el endoscopio hacia arriba, podemos explorar la región foraminal, la superficie de los forámenes de Monroe desde la cavidad del tercer ventrículo, el cuerpo del fórnix en el centro del campo, con sus columnas extendiéndose hacia arriba y lateralmente, el plexo coroideo que rodea el cuerpo de fórnix e ingresan a los ventrículos laterales a través de la fisura coroidea y la comisura anterior en la parte más anterior del campo visual. Finalmente, la exploración de la porción postero-inferior de la cavidad del tercer ventrículo, es decir, el área mesencefálica, se puede lograr al dirigir el endoscopio por debajo de la comisura intertalámica, y así visualizar la glándula pineal, los recesos suprapineales, la comisura posterior, la comisura habenuar, el trigono habenuar y los inicios del acueducto cerebral. La glándula pineal y las venas cerebrales internas laterales a la glándula pineal también se pueden ver (Figura 9).

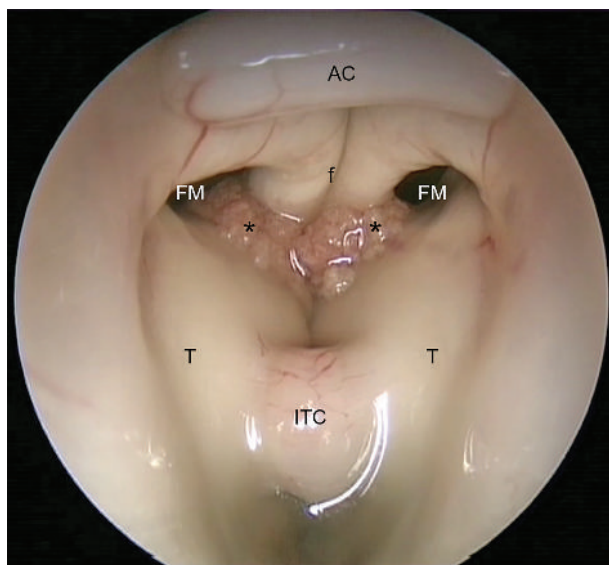


Figura 9. Vista endoscópica endonasal de la cavidad del tercer ventrículo, representada aquí por su parte anterior. *: plexo coroideo; AC: comisura anterior; f: cuerpo de fórnix; FM: foramen de Monroe; ITC: comisura intertalámica; T: tálamo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cavallo LM, de Divitiis O, Aydin S, *et al.* Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the suprasellar area: anatomic considerations-part 1. *Neurosurgery*. 2007;61(3 Suppl):24-33; discussion 33-24.
2. de Divitiis E, Cavallo LM, Cappabianca P, Esposito F. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach for the removal of suprasellar tumors: Part 2. *Neurosurgery*. 2007;60(1):46-58; discussion 58-49.
3. Cavallo LM, Messina A, Cappabianca P, *et al.* Endoscopic endonasal surgery of the midline skull base: anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E2.
4. de Divitiis E, Cavallo LM, Esposito F, Stella L, Messina A. Extended endoscopic transsphenoidal approach for tuberculum sellae meningiomas. *Neurosurgery*. 2007;61(5 Suppl 2):229-237; discussion 237-228.
5. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, De Divitiis O, Messina A, De Divitiis E. Extended endoscopic endonasal approach to the midline skull base: the evolving role of transsphenoidal surgery. *Adv Tech Stand Neurosurg*. 2008;33:151-199.
6. Di Maio S, Cavallo LM, Esposito F, Stagno V, Corriero OV, Cappabianca P. Extended endoscopic endonasal approach for selected pituitary adenomas: early experience. *J Neurosurg*. 2011;114(2):345-353.
7. Solari D, Chiaramonte C, Di Somma A, *et al.* Endoscopic anatomy of the skull base explored through the nose. *World Neurosurg*. 2014;82(6 Suppl):S164-170.
8. Aydin S, Cavallo LM, Messina A, *et al.* The endoscopic endonasal trans-sphenoidal approach to the sellar and suprasellar area. Anatomic study. *J Neurosurg Sci*. 2007;51(3):129-138.

9. Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis O, de Angelis M, Chiaramonte C, Solari D. Endoscopic Endonasal Extended Approaches for the Management of Large Pituitary Adenomas. *Neurosurg Clin N Am.* 2015;26(3):323-331.
10. d'Avella E, De Notaris M, Enseñat J, *et al.* The extended endoscopic endonasal transplanum transtuberculum approach to the anterior communicating artery complex: anatomic study. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157(9):1495-1503; discussion 1503.
11. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus.* 2005;19(1):E3.
12. Cavallo LM, Prevedello DM, Solari D, *et al.* Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach for residual or recurrent craniopharyngiomas. *J Neurosurg.* 2009;111(3):578-589.
13. Laufer I, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic, endonasal extended transsphenoidal, transplanum transtuberculum approach for resection of suprasellar lesions. *J Neurosurg.* 2007;106(3):400-406.
14. Kulwin C, Schwartz TH, Cohen-Gadol AA. Endoscopic extended transsphenoidal resection of tuberculum sellae meningiomas: nuances of neurosurgical technique. *Neurosurg Focus.* 2013;35(6):E6.
15. Conger AR, Lucas J, Zada G, Schwartz TH, Cohen-Gadol AA. Endoscopic extended transsphenoidal resection of craniopharyngiomas: nuances of neurosurgical technique. *Neurosurg Focus.* 2014;37(4):E10.
16. Locatelli D, Pozzi F, Agresta G, Padovan S, Karligiotis A, Castelnovo P. Extended Endoscopic Endonasal Approach for Suprasellar Craniopharyngioma. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2018;79(2):S196-S198.
17. de Notaris M, Esposito I, Cavallo LM, *et al.* Endoscopic endonasal approach to the ethmoidal planum: anatomic study. *Neurosurg Rev.* 2008;31(3):309-317.
18. Knosp E, Steiner E, Kitz K, Matula C. Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space: a magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings. *Neurosurgery.* 1993;33(4):610-617; discussion 617-618.
19. de Notaris M, Solari D, Cavallo LM, *et al.* The "suprasellar notch," or the tuberculum sellae as seen from below: definition, features, and clinical implications from an endoscopic endonasal perspective. *J Neurosurg.* 2012;116(3):622-629.
20. Kassam AB, Gardner PA, Snyderman CH, Carrau RL, Mintz AH, Prevedello DM. Expanded endonasal approach, a fully endoscopic transnasal approach for the resection of midline suprasellar craniopharyngiomas: a new classification based on the infundibulum. *J Neurosurg.* 2008;108(4):715-728.
21. Gardner PA, Kassam AB, Snyderman CH, Carrau RL, Mintz A. Outcomes following purely endoscopic endonasal resection of anterior skull base meningiomas. 17th Annual Meeting North American Skull Base Society; 2006.
22. Rhoton ALJ. The Supratentorial Cranial Space: Microsurgical Anatomy and Surgical Approaches. *Neurosurgery.* 2002;51(4):S1-iii-S1-vi.
23. Cavallo LM, Di Somma A, de Notaris M, *et al.* Extended Endoscopic Endonasal Approach to the Third Ventricle: Multimodal Anatomical Study with Surgical Implications. *World Neurosurg.* 2015;84(2):267-278.
24. Cavallo LM, Solari D, Esposito F, Cappabianca P. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas involving the third ventricle. *Neurosurg Rev.* 2013;36(1):27-37; discussion 38.

Abordaje de la silla turca

Joaquim Enseñat | Alejandra Herranz | Matteo de Notaris | Vincenzo Seneca
Lili Laleva Cristobal Langdon | Isam Alobid

■ RESUMEN

La ruta transesfenoidal se ha utilizado durante un siglo para la realización de resecciones de la hipófisis y tumores selares (1, 2). Durante las últimas dos décadas (3), el desarrollo de un abordaje endonasal puramente endoscópico ha implementado las ventajas de una modalidad más directa y mínimamente invasiva en la realización de cirugía para tratar lesiones dentro de esta área (4-6). Esta técnica se ha convertido rápidamente en el tratamiento de elección para los tumores hipofisarios. De hecho, la cirugía de la región selar siempre ha sido un desafío debido a la compleja anatomía de esta área debida a las importantes las estructuras neurovasculares localizadas alrededor de la silla, es decir, el quiasma y los nervios ópticos, el tallo hipofisario, las arterias hipofisarias superiores e inferiores, el segmento paraselar de la arteria carótida interna y la arteria oftálmica.

Desde una perspectiva práctica, el conocimiento anatómico de la región selar es esencial para la ejecución de forma segura de procedimientos quirúrgicos en esta área. El objetivo de este capítulo es describir la anatomía del abordaje endonasal del área selar, destacando los puntos clave del abordaje quirúrgico y los principales puntos de referencia anatómicos.

Palabras clave: Transesfenoidal, endoscópico, endonasal, silla turca, pituitaria, seno esfenoidal, anatomía

■ INDICACIONES

El abordaje endonasal puramente endoscópico proporciona un acceso mínimamente invasivo a la región selar.

Las principales contraindicaciones son: lesiones con localización lateral, posterior y superior a la silla.

Está indicado para el tratamiento quirúrgico de:

- Tumores de hipófisis:
 - Macroadenomas.
 - Microadenomas.
 - Secretores.
 - No secretores.
- Quistes de la hendidura de Rathke.
- Meningiomas selares seleccionados.
- Quistes aracnoideos.
- Tumores metastásicos.
- Fístula de LCR en el area selar.

■ CONSIDERACIONES ANATÓMICAS GENERALES

La región selar se encuentra en el centro de la fosa craneal anterior y está ocupada por estructuras neurovasculares y endocrinológicas de gran importancia: la arteria carótida interna, los senos cavernosos, los nervios ópticos y el quiasma óptico, la glándula pituitaria y su tallo. Una descripción más detallada de la anatomía se presenta en otro capítulo de este libro.

Para lograr un abordaje mínimamente invasivo, es necesario contar con un conocimiento óptimo de los puntos de referencia a nivel óseo, neurovascular y de la mucosa.

En la cavidad nasal, estos puntos de referencia son: tabique nasal (NS), coana (CH), cornete inferior (IT), cornete medio (MT), recesso esfenoidal (SPR), ostium esfenoides (SO) y foramen esfenopalatino (SPF) (Figuras 1, y 2).

El seno esfenoidal presenta una amplia gama de modelos de neumatización y tabicación (7). Los puntos de referencia importantes dentro del seno esfenoidal

son: suelo de la silla turca (SF), prominencias óseas de la arteria carótida intracavernosa (ACI), nervio óptico (ON) y receso del optocarroto (OCR) (Figuras 3 y 4).

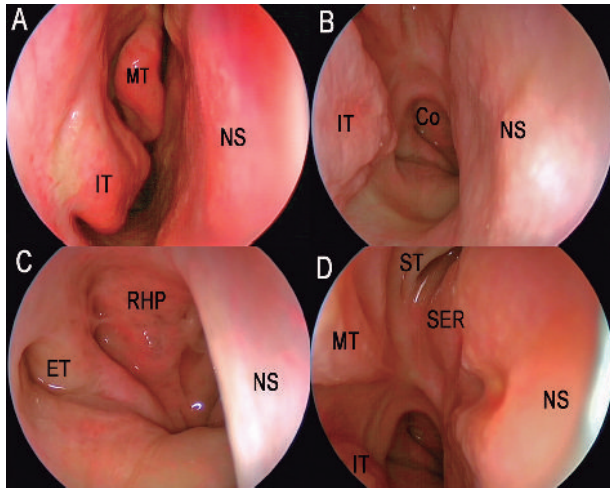


Figura 1. Fase nasal del abordaje endoscópico (fosa nasal derecha): A: identificación del cornete medio; B: identificación de la coana; C: vista de la rinofaringe posterior y la trompa de Eustaquio; D: exposición del receso esenoetmoidal. Abreviaturas: Co - coana; ET- Trompa de Eustaquio; IT - cornete inferior; MT - cornete medio; NS - tabique nasal; RHP- rinofaringe posterior; SER - receso esenoetmoidal; ST - cornete superior.

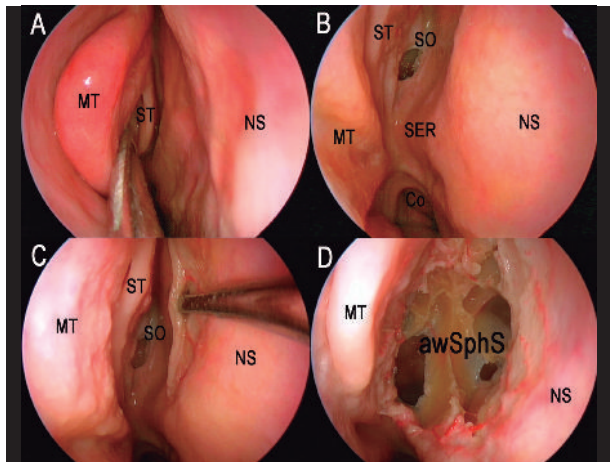


Figura 2. Fase esfenoidal del abordaje endoscópico (fosa nasal derecha): A: Lateralización del cornete medio B: Identificación del ostium esfenoidal; C: corte inicial de la mucosa que cubre el tabique nasal; D: perforación de la pared anterior del seno esfenoidal, a partir del ostium esfenoidal. Abreviaturas: awSphS - pared anterior del seno esfenoidal; Co - coana; ET- trompa de Eustaquio; IT - cornete inferior; MT - cornete medio; NS - Tabique nasal; RHP- rinofaringe posterior; SER - receso esenoetmoidal; SO- ostium esfenoidal; ST- cornete superior.

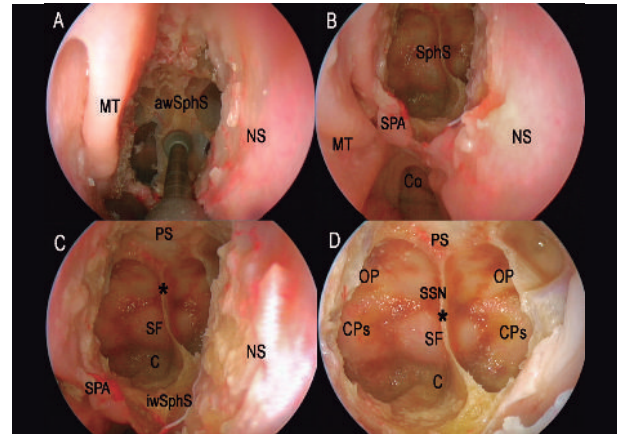


Figura 3. Fase esfenoidal del abordaje endonasal endoscópico. A: Perforación de la pared anterior del seno esfenoidal utilizando una turbina de alta velocidad; B: vista panorámica después de la extracción de la pared anterior del seno esfenoidal y la preservación de la arteria esfenopalatina; C: El seno esfenoidal ampliamente expuesto, el tabique esfenoidal está desbloqueado; D: hitos anatómicos dentro de la región selar; Abreviaturas: awSphS - pared anterior del seno esfenoidal; C- clivus; Co - coana; PC - protuberancia carotídea intracavernosa; iwSphS - pared inferior del seno esfenoidal; MT - cornete medio; NS - Tabique nasal; OP - protuberancia del nervio óptico; PS- planum esfenoidal; SF - suelo selar; SPA - arteria esfenopalatina; SSN - muesca supraselar; ST - cornete superior; * - tabique esfenoidal .

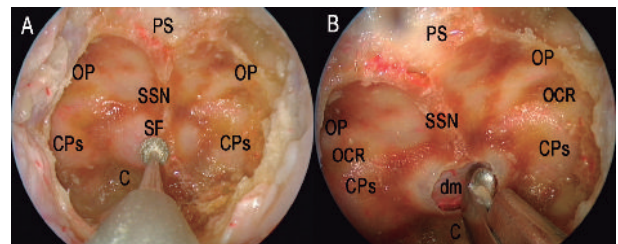


Figura 4. Fase esfenoidal del abordaje endonasal endoscópico. A: Resección del suelo del selar en la línea media, una zona de entrada segura para comenzar la perforación; B: ampliación lateral de la resección ósea. Abreviaturas: dm - dura madre; C- clivus; PC: protuberancia de la carótida (parte intracavernosa); OCR: receso óptico-carotídeo lateral; OP - protuberancia del nervio óptico; PS- planum esfenoidal; SF - suelo selar; SPA - arteria esfenopalatina; SSN - muesca supraselar; V-vómer.

■ PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

Colocación del paciente

Los pacientes son intervenidos bajo anestesia general e intubación orotraqueal, en posición supina con la cabeza apoyada en un cabezal de herradura, ligeramente flexionado y girado 10 grados hacia el cirujano.

La flexión o extensión de la cabeza es de especial importancia para la trayectoria de aproximación, ya que un cambio mínimo de la posición de la cabeza podría llevar a una modificación importante de la trayectoria y, por lo tanto, a la desorientación del cirujano.

Ergonomía

Lo más importante a considerar es la posición cómoda del cirujano, el asistente y la enfermera instrumentista con vista directa a la pantalla de la torre de endoscopia. Dependiendo de la técnica utilizada, los cirujanos pueden pararse a uno o ambos lados de la cabeza del paciente, con el cirujano principal en el lado derecho (si es diestro) y la enfermera instrumentista en el lado contrario.

Instrumentos

La visualización se logra mediante un endoscopio rígido de 0°, 30° y 45° grados (18 cm de longitud, 4 mm de diámetro) y un equipo de video de alta definición⁹. La lente de 0° grado reduce el riesgo de desorientación intraoperatoria, pero los instrumentos permanecen en la periferia del campo de visión. Con los endoscopios de 30 grados, hay un mejor control de los instrumentos y un ángulo de visión más amplio (10). El uso de irrigación proporciona una imagen clara sin la necesidad constante de quitar y limpiar la punta de la lente. Se debe disponer de motores de alta velocidad, varios disectores, legtras, tijeras y aspiradores; así como de

materiales bipolares y hemostáticos (como las matrices hemostáticas de trombina y las esponjas de gelatina empapadas en trombina). En caso de tumores complejos que invaden las regiones para, supra y retroselar, se recomienda un sistema de neuronavegación. La sonda microDoppler es crucial para localizar las arterias carótidas en casos seleccionados.

Preparación

Antes de comenzar el procedimiento, se deben aplicar en la cavidad nasal lentinas empapadas en una preparación antiséptica basada en una dilución al 50% de povidona yodada. La mucosa se prepara con algodones impregnados en una solución de adrenalina (1:10.000) / Lidocaína (1:20) o Clorhidrato de Xilometazolina, colocados durante al menos 5 minutos en el espacio entre el tabique y los cornetes. El objetivo de esta maniobra es obtener el máximo efecto vasoconstrictor y controlar así el sangrado de la mucosa.

Técnicas de neuroimagen para planificar la cirugía

La aparición de modelos 3D generados por ordenador ha posibilitado el desarrollo de reconstrucciones precisas y específicas de cada paciente a partir de datos de neuroimagen y dispositivos de realidad virtual, mejorando la curva de aprendizaje en neurocirugía endoscópica.

Nuestro grupo ha desarrollado modelos computacionales con fines educativos aplicados a la perspectiva transesfenoidal, guiando la adquisición de información visual específica para los abordajes endoscópicos de la base del cráneo (11-13). Los estudios preoperatorios de neuroimagen se desarrollaron principalmente utilizando el Dextroscope (Volume Interactions Pte. Ltd, Singapur) y Osirix®, (el software de imágenes de código abierto OsiriX (Versión 5.8.1; descarga gratuita desde <http://www.osirix-viewer.com/>) (Figura 5).

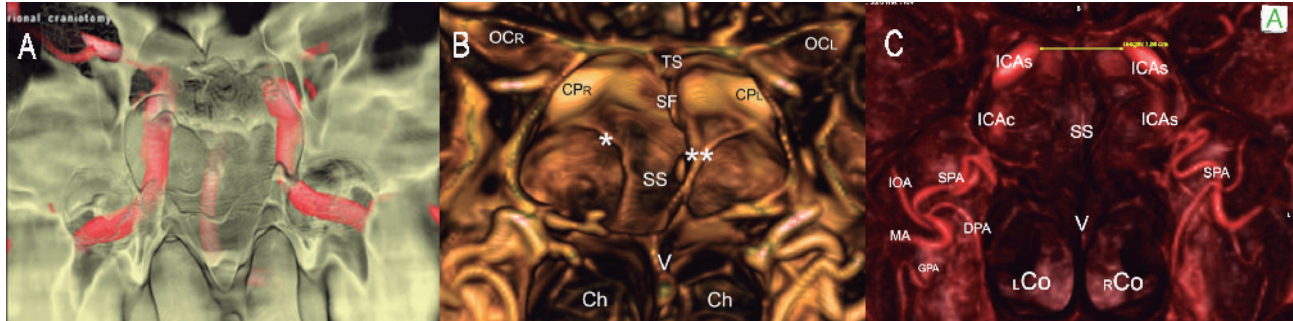


Figura 5. Reconstrucciones basadas en TAC de la base del cráneo (utilizando Dextroscope / Volume Interactions Pte. Ltd, Singapur) y Osirix®, (software de imágenes de código abierto Osirix (Versión 5.8.1; descarga gratuita desde <http://www.osirix-viewer.com/>)) que muestran puntos de referencia anatómicos y relaciones con la región selar: A: Trayecto de los segmentos lacerum, petroso, paraclival y paraselar de la arteria carótida interna. B: Reconstrucción de tabiques óseos del seno esfenoidal; Abreviaturas: Co - coana; PC - protuberancia carotídea (parte intracavernosa); CP - protuberancia de la carótida interna; OC- Canal óptico; PS- planum esfenoidal; SS - seno esfenoidal; SF - suelo selar; TS - tuberculum sellae; V-vómer, *, ** - tabiques del seno esfenoidal.

Principios quirúrgicos generales en el abordaje endoscópico endonasal transesfenoidal

La línea media es segura. Verifique en las imágenes preoperatorias la posición de las estructuras de la línea media, como el tabique nasal y el tabique intraesfenoidal, que podrían tener variaciones anatómicas y desviarse de la línea media; intraoperatoriamente, la pared superior de cada coana puede ser muy útil para verificar la orientación de la línea media.

El cirujano debe tener la libertad quirúrgica óptima requerida para el abordaje (14, 15). Para obtener un espacio de trabajo cómodo, debe eliminarse suficiente hueso (amplia esfenoidotomía) para proporcionar un movimiento óptimo para el endoscopio y el instrumento dentro de las cavidades nasales.

Los movimientos deben ser suaves y bajo control endoscópico constante. El traumatismo quirúrgico mínimo de la mucosa disminuye el sangrado, acortando el tiempo de cicatrización de la herida, disminuyendo las adherencias postoperatorias, la formación de costras y las perforaciones del tabique postquirúrgico(16).

La bipolar se usa para tratar el sangrado arterial pequeño (es decir, la arteria esfenopalatina y sus ramas). Siempre deben estar disponibles materiales hemostáticos alternativos, especialmente para el sangrado venoso.

Etapas de la cirugía

La cirugía podría dividirse en las siguientes fases: nasal, esfenoidal y sellar.

La fase nasal

Se obtiene una mejor exposición utilizando el abordaje de binarinal (siendo la técnica más cómoda con dos cirujanos a cuatro manos) (16-18). Al introducir el endoscopio en la cavidad nasal, la primera estructura a la vista es el cornete inferior seguido, superiormente, por el cornete medio (Figura 1). El abordaje continúa con la movilización lateral del cornete medio para ampliar el espacio quirúrgico y obtener acceso a la porción posterior de la cavidad nasal (Figura 2). El siguiente paso es la identificación del ostium esfenoidal. El receso esfenoetmoidal es una estructura importante para localizar el ostium esfenoidal, ubicado aproximadamente a 1,5 cm por encima de la coana (Figura 2A). El sangrado durante esta parte del abordaje generalmente proviene de la mucosa. Se puede obtener más espacio para el abordaje mediante una suave fractura del cornete medio. En relación con el enfoque de binarinal, algunos autores describen la resección del cornete medio derecho y la lateralización del izquierdo(19). Sin embargo, esto no es necesario en la mayoría de los casos. El siguiente paso es despegar la mucosa alrededor del ostium esfenoides, comenzando la incisión en la parte posterior del tabique nasal. Durante esta maniobra se debe ser cuidadoso

de no desplazarse cranealmente al cornete superior y dañar el sentido del olfato.

La fase esfenoidal

La esfenoidotomía comienza desde ostium esfenoidal a ambos lados y ambos se ensanchan circunferencialmente. Es crucial resecar suficiente hueso para obtener la máxima exposición para la fase selar. Los márgenes de una esfenoidotomía correcta incluyen la pared anterior e inferior del seno esfenoidal (Figura 3). Se debe prestar atención al agrandar la abertura inferiormente para evitar una lesión de la arteria nasal posterior, una rama de la esfenopalatina que corre a lo largo de la pared anterior del seno esfenoidal (Figura 3C). En caso de sangrado, se recomienda llevar a cabo la coagulación con bipolar, ya que el monopolar puede incrementar el riesgo de hemorragia tardía. Cuando se planifica un abordaje selar para macroadenomas, en los que el corredor quirúrgico debe agrandarse y el riesgo de fístula de LCR es mayor, se debe considerar la posible reconstrucción con un colgajo pediculado. En tal situación, la incisión en el mucoperiostio del vómer se puede realizar para crear un «colgajo de rescate» que incluya la arteria nasal posterior, diseccionándola y empujándola inferiormente con la mucosa septal (vea el capítulo XX). Se debe resecar también el tabique esfenoidal.

Una vez que se completa la disección dentro del seno esfenoidal, los puntos de referencia anatómicos en el suelo de la silla turca deben ser claramente visibles (Figura 3D).

La fase selar

Desde un punto de vista transfenoidal, la región selar tiene los siguientes puntos de referencia (cuando están bien neumatizados): suelo selar (SF), prominencia carotídea (PIC), prominencia **óptica** y el receso optico-carotídeo lateral (OCR) (Figura 4). La profundidad de este último depende de la neumatización del proceso clinoideo anterior. En caso de una buena neumatización del seno esfenoidal, en la porción inferolateral se pueden visualizar las prominencias de las ramas V2 y V3 del nervio trigémino. A lo largo del suelo esfenoidal lateral puede verse el canal

pterigoideo (que contiene la arteria y el nervio vidianos). El suelo selar debe abrirse en la línea media, que es una zona de entrada segura, y luego extenderse lateralmente para alcanzar el aspecto medial de cada prominencia carotídea (Figura 4). El grosor del suelo selar puede variar y debe comprobarse en el TAC preoperatorio, incluso utilizando reconstrucciones 3D (Figura 5). Los márgenes de la abertura del suelo selar son: la muesca supraselar (20) y el tuberculum esfenoidal, clivur y seno cavernoso bilateral. Después de una apertura amplia y correcta, “los cuatro azules” (18, 21) deben ser visibles: ambos senos cavernosos, lateralmente y los senos intercavernosos superiores e inferior (Figura 6).

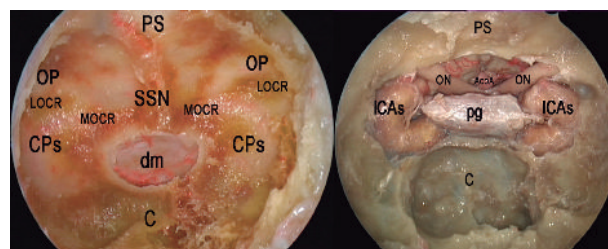


Figura 6. Vista final del abordaje. A: Resección del suelo selar; B- Visualización de la anatomía intracraneal (extirpación más amplia del hueso). Abreviaturas: AcomA - arteria comunicante anterior; dm - duramadre; C - clivus; PC - protuberancia carotídea (parte intracavernosa); CPc - Protuberancia de la carótida paraclival; ACI - arteria carótida interna; LOCR- receso óptico-carotídeo lateral; MOCR- receso óptico-carotídeo medial; OCR-receso optico-carotídeo; ON - nervio óptico; OP - Protuberancia del nervio óptico; PG - Glándula pituitaria; PS- planum esfenoidal; SF - suelo selar; SPA - arteria esfenopalatina; SSN - muesca supraselar; TS - tuberculum sellae; V-vómer.

Disección intradural

La duramadre selar se abre en forma de cruz, de forma que la glándula pituitaria queda expuesta. Como principio general en neurocirugía, es aconsejable utilizar la neuronavegación antes de abrir la duramadre. En este punto, el micro-Doppler también podría ser útil para identificar la posición exacta de la ICA. Esta estructura podría desplazarse de su ubicación anatómica habitual por la patología subyacente o desplazarse mientras se eliminan los macroadenomas que comprimen o engloban la carótida. La figura 8 muestra la vista anatómica de la región selar después de la incisión dural.

Cierre

En una cirugía hipofisaria estándar, con preservación del diafragma selar, no se espera la aparición de una fístula de LCR. En caso de disrupción del diafragma, se necesita un cierre impermeable para evitar una fístula de LCR. Se han descrito varias técnicas (22): pegamento de fibrina (23), “empaquetamiento de la silla” (24) y colgajo pediculado (25). El relleno del seno esfenoidal con grasa podría ser una opción, pero se tiene que considerar el riesgo de la formación de mucocelos. La eliminación de la mucosa del seno esfenoidal es imprescindible para evitar la formación de mucocelos a largo plazo.

Se han llevado a cabo múltiples estudios para intentar orientar sobre una estrategia correcta en la técnica de cierre. Un algoritmo útil es el descrito por Esposito y Kelly (26).

Caso ilustrativo

Un varón de 61 años, previamente sano, fue remitido por el endocrinólogo para la realización de una cirugía endoscópica mínimamente invasiva. El paciente había desarrollado un déficit de campo visual progresivo y cefaleas frontales moderadas. Los estudios neuroendocrinos mostraron niveles bajos de testosterona e IGF-1. La RM de la región selar reveló un gran tumor supraselar con una marcada compresión del quiasma óptico, la erosión del tercio superior de clivus y el agrandamiento de las diafragma sellae. Se logró la resección quirúrgica de un macroadenoma fibroso mediante un abordaje endonasal endoscópico asistido con navegación intraoperatoria guiada por imágenes. Esto incluyó la extirpación del tumor de la región supraselar y el clivus superior. En la porción posterior de la silla se pudo observar tejido glandular sano que pudo preservarse.

Después de la cirugía, hubo una marcada mejora subjetiva de la visión, así como una resolución completa

de las cefaleas. No se produjeron anomalías endocrinas adicionales. La RMN posoperatoria a los tres meses de seguimiento muestra una resección completa del tumor, con una desviación a la porción posterior de la silla de la glándula normal.

Complicaciones

Durante la fase nasal existe riesgo de sangrado. La aparición de costras postoperatorias está directamente relacionada con la cantidad de hueso expuesto durante la cirugía. Una resección amplia del vómer y el mucoperiostio bilateral puede desencadenar la aparición de una perforación del tabique nasal.

Para la fase esfenoidal, la complicación potencial de mayor gravedad es la lesión del nervio óptico mientras se extraen las celdillas etmoidales posteriores, sobre todo si el paciente presenta celdilla de Onodi.

En el caso de la parte selar, la lesión de la arteria carótida interna puede ocurrir al extraer el hueso. Existe riesgo de lesión de los nervios ópticos o del quiasma, particularmente si se lesionan las arterias hipofisarias superiores. Es necesario una cuidadosa manipulación de la glándula pituitaria para evitar una diabetes insípida y panhipopituitarismo posterior. Finalmente como ya hemos comentado anteriormente la rotura del diafragma puede conllevar a una fístula de LCR.

CONCLUSIÓN

Un abordaje endonasal endoscópico puro de la región selar se logra mediante un conocimiento profundo de los puntos de referencia anatómicos y una correcta orientación espacial dentro de los senos nasales. Una planificación preoperatoria cuidadosa basada en datos radiológicos y un estudio cuidadoso de la anatomía de cada paciente es de gran importancia para la seguridad y el éxito del procedimiento.

■ LECTURAS RECOMENDADAS

1. Liu JK, Das K, Weiss MH, Laws ER, Jr., Couldwell WT. The history and evolution of transsphenoidal surgery. *J Neurosurg* 2001;95:1083-1096.
2. Kanter AS, Dumont AS, Asthagiri AR, Oskoui RJ, Jane JA, Jr., Laws ER, Jr. The transsphenoidal approach. A historical perspective. *Neurosurg Focus* 2005;18:e6.
3. Jho HD, Carrau RL, Ko Y. Endoscopic pituitary surgery. In: Wilkins H, Rengachary S, eds. *Neurosurgical Operative Atlas*. Park Ridge, IL: American Association of Neurological Surgeons, 1996: 1-12.
4. Cappabianca P, de Divitiis E. Endoscopy and transsphenoidal surgery. *Neurosurgery* 2004; 54: 1043-1048; discussions 1048-1050.
5. Cappabianca P, de Divitiis E. Back to the Egyptians: neurosurgery via the nose. A five-thousand year history and the recent contribution of the endoscope. *Neurosurg Rev* 2007;30:1-7; discussion 7.
6. Cappabianca P, Decq P, Schroeder HW. Future of endoscopy in neurosurgery. *Surg Neurol* 2007;67:496-498.
7. Rhoton AL, Jr. The sellar region. *Neurosurgery* 2002;51:S335-374.
8. Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, Madhok R, et al. Sphenoid septations and their relationship with internal carotid arteries: anatomical and radiological study. *Laryngoscope* 2009;119:1893-1896.
9. Zada G, Liu C, Apuzzo ML. "Through the looking glass": optical physics, issues, and the evolution of neuroendoscopy. *World neurosurgery* 2013;79:S3-13.
10. Siomin V, Constantini S. Basic principles and equipment in neuroendoscopy. *Neurosurgery clinics of North America* 2004;15:19-31.
11. de Notaris M, Prats-Galino A, Cavallo LM, et al. Preliminary experience with a new three-dimensional computer-based model for the study and the analysis of skull base approaches. *Childs Nerv Syst* 2010;26:621-626.
12. de Notaris M, Solari D, Cavallo LM, et al. The use of a three-dimensional novel computer-based model for analysis of the endonasal endoscopic approach to the midline skull base. *World Neurosurg* 2011;75:106-113; discussion 136-140.
13. de Notaris M, Topczewski T, de Angelis M, et al. Anatomic Skull Base Education Using Advanced Neuroimaging Techniques. *World Neurosurg* 2012.
14. de Notaris M, Prats-Galino A, Ensenat J, et al. Quantitative analysis of progressive removal of nasal structures during endoscopic suprasellar approach. *Laryngoscope* 2014.
15. de Notaris M, Prats-Galino A. Surgical Freedom: A Challenging Topic in Endoscopic Endonasal Approaches. *World Neurosurg* 2012.
16. Castelnovo P, Pistochini A, Locatelli D. Different surgical approaches to the sellar region: focusing on the "two nostrils four hands technique". *Rhinology* 2006;44:2-7.
17. Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, Gardner P, Carrau R, Snyderman CH, Kassam AB. Endonasal endoscopic pituitary surgery: is it a matter of fashion? *Acta Neurochir (Wien)*;152:1281-1282; author reply 1282.
18. Carrau RL, Kassam AB, Snyderman CH. Pituitary surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 2001;34:1143-1155, ix.
19. Stamm AC, Pignatari S, Vellutini E, Harvey RJ, Nogueira JF, Jr. A novel approach allowing binostriil work to the sphenoid sinus. *Otolaryngology-head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2008;138:531-532.

20. de Notaris M, Solari D, Cavallo LM, et al. The “suprasellar notch,” or the tuberculum sellae as seen from below: definition, features, and clinical implications from an endoscopic endonasal perspective. *J Neurosurg* 2012;116:622-629.
21. Kassam A, Snyderman C, Carrau R. An evolving paradigm to the ventral skull base. *Skull Base* February, 2004;14 (suppl 1).
22. Chin GY, Rice DH. Transnasal endoscopic closure of cerebrospinal fluid leaks. *Laryngoscope* 2003;113:136-138.
23. Cappabianca P, Cavallo LM, Valente V, et al. Sellar repair with fibrin sealant and collagen fleece after endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Surg Neurol* 2004;62:227-233; discussion 233.
24. Leng LZ, Brown S, Anand VK, Schwartz TH. “Gasket-seal” watertight closure in minimal-access endoscopic cranial base surgery. *Neurosurgery* 2008;62:ONSE342-343; discussion ONSE343.
25. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, et al. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery* 2008;63:ONS44-52; discussion ONS52-43.
26. Esposito F, Dusick JR, Fatemi N, Kelly DF. Graded repair of cranial base defects and cerebrospinal fluid leaks in transsphenoidal surgery. *Neurosurgery* 2007;60:295-303; discussion 303-294.

Abordajes Trans-orbitarios. Abordaje asistido con endoscopía por párpado superior

Iacopo Dallan | Daniella Alejandra Monroy Llaguno | Giacomo Fiacchini | Christina Cambi

■ INTRODUCCIÓN

En este grupo es posible identificar varios tipos de procedimientos, utilizando diferentes incisiones en la piel o la conjuntiva. Además, esquemáticamente, podemos identificar 2 grupos principales de procedimientos, aquellos que no vulneran la periorbita y los que sí la vulneran.

En el primer grupo, la órbita actúa como un corredor hacia áreas más profundas, mientras que en el segundo, la órbita misma es el sitio de la patología. De hecho, en este capítulo se hará énfasis y se describirá solo el abordaje por párpado superior asistido con endoscopia, uno de los abordajes más versátiles y útiles dentro de este grupo. Está claro que esta es una opinión personal de los autores y que otros abordajes trans-orbitarios pueden ser también excelentes opciones. En las manos del autor, a través del abordaje endoscópico por párpado superior, es posible manejar con éxito lesiones localizadas en la fosa craneal anterior y media, así como en la porción superior de la fosa infratemporal y los compartimentos laterales de la órbita.

Históricamente, los primeros abordajes quirúrgicos a la órbita se remontan a finales del siglo XIX, con la descripción de la conocida operación de Krönlein en 1889 (1). Este fue el método de elección durante muchos años en el tratamiento de los tumores retrobulbares y también fue aplicado por Dollinger, en 1911, en el tratamiento de la orbitopatía de Graves (2). Unas décadas más tarde, el procedimiento fue abandonado por algunas limitaciones intrínsecas. Después de varios años, en 1976, Maroon y Kennerdel, propusieron el uso de la orbitotomía microquirúrgica lateral para abordar tumores intraorbitarios seleccionados (3-9). En los últimos años, abordar la órbita se ha vuelto cada vez más atractivo y ha comenzado a usarse como un pasillo hacia áreas más profundas de la base del cráneo (fosa craneal anterior / media, fosa infratemporal) (Figura 1).

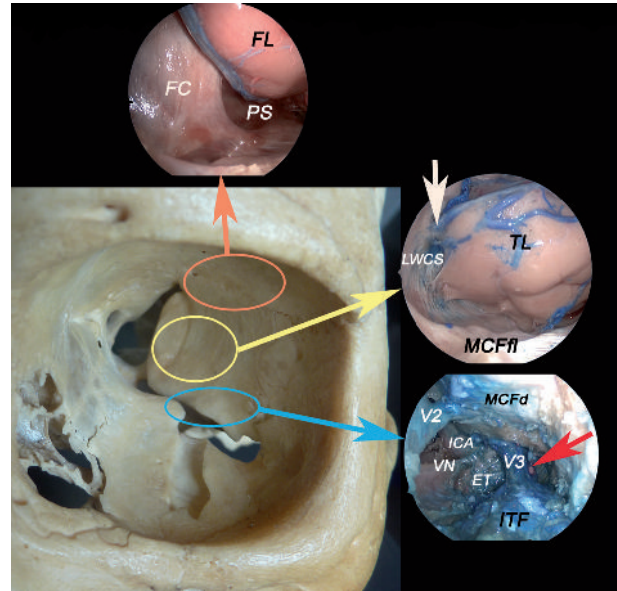


Figura 1. Áreas accesibles por un abordaje por párpado superior. HC- hoz del cerebro, PS- *planum sphenoidale*, LF-lóbulo frontal, LT-lóbulo temporal, PLSC- pared lateral del seno cavernoso, dFCM- Dura de la fosa craneal media, pFSM- piso de la fosa craneal media, V3-tercera rama del nervio trigémino, V2-segunda rama del nervio trigémino, ACI- arteria carótida interna, NV- nervio vidiano, TE-trompa de Eustaquio, flecha roja arteria menígea media, flecha blanca anastomosis venosa entre el lóbulo temporal y el seno cavernoso, FI- fosa infratemporal.

Párpado superior: consideraciones anatómicas

El párpado superior, en una vista antero-posterior, está formado por dos lamelas, una anterior, que consiste en la piel y el músculo orbicular del ojo, y una posterior, que consiste en el músculo palpebral de Muller y la aponeurosis del musculo elevador. El septum orbitario, se encuentra entre estas dos capas en la porción superior del párpado.

El músculo orbicular del ojo se divide en tres porciones: pretarsal, preseptal y orbitaria. El septum orbitario está en continuidad con la periorbita y el periostio

de la superficie craneal externa y es una lámina membranosa. El septum superior se origina en el borde orbitario y en el arco marginal. Supero-medialmente es perforado por vasos y nervios. Está localizado medialmente detrás del ligamento palpebral medial y lateralmente está ubicado anterior al ligamento palpebral lateral. El septum superior se adelgaza a medida que se acerca al margen libre del párpado. Se adhiere al músculo de Muller y al tarso superior inferiormente. Termina en la piel pretarsal.

En el tejido adiposo del párpado superior hay un compartimento medial de apariencia blanquecina y un compartimento central amarillento.

El párpado se apoya en la placa tarsal superior, que se forma con los tendones cantales lateral y medial el anclaje tarso-ligamentoso. El elevador del párpado y su aponeurosis forman el sistema de retracción del párpado, que transcurre inferior al ligamento de Whitnall para encajar en la placa tarsal y en la piel palpebral pretarsal. El ligamento de Whitnall es una condensación de cubiertas de fascia alrededor del musculo elevador del párpado superior. En cuanto a la aponeurosis del elevador, su cuerno lateral se inserta en el tubérculo de Whitnall, mientras que su cuerno medial se inserta en la cresta lacrimal posterior. El músculo de Muller debe ser considerado como un tendón accesorio del músculo elevador en el contexto del párpado superior. A lo largo de la superficie anterior del tarso superior corre la arcada arterial marginal, principalmente de las arterias palpebral medial y lacrimal. Esto significa que el aporte sanguíneo para el párpado superior viene principalmente de la arteria oftálmica. Un menor aporte proviene de las arterias infraorbitaria, temporal, facial transversa y angular (10).

Por encima del septum orbitario encontramos la grasa retro-orbicular que se expande del borde medio supraorbitario al borde orbitario lateral. Al movernos al lado alcanzamos el borde orbitario al nivel de la sutura fronto-cigomática. El lóbulo superior de la glándula lacrimal es visible por detrás del septum orbitario, en su parte supero-lateral. Se encuentra arriba de la extensión lateral del sistema fascial del

elevador del párpado. La glándula lacrimal se divide en dos porciones: una orbitaria (o superior) que se aloja en la fosa lacrimal (hueso frontal) y una porción palpebral que se extiende a través del cuerno lateral de la aponeurosis del elevador hacia el fornix supero-lateral (Puede verse brillar a través de la capa conjuntival).

Los tendones tarsales superior e inferior forman el tendón cantal lateral. Se inserta en la periorbita sobre el tubérculo lateral de Whitnall. En el tendón cantal medial podemos identificar dos cabezas, superficial y profunda. La cabeza superficial es más gruesa y se adhiere anteriormente a la fosa lacrimal y al hueso del proceso frontal del maxilar. La cabeza profunda es más delgada y se adhiere a la cresta lacrimal posterior. La rama posterior del tendón cantal medial da el componente medial del septum orbitario.

Abordaje trans-orbitario asistido por endoscopia por párpado superior. Abordaje lógico paso a paso

Se realiza una incisión en el pliegue de la piel del párpado superior (Figura 2A). El músculo orbicular del ojo se debe identificar y la incisión se debe hacer horizontalmente, siguiendo el curso de las fibras del músculo (Figura 2B). Se levanta un colgajo suborbitario. Se continúa la disección en una dirección supero-lateral hasta alcanzar el borde orbitario (Figura 2C).

A la esqueletonización del borde orbitario prosigue la disección subperióstica hasta identificar las fisuras orbitarias superior e inferior (Figura 2D). Durante la disección es posible observar varios vasos que deben cauterizarse y cortarse para evitar sangrado. En 50-60% de los sujetos el foramen craneo-orbitario puede encontrarse, se encuentra cerca a la fisura orbitaria superior. Usualmente la arteria meníngea recurrente o la rama meningolacrimal pasan a través del foramen, puede incluso pasar a través de la fisura orbitaria superior (FOS). Cuando la periorbita se expone puede respetarse o cortarse, dependiendo del objetivo primario de la cirugía.

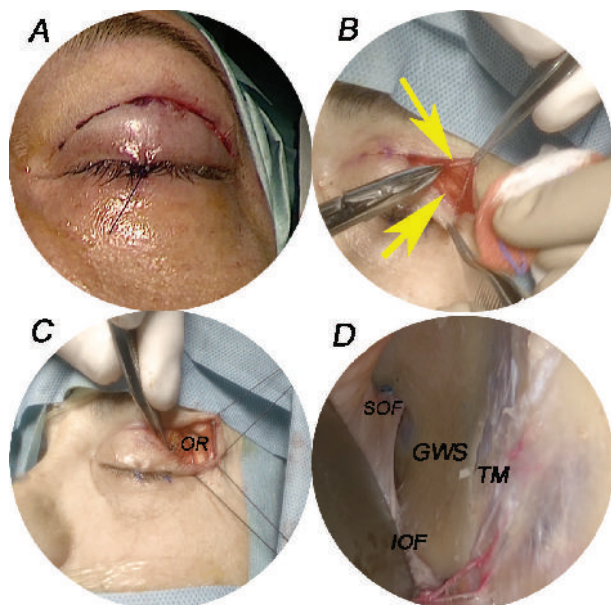


Figura 2. Abordaje al párpado. A: incisión; B: Se identifica el músculo orbicular del ojo y levantamiento de colgajo; C: Localización del borde orbitario (cara supero-lateral); D: Localización de las fisuras orbitarias superior e inferior. Flechas amarillas: músculo orbicular del ojo, BO-borde orbitario; FOI: fisura orbitaria inferior, FOS- fisura orbitaria superior, MT- musculo temporal, AME- Ala mayor del esfenoides.

En un “abordaje de corredor” para la fosa craneal anterior, media e infratemporal, la periorbita suele respetarse (Figuras 3, 4).

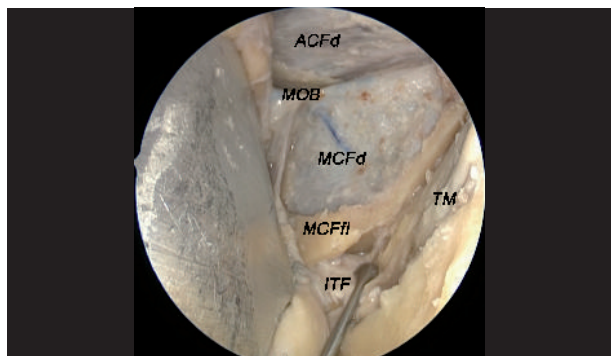


Figura 3. Exposición completa de la dura de la fosa anterior y media y del perostio de la fosa infratemporal. dFCA-Dura de la fosa craneal anterior, dFCM-dura de la fosa craneal media, pFCM- piso de la fosa craneal media, FI- fosa infratemporal, MT- músculo temporal, BMO-banda meningo-orbitaria.

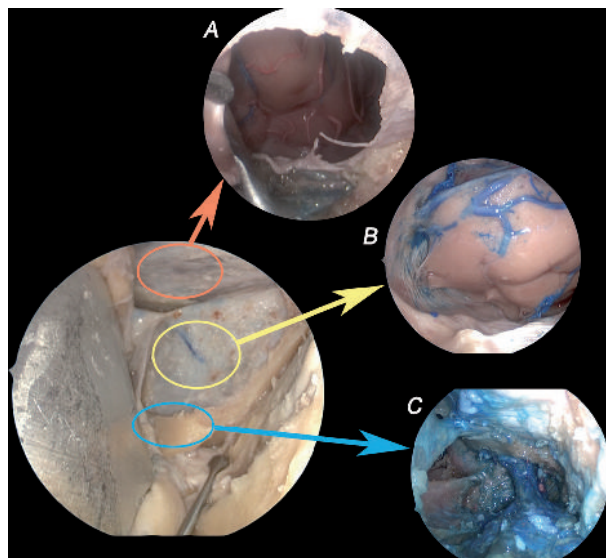


Figura 4. Áreas alcanzables a través de un abordaje por párpado superior. A-fosa craneal anterior, B-fosa craneal media, C-fosa infratemporal.

En un “abordaje a fosa media” el ala mayor del esfenoides debe retirarse para alcanzar la dura madre. Esto significa que el límite supero-medial del abordaje se define por la fisura orbitaria superior y el límite lateral está dado por el músculo temporal (Figura 2D). El abordaje puede extenderse superiormente al ala menor del esfenoides hacia la apófisis clinoides anterior. Si es necesario, el hueso frontal puede ser parcialmente resecado, y el seno esfeno-orbitario puede cauterizarse. En el caso de un abordaje intracraneal, la dura madre se abre y se alcanza la parte anterior del lóbulo temporal del encéfalo, así como la cara intadural de la pared lateral del seno cavernoso (Figuras 5 B, D). En casos muy selectos, cuando se planea un abordaje transorbitario a la cueva de Meckel (CM), se realiza una disección interdural pasando a través de la banda meningo-orbitaria (Figura 5 A, C). De esta forma, se logra un abordaje extradural, anterior a la CM y algunas lesiones selectas pueden tratarse.

En un “abordaje a fosa craneal anterior”, la porción orbitaria del hueso frontal se retira, así como una parte del ala menor del esfenoides para realizar una

craneotomía (Figura 6). El ala mayor del esfenoides suele dejarse intacta. De este modo la dura madre se expone y se abre si el procedimiento lo requiere. La anatomía intracraneana a través de esta ventana, muestra la superficie lateral inferior del lóbulo frontal, así como en una vista medial, la cara superior de la región olfatoria con la hoz del cerebro y el nervio olfatorio. Posteriormente, el *planum sphenoidale* y la región supraselar pueden verse (Figura7).

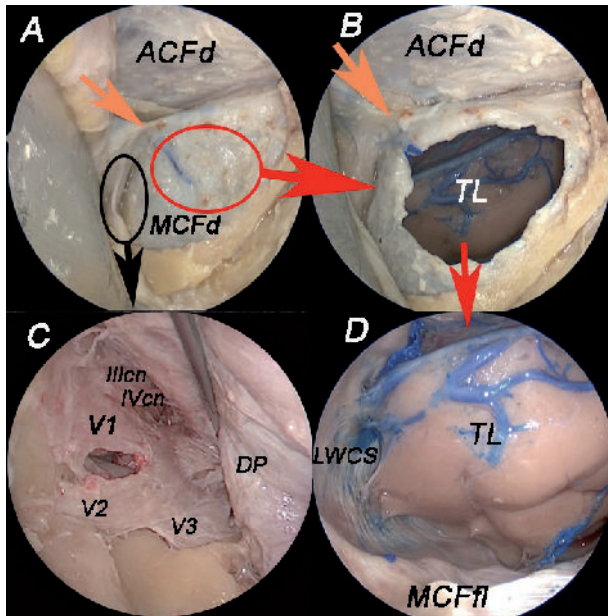


Figura 5. Abordaje por fosa media. dFCA-Dura de la fosa craneal anterior, LT-lo-bulo temporal, pFSM-piso de la fosa craneal media, PLSC-pared lateral del seno cavernoso, flecha naranja- banda meningo-orbitaria, DP-dura propia, Illcn- nervio oculomotor, IVcn-nervio troclear, V1-primer a-rama del nervio trigémino V2-segunda rama del nervio trigémino, V3-tercera rama del nervio trigémino.

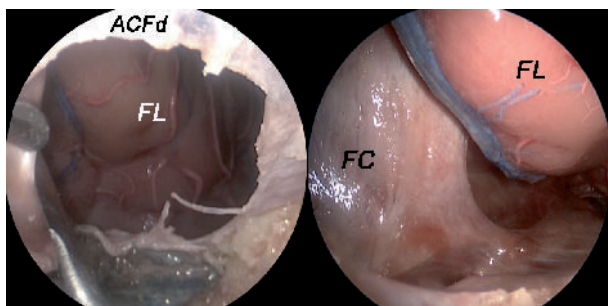


Figura 6. Abordaje por fosa craneal anterior. dFCA-Dura de la fosa craneal anterior, LF- lóbulo frontal, HC-hoz del cerebro.

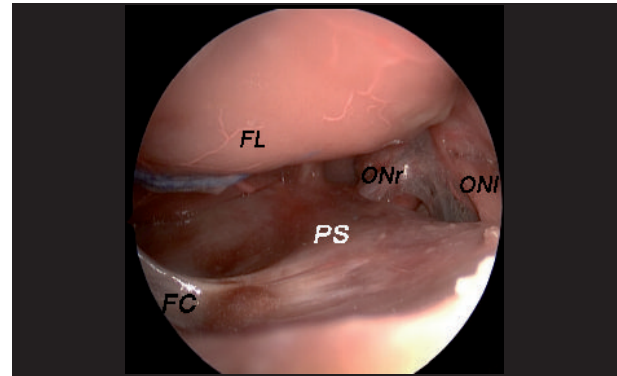


Figura 7. Abordaje por fosa craneal anterior. HC-hoz del cerebro, LF- lóbulo frontal, PS- *planum sphenoidale*, ONd-nervio óptico derecho, ONi-nervio óptico izquierdo.

En un “abordaje por fosa infratemporal”, o para ser más concreto, cuando el piso de la porción media de la base del cráneo debe retirarse, la disección inicia exponiendo la dura madre de la fosa craneal media (por encima) y el perostio de la fosa infratemporal (por debajo). Medialmente, V2 puede visualizarse y, continuando con el retiro de hueso (porción horizontal del ala mayor del esfenoides), se pueden identificar V3 y la arteria meníngea media, pasando a través de sus forámenes, (Figura 8). Moviéndose posteriormente, la cara superior de la trompa de Eustaquio y la porción horizontal de la arteria carótida interna pueden encontrarse. En casos muy selectos, cuando hay un receso lateral del seno esfenoidal muy grande, también puede identificarse el nervio vidiano, en el aspecto más medial del campo (Figura 8).

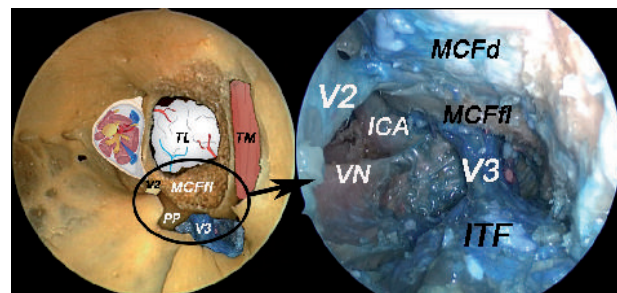


Figura 8. Abordaje por fosa infratemporal. FT-fosa infratemporal, ACI-arteria carótida interna, dFCM-dura de la fosa craneal media, pFSM-piso de la fosa craneal media, AP apófisis pterigoides, LT-lóbulo temporal, MT- músculo temporal, NV-nervio vidiano, V2-segunda rama del nervio trigémino, V3-tercera rama del nervio trigémino.

En abordajes orbitarios la periorbita se incide. La grasa extraconal se identifica. Al frente, la cara posterior de la glándula lacrimal puede verse. El musculo recto lateral MRL representa la referencia más importante y es más discernible en una dirección posterior (Figura 9). Sobre la cara superior del MRL, antes de su inserción en la cápsula de la glándula lacrimal, se encuentra el haz neurovascular lacrimal. La arteria lacrimal, en proximidad con el canal óptico, se separa de la arteria oftálmica AO. Sigue adelante, supero-lateral, saliendo del cono muscular y se dirige hacia la glándula lacrimal. La arteria lacrimal puede dar origen a una rama que pasa a través del FOS para anastomosarse con una rama orbitaria de la arteria meníngea media.

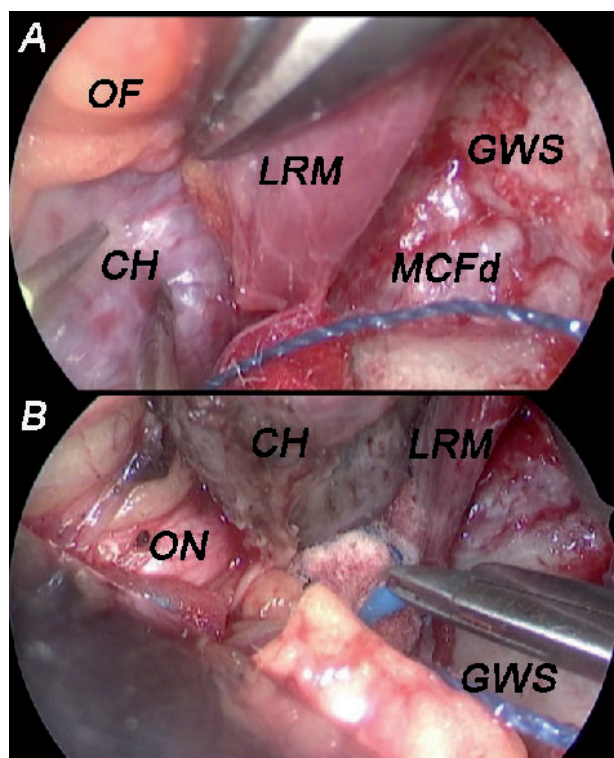


Figura 9. Abordaje Orbitario. HC-hemangioma cavernoso, AME-ala mayor del esfenoides MRL-musculo recto lateral, dFCM dura de la fosa cranial media, GO-grasa orbitaria, NO- nervio óptico.

No hay otras estructuras significativas que puedan encontrarse anteriormente antes de alcanzar la arteria ciliar postero-lateral y los nervios ciliares cortos que emergen del ganglio ciliar. La estructura más posterior se localiza cerca del nervio óptico en su cara lateral. Posteriormente la rama superior del III par craneal es visible, cerca de la región de la fisura orbitaria superior. Inerva el musculo recto superior MRS y el elevador del párpado. La vena oftálmica superior sale del cono muscular entre el MRS y el MRL.

En la parte anterior de la órbita, debajo del MRL, no hay más estructuras críticas por encontrar antes de llegar al ganglio ciliar postero-lateral. De la fisura orbitaria inferior emerge la rama cigomática del nervio infraorbitario. Puede encontrarse en el espacio extraconal lateral donde se divide en: ramas cigomático-facial y cigomático-temporal. Cada una de ellas sale de la órbita a través de pequeños forámenes.

CONCLUSIÓN

El abordaje por párpado superior asistido con endoscopia es un abordaje versátil para el manejo de lesiones seleccionadas localizadas en áreas profundas y también dentro del compartimento lateral de la órbita.

BIBLIOGRAFÍA

1. Krönlein RU. Zur Pathologie und operativen Behandlung der Dermoidcysten der Orbita. Beitr Klin Chir 1889; 4: 149–63.
2. Dollinger J. Die Druckentlastung der Augenhöhle durch Entfernung der äußeren Orbitalwand bei hochgradigen Exophthalmus (Morbus Basedowii) und konsekutiver Hornhauterkrankung. Dtsch Med Wochenschr 1911; 37: 1888–90.

3. Benedict WL. Removal of orbital tumors. Surg Gynec & Obst Surg Gynec & Obst 1934; 58(Feb): 383–9.
4. Dandy WE. Results following the transcranial operative attack on orbital tumors. Arch Ophthalmol 1941; 25: 191–216.
5. Davis FA. Primary tumors of optic nerve (phenomenon of Recklinghausen's disease). Arch Ophthalmol 1940; 23: 735–821 & 957–1018.
6. Naffziger H. Exophthalmos and its surgical treatment. American journal of ophthalmology 1949; Pt.1 32(6): 857.
7. Reese AB. Orbital tumors and their surgical treatment. American journal of ophthalmology 1941; 24(04 & 05): 386–94 & 497–502.
8. Berke RN. A modified Kronlein operation. Transactions of the American Ophthalmological Society 1953; 51: 193–231.
9. Maroon JC, Kennerdel JS. Lateral microsurgical approach to intraorbital tumors. Journal of neurosurgery 1976; 44(5): 556–61.
10. Rootman J. Diseases of the orbit a multidisciplinary approach. 2nd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

// 05

Fosa craneal media y posterior

- Capítulo 15. Abordaje del seno cavernoso
- Capítulo 16. Abordaje a "Meckel's cave"
- Capítulo 17. Abordaje de la arteria carótida interna
- Capítulo 18. Abordaje transclival
- Capítulo 19. Abordaje a la unión cervico-craneal
- Capítulo 20. Nasofaringectomía

Abordaje del seno cavernoso

Humbert Massegur | Juan Ramón Gras-Cabrerizo | Francisco Reina de la Torre
Anna Carrera Burgaya | Juan Manuel Ademà | Bartolome Oliver

■ INTRODUCCIÓN

La anatomía del seno cavernoso es compleja y de difícil descripción. Su abordaje endoscópico por vía trans-esfenoidal y/o trans-etmoido-pterigo-esfenoidal resulta complicado y requiere una dilatada experiencia en otros tipos de abordajes endoscópicos más sencillos. Además, las estructuras neurovasculares contenidas en este espacio venoso son extremadamente delicadas y requieren un estricto conocimiento de su situación y de sus relaciones para evitar, en lo posible, graves complicaciones.

Las indicaciones de la cirugía del seno cavernoso dependen de la localización del tumor y de sus características biológicas. Si el tumor invade estructuras neurales y /o vasculares la técnica endoscópica resulta muy arriesgada. Si el tumor es extradural o tiene una mínima extensión intradural puede ser perfectamente controlado por esta vía con preservación funcional de todos los pares craneales relacionados. En casos de amplia invasión extradural puede ser necesaria una técnica combinada vía endoscópica-vía transcraneal.

■ ANATOMÍA

El concepto anatómico es de extrema importancia para un buen desarrollo del abordaje quirúrgico: Los senos cavernosos se sitúan, aproximadamente, en el centro geométrico de la cabeza, a cada lado de la silla turca, en las paredes postero-laterales del seno esfenoidal (Figuras 1 y 2). Se consideran dilataciones venosas que forman una estructura, a modo de esponja, que se aplica contra las paredes laterales del

cuerpo del esfenoides, a cada lado de la silla turca (Figura 3). Cada seno tiene paredes durales que envuelven lagunas venosas plexiformes en su interior, creando un espacio, a través del cual transcurre una porción de la arteria carótida interna. Asimismo, en los senos venosos confluyen distintas redes venosas procedentes del cerebro, cerebelo, tronco cerebral, cara, ojos, órbita, nasofaringe, mastoides y oído medio. Comunica con los senos intercavernosos anterior y posterior, basilar y petrosos superior e inferior. Los nervios oculomotor (*oculomotorius*) (III) Troclear (*trochlearis*) (IV), oftálmico (*ophthalmicus*) (V1), Maxilar (*maxillaris*) (V2) transcurren por su pared lateral. En nervio *abducens* (VI) transita en el interior de este entramado venoso en contacto con la cara lateral de la arteria carótida interna (Figuras 4-7) (1-4).

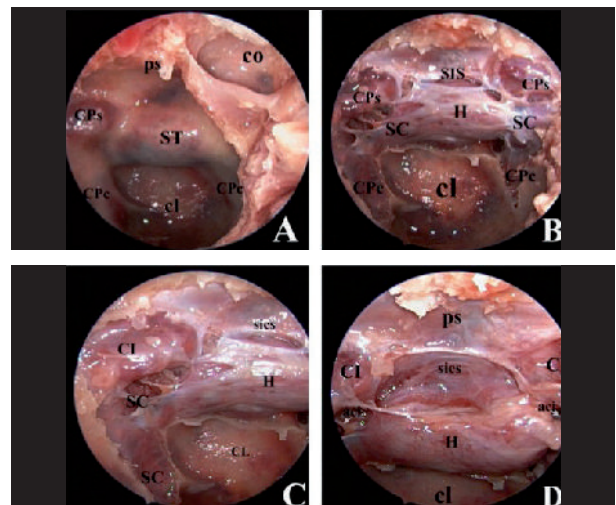


Figura 1. A: Visión endoscópica de la pared posterior del seno esfenoidal con los puntos de referencia. B, C y D: Seno cavernoso e hipófisis recubierto de la capa dural. Ps: *planum sphenoidale*; co: canal óptico; CPs: carótida parasellar; CPc: carótida paraclival; cl: clivus; ST: silla turca; SIS, sics: seno intercavernoso superior; SC: seno cavernoso; H: hipófisis; Cl, aci: arteria carótida interna.

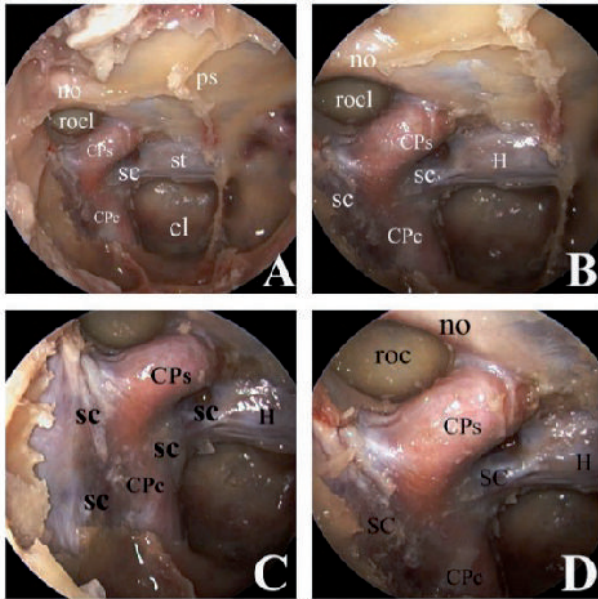


Figura 2. Carótida intracavernosa. Ps: *planum sphenoidale*; no: nervio óptico; rocl: receso óptico-carotideo lateral; CPs: carótida parasellar; CPc: carótida paraclival; st: silla turca; SC: seno cavernoso; H: hipofisis.

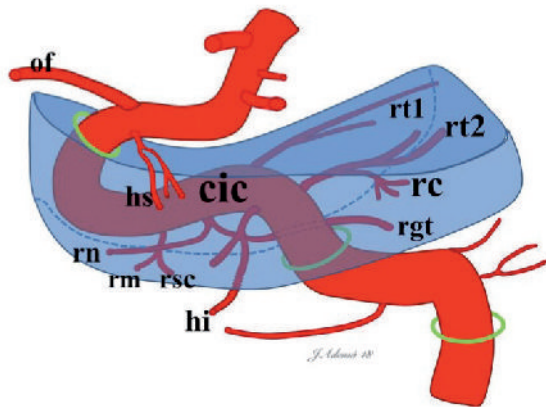


Figura 3. Visión esquemática del seno cavernoso (en azul) y de la carótida intracavernosa con sus ramas. Cic: carótida intracavernosa; of: arteria oftálmica; hs: hipofisaria superior; rt1: *ramus basalis tentorium*; rt2: *ramus marginalis tentorium*; rc: *ramus clivi*; rgt: *ramus ganglionis trigeminalis*; hi: hipofisaria inferior; rsc: *ramus sinus cavernosi*; Rm: *ramus meningeus*; rn: *rami nervorum*.

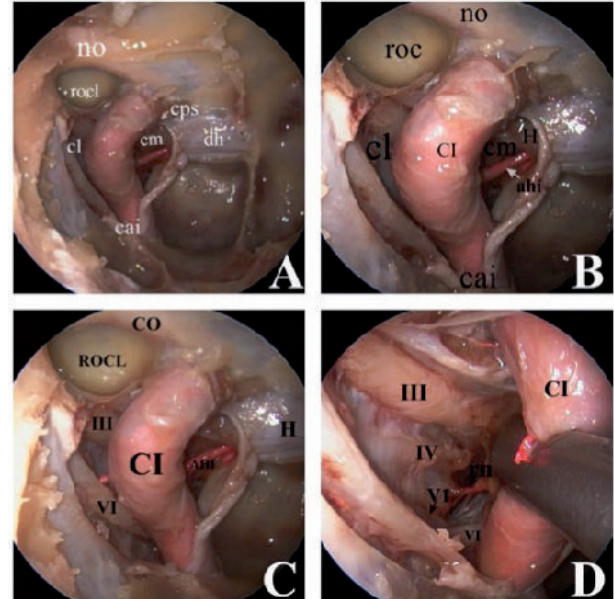


Figura 4. Carótida intracavernosa, después de la disección de la capa dural del seno, con visión de los compartimentos del seno cavernoso. no: nervio óptico; rocl: receso óptico-carotideo lateral; cps: compartimento posterosuperior; cl: compartimento lateral; cm: compartimento medial; cai: compartimento anteroinferior; dh: dura hipofisaria; H: hipofisis; CI: carótida interna; ahi: arteria hipofisaria inferior; III: nervio oculomotor; IV: nervio troclear; V1: n. oftálmico; VI: nervio *abducens*; rn: *ramus nervorum*.

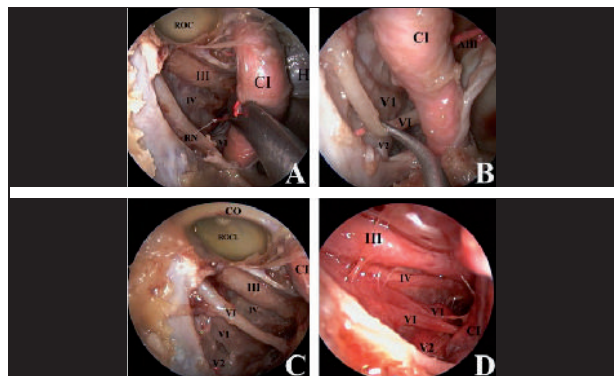


Figura 5. Compartimento lateral del seno cavernoso con las estructura neurovasculares. El nervio *abducens* (VI) transcorre entre la carótida interna y la dura que recubre el resto de pares craneales. ROCL: receso óptico-carotideo lateral; CI: carótida interna; CO: canal óptico; AHI: arteria hipofisaria inferior; III: nervio oculomotor; IV: nervio troclear; VI: n. *abducens*; V1: n. oftálmico; V2: n. maxilar.

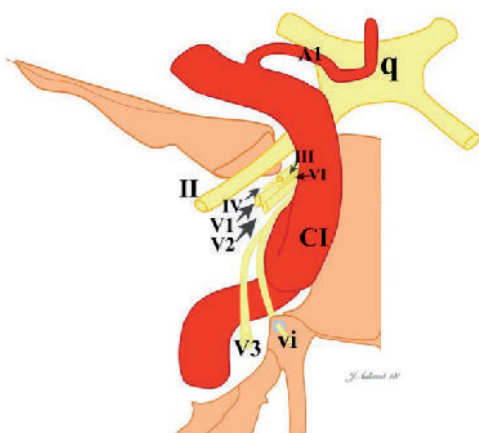


Figura 6. Visión esquematizada del compartimento lateral del seno cavernoso. q: quiasma; A1: arteria cerebral anterior; II: nervio óptico; III: n. oculomotor; IV: n. troclear; VI: nervio abducens; V1: ramus oftálmico del nervio trigémino; V2: ramus maxilaris del nervio trigémino; V3: n. mandibular; vi: nervio del canal pterigoideo vidiano.

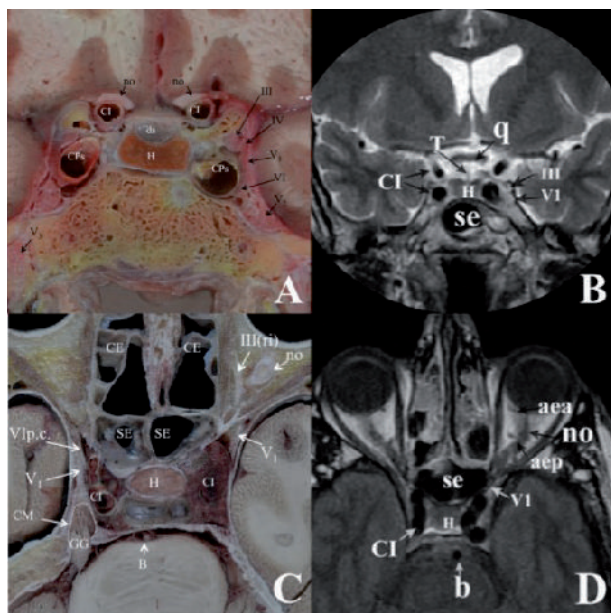


Figura 7. A: Sección coronal a nivel del tercio medio del seno cavernoso. B: Imagen RM correspondiente al corte anatómico. C: Sección axial a nivel del tercio medio del seno cavernoso. D: Imagen RM correspondiente al corte anatómico. CE: celdas etmoidales; SE: seno esfenoidal; H: hipófisis; B: arteria basilar; CI: carótida interna; T: tallo hipofisario; q: quiasma óptico; No: n. óptico; III: n. oculomotor; III(r): n. oculomotor (*ramus inferior*); V1: n. oftálmico; VI pc: n. abducens; V2: n. maxilar; V3: n. mandibular; CPs: carótida parasellar; ds: diafragma sellar; GG: ganglio de Gasser; aea: arteria etmoidal anterior; aep: arteria etmoidal posterior.

En una visión endocraneal los senos cavernosos tienen, esquemáticamente, forma de barco, con la proa localizada en la fisura orbitaria superior y la popa, en forma de pared posterior, localizada lateral al *dorsum sellae* y por encima del ápex petroso (Figura 9) (5). La sección transversal tiene forma triangular invertida con la parte superior amplia y la inferior más estrecha. Su pared lateral va desde el borde del cavum trigeminal o de Meckel (posterior) hasta el borde lateral de la fisura orbitaria superior (anterior) y desde el pliegue petroclinoideo anterior, superiormente, hasta el borde inferior del canal carotídeo, por debajo. La pared medial, que es la que localizamos en el abordaje endonasal, se extiende desde el borde lateral del *dorsum sellae* (posterior) al borde medial de la fisura orbitaria superior (anterior) y desde el pliegue dural petroclinoideo (superior) hasta el borde inferior del canal carotídeo.

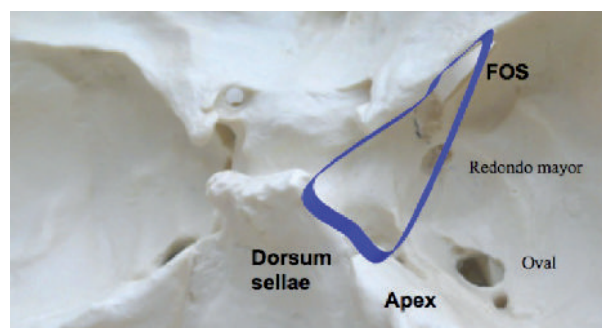


Figura 9. Visión endocraneal del seno cavernoso con proyección esquemática.

La dura que tapiza la fosa craneal media, lateral al seno cavernoso, tiene una capa interna, que se adhiere al hueso (capa perióstica) y otra en contacto con el cerebro (capa meníngea). Las dos capas están firmemente adheridas pero, cuando alcanzan el borde superior de V2, considerado el límite inferior del seno cavernoso, se separa en sus dos hojas: **la capa meníngea** se extiende cranealmente para formar la capa más externa de la pared lateral del techo del seno cavernoso y de la capa superior del diafragma sellar, además de conformar la pared medial del seno, en estrecho contacto con la pared lateral de la glándula pituitaria, de forma que será esta capa la que nos encontraremos en la disección de los tumores que afecten a la glándula hipófisis; **la capa**

perióstica, que también se divide en dos a partir del borde superior de V2, presenta una hoja que se extiende cranealmente, paralela a la capa meníngea, constituyendo la capa interna de la pared lateral y del techo del seno cavernoso y conteniendo los pares craneales, a excepción del nervio *abducens* (VI) que transcurre entre la arteria carótida interna y la dura; la otra lámina se adhiere al hueso esfenoides y cubre el canal carotídeo y el suelo sellar, donde se vuelve a encontrar con la capa meníngea que recubre la glándula hipofisaria. Ambas capas son fácilmente separables en este punto y, a través de ambas capas, transcurre el seno intercavernoso inferior. Los límites membranosos anterior, posterior e inferior de la silla turca están formados por dos capas de dura, pero la pared lateral de la glándula está formada por una sola capa, la meníngea (Figuras 10, 11) (6, 7).

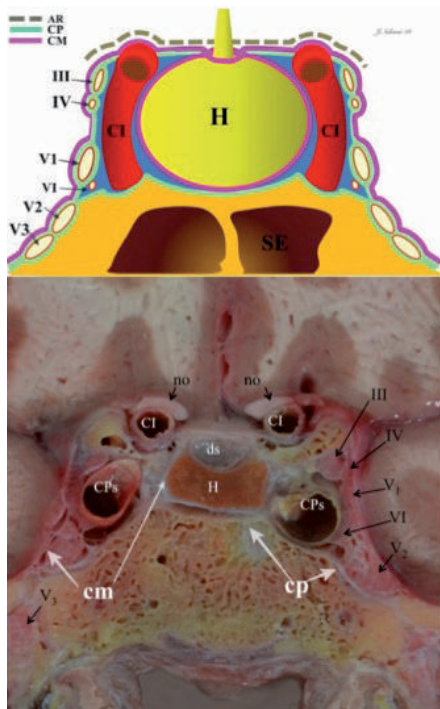


Figura 10. Sección coronal del seno cavernoso con esquema de las estructuras neurovasculares del compartimento lateral. Capas durales y su distribución. AR: aracnoides; CP: capa perióstica; cm: capa meníngea; CI: carótida interna; H: hipófisis; SE: seno esfenoidal; III: n. oculomotor; IV: n. troclear; V1: n. oftálmico; V2: n. maxilar; V3: n. mandibular; CPs: carótida parasellar; no: nervio óptico.

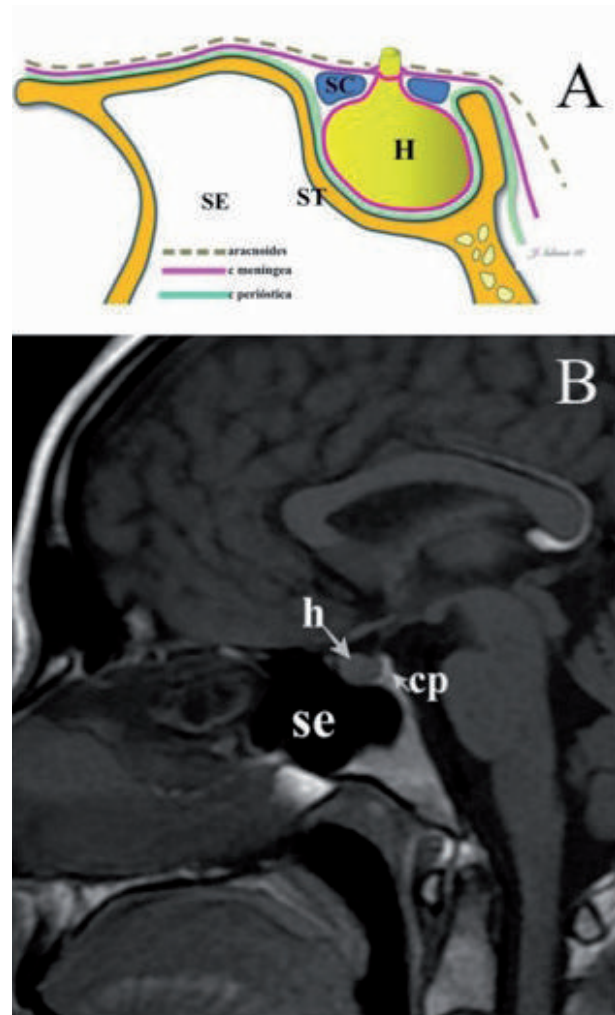


Figura 11. A: Visión sagital de la silla turca e hipófisis con las capas durales meníneas y periósticas. B: RM sagital de la región de silla turca-hipófisis SC: seno cavernoso; H,h: hipófisis; ST: silla turca; SE: seno esfenoidal; cp: clinoides posterior.

Arterias

Anatómicamente, la arteria carótida interna se divide en varios segmentos durante su trayectoria para alcanzar el espacio subaracnoideo de la base del encéfalo. El conocimiento de los segmentos intrapetroso e intracavernoso es esencial para el abordaje del seno cavernoso (8-11). La parte terminal de la carótida intrapetroso,

que es un segmento extradural intraóseo, deja el conducto carotídeo y pasa por debajo del nervio trigémino y del ligamento petrolingual, donde se curva hacia arriba, asobrepasa el *foramen lacerum*, junto a la apófisis clinoides posterior y sigue el canal carotídeo. A nivel parasellar se curva hacia delante, en un trayecto horizontal, para después curvarse, de nuevo, hacia arriba a la altura de la apófisis clinoides anterior penetrando en el techo del seno cavernoso, entre los anillos duros carotídeos inferior y superior, es éste, por tanto, un segmento interdural intracavernoso. Las ramas de la carótida intracavernosa son: rama meningo-hipofisaria (con las ramas tentorial (*rami tentorii*), hipofisaria inferior (*rami hypophysialis inferior*) y meníngea dorsal (*ramus meningeus*), rama del seno cavernoso inferior o tronco inferolateral (*Ramus sinus cavernosi*), *Rami nervorum*, *Ramus clivi*, *Ramus ganglionis trigeminalis*. La arteria oftálmica no es rama de la pars cavernosa de la carótida interna, sino de la *pars cerebralis* (Figura 3) (12, 13)

Venas

El seno cavernoso puede ser considerado una caverna venosa trabeculada por abundantes bridas fibrosas, o un plexo o red de venas que rodea la arteria carótida interna. Tiene cuatro compartimentos de variable tamaño: **Medial**, entre la glándula hipofisaria y la carótida interna; **Anteroinferior**, por debajo de la primera curvatura de la carótida; **Posterosuperior**, entre la carótida interna y la mitad posterior del techo del seno, donde desemboca el seno basilar; **Lateral**, muy estrecho, entre la carótida y la pared lateral del seno. Se conecta con:

- La órbita a través de las venas oftálmicas.
- Con los hemisferios cerebrales a través de las venas cerebrales inferior y media.
- Con la retina por la vena central de la retina que desemboca en las venas oftálmicas.
- Con la dura por las venas meníngeas medias.
- Con el seno transversal por el seno petroso superior.
- Con la vena yugular interna, a través del seno petroso inferior.

- Con el plexo pterigoideo por venas emisarias del plexo venoso carotídeo y del agujero oval.
- Con las venas faciales por la vena oftálmica.
- Con la hipófisis por las venas portales hipofisarias.
- Con el plexo basilar que se extiende sobre el *clivus*.

Los senos intercavernosos inferior y superior rodean la glándula hipófisis y pueden conectar entre ellos, formando el llamado seno coronario, aunque las conexiones entre ambos senos cavernosos pueden existir en cualquier punto de la silla turca.

Nervios

Los nervios oculomotor (*oculomotorius*) (III) y troclear (*trochlearis*) (IV) perforan el techo del seno cavernoso y pasan por debajo de la apófisis clinoides anterior.

El nervio oftálmico (*ophthalmicus*) (V1) tiene un recorrido oblicuo y ascendente hasta la fisura orbitaria superior. Estos tres nervios transitan en la pared lateral del seno cavernoso entre la capa meníngea y la hoja lateral de la capa perióstica de la dura, siendo el nervio oftálmico (*ophthalmicus*) el que se encuentra en la posición más inferior.

El nervio *abducens* (VI) perfora la pared dural del seno en su parte más inferior y posterior, entra en el cavum de Meckel por el canal de Dorello, por debajo del ligamento petroesfenoidal, se curva en sentido ascendente y transcurre entre la carótida y el nervio oftálmico (*ophthalmicus*) (V1) en la luz del seno cavernoso.

Alrededor de la arteria carótida, en el segmento del *foramen lacerum*, y en el seno cavernoso se encuentra el plexo nervioso carotídeo, formado por fibras simpáticas postganglionares procedentes del ganglio cervical superior y que proporcionan la raíz simpática al ganglio ciliar. Para alcanzar su destino algunas ramas se integran en el VI par y V1 (Figuras 4-7). El canal pterigoideo o vidiano, que contiene el nervio y arteria del mismo nombre (*N canalis pterygoidei-radix*

facialis), transcurre por la pared inferior del seno esfenoidal y constituye un punto de referencia para la localización de la carótida interna en su transición desde su porción intrapetrosa a la porción paraclival (Figura 8).

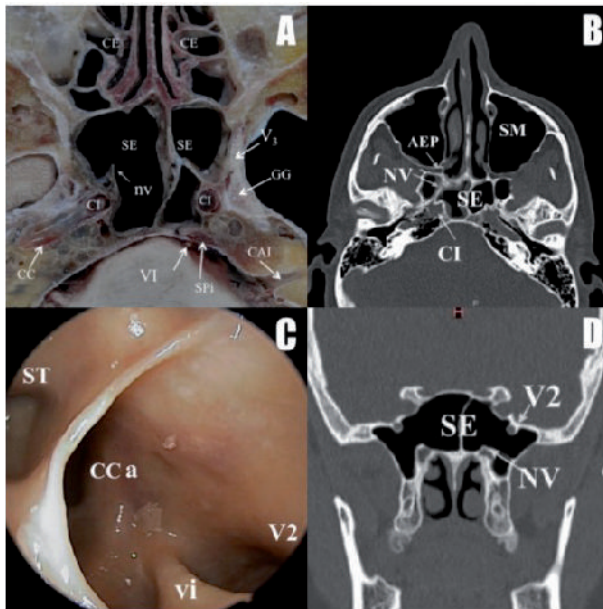


Figura 8. A: Sección axial a nivel del tercio inferior del seno cavernoso (vértice de la porción petrosa del temporal). B: TC axial del tercio inferior del seno cavernoso. C: Visión endoscópica seno esfenoidal izquierdo muy neumatizado donde destaca el relieve del canal pterigoideo o vidiano (vi), V2 y canal carotídeo (CCa). D: Corte coronal a nivel de senos esfenoidales neumatizados, con recesos laterales, donde destacan los relieves del canal pterigoideo o vidiano (NV) y V2. CE: celdas etmoidales; SE: seno esfenoidal; NV y vi: nervio vidiano CI: carótida interna; No: VI: n. *abducens*; V2: n. maxilar; V3: n. mandibular; CC: conducto carotídeo; CCa: canal carotídeo; GG: ganglio de Gasser; CAI: conducto auditivo interno; Spi: seno petroso inferior.

■ TÉCNICA QUIRÚRGICA

Los tumores más frecuentes en esta localización son los adenomas. El grado de invasión se basa en la clasificación de Knosp modificada por Micko (14, 15), aunque no coincide exactamente con la invasión real comprobada durante la cirugía endoscópica, excepto en los grados 3B y 4 (16). Dependiendo de este grado de invasión, los tumores no invasivos o los que sólo invaden los compartimentos mediales y posterosuperiores

del seno cavernoso (Grados 0-1-2 de Knosp) pueden ser abordados por la vía transesfenoidal medial, pero los que invaden también los compartimentos anteroinferior y lateral (Grados 3A, 3B y 4 de Knosp) es recomendable abordarlos por la vía etmoido-pterigo-esfenoidal (Figura 12).

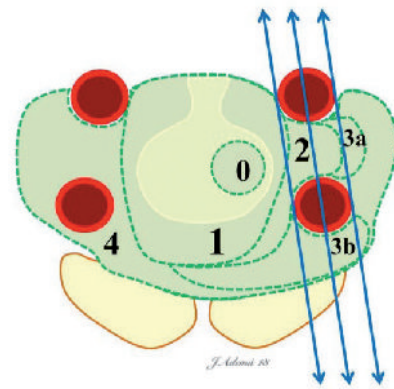


Figura 12. Clasificación de Knosp modificada (2016) del grado de invasión de los adenomas hipofisarios.

Compartimento medial y posterosuperior

El abordaje medial al seno cavernoso tendría estas justificaciones:

- La pared meníngea del seno cavernoso tiene puntos débiles, a través de los cuales pueden extenderse los tumores.
- La pared medial del seno cavernoso está formada solamente por una capa dural, a diferencia de las paredes lateral y superior, que tiene dos capas (meníngea y endosteal).
- Los compartimentos venosos alrededor de la carótida tienen diversas formas y tamaños, siendo algunas veces más predominante el medial que el lateral o el anteroinferior que el posterosuperior.
- La glándula pituitaria puede tener una pequeña extensión sobre la carótida parasellar en raras ocasiones, que deben tenerse en cuenta (17).

Para el abordaje endonasal transesfenoidal medial se practica toda la cirugía desde una sola fosa nasal (normalmente la derecha) mientras que, para abordajes

ampliados que requieran la disección del seno cavernoso, puede ser necesaria la entrada por ambas fosas nasales (Figura 13).

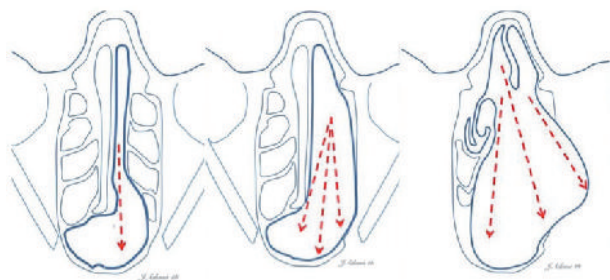


Figura 13. Abordaje transesfenoidal medial, transetmoido-esfenoidal, transmaxilo-etmoido-pterigoideo-esfenoidal.

Se toma como punto de referencia el arco coanal, las colas de los cornetes medio y superior y el septum nasal. Se localiza el *ostium* del seno esfenoidal en el recesso esfeno etmoidal, a unos 15 mm de la coana, cerca de la cola del cornete superior. Dependiendo del abordaje previsto se prepara un colgajo pediculado nasoseptal (Hadad-Bassagasteguy) basado en la arteria septal posterior, utilizando el mucoperiostio septal (Figura 14A). Para un buen abordaje del seno cavernoso la mayoría de las veces es indispensable la resección del cornete medio y una etmoidectomía anterior y posterior.

Se diseña la mucosa de la cara anterior del esfenoides en sentido caudal y lateral. La parte posterior del septum nasal es extirpada y se individualiza la mucosa de la pared anterior del esfenoides contralateral. En este momento queda expuesto el *rostrum* esfenoidal, en forma de quilla de barco (Figura 14B). Si se prevé un abordaje por ambas fosas, se realiza luxación externa del cornete medio e inferior y se reseca el tercio posterior de la mucosa septal contralateral o se preserva para cubrir, al final de la operación, el tabique denudado durante la preparación del colgajo septal (18) (“*rescue flap*”).

Una vez individualizado el *rostrum* e identificados los dos ostia del esfenoides, se procede a la ampliación, en sentido caudal y medial, de cada *ostium*, con una Kerrison de 2 mm, a fin y efecto de facilitar la resección de la pared anterior e inferior del seno esfenoidal

(Figura 14 C-D). En algunos casos existe una neumatización del vómer que facilita la entrada al seno esfenoidal puesto que la pared ósea es más delgada. En otros casos es necesario el fresado, tanto de la pared anterior como del suelo del esfenoides, debido al grosor del hueso. Es recomendable abrir una amplia ventana extirpando la totalidad de la pared anterior del esfenoides, tanto en el sentido cráneo-caudal, como hacia las paredes externas. Hay que ser cuidadoso al aproximarse al ángulo ínfero-lateral para no lesionar la rama septal posterior de la arteria esfenopalatina (que nutre el colgajo septal) o el nervio y arteria del canal pterigoideos (vidiano) que se sitúa en la confluencia de la pared lateral y la inferior del seno esfenoidal.

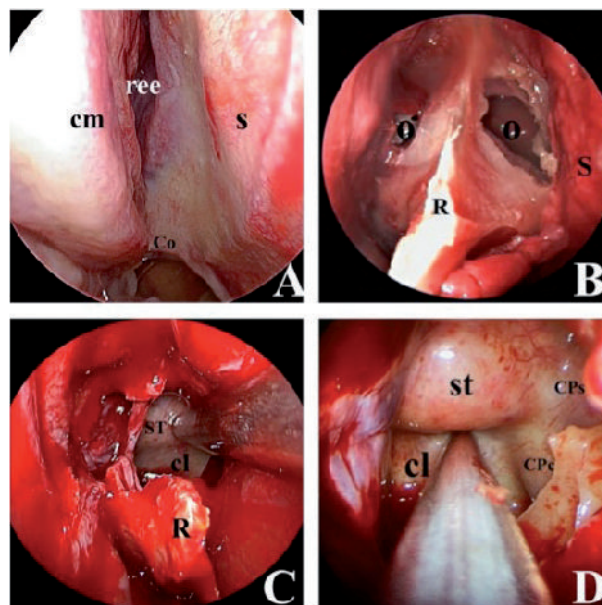


Figura 14. Fosa nasal derecha. A: Receso esfeno-etmoidal. B: *Rostrum* esfenoidal después de disección de la mucosa septal con los ostia de ambos senos esfenoidales ampliados. C: Extirpación de la pared anterior del seno esfenoidal con el aspirador señalando la silla turca. D: Visión de la pared posterior del seno esfenoidal, con los puntos de referencia principales, después de la extirpación de la pared anterior del esfenoides. cm: cornete medio; Co: coana; S: *septum*; ree: recesso esfeno-etmoidal; O: ostium esfenoidal; R: *rostrum*; ST: silla turca; cl: *clivus*; CPS: carótida parasellar; CPC: carótida paraclival.

El seno esfenoidal tiene una neumatización variable que se clasifica como: conchal, presellar y sellar (19),

siendo el tipo sellar más frecuente y el conchal el más excepcional (Figura 15). Tanto el tipo conchal como el presellar requerirán un fresado cuidadoso y bajo control del navegador y el micro ecodoppler. A partir de este momento es extremadamente importante localizar los puntos de referencia más importantes y, sobre todo, el centro de la pared clival y sellar, entre ambas carótidas. El septum interesfenoidal puede insertarse en el centro de la pared clival, pero en los casos en que tiene tendencia a lateralizarse suele insertarse directamente sobre el relieve carotídeo, por lo que no es conveniente practicar movimientos de cizalla para su extirpación, dado el riesgo de lesión de la carótida paraclival. Por tanto, se utilizará fresa o pinzas cortantes para conseguir la plena identificación de los puntos de referencia, es decir: Silla turca, *tuberculum sellae*, *planum sphenoidale*, carótida paraclival y parasellar, canal óptico, receso óptico-carotídeo lateral que representa la base de la apófisis clinoidea anterior, canal del nervio pterigoideo o vidiano, que indicará la unión entre la carótida petrosa y la paraclival.

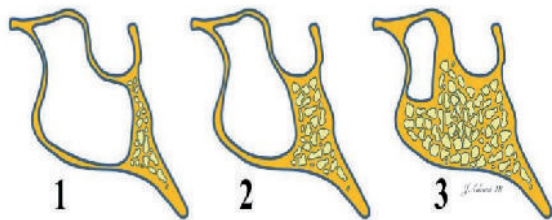


Figura 15. Clasificación de la neumatización del hueso esfenoides. 1: Sellar, 2: Presellar, 3: Conchal.

Se inicia el fresado de la silla turca en la parte central de la misma (Figura 16A), en el punto equidistante a ambas carótidas hasta localizar la dura de la capa perióstica de la hipófisis. Se amplía con Kerrison del número 2 (Figura 16 B) la ventana hasta localizar la transparencia azulada de la pared medial de los senos cavernosos de ambos lados y los senos intercavernosos superior e inferior, los llamados “cuatro azules”, aunque, en ocasiones, la localización de los intercavernosos requiere una disección cuidadosa de la duramadre que los envuelve (Figura 16 C). Asimismo, es conveniente fresar el suelo de la silla turca hasta

el nivel de la pared clival, de forma que se facilita la disección del tumor desde su parte más inferior. Una vez expuesta la dura hipofisaria, se realiza un corte de la misma, que puede ser “en cruz” o cuadrangular, justo en la zona media, iniciándola con bisturí y ampliándola con microtijeras (Figura 16 D). Se disecciona la dura del tumor y de la glándula con disectores planos o con cucharillas de distinta angulación y, utilizando el aspirador y la cucharilla evitando realizar tracciones, se extirpa la tumoración separándola de los tejidos circundantes y de la glándula, hasta llegar a las paredes de los senos cavernosos y permitir el descenso del diafragma sellar (Figuras 17 A-D). Es conveniente explorar cuidadosamente las paredes mediales, con ópticas de 30 ó 45 grados) para identificar posibles extensiones de la tumoración a través de las dehiscencias (Figura 18). Si la tumoración se extiende al compartimento posterosuperior, la resección se realizará con aspiradores curvos y de punta roma, micropinzas y cucharillas anguladas.

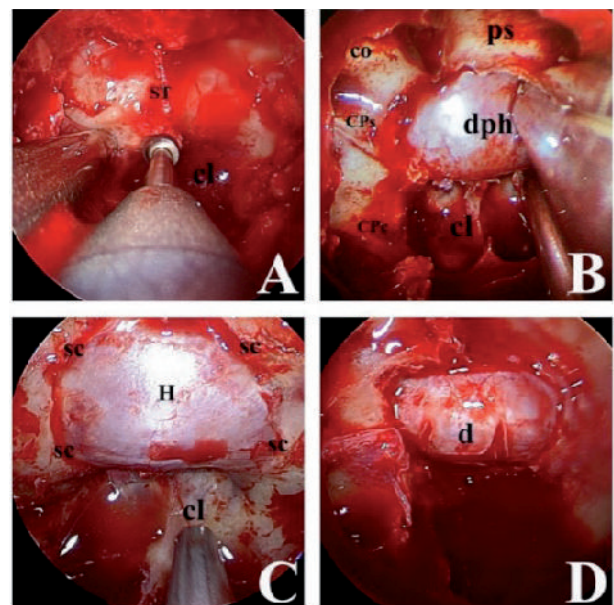


Figura 16. A: Fresado de la silla turca, B: Ampliación de la apertura de la silla turca con pinzas de Kerrison. C: Dura sellar liberada de la capa ósea una vez extirpadas la pared anterior e inferior, con identificación de los “cuatro azules” (sc), D: Sección de la dura sellar en forma de cuadrado. ST: silla turca; cl: clivus; co: canal óptico; CPs: carótida parasellar; CPC: carótida paraclival; dph: dura propia hipofisaria; cl: clivus; sc: seno cavernoso; d: dura seccionada.

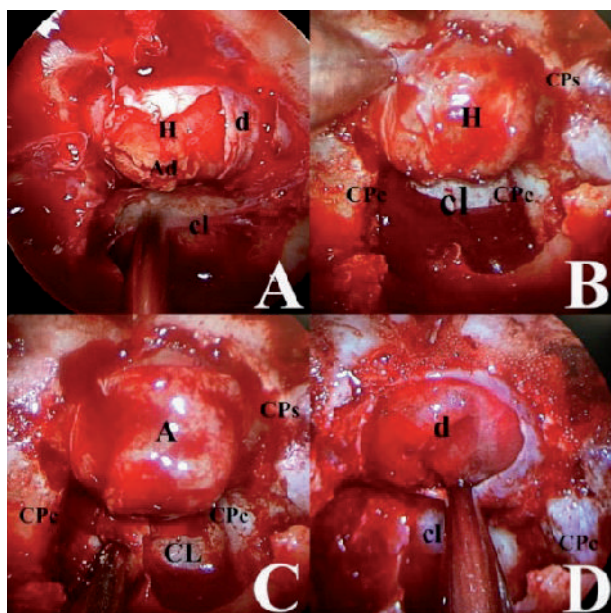


Figura 17. A: Apertura de la dura sellar con protrusión del tejido tumoral del adenoma y parte de la glándula hipofisaria. B y C: tejido tumoral protruyendo en el seno esfenoidal. D: Una vez extirpado el adenoma, el diafragma sellar ocupa la cavidad sellar. H: hipófisis; d: duramadre; A: adenoma; cl: clivus; CPs: carótida parasellar; CPc: carótida paraclival.

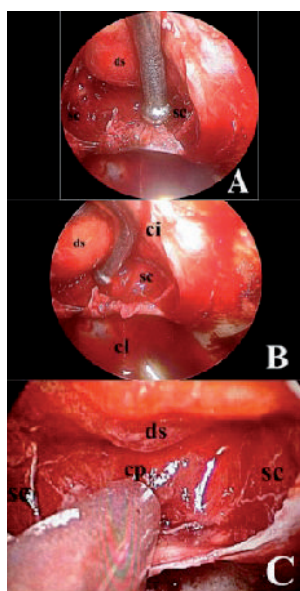


Figura 18. Visión de la pared medial del seno cavernoso en el interior de la silla turca, una vez extirpado el macroadenoma. ds: diafragma sellar; sc: seno cavernoso; ci: carótida interna; cl: clivus; cp: clínoides posterior.

En el proceso de descompresión del tumor se suelen producir sangrados profusos de las paredes del seno que deberán ser convenientemente controlados con sustancia hemostáticas reabsorbibles y presión suave. En todo momento debe controlarse la situación anatómica con el navegador y, sobre todo, con el microDoppler.

Algunas veces es necesario realizar una transposición de la glándula para poder acceder a la clinoides posterior o al espacio retroclinoideo. Par ello identificaremos la arteria hipofisaria inferior entre las capas durales que recubren la glándula (Figura 19). Entre la carótida parasellar y la glándula pituitaria existe una banda aracnoidea que conecta la superficie anterolateral de la dura glandular y la curvadura anterior de la arteria, que corresponde al anillo dural proximal. Al resecarla es posible disecar las dos capas durales (meníngea y perióstica) que recubren la glándula, y localizar la arteria hipofisaria inferior. Una vez coagulada y seccionada permite la transposición de la glándula para acceder a la clinoides posterior (20, 21).

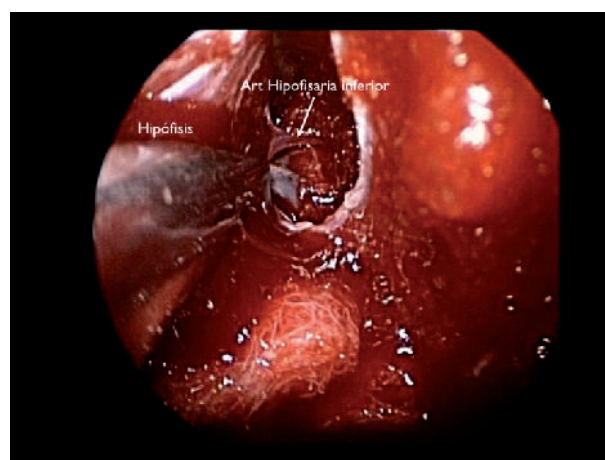


Figura 19. Disección de la arteria hipofisaria inferior izquierda después de la disección de las dos capas durales.

Es recomendable tener siempre una visión directa sobre el compartimento del seno cavernoso que queramos tratar, evitando visiones indirectas o laterales que pueden dificultar la coordinación de movimientos del instrumental, con el consiguiente riesgo

de lesión de estructuras neurovasculares. Por ello, para el **abordaje endonasal transetmoido-pterigo-esfenoidal**, en los casos en que sea necesario exponer correctamente la porción antero-inferior del seno cavernoso y/o, sobre todo, el compartimento lateral, será necesario ampliar el abordaje realizando una etmoidectomía anterior y posterior, así como la extirpación del cornete medio y superior. El acceso al compartimento lateral del seno cavernoso puede requerir un **abordaje transmaxilo-pterigo-esfenoidal**, que implica el fresado de la pared posterior del seno maxilar, la ligadura y sección de la arteria esfenopalatina y la localización del canal pterigoideo y del *foramen rotundum*. El canal pterigoideo o vidiano nos marca el límite superior de nuestro fresado y la dirección a seguir para localizar la carótida intrapetrosa y el codo carotídeo correspondiente a la porción del *foramen lacerum*. Lógicamente, en este caso, deberá prepararse un colgajo nasoseptal del lado contralateral del tumor:

Compartimento anteroinferior del seno cavernoso

Se reseca el suelo sellar en dirección lateral hasta la protuberancia carotídea para exponer la porción parasellar de la arteria carótida interna. Se continúa la resección lateralmente hasta el margen lateral de la arteria, exponiendo la parte inferior del seno cavernoso. Es aconsejable realizar un fresado de la base pterigoidea tomando como referencias el canal pterigoideo (vidiano) y el *foramen rotundum*, que nos dirigirá a la transición entre la carótida intrapetrosa y la carótida paraclival.

Compartimento lateral del seno cavernoso

Después de un abordaje **transmaxilo-etmoido-pterigo-esfenoidal**, se reseca el hueso en sentido lateral desde el margen lateral de la carótida parasellar hasta el nivel del ápex pterigoideo. Desplazando medialmente la carótida, liberada de su canal óseo se llega a la pared lateral del seno cavernoso, con el nervio *oculomotorius* (III), Nervio *trochlearis* (IV), nervio

ophtalmicus (V1), nervio *maxillaris* (V2) y nervio *abducens* (VI). En la parte más inferior, cerca del segmento del *foramen lacerum* de la arteria, se localiza el nervio y arteria vidianos, procedentes de la fosa pterigopalatina

Desplazando la carótida interna y el nervio medialmente, se puede definir un área cuadrangular, limitada por el *nervio abducens* en el extremo superior, por el segmento petroso de la carótida en el extremo inferior, por el segmento parasellar de la carótida, medialmente, y por el nervio maxilar en el extremo lateral, que representa la entrada al cavum de Meckel (22) (Figuras 20-24).

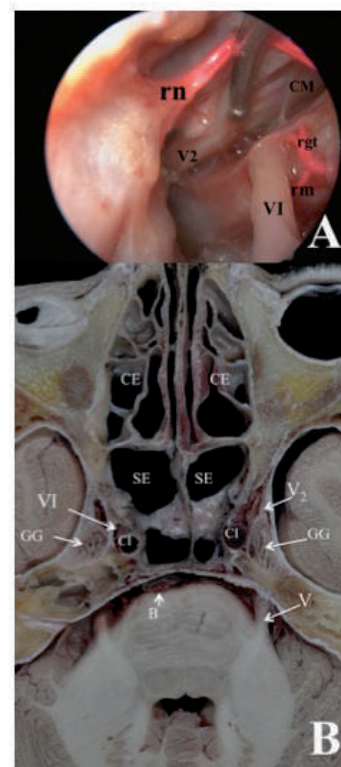


Figura 20. A: Compartimento lateral del seno cavernoso derecho con visión endoscópica del cavum de Meckel. B: Sección axial a nivel del tercio medio del seno cavernoso, donde se aprecia el Ganglio de Gasser (GG), V2 y VI en el compartimento lateral del seno cavernoso. V2: nervio maxilar; VI: n. *abducens*; rn: *ramus nervorum*; rgt: *ramus ganglionaris trigeminalis*; rm: *ramus meningeus*; CE: celdas etmoidales; SE: seno esfenoidal; B: arteria basilar; CI: carótida interna; V: n. trigémino (origen aparente).

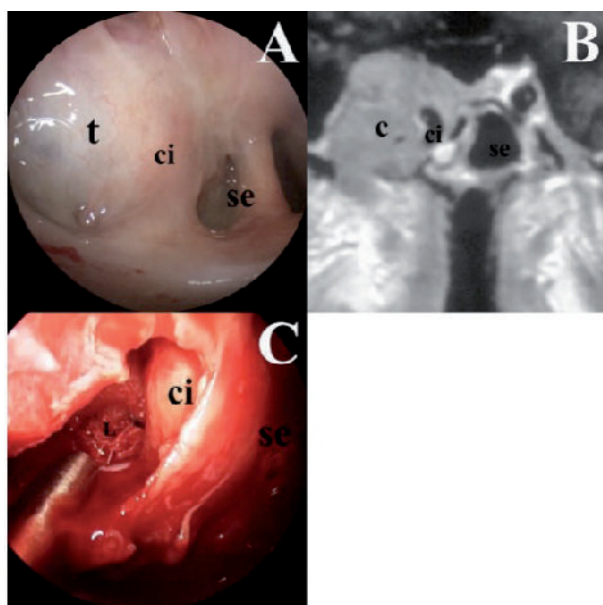


Figura 21. A: Visión endoscópica de macroadenoma situado en el espacio lateral del seno cavernoso. B: Imagen radiológica del tumor, correspondiente a una clasificación 4 de Knosp. C: Cavity quirúrgica después de la extirpación endonasal endoscópica del adenoma. T: tumoración; ci: carótida interna; se: seno esfenoidal; c: compartimento lateral dilatado por la tumoración.

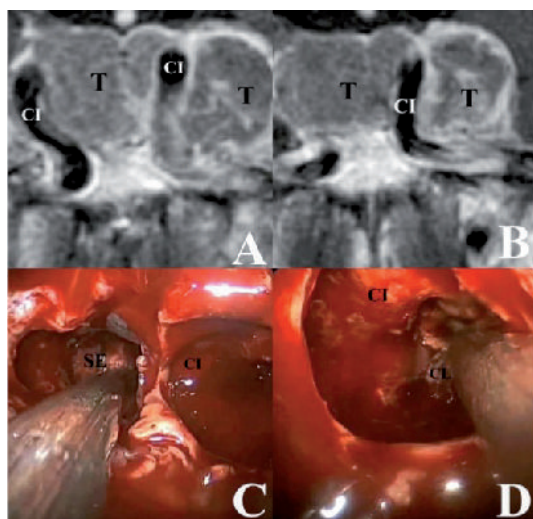


Figura 22. Recidiva de macroadenoma. A y B: Imagen de RM correspondiente a Knosp 4. C: Cavity quirúrgica después de la extirpación del tumor interesfenoidal y compartimento lateral del seno cavernoso. D: Detalle del compartimento lateral del seno cavernoso después de la extirpación del macroadenoma. T: tumor; CI: carótida interna; SE: seno esfenoidal; CL: compartimento lateral del seno cavernoso.

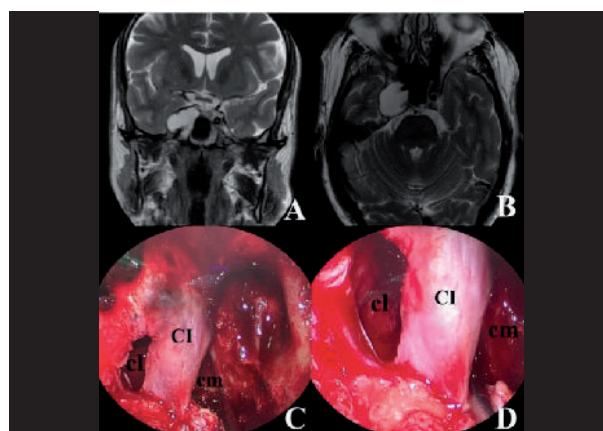


Figura 23. Cordoma localizado en el compartimento lateral del seno cavernoso derecho. A: Imagen coronal. B: Imagen axial. C: Visión de la cavity quirúrgica después de la extirpación del tumor. D: Detalle de los compartimentos lateral y medial del seno cavernoso con la carótida interna completamente liberada de su canal óseo y del tumor. CI: carótida interna; cl: compartimento lateral; cm: compartimento medial.

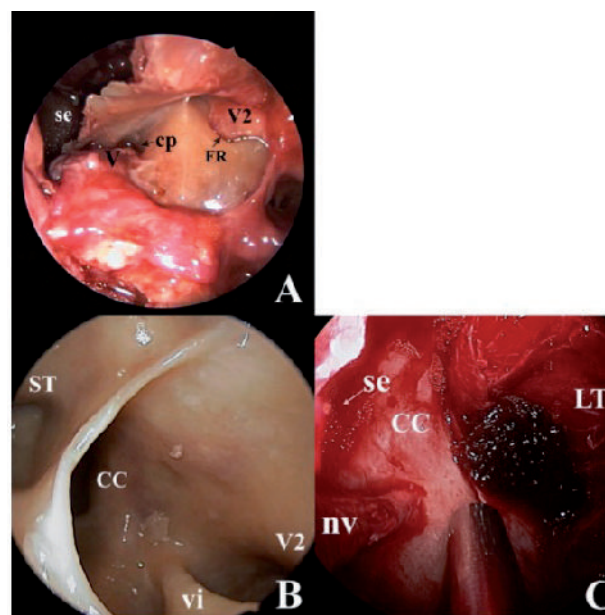


Figura 24. Abordaje transetmoido-pterigoideo-maxilar izquierdo del compartimento lateral. A: Disección del conducto pterigoideo y del foramen rotundum con localización del nervio vidiano y V2. B: Imagen anatómica de seno esfenoidal izquierdo con receso lateral en el se distingue el canal pterigoideo en su curso hacia la carótida interna intrapetrosa. C: Cavity quirúrgica con disección del nervio vidiano que señala el nivel del conducto carotídeo y canal carotídeo. Cp: canal pterigoideo; FR: foramen rotundum; vi y nv: nervio vidiano; SE: seno esfenoidal; ST: silla turca; CC: canal carotídeo; LT: lóbulo temporal.

Una vez concluido el procedimiento, y asegurada la hemostasia, se procede a la reconstrucción del defecto quirúrgico. Se pueden utilizar diferentes materiales sintéticos o autólogos. En nuestro caso preferimos la grasa abdominal (Figura 25), un injerto libre de mucosa o un colgajo de Hadad (Figura 26) dependiendo de si existe o no una fístula de líquido cefalorraquídeo, o en el caso en que la carótida haya quedado totalmente expuesta, como protección. Finalmente realizamos taponamiento nasal con material no reabsorbible que se retira a los 3 días.

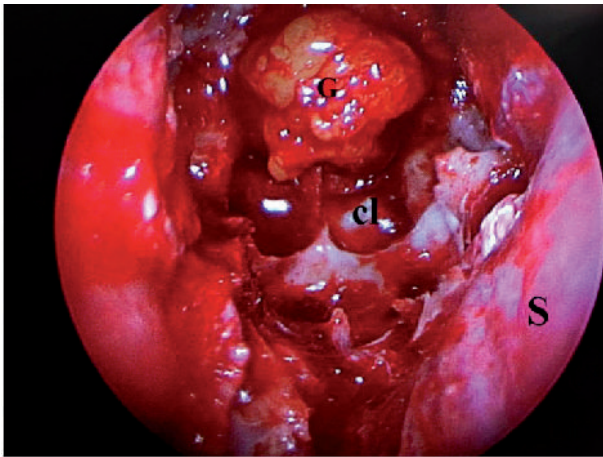


Figura 25. Cierre con grasa abdominal de la cavidad sellar después de la extirpación del adenoma. G: grasa abdominal; cl: clivus; S: septum.

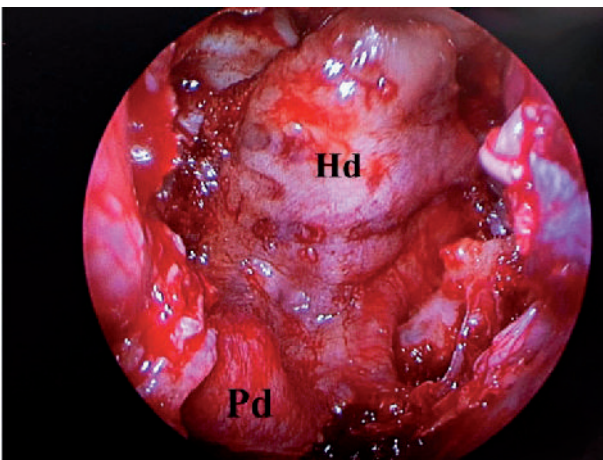


Figura 26. Colgajo nasoseptal pediculado a la arteria septal posterior (Hadad) recubriendo el defecto quirúrgico. Hd: Colgajo; Pd: pedículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Drake L and Gray H. Gray's atlas of anatomy 81st ed, Churchill Livingstone, Philadelphia, 2008
2. Dauber, Wolfgang, Feneis: Nomenclatura anatómica ilustrada/ Wolfgang Dauber. 5ª ed. Barcelona: Elsevier-Masson, 2007
3. Massegur H, Lorente M. Anatomía endoscópica de la región sellar, parsellar y fosa pterigopalatina. Acta Otorrinolaringol Esp, 2007; 58 Suppl 1: 4-7.
4. Kassam A, Carrau RL, Snyderman CH, Prevedello DM, Mintz A, Gardner P, Massegur H. Abordajes endoscópicos ampliados a la base de cráneo caudoventral. Acta Otorrinolaringol Esp 2007; 58 Suppl 1: 14-30.
5. A. L. Rothon Jr The middle cranial base and cavernous sinus. En: VV Dolenc & L Rogers Eds. Cavernous Sinus. Developments and Future Perspectives. 2009. Springer-Verlag, Wien, 3-25.
6. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, Ribas GC The medial Wall of cavernous sinus: Microsurgical anatomy. Neurosurgery. 2004 Jul 55(1): 179-89.
7. Campero A, Campero A A, Martins C, Yasuda A, Rothon AL Jr. Surgical anatomy of the dural walls of the cavernous sinus. Journal of clinical neuroscience 2010; 17: 746-750.
8. Alfieri A, Jho HD. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: Surgical approaches. Neurosurgery 1987;49: 354-62.
9. Alfieri A, Jho HD. Endoscopic, endonasal cavernous sinus surgery: an anatomic study. Neurosurgery 2001; 48: 827-37.
10. Jho HD, Ha HG Endoscopic endonasal skull base surgery: part 2, the cavernous sinus. Minim Invasive Neurosurgery 2004; 47: 9-15.

11. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Osawa S et al. The front door to Meckel's cave: an anteromedial corridor via expanded endoscopic endonasal approach- technical considerations and clinical series. *Neurosurgery* 2009; 64 (Suppl): 71-82.
12. Ziyal IM, Ozgen T, Sekhar LN, Ozcan OE, Cekirge S. Proposed classification of segments of the internal carotid artery: anatomical study with angiographic interpretation. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2005 Apr; 45(4): 184-90.
13. Vasovic L, Jovanovic I, Ugrenovic S, Vlajkovic S, Jovanovic P, Stojanovic V. Trigeminal artery: a review of normal and pathological features. *Childs Nerv Syst.* 2012 Jan; 28 (1):33-46.
14. Knosp E, Kitz K, Steiner E, Matula C. Pituitary adenomas with invasión of the cavernous sinus space: a magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings. *Neurosurgery* 1993; 33:610-8.
15. Micko AS, Wöhrer A, Wolfsberger S, Knosp E. Invasion of the cavernous sinus space in pituitary adenomas: endoscopic verification and its correlation with an MRI based classification. *J Neurosurg* 2015; 122: 803-11.
16. Zoli M, Milanese L, Bonfatti R, Sturiale C, Pasquini E, Frank G, Mazzatenta D. Cavernous sinus invasión by pituitary adenomas: role of endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg Science* 2016; 60(4): 485-94.
17. Cavallo L, Cappabianca P, Galzio et al (2005). Endoscopic transnasal approach to the cavernous sinus versus transcranial route: anatomic study. *Neurosurgery* 56 (ONS Suppl 2): 379-389.
18. Caicedo-Granados E, Carrau R, Snyderman CH, Prevedello D, Fernandez-Miranda J, Gardner P, Kassam A. Reverse rotation flap for reconstruction of donor site after vascular pedicled nasoseptal flap in skull base surgery. *Laryngoscope* 2010; 120(8):1550-2.
19. Hammer G and Randberg C. The sphenoidal sinus: an anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy. *Acta radiol.* December 1961; 56:401-422.
20. Fank G, Mazzatenta D, Sciarreta V, Zoli M, Farneti G and Pasquini E. Endoscopic Cavernous sinus Surgery. En: Stamm A *Transnasal Endoscopy Skull Base and Brain Surgery. Tips and Pearls.* 2011 Thieme Publisher. New York: 246-255.
21. Pasquini E, Mazzatenta D, Zoli M, Ghirelli M, Frank G. Cavernous Sinus Approach. En: Bernal-Sprekelsen M, Alobid I *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base. A step-by-step anatomic dissection.* 2017. Thieme Verlag: 128-41.
22. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Osawa S, Seker A, Rhoton AL jr. The front door to meckel's cave: an anteromedial corridor via expanded endonasal approach-technical considerations and clinical series. *Neurosurgery* 2009. 64 (3 Suppl): 71-82.

Abordaje al cavum de Meckel

Juan Antonio Simal Julián | Maria Rosa Sanchis Martín | Alfonso García Piñero.

■ INTRODUCCIÓN

El cavum de Meckel (CM) o cavum trigeminal es un espacio definido por un desdoblamiento dural de la fosa media. En él se aloja el gánglio de Gasser, donde se agrupan las fibras de las tres ramas trigeminales para después formar a nivel retrogaseriano el nervio trigémino que viajará hasta alcanzar el tronco del encéfalo. Los límites del CM están formados superolateralmente por la capa dural meníngea que cubre la fosa media e inferolateralmente por la capa dural periosteal en contacto con la fosa temporal (1).

Las patologías que más frecuentemente afectan al CM son los schwannomas trigeminales y los meningiomas, seguidos de otros como quistes epidermoides, condrosarcomas, cordomas. Las lesiones malignas nasosinuales, tales como los carcinomas adenoides quísticos que habitualmente presentan diseminación perineural a través de las ramas trigeminales.

En los últimos tiempos, los abordajes endoscópicos anteromediales al CM han cobrado gran interés. Este abordaje está representado por el abordaje endonasal expandido suprapetroso (AEESup) (2). Hace más de una década, Kassam y cols. (3) definieron el concepto de abordaje expandido en el plano coronal, como aquellos abordajes que superaban lateralmente la arteria carótida interna. El concepto de extensión en el plano coronal ha sido evolucionado posteriormente y relacionado con las tres fosas craneales (4). El plano coronal medio se relaciona con la fosa media y en este nivel se diferencian las siguientes regiones: apex petroso, cavum de Meckel y seno cavernoso superior.

El objetivo de este capítulo es describir las bases anatómicas y la técnica quirúrgica endonasal endoscópica del AEESup.

■ ABORDAJE ENDONASAL EXPANDIDO SUPRAPETROSO AL CAVUM DE MECKEL

Anatomía relevante en relación al CM

Anatómicamente cabe destacar dos estructuras fundamentales implicadas en la anatomía del CM desde un punto de vista endoscópico endonasal: la arteria carótida interna (ACI) y el espacio cuadrangular (EC) (Figura 1).

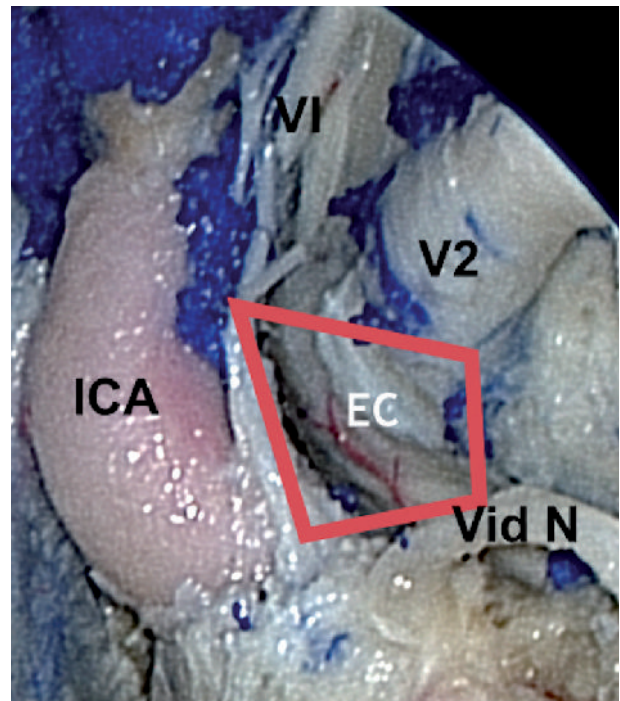


Figura 1. Imagen anatómica endoscópica endonasal del espacio cuadrangular bajo óptica 0 grados. V1, primera rama trigeminal o nervio oftálmico; V2, segunda rama trigeminal o nervio maxilar; Vid n, nervio vidiano; ICA, arteria carótida interna.

La ACI posee un segmento intrapetroso horizontal que se continúa con su codo lacerum (referenciado por el nervio vidiano) y posteriormente con el segmento paraclival que sigue una dirección vertical, por tanto, formando un ángulo aproximado de 90 grados con el segmento petroso de dicha arteria.

El EC se corresponde con la pared anterior del CM y sus relaciones con los nervios craneales y la ACI deben ser destacadas. El EC está limitado medialmente por el segmento paraclival de la ACI, inferiormente por el segmento petroso de la ACI, superiormente por el VI par craneal y superolateralmente por la segunda rama del trigémino (V2) (Figura 2).

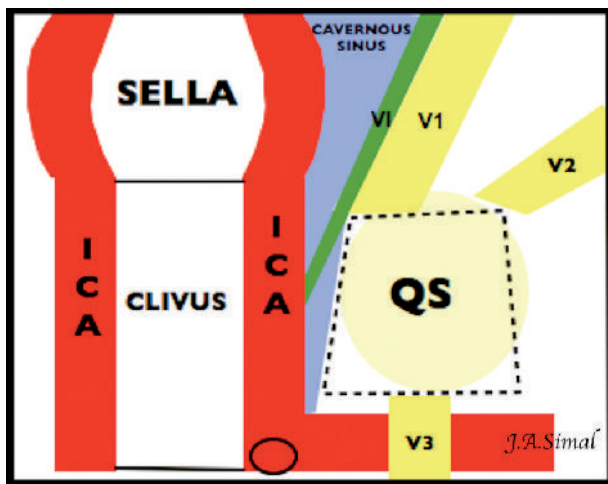


Figura 2. Esquema del espacio cuadrangular y estructuras implicadas bajo perspectiva endoscópica endonasal. ICA, arteria carótida interna; VI, sexto par craneal o nervio motor ocular externo; V1, primera rama trigeminal o nervio oftálmico; V2, segunda rama trigeminal o nervio maxilar; V3, tercera rama trigeminal o nervio mandibular; QS, espacio cuadrangular.

Indicación y limitaciones

Cabe destacar la limitación o dificultad significativa del AEESup en aquellos casos con un componente tumoral extenso en fosa posterior, así como, en aquellos casos sin neumatización del seno esfenoidal. Por otro lado, el abordaje endonasal puede extenderse hacia la órbita, fosa pterigopalatina e infratemporal en aquellas situaciones en que la lesión se extiende a éstas, especialmente en casos de schwannomas

trigeminales que habitualmente afectan a varios compartimentos fuera del CM (5).

Descripción de la técnica.

Consideraciones perioperatorias: La neuronavegación mediante TC contrastado resulta de utilidad. Habitualmente utilizamos profilaxis antibiótica con cefalosporinas de tercera generación. Tras la intubación orotraqueal, el paciente se coloca en posición decúbito supino, con cabeza ligeramente lateralizada hacia la izquierda y rotada hacia la derecha, fijada con cefalostato de Mayfield. Se aplica povidona yodada en la región perinasal, así como solución de clorhidrato de tetracaína con adrenalina 0,1% embebido en lentinas y aplicado vía tópica sobre mucosa nasal durante 10 minutos. Generalmente nuestro grupo no usa drenajes lumbares externos en estas cirugías. A nivel postoperatorio, el paciente seguirá controles fibroscópicos quincenalmente tras la retirada del taponamiento nasal, dependiendo del proceso de cicatrización endonasal los curas endoscópicas pueden durar entre 1 a 3 meses.

Fase nasosinusal: El procedimiento endoscópico es llevado a cabo usando endoscopio rígido de 0 grados a través de una vía binarinal. En caso de requerir la elevación de un colgajo nasoseptal, se opta por levantarlo del lado contralateral al de la lesión por el riesgo de daño a la arteria esfenopalatina ipsilateral con la consiguiente afectación del pedículo vascular de éste. La realización de turbinectomía media resulta opcional dependiendo de los casos y la experiencia de cada grupo. Se lleva a cabo una septostomía posterior, esfenoidotomía y antrostomía ipsilateral a la lesión, con una etmoidectomía posterior. Una vez expuestas las regiones previas, se reseca la pared posterior del seno maxilar y se disecciona la fosa pterigopalatina subperióticamente para transponerla tras la coagulación de la arteria pterigopalatina. La transposición de la fosa pterigopalatina facilita la exposición del nervio vidiano, utilizado como referencia del segmento lacerum de la ACI. A través de estas maniobras se genera una vía transpterigoidea que permite el acceso a la base pterigoidea y al aspecto lateral del seno esfenoidal donde vamos a localizar el espacio cuadrangular. Podremos reconocer de arriba a abajo: el nervio óptico, los recesos opticocarótidos lateral y medial, la fisura orbitaria superior, el foramen rotundum

por donde pasa V2, las prominencias de los diferentes segmentos de la ACI (paraselar y paraclival), el nervio vidiano (en consecuencia el codo lacerum de la ICA) y finalmente la referencia horizontal del hueso petroso y del segmento petroso de la ICA representado por la línea intervidiana que se correlaciona, a su vez, con la base del seno esfenoidal. Por tanto, habremos referenciado los límites del EC.

Exposición dural

La región ósea en relación al EC es fresada utilizando irrigación continua de suero salino, para evitar la lesión térmica a estructuras circundantes. Dependiendo de la lesión a tratar se puede desesqueletonizar

la ACI en su segmento paraclival, lo que en algunos casos permite desplazarla medialmente para aumentar el campo quirúrgico a nivel del EC. Lo anterior es una maniobra de riesgo que generalmente no aporta un gran espacio y en caso de reintervención futura dificulta en gran medida el nuevo abordaje. La apertura dural debe realizarse siempre por debajo de la segunda rama trigeminal para evitar la lesión del VI par craneal. Merece la pena destacar, que el EC es un corredor muy estrecho en condiciones no patológicas, pero que en aquellos casos en los que el CM está ocupado por una lesión tumoral, especialmente cuando ocupa los compartimentos más anteromediales, el tumor genera una prominencia significativa, ensanchando el EC, lo que facilita en gran medida el acceso a éste (Figura 3).

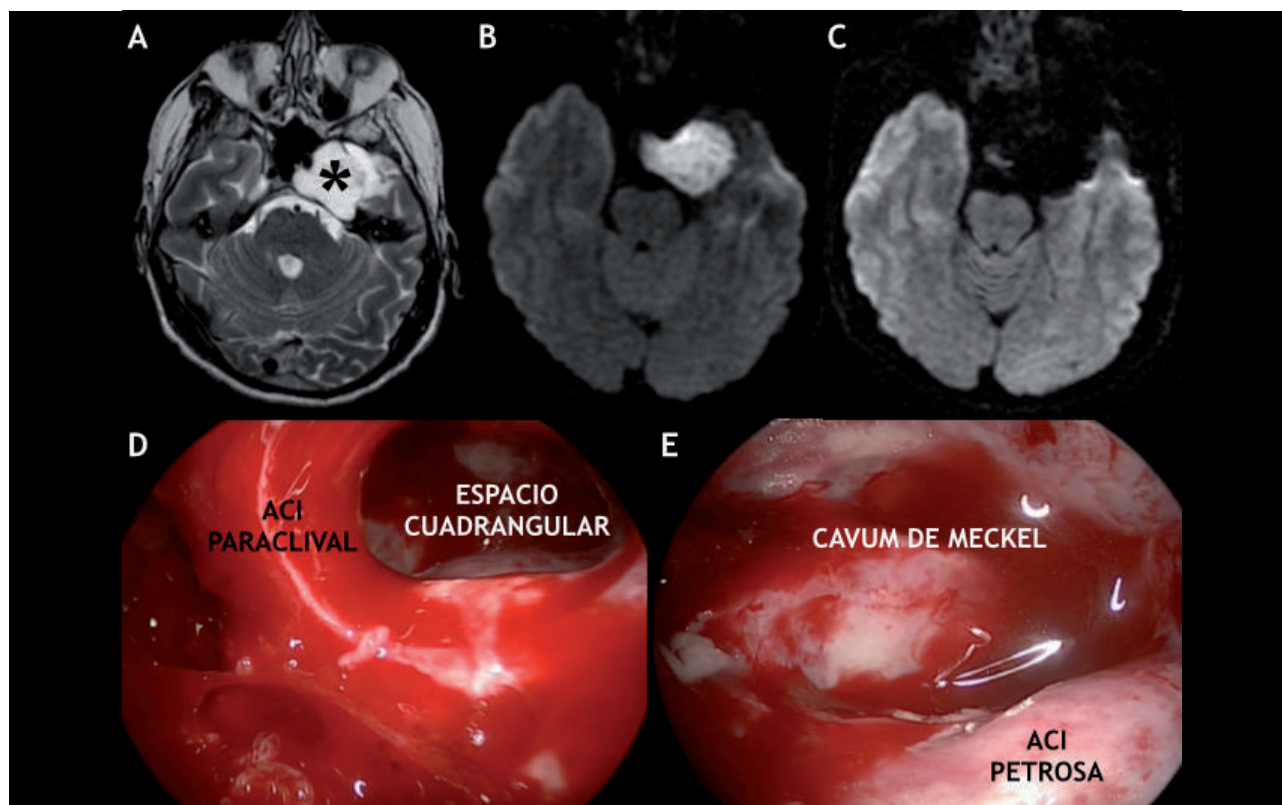


Figura 3. Caso ilustrativo. A: Imagen de RM cerebral potenciada en T2 en la que se advierte lesión ocupante de espacio (*) en cavum de Meckel izquierdo. B: Imagen RM difusión evidenciando la restricción a la difusión típica de los quistes epidermoides. C: Imagen postoperatoria tras resección completa del quiste epidermoide de cavum de Meckel. D: Imagen intraoperatoria bajo óptica endoscópica de 0 grados en la que se visualiza el espacio cuadrangular y su relación con la arteria carótida interna (ACI). E: Imagen intraoperatoria bajo óptica endoscópica de 0 grados en la que se visualiza el interior del cavum de Meckel y la ACI petrosa en su límite inferior.

Resección tumoral

Una vez intradural, podremos trabajar dentro del CM ayudados y favorecidos por la gran capacidad de iluminación y visualización de los sistemas endoscópicos y podremos intentar disecar la lesión tumoral de las estructuras nerviosas emplazadas en su interior. La estimulación neurofisiológica intraoperatoria resulta de gran ayuda para valoración de la función de nervios craneales durante cirugía, especialmente los V y VI pares.

Fase de cierre

Es habitual que tras la resección tumoral se observe salida de LCR, ya que el CM en condiciones normales está relleno de LCR por contacto directo con las cisternas, de manera que los colgajos vascularizados podrían ser una opción muy adecuada para el cierre en estas cirugías. Por otro lado, la superficie desepitelizada en el abordaje habitualmente es amplia y el uso de colgajos vascularizados podría ayudar a mejorar el proceso de reepitelización.

DISCUSIÓN

Los diferentes abordajes quirúrgicos para lesiones que se alojan en el CM son muy diversos pudiéndose clasificar en cuatro grandes grupos: anteromedial, anterolateral, lateral y posterolateral (Figura 4) (2). Todos ellos presentan limitaciones dependiendo de las diferentes presentaciones tumorales. La neurocirugía contemporánea desarrolló estas tres últimas vías. La vía anterolateral representada por las variaciones del abordaje pterional (orbitozigomática y transcavernosa) (6). Estos abordajes alcanzan la fosa media de un modo oblicuo, siguiendo una dirección lateromedial en la elevación de la duramadre de la fosa media, de manera que para alcanzar la porción anterior del CM es necesario atravesar los triángulos anteromedial y anterolateral de la fosa craneal media. En aquellos casos en los que las lesiones se alojan en el compartimento posterior del CM podría resultar necesaria la transgresión del nervio trigeminal (7).

Otra desventaja significativa de estos abordajes es la retracción del lóbulo temporal (8), ya que cierta retracción es necesaria para exponer el aspecto más medial e inferior del CM, incluso a pesar de usar una vía subtemporal ampliada con resección ósea, tal como la osteotomía orbitozigomática.

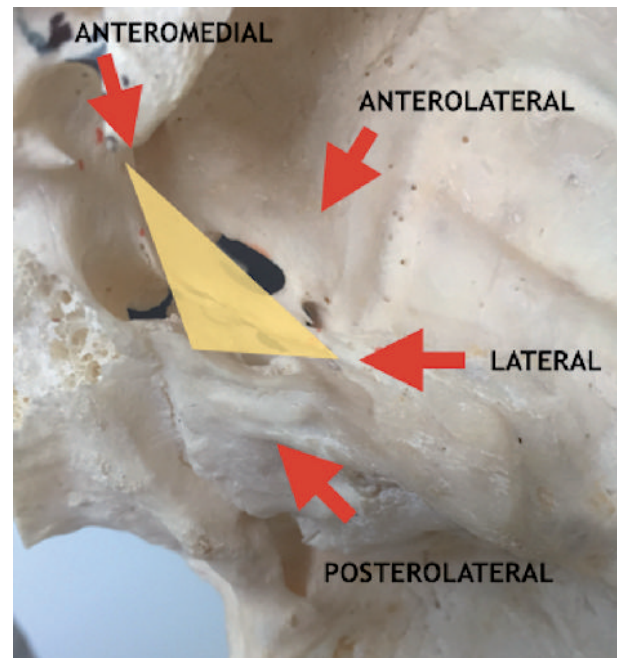


Figura 4. Esquema de las vías de acceso al cavum de Meckel.

Los abordajes laterales al CM (abordajes extendidos a fosa media, abordaje de Kawase, abordaje combinado subtemporal/presigmoideo) requieren de una resección de hueso petroso en mayor o menor medida, así como de la apertura del tentorio (9). Las ventajas del abordaje combinado comprenden la capacidad de facilitar un campo quirúrgico amplio, múltiples ejes de disección y acceso precoz a los vasos que alimentan la lesión. Como desventajas cabe señalar la necesidad de retracción cerebral, el riesgo de lesión de la vena de Labbé y estructuras petrosas tales como el oído medio, el nervio facial y el segmento petroso de la arteria carótida interna.

Los abordajes posterolaterales son modificaciones del abordaje estándar retrosigmoideo, con extensiones

suprameatales para permitir el acceso al CM (10). Es especialmente útil en aquellos casos en los que la lesión ocupa predominantemente la fosa posterior. Requiere de un fresado petroso en una dirección posterior que permite conseguir una resección petrosa similar al abordaje de Kawase. Estos abordajes evitan la necesidad de una craniotomía supratentorial y la retracción del lóbulo temporal, pero presentan como desventajas la presencia de los pares craneales en posición superficial o dorsal a la lesión y por tanto la necesidad de manipulación de estos. Los riesgos inherentes a estos abordajes son lesión de pares craneales, riesgos relacionados con la retracción cerebelosa y del troncoencéfalo, el sangrado de grandes arterias o arterias perforantes y de venas como la vena petrosa superior o senos petrosos (11).

Todos los abordajes contemporáneos han probado su eficacia para acceder a los diferentes compartimentos del CM. En general, la mayor limitación de estos abordajes es la exposición de la porción antero-inferomedial del CM. Por su parte, lesiones alojadas en las porciones posterolaterales del CM con función trigeminal preservada, constituyen una limitación para el abordaje anterior endonasal.

La vía anteromedial está representada por el abordaje endoscópico endonasal expandido suprapetroso al CM, desarrollada en este capítulo, que otorga una vía directa de acceso a la porción anteromedial del CM, desde su puerta de entrada anterior. Su fundamental ventaja es que evita la retracción cerebral y permite la disección entre el nervio trigeminal y la capa periosteal de la duramadre para lesiones en el compartimento inferomedial del CM (2).

■ CONCLUSIÓN

El abordaje al CM representa un reto quirúrgico complejo dadas las estructuras anatómicas implicadas. Por tanto, cada abordaje debe ser diseñado para cada lesión específicamente, con la intención de minimizar la manipulación cerebral, neurovascular y las consecuencias derivadas de esta. Los abordajes

combinados, abiertos y endoscópicos, pueden suponer una ventaja significativa a la hora de plantear el tratamiento de ciertas lesiones con afectación multicompartimental. El abordaje endonasal expandido suprapetroso viene a complementar el armamentario neuroquirúrgico para el tratamiento de lesiones complejas localizadas en esta región anatómica.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, Ribas GC: The medial wall of the cavernous sinus: Microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 2004;55:179-190.
2. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Osawa S, Seker A, Rhoton AL Jr. The front door to meckel's cave: an anteromedial corridor via expanded endoscopic endonasal approach- technical considerations and clinical series. *Neurosurgery*. 2009 Mar;64(3 Suppl):ons71-82;
3. Kassam AB, Vescan AD, Carrau RL, Prevedello DM, Gardner P, Mintz AH, Snyderman CH, Rhoton AL: Expanded endonasal approach: Vidian canal as a landmark to the petrous internal carotid artery. *J Neurosurg* 2008;108:177-183.
4. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Thomas A, Gardner P, Zanation A, Duz B, Stefkó ST, Byers K, Horowitz MB. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. *J Neurosurg*. 2011 Jun;114(6):1544-68.
5. Simal Julián JA, Miranda Lloret P, García Piñero A, Botella Asunción C. Full endoscopic endonasal suprapetrous approach to Meckel's cave. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014 Aug;156(8):1623-6.
6. Jian FZ, Santoro A, Innocenzi G, Wang XW, Liu SS, Cantore G: Fronto- temporal orbitozygomatic craniotomy to exposure the cavernous sinus and its surrounding regions: Microsurgical anatomy. *J Neurosurg Sci* 2001;45:19-28.

7. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Ribas GC: Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery* 56:4–27,.
8. Roche PH, Troude L, Peyriere H, Noudel R (2014) The epidural approach to the Meckel's cave: a how I do it. *Acta Neurochir (Wien)* 2005;156(1):217–220.
9. Hitselberger WE, Horn KL, Hankinson H, Brackmann DE, House WF: The middle fossa transpetrous approach for petroclival meningiomas. *Skull Base Surg* 1993;3:130–135.
10. Samii M, Tatagiba M, Carvalho GA: Retrosigmoid intradural suprameatal approach to Meckel's cave and the middle fossa: Surgical technique and outcome. *J Neurosurg* 2000; 92:235–241.
11. Seoane E, Rhoton AL Jr: Suprameatal extension of the retrosigmoid approach: Microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 1999;44:553–560.

Abordaje a la arteria carótida interna

Paolo Battaglia | Juan Carlos Ceballos | Mario Turri-Zanoni | Stefano Margherini MD* |
Alberto Daniele Arosio | Giacomo Pietrobon | Paolo Castelnuevo

■ INTRODUCCIÓN

Los continuos avances en instrumentación endoscópica, sistemas de neuro-navegación y refinamientos en técnicas quirúrgicas han ampliado las indicaciones para los abordajes trans-nasales en la última década. No obstante, la arteria carótida interna ACI sigue siendo una estructura quirúrgicamente desafiante, incluso en manos expertas, debido a su profundidad en el cráneo, su estrecha relación con elementos neurovasculares circundantes y las posibles complicaciones potencialmente mortales derivadas de su lesión (1-4). Es por esto que el dominio completo y sistemático de la anatomía de la ACI, así como un método de entrenamiento riguroso, son cuestiones imperativas para cualquier intento de minimizar complicaciones y acercarse con seguridad a la ACI.

■ ANATOMÍA

Las ramas de ACI nutren el encéfalo anterior, la leptomeninge, el globo ocular y algunas de sus estructuras circundantes así como la mucosa nasal y la piel que cubre la región nasal y la frontal (5).

Se han propuesto diversas clasificaciones para su estudio, según los datos angiográficos, el desarrollo embrionario y los bucles o cambios de dirección que hace a lo largo de su trayecto (6-9). Sin embargo, considerando el abordaje endonasal endoscópico, una perspectiva ventral de la ACI y de sus estructuras circundantes parece ser la más útil para el cirujano. Desde este punto de vista es posible identificar

diferentes segmentos del vaso, con consideraciones específicas relacionadas con la ruta endoscópica necesaria para su abordaje.

Segmento parafaríngeo

La ACI parafaríngeo se extiende desde la bifurcación de la carótida común hasta el orificio externo del canal carotideo del hueso petroso. Sólo su trayecto superior al paladar duro es relevante para el abordaje endonasal endoscópico (1). Envuelto en la fascia carótida la cual está constituida por las tres capas de la fascia cervical profunda, la ACI atraviesa el espacio carotideo, anteriormente llamado espacio parafaríngeo post-estiloideo. El espacio carotideo está limitado anteriormente por la fascia tensor-vascular-estiloideas y posteriormente por la fascia prevertebral. Los espacios anatómicos circundantes varían según la región supra o infra-hioidea. Teniendo en cuenta únicamente el área suprahioidea, el espacio carotideo está situado en la parte posterior del espacio parafaríngeo (región postestiloideas), lateral al espacio retrofaríngeo, anterior al espacio prevertebral y medial al espacio parotídeo. Las relaciones anatómicas relevantes son con la vena yugular interna, la cadena simpática y los nervios craneales del IX al XII, siendo el nervio glossofaríngeo el único que pasa en sentido anterior a la vena yugular interna. Desde una perspectiva endoscópica ventral, la ACI parafaríngeo se puede identificar en la parte posterior de la porción cartilaginosa de la trompa de Eustaquio, en la parte posterior del músculo elevador del velo del paladar (Figura 1), y posterolateral en el aspecto más profundo de la fosa de Rosenmüller (1, 4, 5).

*Via Guicciardini 9, Varese, Italy, Teléfono: (+39) 0332.393278 - Fax: (+39) 0332.393279, Correo electrónico: stefano.margherini@gmail.com

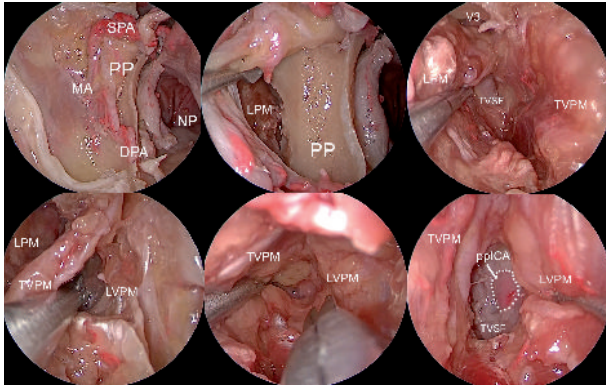


Figura 1. Vía transnasal al segmento parafaríngeo de la arteria carótida interna. A) Exposición de las placas pterigoideas posterior a una maxilectomía endoscópica transnasal modificada tipo IV; B) Exposición del músculo pterigoideo lateral posterior a la remoción de la placa pterigoidea lateral y a la lateralización del contenido de la fosa pterigomaxilar; C) Identificación de la fascia tensor-vascular-estiloides entre el músculo pterigoideo lateral y el músculo tensor del velo del paladar posterior a la remoción de ambas placas pterigoideas y a la lateralización del contenido de la fosa infratemporal; D) Creación del corredor medial entre el músculo tensor del velo del paladar (lateralmente) y el músculo elevador del velo del paladar (medialmente); E) Apertura de la fascia tensor-vascular-estiloides e identificación del segmento parafaríngeo de la arteria carótida interna. Abreviaciones: MA, arteria maxilar; DPA, arteria palatina descendente; PP, placas pterigoideas; NP, nasofaringe; LPM, músculo pterigoideo lateral; V3, rama mandibular del nervio trigémino; LVP, músculo elevador del velo del paladar; TVPM, músculo tensor del velo del paladar; TVSF, fascia tensor-vascular-estiloides; pplCA, segmento parafaríngeo de la arteria carótida interna.

Aci petrosa

El segmento petroso de la ACI se extiende desde el orificio externo del canal carotideo del hueso petroso medial hasta la región posterolateral del foramen *lacerum*. En este segmento, la ACI se eleva verticalmente antes de girar horizontalmente al nivel de la rodilla lateral (Figura 2) para seguir una trayectoria de posterior a anterior y de lateral a medial hacia el borde posterior del foramen *lacerum*, donde el canal está limitado lateralmente por el surco tubario, que sirve como sitio de unión para la porción cartilaginosa de la trompa de Eustaquio. La transición con el

segmento paraclival de la arteria está definida por la rodilla medial. En su curso antero-medial, el hueso de la pared superior del canal carotideo se adelgaza progresivamente, por lo que en la región mas anterior solo la duramadre separa la arteria del ganglio de Gasser.

Las ramas arteriales que se elevan desde la ACI petrosa son la arteria carotido-timpánica, la arteria del n. vidiano, la arteria estapedial, algunas ramas periósticas y, de manera inconstante, la arteria acústica persistente (2). De estos, la arteria vidiana es la más interesante para el cirujano endoscópico, ya que el canal en el que se extiende la arteria representa el punto de referencia endoscópico más útil para localizar la rodilla medial de la ACI petrosa (Figura 3). El canal vidiano se identifica en la cuña pterigoidea donde la placa pterigoidea medial se encuentra con el piso del seno esfenoidal. La perforación secuencial y circunferencial del canal que comienza en el borde infero-medial y progresa lateralmente, conduce a la identificación del borde anterior del canal carotideo y el aspecto distal (anterolateral) de la ACI petrosa (por debajo del nivel del proceso lingular de hueso esfenoides) (2,3).

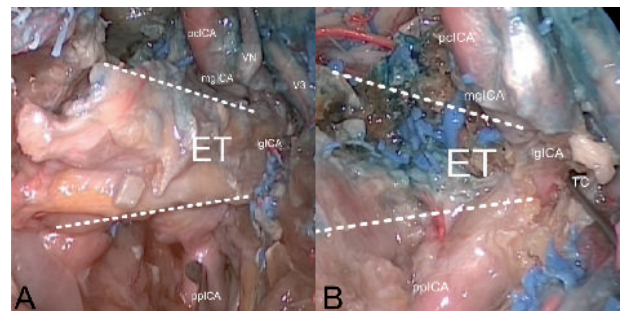


Figura 2. Visión endoscópica de la rodilla lateral antes (A) y después (B) de retirar la trompa de Eustaquio. Abreviaciones: ET, trompa de Eustaquio; lglCA, rodilla lateral de la arteria carótida interna; mglCA, rodilla medial de la arteria carótida interna; pclCA, segmento paraclival de la arteria carótida interna; pplCA, segmento parafaríngeo de la arteria carótida interna; TC, canal óseo de la trompa de Eustaquio; VN, nervio vidiano; V3, tercer rama del nervio trigémino; Línea punteada blanca, región de la trompa de Eustaquio.

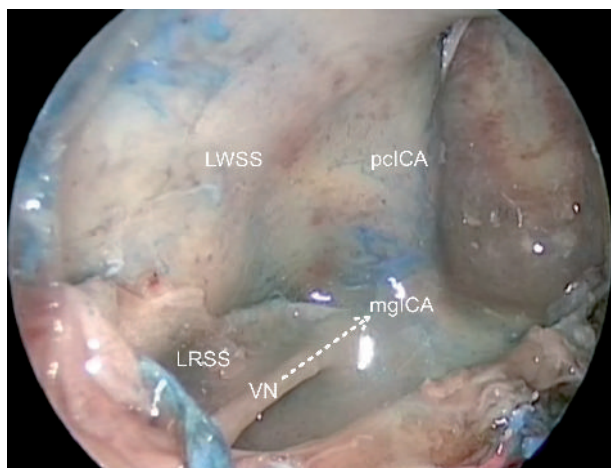


Figura 3. Visión endoscópica de las referencias anatómicas en seno esfenoidal. (abordaje lateral derecho). Abreviaciones: LWSS, pared lateral del seno esfenoidal; LRSS, receso lateral del seno esfenoidal; mglCA, rodilla medial de la arteria carótida interna; pclCA segmento paraclival de la arteria carótida interna; VN, nervio vidiano; flecha blanca, trayecto del nervio vidiano apuntando a la rodilla medial de la arteria carótida interna.

Aci intracavernosa (clival)

El segmento intracavernoso de la ACI se extiende desde el ligamento petrolingual hasta el anillo dural inferior y en este segmento, la ACI discurre en forma de S donde se identifican cinco segmentos: segmento paraclival (posterior vertical), rodilla posterior, segmento horizontal, rodilla anterior y segmento paraclival (antero-vertical) (1). La ACI paraclival tiene componentes extracavernosos e intracavernosos: la parte extracavernosa es inferior a una línea horizontal que va del aspecto superior del receso lingular al vértice petroso mediante el ligamento petrolingual, que define el margen inferior del seno cavernoso. Los nervios craneales relacionados con el segmento paraclival de la ACI son el nervio trigémino y el ganglio de Gasser, en sus dos tercios inferiores, y el nervio abducens (sexto par craneal), que en su segmento cavernoso se extienden desde su entrada por la pared posterior del seno cavernoso hasta su salida por la fisura orbital superior (SOF), que se extiende lateralmente a la ACI en su segmento intracavernoso. Los vasos principales que se originan a partir de la ACI en su porción intracavernosa son el tronco meningohipofisario (fig.

4-5) y el tronco inferolateral (fig. 6), así como otras ramas menores y menos constantes (arteria capsular de McConnell, arteria trigeminal persistente, arterias hipopiseales superiores, arteria del foramen *lacerum* recurrente, arteria ganglionar de Gasser y en algunos casos la arteria oftálmica) 5, 6, 7.

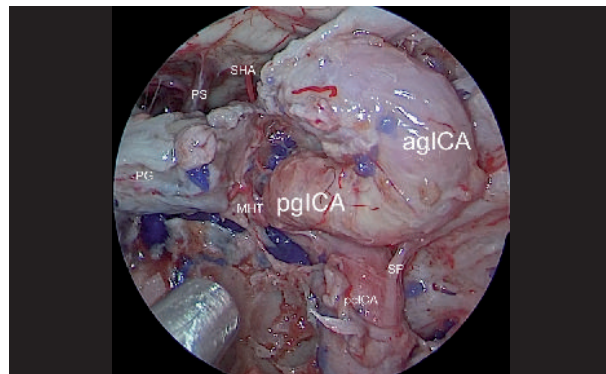


Figura 4. Visión endoscópica del segmento paraclival y cavernoso de la arteria carótida interna izquierda. Abreviaciones: aglCA rodilla anterior de la arteria carótida interna; pclCA segmento paraclival de la arteria carótida interna; pgICA rodilla posterior de la arteria carótida interna; MHT, tronco meningohipofisario; PG, hipófisis; PS tronco de la hipófisis; SHA arteria hipofisaria superior; SF, fibras simpáticas.

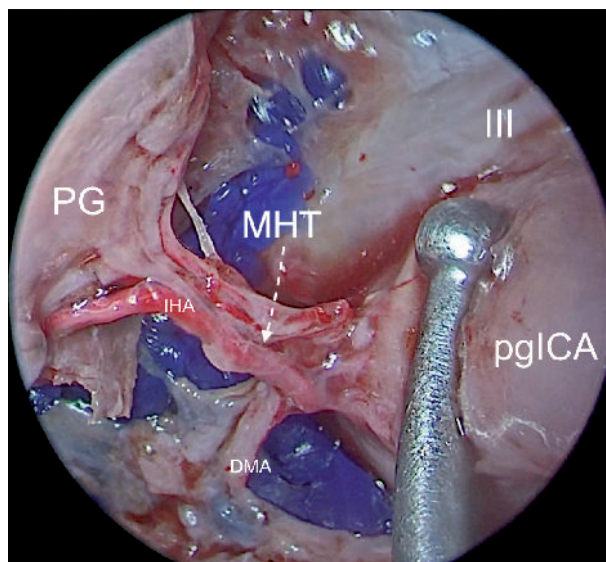


Figura 5. Relación entre la rodilla posterior de la arteria carótida interna con las estructuras neurovasculares de la mitad posterior del seno cavernoso. Abreviaciones: III, tercer par craneal; DMA, arteria meníngea dorsal; IHA, arteria hipofisaria inferior; MHT, tronco meningohipofisario; PG, hipófisis; pgICA, rodilla posterior de la arteria carótida interna.

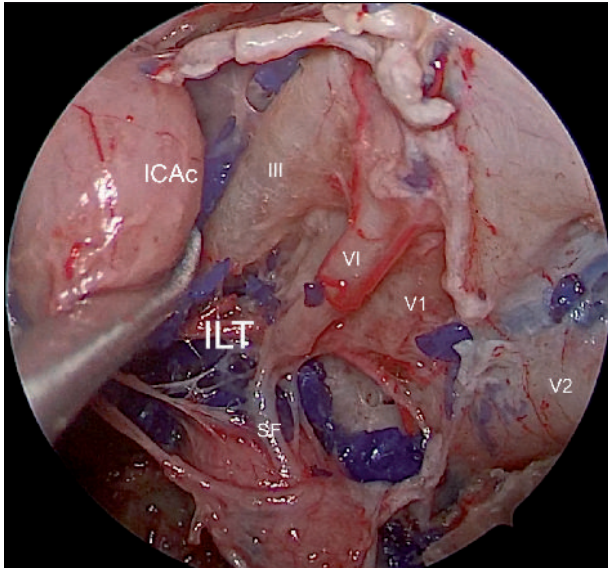


Figura 6. Visión endoscópica de las estructuras neurovasculares intra y para-vaernos y su relación con el segmento cavernoso de la arteria carótida interna. Abreviaciones: III, tercer par craneal; VI, sexto par craneal; ICAc, segmento cavernoso de la arteria carótida interna.; ILT, tronco inferolateral; SF, fibras simpáticas; V1, primer rama del nervio trigémino; V2 segunda rama del nervio trigémino.

Aci supracavernosa

El segmento supracavernoso de la ACI se extiende desde el anillo dural proximal hasta la bifurcación de la ACI en la arteria cerebral media y la arteria cerebral anterior. Se puede dividir en un segmento paraclinoideo y un segmento intradural a nivel del anillo dural distal. Esta porción de la ACI junto con la prominencia del canal óptico o nervio óptico forman importantes referencias endoscópicas en el seno esfenoidal bien neumatizado, es decir, el receso óptico-carotídeo lateral y medial LOCR y MOCR (1, 9). El LOCR representa la superficie ventral del puntal óptico (Fig. 7-8) cuando se ve desde el seno esfenoidal y está formado por el suelo del canal óptico superior y fisura orbitaria superior el su porción inferior. El MOCR es una depresión ósea en forma de lágrima que se forma en la unión medial del canal carotídeo paraclinoideo (a medida que la arteria se desplaza intraduralmente) y el canal óptico (a medida que el nervio se desplaza oblicuamente en una dirección anterior a posterior, lejos de la órbita). Distalmente al anillo dural distal, la arteria entra en el

espacio subaracnoideo y termina donde se bifurca en las arterias cerebrales anterior y media. Las ramas que se originan en este tracto de la ACI son la arteria oftálmica (Fig. 9), la arteria coroidea anterior y, a veces, la arteria comunicante posterior, las arterias perforantes y la arteria hipofisaria superior (7, 8).

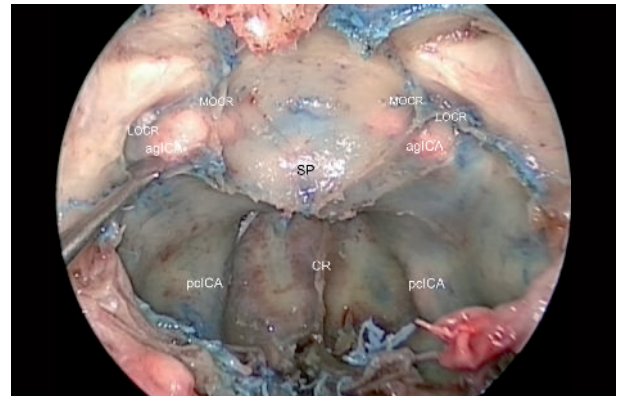


Figura 7. Visión endoscópica de las referencias quirúrgicas esfenoidales. Abreviaciones: agICA, rodilla anterior de la arteria carótida interna; CR receso clival; pclICA, segmento paraclival de la arteria carótida interna; SP, tubérculo selar; LOCR, receso óptico-carotídeo lateral; MOCR, receso óptico-carotídeo medial.

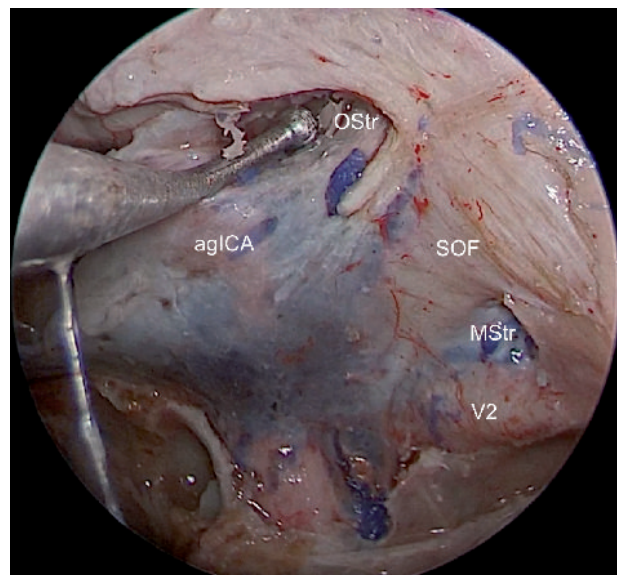


Figura 8. Visión endoscópica de las referencias quirúrgicas esfenoidales (pared anterior del seno cavernoso y ápex orbitario expuestos). Abreviaciones: agICA, rodilla anterior de la arteria carótida interna; MStr, soporte maxilar; OStr, soporte óptico; SOF, fisura orbitaria superior; V2, segunda rama del nervio trigémino.

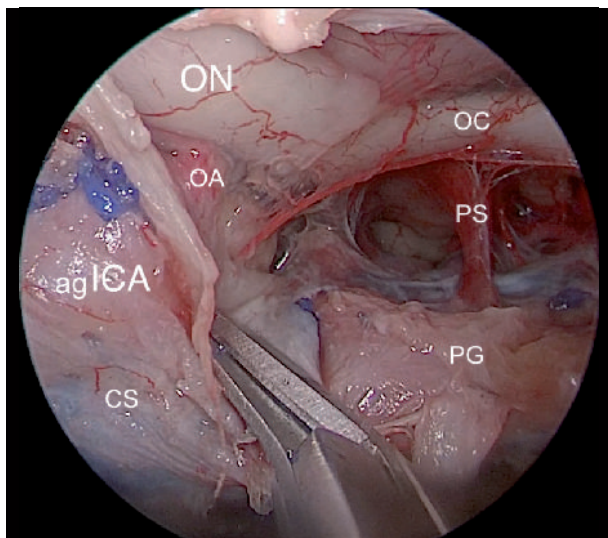


Figura 9. Seno cavernoso anterior: relación entre la arteria oftálmica, rodilla anterior de la arteria carótida interna y el nervio óptico. Abreviaciones: aglCA, rodilla anterior de la arteria carótida interna; CS, seno cavernoso; OA, arteria oftálmica; OC, quiasma óptico; ON, nervio óptico; PG, hipófisis; PS, tallo hipofisario.

Indicaciones paso a paso de la técnica quirúrgica

Tratando el tema desde un punto de vista quirúrgico y de acuerdo con el propósito del presente manual, describiremos el abordaje de la arteria carótida interna dividiéndolo de la siguiente manera:

- Segmento parafaríngeo: abordaje trans-maxilar.
- Segmento petroso: abordaje trans-etmoide-pterigoideo-esfenoidal.
- Segmento cavernoso: abordaje trans-esfenoidal.

Segmento parafaríngeo: abordaje trans-maxilar

En el pasado, los dos principales abordajes abiertos a la fosa infratemporal y el espacio parafaríngeo superior eran los abordajes laterales (pre-auricular y post-auricular) (10, 11) y los abordajes transfaciales anteriores (maxilectomía extendida, translocación facial, “degloving” facial y rinotomía lateral) (12). Ahora, los abordajes endoscópicos transnasales son parte del arsenal con el que cuenta el cirujano en la

cirugía de la base de cráneo, reduciendo así la morbilidad con mejores resultados estéticos al compararlos con la cirugía abierta tradicional (13).

El procedimiento endoscópico para abordar el segmento parafaríngeo de la ACI se puede dividir en 4 pasos, adaptados a las diferentes indicaciones:

Exposición del corredor nasosinusal. Para permitir que 2 cirujanos trabajen simultáneamente a “cuatro manos” a través de ambas fosas nasales, se realiza primero una septectomía posterior (14). La porción inferior del cornete superior y medio se resecan procurando preservar la mayor cantidad de epitelio olfatorio. La arteria esfenopalatina SPA se cauteriza y se diseca. Posteriormente se realiza una antrostomía maxilar y etmoidectomía en sentido anteroposterior una y finalmente una esfenoidotomía con resección del septum interesfenoidal. Se identifican referencias anatómicas importantes como la lámina papirácea, el canal del nervio infraorbital, la arteria etmoidal anterior y posterior, el receso óptico-carotideo y el suelo sellar.

Extensión lateral del “fulcrum” o margen quirúrgico. Para aumentar el área de trabajo y obteniendo un mayor ángulo de visión con lente de 0°, es necesario ampliar hacia lateral el campo quirúrgico. Por esta razón, una maxilectomía medial endoscópica debe realizarse siempre extrayendo el cornete inferior y la pared medial del seno maxilar. En casos donde exista invasión tumoral lateral profunda el margen debe ampliarse todavía más extendiendo la maxilectomía medial hasta la apertura piriforme (enfoque de Sturman-Canfield modificado) y cuando es necesario, sacrificando también la porción anteromedial del seno maxilar (abordaje de Denker endoscópico), preservando V2 (15).

Acceso a la fosa infratemporal ITF y a la porción superior del espacio parafaríngeo UPPS. Se logra resecando la porción vertical del hueso palatino, junto con el nervio palatino descendente y la arteria palatina mayor. Posteriormente se identifica y secciona el nervio vidiano NV y la arteria vidiana (si está presente) junto con la arteria palatovaginal (16) De esta manera, el contenido de la fosa pterigo-palatina

(FPP) se pueden lateralizar (transposición) exponiendo la lámina pterigoidea lateral y medial. Para poder terminar de exponer la fosa infratemporal mediante una ventana transmaxilar, se reseca la pared posterior del seno maxilar de preferencia de medial a lateral, ya sea con pinzas para hueso de Kerrison o con fresado. Manteniendo identificado en la región superior el nervio infraorbitario en todo momento el cual que divide la fosa infratemporal de la fosa pterigo-palatina. En este paso, el periostio maxilar debe conservarse para evitar la herniación del tejido adiposo al seno maxilar.

Aproximación a la ACI. Como hemos mencionado antes debemos siempre basar nuestra disección en referencias anatómicas constantes. Siguiendo un plano subperióstico, el foramen rotundum por donde emerge V2 se encuentra superolateralmente al NV. Al disecar el periostio que se encuentra posterior al antro maxilar la primera estructura que vemos es el tejido adiposo de la FIT continuación de la bolsa de Bichat (17). Dentro de este tejido adiposo encontramos a la arteria maxilar interna AMI y su múltiples ramas. Colocamos un clip en la porción lateral del AMI para evitar sangrado mientras trabajamos en esta región. Después de retirar el tejido adiposo, identificamos las 2 cabezas del músculo pterigoideo lateral MPL insertadas en la lámina pterigoidea lateral (LPL), lateralmente encontramos la porción más profunda del músculo temporal, el músculo esfenomandibular (18). Al resecar al MPL de su inserción medial y fresando de la región de inserción de la lámina pterigoidea lateral siguiendo el trayecto del NV encontramos la rodilla medial de la ACI. Al realizar lo mismo con la lámina pterigoidea medial LPM, vamos a encontrarnos con la porción mas medial del segmento cartilaginoso de la trompa de Eustaquio TE. En esta fase se busca la inserción del músculo pterigoideo medial MPM y se reseca de la LPM.

Inmediatamente posterior al MPM se encuentra el músculo tensor del velo del paladar MTVP, el cual discurre verticalmente de lateral a medial, y el músculo elevador del velo del paladar MEVP, en una dirección más oblicua. Realizamos una disección roma a través del tejido adiposo entre el MPM lateralmente y MTVP medialmente, a lo largo de la fascia tensor-vascular-estiloide a la altura del borde inferior de las láminas pterigoideas.

El límite lateral viene dado por el MPM anterolateral y el músculo pterigoideo lateral MPL y el epineuro de V3 posterolateral. Durante la disección, una correcta hemostasia con cauterización delicada, proporciona un campo quirúrgico limpio. Una vez que se establece la posición de la arteria, la disección puede proceder superior o inferiormente según lo requiera la patología.

La parte medial de la vaina carotidea es continua con la capa profunda de la fascia cervical profunda DLDF. Por lo tanto, la disección se puede lograr de manera segura hacia el plano sagital mediano al seguir también este plano facial.

Segmento petroso: abordaje trans etmoido-esfeno-pterigoideo

Los abordajes quirúrgicos relacionados con el segmento petroso se dividen en los dirigidos a su porción medial (rodilla anterior) y los que requieren una exposición completa del vaso desde la rodilla anterior hasta la posterior.

Los procedimientos enfocados sólo a la porción medial son el abordaje al ápex petroso (dirigido medial a la ACI paraclival y posterosuperior a la ACI petrosa), el abordaje petroclival inferior (dirigido medial a la ACI petrosa, anterior al foramen yugular a lo largo del segmento inferior y horizontal de la fisura petroclival), la puerta principal hacia el cavum de Meckel (lateral a la ACI paraclival y debajo del nervio V2, que puede seguirse posteriormente hacia el ganglio de Gasser) (3) y finalmente el abordaje al seno cavernoso inferior (muy similar al anterior, pero realizado lateralmente a la ACI paraclival y superior a la ACI petroso) (3).

Los abordajes quirúrgicos que requieren una exposición completa de la ACI en su segmento petroso se dirigen generalmente debajo del vaso y se extienden lateralmente hasta el segmento parafaríngeo. La ACI petrosa se encuentra en el margen superomedial de estos abordajes. Por esta razón, el aspecto inferior de la ACI petrosa está completamente disecada, desde la rodilla anterior hasta la posterior, para identificar con seguridad el foramen carotideo y, por lo tanto, el segmento parafaríngeo del ACI.

Los principales procedimientos quirúrgicos que conllevan la exposición completa de la ACI petrosa son la nasofaringectomía endonasal extendida para incluir la resección de la TE (resección endoscópica nasofaríngea tipo III) (4) y los abordajes endoscópicos de la fosa infratemporal FIT y los espacios parafaríngeos superiores UPPS (19) como se describió anteriormente.

Abordaje a la porción medial de la ACI. Se realiza una hemiturbinectomía media, una etmoidectomía y una esfenoidotomía ipsilateral con ampliación del ostium natural. Se diseña cuidadosamente la mucosa del margen inferior de la esfenoidotomía y se eleva preservando el pedículo vascular del colgajo nasoseptal como colgajo de rescate. Para obtener mayor espacio y poder trabajar a cuatro manos se realiza esfenoidotomía bilateral y resección del tercio posterior del tabique nasal. Posteriormente se eliminan los tabiques interesfenoidales que se pudieran encontrar evitando la instrumentación agresiva que pueda lesionar la ACI. Se identifican referencia anatómicas dentro del seno esfenoidal, *planum* esfenoidal, silla turca, receso de clival, canal óptico, receso óptico-carotídeo medial y lateral y el canal de la carótida.

Al fresar el piso del esfenoides, identificamos el canal pterigoideo del vidiano y el foramen rotundum en la cara anterior de los procesos pterigoideos. El canal pterigoideo sirve como referencia para conocer la profundidad de la ACI en su transición del segmento petroso al paraclival justo a nivel del foramen *lacerum*.

Con estas estructuras a la vista la arteria y nervio vidiano se cauterizan y seccionan, y se continua el fresado siguiendo por completo el canal pterigoideo hasta exponer completamente la rodilla anterior de la ACI a nivel del foramen *lacerum* (1). Se reseca el tejido fibrocartilaginoso hasta llegar a la porción mas superior de la TE y accediendo utilizando una fresa diamantada a la porción paraclival y petrosa de la ACI.

Una vez que se visualizan los segmentos paraclival (vertical) y petroso (horizontal) de la ACI, se puede proceder con el fresado posteroinferiormente por el

segmento petroso y hasta el ápex petroso o continuar superior a esta hacia el cavum de Meckel y la porción inferior de el seno cavernoso (3).

Segmento cavernoso: abordaje transesfenoidal

Las principales indicaciones para el abordaje endoscópico transnasal al esfenoides y al compartimento sellar son el adenoma hipofisario (especialmente cuando se extienden al seno cavernoso), meningiomas esfeno-orbitarios, biopsias o drenaje de enfermedad inflamatoria esfenoidal (micosis, mucocoele o poliposis) (3). La patología dictará la extensión quirúrgica necesaria utilizando estas tres diferentes técnicas:

- Abordaje transeptal directo DP.
- Abordaje transesfenoetmoidal TES.
- Abordaje trans etmoido-pterigo-esfenoidal TEPS.

La indicación para el abordaje DP son lesiones localizadas en la región sellar o que se extienden a la parte medial del seno cavernoso (SC). La indicación para el abordaje TES es cuando la patología se extiende anterolateral al tumor hipofisario, mientras que el enfoque TEPS está indicado cuando el tumor se ha diseminado lateral al SC, a la fosa craneal media o a la fosa infratemporal.

Exposición Sellar y Parasellar. Se recomienda realizar un colgajo nasoseptal descrito anteriormente y se procede a realizar una esfenoidotomía bilateral amplia con resección de 0,5-1 cm del tabique nasal posterior que nos permita trabajar por ambas fosas nasales y de ser necesario a cuatro manos. El abordaje de la región sellar es similar en las tres técnicas y requiere la identificación precisa de referencias anatómicas apoyándonos de herramientas que corroboren nuestra orientación espacial como son el neuronavegador y el doppler intraoperatorio. La extensión del tumor lateral hacia la región parasellar requiere de la resección de la pared ósea que cubre el segmento cavernosa de la ACI y la pared posterolateral del esfenoides que se extiende hasta el ápex orbitario (20).

Si se identifican el proceso clinoide medio, que sirve como referencia del techo del SC sitio de transición

del segmento cavernoso al paraclinoideo de la ACI. Se requiere la resección completa de este proceso clinoide medio, excepto cuando se identifica el anillo óseo carótido-clinoideo. En este caso, su resección parcial será suficiente ya que es más seguro (21).

Cuando nos encontramos en el compartimento sellar, llamada “cirugía de buceo”, por el lavado constante y la hidrodissección de la cavidad sellar, necesaria para identificar infiltraciones pequeñas del SC y verificar la integridad del tallo hipofisario (20, 22).

Se continua la disección de la dura sellar superiormente hasta el anillo dural distal y el tubérculo sellar, el cual no se requiere fresar a menos que se busque un acceso suprasellar. Hacia inferior, es importante fresar el piso sellar hasta el dorso del sellar.

Un paso esencial para exponer el área crítica donde el segmento paraclival del ACI ingresa en el SC para convertirse en el segmento vertical corto del ACI cavernoso, es la resección cuidadosa del hueso que cubre la porción más inferior de la pared anterior del SC.

Resección del tumor sellar e inspección de la pared medial. El límite superolateral de la resección dural está dado por el clinoides medial, que corresponde al techo del SC medialmente. El límite inferolateral está dado por la divergencia de las capas durales en el piso sellar. En los casos de invasión selectiva a la pared medial, esta evita la diseminación hacia el interior del SC a pesar que el tumor se encuentran firmemente adheridos a esta pared.

Apertura de la pared anterior de la SC. Este siguiente paso consiste en identificar la separación de la capa dural perióstica de la meníngea en el suelo y región frontal de la silla turca y así comenzar a movilizar suavemente la pared medial. Esto se facilita abriendo la pared anterior del SC directamente. La zona de entrada más segura dentro del SC es la porción más inferior de la pared anterior, donde con frecuencia hay un gran espacio venoso entre el ACI cavernosa y la pared

medial del SC por la apertura del seno petroso inferior hacia el SC.

Abordaje transcavernoso para liberar la inserción de la pared medial del SC. La ACI cavernosa y sus ramas (arteria hipofisaria inferior) deben ser reconocidas utilizando doppler intraoperatorio identificando la trayectoria de los vasos dentro del SC. Posteriormente identificamos patrón de inserción de la pared medial del SC pues esto dicta la secuencia en la resección. Generalmente, el primer ligamento que se encuentra es el ligamento parasellar inferior, que está unido a la porción vertical corta de la arteria carótida, seguido del ligamento parasellar, unido a la porción horizontal de la ACI. La arteria hipofisaria inferior debe identificarse, se extiende entre el ligamento parasellar inferior y posterior, cuidadosamente se coagula y reseca para evitar desgarro la ACI en futuras manipulaciones. Este paso es crucial para permitir una mayor movilización de la pared medial lejos de la ACI y continuar su disección posteriormente hasta el proceso crinoideo posterior y el dorso sellar, y superiormente donde se adhiere a la ACI paraclinoidea.

Resección dural para la extracción de la pared medial del SC. Este último paso consiste en completar las incisiones durales. Se realiza una incisión medial e inferior, que separa la pared medial del piso dural que cubre la glándula posterior, una incisión superior, que desconecta la pared medial del diafragma sellar y finalmente una incisión lateral que desconecta la pared medial de la ACI paraclinoidea del anillo dural proximal. El procedimiento continúa con la resección del ligamento carótido-clinoideo que comienza justo medial a la ACI a nivel de la rodilla anterior y la ACI paraclinoidea y se procede de anterior a posterior para interrumpir claramente todas las bandas fibrosas del ligamento carótido-clinoideo hasta que el ligamento interclinoideo y la duramadre del triángulo oculomotor se identifican. En casos de invasión mínima, la pared medial se puede extirpar mediante la resección de la duramadre justo debajo del ligamento carótido-clinoideo. Este paso disminuye la dificultad y el riesgo del procedimiento (21).

■ REFERENCIAS

1. Castelnuevo P, Dallan I, Tschabitscher M. Surgical Anatomy of the Internal Carotid Artery: An Atlas for Skull Base Surgeons. Berlin, Germany: Springer-Verlag GmbH; 2013.
2. Mason E, Gurrola J, Reyes C, Brown JJ, Figueroa R, Solares CA. Analysis of the petrous portion of the internal carotid artery: landmarks for an endoscopic endonasal approach. *Laryngoscope*. 2014; 124(9):1988-94. doi: 10.1002/lary.24594.
3. Labib MA, Prevedello DM, Carrau R, Kerr EE, Naudy C, Abou Al-Shaar H, Corsten M, Kassam A. A road map to the internal carotid artery in expanded endoscopic endonasal approaches to the ventral cranial base. *Neurosurgery*. 2014; 10 Suppl 3:448-71.
4. Castelnuevo P, Nicolai P, Turri-Zanoni M, Battaglia P, Bolzoni Villaret A, Gallo S, Bignami M, Dallan I. Endoscopic endonasal nasopharyngectomy in selected cancers. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013; 149(3):424-30.
5. Henry Gray, Warrem Harmon Lewios, Anatomy of the human body : Lea & Febiger, 2018.
6. Fischer E. Die Lageabweichungen der vorderen hirnarterie im gefässbild. *Zentralbl Neurochir*. 1938;3:300-313.
7. Lasjaunias P, Berenstein A. Arterial anatomy: Introduction. In: *Surgical Neuroangiography: Functional Anatomy of Craniofacial Arteries*. Berlin, Springer-Verlag; 1987;vol. 1:1-32.
8. Debrun G, Lacour P, Vinuela F, Fox A, Drake CG, Caron JP. Treatment of 54 traumatic carotid-cavernous fistulas. *J Neurosurg*. 1981;55(5):678-692.
9. Harris FS, Rhoton AL. Anatomy of the cavernous sinus. A microsurgical study. *J Neurosurg*. 1976;45(2):169-180.
10. Sekhar LN, Schramm VL Jr, Jones NF. Subtemporal-preauricular infratemporal fossa approach to large lateral and posterior cranial base neoplasms. *J Neurosurg*. 1987;67:488-499.
11. Fisch U. The infratemporal fossa approach for nasopharyngeal tumors. *Laryngoscope*. 1983;93:36-44.
12. Janecka IP. Classification of facial translocation approach to the skull base. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;112:579-585.
13. Wormald PJ, Robinson S. Transnasal endoscopic resection of benign tumors occurring from or extending into the infratemporal fossa. *Oper Tech Otolaryngol*. 2006;17:97-101.
14. Castelnuevo P, Pistochini A, Locatelli D. Different surgical approaches to the sellar region: focusing on the "two nostrils four hands technique." *Rhinology*. 2006;44:2-7.
15. Al-Sheibani S, Zanation AM, Carrau RL, et al. Endoscopic endonasal transpterygoid nasopharyngectomy. *Laryngoscope*. 2011;121:2081-2089.
16. Pinheiro-Neto CD, Fernandez-Miranda JC, Rivera-Serrano CM, et al. Endoscopic anatomy of the palatovaginal canal (palatosphenoidal canal): a landmark for dissection of the vidian nerve during endonasal transpterygoid approaches. *Laryngoscope*. 2012;122:6-12.
17. Dallan I, Lenzi R, Bignami M, et al. Endoscopic transnasal anatomy of the infratemporal fossa and upper parapharyngeal regions: correlations with traditional perspectives and surgical implications. *Minim Invasive Neurosurg*. 2010;53: 261-269.
18. Fortes FS, Pinheiro-Neto CD, Carrau RL, Brito RV, Prevedello DM, Sennes LU. Endonasal endoscopic exposure of the internal carotid artery: an anatomical study. *Laryngoscope*. 2012;122: 445-451.

19. Battaglia P, Turri-Zanoni M, Dallan I, Gallo S, Sica E, Padoan G, Castelnuovo P. Endoscopic endonasal transpterygoid transmaxillary approach to the infratemporal and upper parapharyngeal tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014; 150(4):696-702.
20. Fabio Ferreli, Mario Turri-Zanoni, Frank Rikki Canevari, Paolo Battaglia et al. Endoscopic endonasal management of non-functioning pituitary adenomas with cavernous sinus invasion: a 10-year experience, *Rhinology* 2015; 53(1):41-49.
21. Truong. HQ, Lieber S, Najera E, Alves-Belo JT, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC. The medial wall of the cavernous sinus. Part 1: Surgical anatomy, ligaments, and surgical technique for its mobilization and/or resection. *J Neurosurg*. 2018 Sep 7:1-9.
22. Locatelli D, Canevari FR, Acchiardi I, Castelnuovo P. The endoscopic diving technique in pituitary and cranial base surgery: technical note. *Neurosurgery* 2010;66(2):E400-401.

Abordaje endoscópico endonasal-transclival

Joaquim Enseñat | Alejandra Herranz | Elena d' Avella | Isam Alobid

■ INTRODUCCIÓN

El abordaje endonasal endoscópico al clivus representa un corredor quirúrgico de importancia creciente dentro de la cirugía de base de cráneo. Proporciona acceso quirúrgico a la línea media ventral de la base del cráneo y a la fosa posterior. A pesar de que este abordaje se utiliza principalmente para la extracción de cordomas, se pueden aplicar mismos principios quirúrgicos a una amplia variedad de patologías. Múltiples estudios en cadáveres han documentado la extensión de la exposición lograda con el abordaje endoscópico endonasal transclival. Así mismo, se han descrito lesiones complejas de la base de cráneo tratadas con éxito mediante esta técnica quirúrgica.

Los límites anatómicos de la clivectomía son: superiormente el suelo de la silla turca, inferiormente el foramen magnum y la arteria carótida interna lateralmente. El fresado del hueso clival puede limitarse a un abordaje transdorsum para la exposición de la fosa interpeduncular o bien se puede extender al clivus inferior para alcanzar tumores de la región del foramen magnum.

Los puntos de referencia anatómicos importantes durante el abordaje son la silla turca, el receso optocarotídeo, el dorsum sellae, el nervio vidiano, y la arteria carótida paraclival. La reconstrucción de la base del cráneo se realiza con una técnica multicapa acompañada de un colgajo nasoseptal pediculado.

Las principales complicaciones del enfoque transclival son la fuga de líquido cefalorraquídeo (LCR) y la

posible lesión de la arteria carótida interna, el complejo vertebrobasilar o el nervio abducens.

■ INDICACIONES

El abordaje endoscópico transclival endonasal se utiliza para tratar lesiones que involucran el clivus o la región retroclival (1-10):

- › Cordomas de Clivus.
- › Condrosarcomas.
- › Granulomas de colesterol.
- › Craneofaringiomas en el área retrosellar.
- › Meningiomas.
- › Lesiones vasculares (cavernomas del tronco cerebral, aneurismas de la circulación posterior).
- › Otras lesiones clivales (mucocelos, fibromas osificantes, sarcomas osteogénicos, adenocarcinomas, plasmocitomas, metástasis, displasias fibrosas, quistes neuroentéricos).

■ PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

Posicionamiento del paciente

El paciente se coloca en posición supina con la cabeza fijada en un soporte Mayfield-Kees, elevado de 20 a 30 grados y ligeramente rotado hacia el lado del cirujano. La flexión del paciente es sutilmente superior a la adoptada para un procedimiento a la región selar,

con el fin de mejorar el campo visual hacia el clivus. Las referencias anatómicas de los siguientes los pasos se pueden consultar en la Tabla 1.

Fases nasales y esfenoidales

Para la parte inicial del procedimiento, se utiliza un equipo de endoscopia similar al utilizado en cirugía de senos paranasales.

Para comenzar, se lleva a cabo la resección de uno o ambos cornetes medios. Se puede crear una antrostomía amplia en el meato medio para alojar el flap de septo nasal y mantenerlo seguro durante el procedimiento.

El colgajo nasoseptal, pediculado en el paquete esfenopalatino, se crea en uno de los lados siguiendo la técnica de Hadad (11) (ver Capítulo 34). A continuación, se elimina la mitad posterior del tabique nasal para exponer el rostrum ampliamente (ver el Capítulo 5). Se retiran el rostrum y la pared anterior del seno esfenoidal. El siguiente paso es el fresado del suelo esfenoidal al ras junto con el receso clival, exponiendo el hueso clival.

Los recessos opticocarótideos medial y lateral y las protuberancias clivocarótideas son referencias quirúrgicas importantes durante el resto del procedimiento; su visualización se consigue mediante el fresado del receso lateral del esfenoides (Figura 1).

Tabla.1 Referencias anatómicas que se deben exponer durante el abordaje endoscópico endonasal transclival

Fase nasal	Fase esfenoidal	Abordaje transclival	Exposición intradural
Cornete medio	Pared anterior del seno esfenoidal	Dorsum sellae	Suelo del III ventrículo
Ostium maxilar	Suelo esfenoidal	Unión vómer-esfenoides	Nervio oculomotor
Arteria esfenopalatina	Receso clival	Platisma pterigoideo	Arteria cerebelosa superior
Rostrum esfenoidal	Receso opticocarótideo-medial	Canal pterigoideo	Arteria cerebral posterior
		Nervio vidiano	Arteria comunicante posterior
	Protuberancia clivocarótidea	Porción petrosa de la arteria carótida interna	Pedúnculo cerebral
		Mucosa rinofaríngea	Nervio troclear
		Músculo longus capitis	Arteria basilar
		Músculo longus colli	Superficie ventral del tronco cerebral
		Foramen magno	Nervio abducens
			Arteria vertebral
			Nervio trigémino
			Arteria cerebelosa anteroinferior
			Nervios craneales inferiores
			Foramen yugular
			Arteria cerebelosa postero-inferior
			Nervio hipogloso

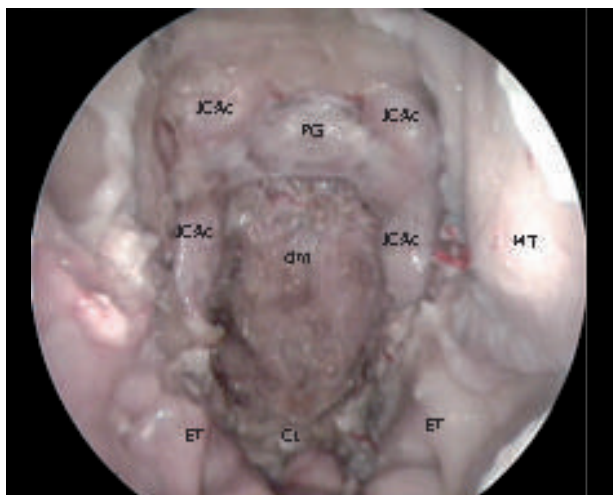


Figura 1. Fresando el receso lateral del esfenoides, el receso opticocarotídeo medial y las protuberancias clivocarótidas quedan expuestas. Dm: duramadre. ICAc: Arteria carótida interna clival. ICAs: arteria carótida interna selar. mOCR: Receso opticocarotídeo medial. MT: turbinado medio. PG: Glándula pituitaria.

Abordaje transclival

Una vez alcanzado este punto, la lesión a tratar será a menudo visible, especialmente si el clivus ha sido fresado anteriormente.

Cuando la lesión no es visible, su ubicación se puede confirmar por navegación intraoperatoria, pudiéndose iniciar el fresado a partir del clivus superior. La eliminación del hueso clival se inicia con una fresa de punta de diamante y se continua cuidadosamente con una pinza Kerrison. En casos de extensión tumoral únicamente a la parte superior del clivus (segmento esfenoidal del clivus), el abordaje endonasal expandido consiste en la eliminación de la parte superior del clivus y el dorsum sellae.

En caso de que las lesiones se extiendan a la región del foramen magnum, la extracción ósea debe extenderse a la parte inferior del clivus. La unión vomer-esfenoidal, el platismo pterigoideo medial, y el canal vidiano se identifican en sentido medial a lateral (Figura 2). Se deben resear a continuación el vómer y la pared inferior del seno esfenoidal. Debe identificarse el nervio vidiano en el canal pterigoideo, permitiendo el fresado

del canal a lo largo de su circunferencia inferior hasta que se visualiza la arteria carótida interna petrosa a nivel del foramen lacerum (Figura 3). En este punto, se diseca la mucosa rinofaríngea y se lateralizan los músculos largos de cuello y cabeza (Figura 4). Los límites de la clivectomía son el suelo de la silla superiormente, el foramen magnum inferiormente, y la arteria carótida interna lateralmente (Figura 5).

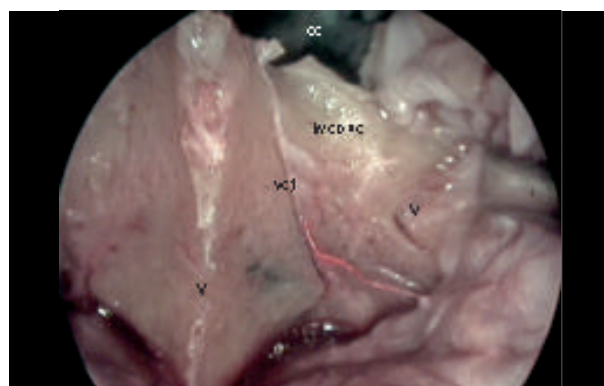


Figura 2. En las lesiones se extiendan a la región del foramen magnum, la extracción ósea debe extenderse a la parte inferior del clivus. La unión vomer-esfenoidal, el platismo pterigoideo medial, y el canal vidiano se identifican en sentido medial a lateral. lwsphs: apred inferior de seno esfenoidal. SS: seno esfenoidal. V: vómer; VC: canal vidiano; vsj: articulación vómer-esfenoides.

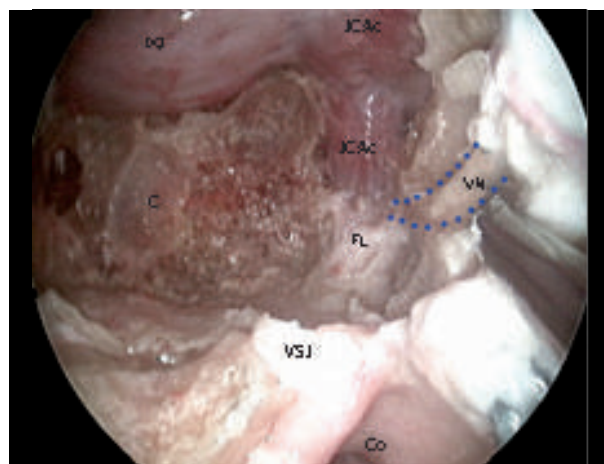


Figura 3. Debe identificarse el nervio vidiano en el canal pterigoideo, permitiendo el fresado del canal hasta lograr la visualización de la arteria carótida interna petrosa. C: Clivus; Co: Coana; FL: Foramen Lacerum; ICAc: arteria carótida interna clival; ICAs: arteria carótida interna selar; PG: Glándula pituitaria; VN: nervio vidiano; VSJ: articulación vómer-esfenoides.

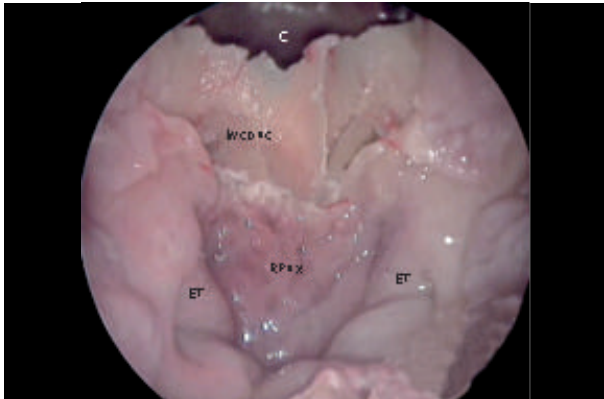


Figura 4. se disea la mucosa rinofaríngea y se lateralizan el músculo largo del cuello y largo de la cabeza. C: clivus. ET: trompa de Eustaquio. lwsphs: pared inferior del seno esfenoidal. RPhx: mucosa rinofaríngea.

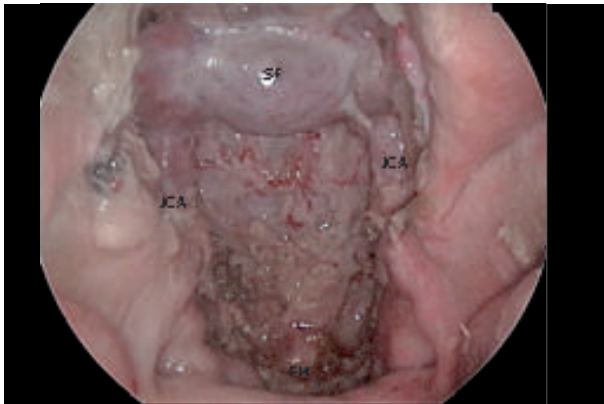


Figura 5. Los límites de la clivectomía son: superiormente, el suelo de la silla; inferiormente, el foramen magno y lateralmente, las arterias carótidas internas. FM: foramen magno; ICA: arteria carótida interna; SF: suelo de la silla.

Exposición intradural

Para llevar a cabo el trabajo intradural se utiliza un segundo equipo de instrumentos de bajo perfil y unas pinzas bipolares diseñadas especialmente con este fin. La apertura de la duramadre debe realizarse en la línea media tras localizar mediante imagen guiada y micro-Doppler la posición de las arterias carótidas internas a ambos lados y la arteria basilar (Figura 6). Alcanzado este punto se puede iniciar la exploración intradural (Figuras 7a, b y 8a, b).

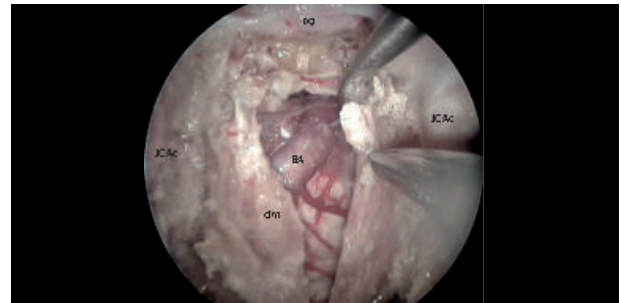


Figura 6. Apertura de la dura a nivel de la línea media, tras localizar la posición de las arterias carótidas internas a ambos lados y la arteria basilar. BA: arteria basilar; dm: duramadre; ICAC: arteria carótida interna clival; pg: glándula pituitaria.

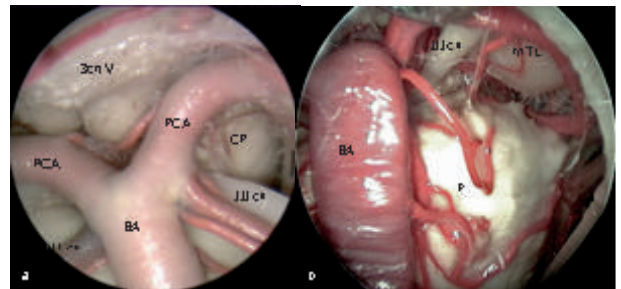


Figura 7. Exposición intradural en la región retroclival superior. (a-b) Se visualizan la fosa interpeduncular y el área ventral del puente. 3th V: suelo del tercer ventrículo; BA: arteria basilar; CP: pedúnculo cerebral; IIIcn: nervio oculomotor; IVcn: nervio troclear; MB: cuerpo mamilar; mTL: lóbulo temporal mesial; P: puente; PSA: arteria cerebral posterior. SCA: arteria cerebelosa superior.

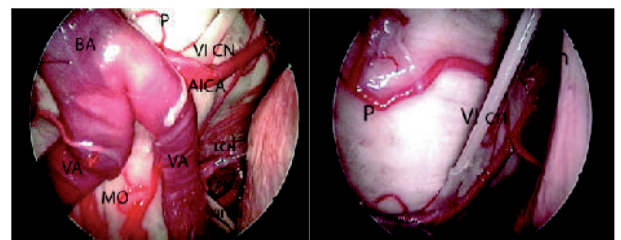


Figura 8. Exposición intradural de la región retroclival inferior. (a) Superficie ventral del puente y médula oblongata, arterias basilar y vertebral son visibles a nivel de la línea media. Inferiormente, también se visualizan el origen de la arteria cerebelar anterior, los nervios craneales inferiores y pequeñas raíces del nervio hipoglosa. (b) La porción cisternal del nervio abducens y el origen del nervio trigeminal quedan expuestas superolateralmente. AICA: Arteria cerebelar antero-inferior; BA: Arteria basilar; LCN: nervios craneales inferiores; MO: médula oblongata; P: puente; PICA: arteria cerebelar inferoposterior; VA: arteria vertebral; Vcn: Nervio trigémino; VIcn: nervio abducens; XIIcn: nervio hipoglosa.

La resección del tumor se lleva a cabo con la misma técnica bimanual utilizada en la técnica microscópica, pero con una campo de visión significativamente más amplio bajo visualización endoscópica.

Reconstrucción de la base del cráneo

Estamos a favor de una reconstrucción en múltiples capas. Primero, se coloca tejido graso intraduralmente. También intraduralmente se coloca una capa de fascia lata de cadáver en forma de inlay. Una segunda capa de fascia lata se coloca extraduralmente (onlay) para cubrir la duramadre y el reborde óseo. Los injertos se recubren con el colgajo vascularizado de septo nasal. Para aplicar presión y mantener la reconstrucción en su lugar se utiliza Spongostan.

CASOS CLÍNICOS

Una mujer de 52 años inició un cuadro de diplopía. La exploración neurológica reveló una parálisis del nervio abducens derecho. En la resonancia magnética se objetivó un cordoma petroclival. Utilizando un abordaje endoscópico endonasal transclival se logró una resección completa de la lesión. Algunas imágenes intraoperatorias muestran la perforación del canal vidiano y su relación con la arteria carótida interna petrosa, el tumor y el hueso clivus (Figuras 9a, b).

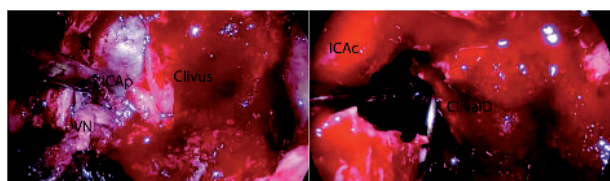


Figura 9. Imágenes intraoperatorias que muestran (a) la identificación del nervio vidiano y la arteria carótida interna petrosa, y (b) exéresis de la porción clival del tumor, medial a la arteria carótida interna. ClivalD: Dura clival; ICAC: arteria carótida interna clival; ICAp: arteria carótida interna petrosa; VN: nervio vidiano.

Una mujer de 74 años de edad acudió a nuestro centro con una hemorragia subaracnoidea difusa asociada a hemorragia intraventricular e inicio de hidrocefalia. La

angiografía cerebral reveló un aneurisma de 1,2 mm en el origen de la arteria cerebelosa infero-posterior derecha. Se consideró que el aneurisma no era tributario de embolización. El abordaje endoscópico endonasal transclival extendido permitió la exposición precisa del aneurisma y la realización de un clipaje exitoso (Figura 10).

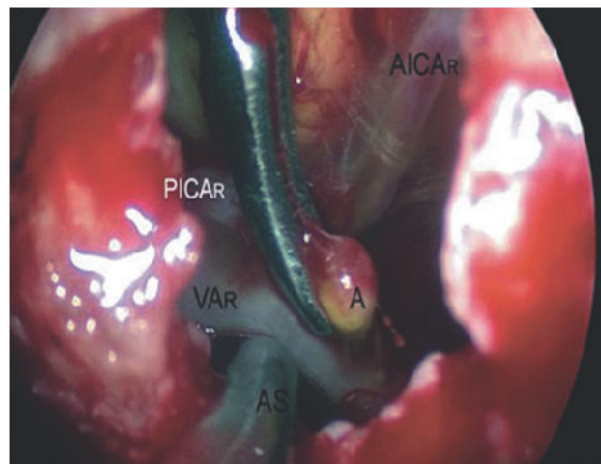


Figura 10. Utilización de un abordaje endonasal transclival para tratar un aneurisma de arteria cerebelosa inferoposterior. Imagen intraoperatoria de clipaje del aneurisma. A: aneurisma; AICAr: arteria cerebelosa inferoanterior derecha; AS: aspirador; PICAr: arteria cerebelosa posteroinferior derecha. VAR: arteria vertebral derecha.

COMPLICACIONES

El plexo venoso basilar está situado entre las dos capas de duramadre. Se puede extender desde el tercio superior del clivus a toda su longitud. El plexo basilar está conectado al seno cavernoso superiormente, al seno petroso inferior lateralmente y al seno marginal inferiormente. El sangrado en el plexo basilar debe ser manejado mediante apertura dural (2-5, 12). No se puede cauterizar con seguridad, pero generalmente se controla con un empaquetado suave utilizando un material hemostático, como el Floseal. Las principales lesiones vasculares durante el abordaje transclival afectan a las arterias carótidas internas bilateralmente y a la arteria basilar, especialmente en pacientes sometidos a cirugía de revisión tras tratamiento con radioterapia (1, 9, 13, 14).

El empaquetamiento endoscópico de vasos arteriales para interrumpir sangrado arterial debe realizarse utilizando injertos musculares o materiales hemostáticos como el Surgicel. Debe evitarse la aplicación directa de Floseal en la rotura arterial debido al riesgo de trombosis iatrogénica. En casos seleccionados, debe considerarse el clipaje del vaso.

Durante el abordaje endoscópico endonasal hacia el clivus medial, es posible la lesión del nervio abducens (2, 6, 15, 16). Con este abordaje, el segmento cisternal del nervio en su trayectoria ascendente mediolateral está completamente expuesta. La unión vertebrobasilar proporciona un punto de referencia fiable, marcando el origen de ambos nervios abducens. El segmento intracisternal ascendente del nervio abducens se encuentra a aproximadamente 6mm de la línea media, por lo que se recomienda iniciar el abordaje transclival desde la línea media, llevando a cabo la extensión lateral consecutivamente.

El segmento interdural del nervio abducens es la porción corta del nervio que asciende entre las dos capas de la duramadre que forman las paredes del seno petroso inferior inmediatamente posterior a la carótida paracclival, a nivel del margen lateral del abordaje al clivus medio. La arteria clival lateral, rama de la arteria meníngea dorsal, se puede utilizar como referencia quirúrgica con respecto al segmento interdural del nervio abducens. Cuando la clivectomía se extiende lateralmente, el segmento interdural del nervio abducens presenta un riesgo significativo de lesión. El abordaje endoscópico endonasal transclival está asociado con un alto riesgo de fuga de LCR, debido a la necesidad de una gran apertura ósea y dural y la presencia del perimesencéfalo y de las cisternas prepontinas al lado de la apertura de la base del cráneo (11, 17-20).

■ CONSEJOS Y TRUCOS

El nervio vidiano es un hito importante para una localización segura de la arteria carótida petrosa en el foramen rasgado anterior. Se puede identificar dentro del canal pterigoideo aproximadamente a una distancia

lateral de 0,5 cm de la unión vomer-esfenoides. El fresado del hueso inferomedialmente a este canal, permite ampliar el corredor quirúrgico a nivel del segmento petroso de la arteria carótida interna, reduciendo el riesgo de rotura de dicho vaso (21). Sin embargo, cuando la silla está expuesta, el lugar más obvio y menos peligroso para identificar las arterias carótidas es a nivel de las protuberancias carótideas paraselares, que generalmente se visualizan con claridad. La utilización de una sonda de ultrasonido (micro) Doppler es una técnica rápida, segura y precisa para localizar la arteria carótida interna, el sistema vertebrobasilar y vasos más pequeños de circulación posterior (4, 5, 13, 14), particularmente cuando, tras la resección parcial del tumor, se ha producido un desplazamiento de la carótida y los sistemas de navegación intraoperatoria ya no son fiables.

Cuando se requiere acceder a la cisterna interpeduncular y al área retroinfundibular, estamos a favor de una combinación de un abordaje transtuberculum y transclival, llamado el abordaje “arriba y abajo” (22, 23). Con esta técnica, el corredor por encima y por debajo de la glándula pituitaria ofrece a los cirujanos la oportunidad de obtener acceso a todo el área retroselar y al tercio superior del área clival. En caso de precisar más espacio, el suelo de la silla se puede retirar hasta alcanzar el dorsum sellae, junto con las apófisis clinoides posteriores (24).

Adicionalmente, la transposición de la glándula podría incrementar tremendamente el campo de visión sobre el espacio retroselar. Este procedimiento se considera altamente complejo y expone al paciente a un riesgo aumentado de hipopituitarismo, por lo que su utilización se considera principalmente en pacientes que ya presentan panhipopituitarismo (25).

Una gran limitación del abordaje endoscópico endonasal transclival es la extensión lateral del tumor a tratar lateralmente a la arteria carótida interna o hacia el cóndilo occipital. En esta circunstancia el abordaje transclival se debe combinar con un abordaje endoscópico endonasal infrapetoso o transcondilar transyugular, lo cual incrementa significativamente la complejidad del procedimiento (16, 21, 26-29).

■ REFERENCIAS

1. Cobb WS, Makosch G, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic trans-sphenoidal, transclival resection of an enterogenous cyst located ventral to the brainstem: case report. *Neurosurgery* 2010;67 (2, Suppl Operative):522–526.
2. Drazin D, Zhuang L, Schievink WI, Mamelak AN. Expanded endo- nasal approach for the clipping of a ruptured basilar aneurysm and feeding artery to a cerebellar arteriovenous malformation. *J Clin Neurosci* 2012;19(1):144–148.
3. Enseñat J, Alobid I, de Notaris M, *et al.* Endoscopic endonasal clipping of a ruptured vertebral posterior inferior cerebellar artery aneurysm: technical case report. *Neurosurgery* 2011;69(1, Suppl Operative): E121–E127, discussion E127–E128.
4. Frank G, Sciarretta V, Calbucci F, Farneti G, Mazzatenta D, Pasquini E. The endoscopic transnasal transsphenoidal approach for the treatment of cranial base chordomas and chondrosarcomas. *Neurosurgery* 2006;59(1, Suppl 1):ONS50–ONS57, discussion ONS50–ONS57.
5. Fraser JF, Nyquist GG, Moore N, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal transclival resection of chordomas: operative technique, clinical outcome, and review of the literature. *J Neurosurg* 2010;112(5):1061–1069.
6. Kassam AB, Mintz AH, Gardner PA, Horowitz MB, Carrau RL, Snyderman CH. The expanded endonasal approach for an endoscopic transnasal clipping and aneurysmorrhaphy of a large vertebral artery aneurysm: technical case report. *Neurosurgery* 2006;59(1, Suppl 1):E162–E165, discussion E162–E165.
7. Paluzzi A, Gardner P, Fernandez-Miranda JC, *et al.* Endoscopic endonasal approach to cholesterol granulomas of the petrous apex: a series of 17 patients: clinical article. *J Neurosurg* 2012;116(4):792–798.
8. Sanborn MR, Kramarz MJ, Storm PB, Adappa ND, Palmer JN, Lee JY. Endoscopic, endonasal, transclival resection of a pontine cavernoma: case report. *Neurosurgery* 2012;71 (1, Suppl Operative):198–203.
9. Simal Julian JA, Sanromán Álvarez P, Miranda Lloret P, Plaza Ramirez E, Pérez Borreda P, Botella Asunción C. Full endoscopic endonasal transclival approach: meningioma attached to the ventral surface of the brainstem. *Neurocirugía (Astur)* 2014;25(3):140–144.
10. Stamm AC, Vellutini E, Harvey RJ, Nogueira JF Jr, Herman DR. Endoscopic transnasal craniotomy and the resection of craniopharyngioma. *Laryngoscope* 2008;118(7):1142–1148.
11. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, *et al.* A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope* 2006;116(10):1882–1886.
12. Saito K, Toda M, Tomita T, Ogawa K, Yoshida K. Surgical results of an endoscopic endonasal approach for clival chordomas. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;154(5):879–886.
13. Valentine R, Wormald PJ. Controlling the surgical field during a large endoscopic vascular injury. *Laryngoscope* 2011;121(3):562–566.
14. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, *et al.* Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. *J Neurosurg* 2011;114(6):1544–1568.
15. Barges-Coll J, Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, *et al.* Avoiding injury to the abducens nerve during expanded endonasal endoscopic surgery: anatomic and clinical case studies. *Neurosurgery* 2010;67(1):144–154, discussion 154. Cavallo LM, Cappabianca P, Messina A, *et al.*
16. The extended endoscopic endonasal approach to the clivus and cranio-vertebral junction: anatomical study. *Childs Nerv Syst* 2007;23(6):665–671.

17. Harvey RJ, Parmar P, Sacks R, Zanation AM. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: a systematic review of published evidence. *Laryngoscope* 2012;122(2):452–459.
18. Leng LZ, Brown S, Anand VK, Schwartz TH. “Gasket-seal” water-tight closure in minimal-access endoscopic cranial base surgery. *Neurosurgery* 2008;62(5, Suppl 2):ONSE342–343, discussion ONSE343.
19. Romero Adel C, Nora JE, Topczewski TE, Aguiar PH, Alobid I, Rodríguez EF. Cerebrospinal fluid fistula after endoscopic transsphenoidal surgery: experience in a spanish center. *Arq Neuropsiquiatr* 2010;68(3):414–417 Alobid I, Enseñat J, Rioja E, *et al.* Management of cerebrospinal fluid leaks according to size. Our experience [in Spanish]. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2014;65(3):162–169.
20. Kassam AB, Vescan AD, Carrau RL, *et al.* Expanded endonasal approach: vidian canal as a landmark to the petrous internal carotid artery. *J Neurosurg* 2008;108(1):177–183.
21. Silva D, Attia M, Kandasamy J, Alimi M, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal transsphenoidal “above and below” approach to the retroinfundibular area and interpeduncular cistern—cadaveric study and case illustrations. *World Neurosurg* 2014;81(2):374–384.
22. Cavallo LM, Solari D. The above-and-below endonasal transsphenoidal corridor to the retroinfundibular area: how to spin around the pituitary gland. *World Neurosurg* 2014;81(2):271–272.
23. Silva D, Attia M, Kandasamy J, Alimi M, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal posterior clinoidectomy. *Surg Neurol Int* 2012;3:64.
24. Kassam AB, Prevedello DM, Thomas A, *et al.* Endoscopic endonasal pituitary transposition for a transdorsum sellae approach to the interpeduncular cistern. *Neurosurgery* 2008;62(3, Suppl 1):57–72, discussion 72–74.
25. d’Avella E, Angileri F, de Notaris M, *et al.* Extended endoscopic endonasal transclival approach to the ventrolateral brainstem and related cisternal spaces: anatomical study. *Neurosurg Rev* 2014;37(2):253–260, discussion 260.
26. Fernandez-Miranda JC, Morera VA, Snyderman CH, Gardner P. Endoscopic endonasal transclival approach to the jugular tubercle. *Neurosurgery* 2012;71(1, Suppl Operative):146–158, discussion 158–159.
27. Fernandez-Miranda JC, Morera VA, Snyderman CH, Gardner P. Endoscopic endonasal transclival approach to the jugular tubercle. *Neurosurgery* 2012;71(1, Suppl Operative):146–158, discussion 158–159.
28. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus* 2005;19(1):E.
29. Morera VA, Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, *et al.* “Far-medial” expanded endonasal approach to the inferior third of the clivus: the transcondylar and transjugular tubercle approaches. *Neurosurgery* 2010;66(6, Suppl Operative):211–219, discussion 219.

Abordaje a la unión craneo-cervical

Ariel Kaen | Eugenio Cardenas | Juan Maza | Francisco Esteban | Ignacio Martín

■ INTRODUCCIÓN

Una amplia variedad de patologías afectan la unión cráneo-cervical: Alteraciones congénitas (platibasia, malformación de Chiari, síndrome de Down), inflamaciones crónicas (artritis reumatoide, espondilitis anquilopoyetica), infecciones, fracturas cervicales o tumores (cordomas, condrosarcomas, metástasis) (1, 2).

Estas lesiones pueden causar un aumento del tamaño de la apófisis odontoides que a su vez pueden comprimir el tronco cerebral y la medula espinal (3). La impresión basilar o invaginación basilar consiste en la elevación del suelo de la fosa posterior, con desplazamiento de la apófisis odontoides hacia el interior del agujero occipital (1, 4, 5). La compresión del tejido neurológico por la odontoides produce alteraciones motoras y sensitivas y la cirugía puede ser necesaria para liberar la presión sobre el tronco cerebral y evitar la progresión de la enfermedad (2).

■ ABORDAJES A LA UNIÓN CRÁNEO-CERVICAL

Los abordajes a la unión cráneo-cervical o también conocido como abordajes al foramen mágnun puede realizarse desde varios sitios, es decir, posterior a través de un abordaje sub-occipital, lateral a través un abordaje extremo lateral o finalmente anteriores. Estos últimos son los descritos con mayor detalle en este capítulo.

Los abordajes anteriores al clivus inferior y a la odontoides pueden realizarse por vía endonasal endoscópica, por vía oral (endoscópica o abierta) o por vía cervical (esta última reservada habitualmente a la población

pediátrica y en casos muy seleccionados) (5-9). En ocasiones es necesario combinar alguno de estos abordajes para acceder con mayor facilidad a las lesiones cráneo-cervicales (Figura 1).

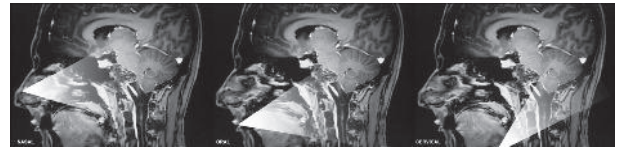


Figura 1. Imagen sagital donde se puede observar las opciones de abordajes a la unión cráneo-cervical por vía anterior.

Abordaje endoscópico transcervical

En 2007, Wolinsky publica los primeros 3 casos de odontoidectomía endoscópica transcervical (10). Estos autores modifican en este abordaje el acceso a la cara anterior de la columna cervical para poder alcanzar C2. Con la ayuda de un retractor metálico tubular y la neuronavegación se consigue descomprimir la cara anterior cervical. La ventaja de esta vía es la ausencia de lesión de la mucosa nasofaríngea, es decir una cirugía limpia de flora bacteriana. Existen dos limitaciones importantes de esta técnica: el acceso al clivus inferior es prácticamente imposible por la inclinación del campo quirúrgico y además el canal de trabajo es extremadamente largo, dificultando los movimientos precisos en la región sobre todo en columnas artrosicas o pacientes con obesidad. Se recomienda este abordaje en la población pediátrica que no presente afectación del clivus inferior.

Abordaje transoral

El abordaje transoral ha sido considerado el procedimiento estándar en las pasadas décadas para acceder a la porción anterior del clivus y primeras vértebras cervicales. Precisa de la distracción de la mandíbula, retracción continuada de la lengua y apertura del

paladar blando (11). Aunque la morbi-mortalidad se ha reducido en los últimos años como en todos los procedimientos quirúrgicos, persiste el alto riesgo secundario a la infección por la flora bacteriana bucal, la necesidad de intubación postoperatoria prolongada o traqueotomías pre-operatorias regladas, alimentación parenteral o gastro-duodenal y la posible afectación de la fonación secundaria a la apertura del paladar duro y/o blando (5, 8, 12-14). En la actualidad se sigue utilizando en los centros cuya experiencia en endoscopia endonasal expandida es baja.

Abordaje endonasal endoscópico

Alfiere y Jho en 2002 identifican las primeras bases anatómicas del abordaje a la odontoides vía transnasal endoscópica (15,16). Posteriormente en 2005, Kassam (7) publica con éxito el primer caso de resección endoscópica endonasal de la apófisis odontoides de un paciente de 73 años con artritis reumatoides. Durante la última década se han estandarizado los diferentes tipos de abordajes a realizar mediante Abordajes Endoscópico Endonasal Expandido en el plano sagital y se han establecido de forma más o menos precisa los territorios que diferencian unos abordajes de otros. Sin embargo, en la actualidad el porcentaje de publicaciones relacionadas con el abordaje endoscópico a la unión cráneo-cervical es bajo, esto podría explicarse por la alta complejidad del proceso quirúrgico, solo reservado a unidades de base de cráneo compleja. El acceso endonasal presenta claros beneficios en relación con la movilización precoz postoperatoria del paciente, mínima disfunción de la deglución, extubación temprana postquirúrgica y excelente exposición del clivus inferior y de la unión cráneo-cervical. La principal limitación de la vía endonasal está determinada por el paladar duro y el hueso nasal que restringen el acceso a la porción inferior de C2 (Tabla I).

Tabla 1. Comparación de las diferentes vías de abordaje a la unión cráneo-cervical.

Abordaje	Ventajas	Desventajas
Abierto estándar	Gran exposición Visualización 3D	Necesidad de intubación postoperatoria prolongada Riesgo de contaminación por flora bacteriana oral Requiere apertura de paladar blando
Endoscópico Transcervical	No incisión en la mucosa	Visión en 2D Distancia de trabajo excesivamente larga Exposición limitada No indicado en pacientes obesos, con torax anchos o cifosis cervical Dificultad para alcanzar lesiones clivales
Endoscópico Transnasal	No precisa apertura del paladar blando Extubación precoz Menos índice de complicaciones infecciosas	Visión en 2D Distancia de trabajo larga Dificultad para alcanzar lesiones por debajo de la línea nasopalatina Costras en la mucosa nasal
Endoscópico Transoral	Intubación no muy prolongadas Mayor exposición que por vía endonasal	Visión en 2D Mayor posibilidad de contaminación de la herida por flora bacteriana oral

BASES ANATOMICAS DEL ABORDAJE ENDONASAL ENDOSCOPICO

El abordaje a la unión cráneo-cervical precisa de conocimientos anatómicos precisos para evitar

complicaciones. Al introducir el endoscopio por la fosa nasal seguimos el cornete inferior hasta su cola y podemos identificar los límites de la nasofaringe (o porción más posterior de la fosa nasal por encima del paladar blando se conoce también como epifaringe, o simplemente cavum) (17). Esta área cubierta de mucosa tiene una forma de cubo con 6 paredes: Anterior: ambas coanas separadas por el vómer; Posterior: Clivus inferior y unión cráneo-cervical; Lateral: Trombas de Eustaquio; Superior: seno esfenoidal e Inferior: comunicación con la oro faringe (14, 18, 19). Habitualmente es necesario reseca la cola del cornete inferior y parte de la porción posterior del vómer para facilitar el trabajo a “4 manos”. La pared posterior de la nasofaringe presenta 4 capas antes de llegar al compartimiento extradural: capa mucosa, capa muscular superficial (musculo constrictor superior de la faringe), capa muscular profunda (músculos prevertebrales) y finalmente osteo-articular (clivus inferior articulado con C1 y la apófisis odontoides).

Desde el punto de vista endonasal, la cara anterior del clivus inferior presenta prominencias y depresiones óseas que son importantes puntos de referencia durante la cirugía (Figura 2):

- *Tubérculo Faríngeo*: prominencia ósea central y superior que presta inserción a la mayoría de los músculos prevertebrales y fascia basifaringea.
- *Línea clival Superior*: se extiende desde el tubérculo faríngeo hasta la unión petroclival, se inserta el musculo largo de la cabeza (longus capitis).
- *Línea clival Inferior*: línea inferior y lateral a la línea clival superior; representa la porción superior de la fosa supracondilea y se inserta el musculo recto anterior de la cabeza (rectus capitis).
- *Fosa supracondilea*: depresión ósea por encima de ambos cóndilos, corresponde con la localización del canal del Nervio hipogloso (XII par craneal).
- *Tubérculo anterior de C1*: prominencia ósea central del arco anterior de atlas. Se inserta fibras del musculo largo del cuello (longus coli).
- *Ventana C0-C1*: espacio sin tejido óseo entre el basión (porción más anterior del foramen mágnum) por encima y la punta de la apófisis odontoides (2^{da} vértebra cervical) por debajo. Ésta área está formada por pequeños ligamentos (ligamento alar, ligamento apical, porción superior del ligamento cruciforme, membrana tectoria) sin protección ósea, por lo que existe riesgo potencial de abrir inadvertidamente la duramadre y provocar una fistula de LCR o daño neurológico iatrogénico.

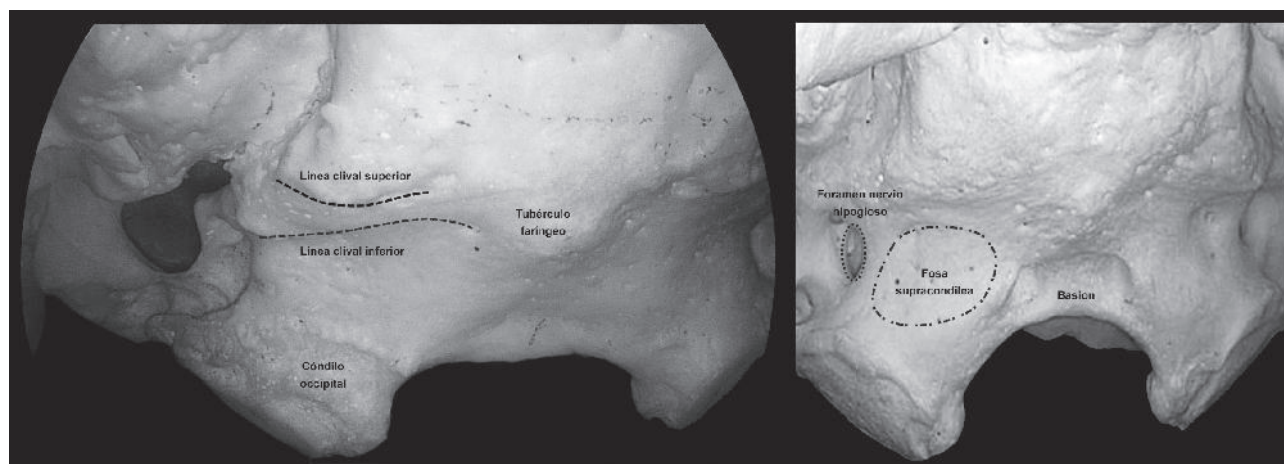


Figura 2. Visión endonasal de la porción anterior del clivus inferior.

■ PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA

En esencial realizar una buena planificación preoperatoria, dadas las dificultades del abordaje. Es recomendado combinar los estudios de RM craneal y TC cráneo-cervical (preferiblemente angio-TC). Identificar los límites de nuestro abordaje facilitará no solo la resección segura de la lesión, sino también el cierre. La planificación debe realizarse tanto en el plano sagital como en el plano coronal (20, 21).

Plano sagital

Identificar los límites superior e inferior es esencial en la planificación quirúrgica (Figura 3). Debemos recordar que la profundidad del abordaje cambia significativamente en sentido cráneo-caudal, es decir, para trabajar en la porción más craneal precisamos instrumentos de una longitud media de 12-14 cm (habituales en la cirugía hipofisaria), mientras que en la porción más caudal del abordaje la profundidad de trabajo puede llegar a los 21 cm (instrumental y fresas de longitud extra-largos) (2).

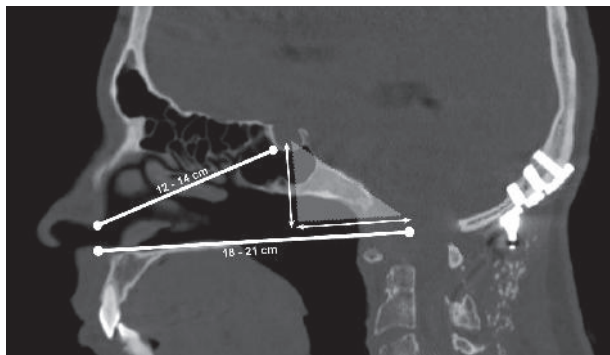


Figura 3. La reconstrucción en plano sagital de los pacientes permite planificar la longitud del instrumental según área de trabajo durante la cirugía

Límite superior

El límite superior del abordaje endonasal endoscópico a la unión cráneo-cervical es el seno esfenoidal. En algunas lesiones (cordomas, condrosarcomas, etc)

puede ser necesario realizar una amplia esfenoidectomía, mientras que en otros casos (odontoidectomía) la apertura del seno esfenoidal no será necesaria. Es importante observar en el TC craneal (imágenes sagitales) el grado de neumatización del esfenoides, puesto que un seno poco neumatizado (variante conchal) dificultaría la identificación de referencias anatómicas en la pared posterior del clivus medio y superior.

Límite inferior

Una limitación importante del abordaje endonasal endoscópico a esta región es la exposición caudal limitada por los hueso propios de la nariz, así como los tejidos blandos de la misma superiormente, y por el paladar duro inferiormente. Con el fin de elegir el enfoque adecuado es importante predecir el límite inferior en la planificación quirúrgica preoperatoria, en relación a las variables anatómicas individuales, la naturaleza y el alcance de las lesiones. En 2009 de Almeida *et al.* (22) proponen a la **línea nasopalatina** (línea de Kassam) como referencia inferior del abordaje. Esta línea se extiende desde el punto inferior del hueso propio de la nariz o rhinion hasta el punto más posterior del paladar duro (espina nasal posterior). Desafortunadamente, esta línea sobre-estima el límite inferior del abordaje en un valor medio de 10 mm. Esto es probablemente debido a que el tejido blando limita el movimiento superior del endoscopio. El ángulo de ataque a la columna cervical que resulta es demasiado agudo y sobrestima el límite inferior del abordaje. Dada esta limitación, se propuso una segunda línea como predictor más preciso de los límites inferiores de AEE, la **línea naso-axial**, ésta se traza desde una distancia media de la apertura nasal. Sin embargo, solo se definió en disecciones de cadáver, y no está claro si predice con precisión los límites inferiores (23). En 2015 La Corte *et al.* (24) proponen la **línea Rhino-palatina** (línea construida en el plano medio sagital utilizando un punto de partida que corresponde a el punto posicionado dos tercios de la distancia desde el rhinion a la espina nasal anterior del hueso maxilar y un segundo punto en la espina nasal posterior del hueso palatino). Esta última línea representa la medición más precisa para planificar el límite inferior del abordaje (Figura 4).

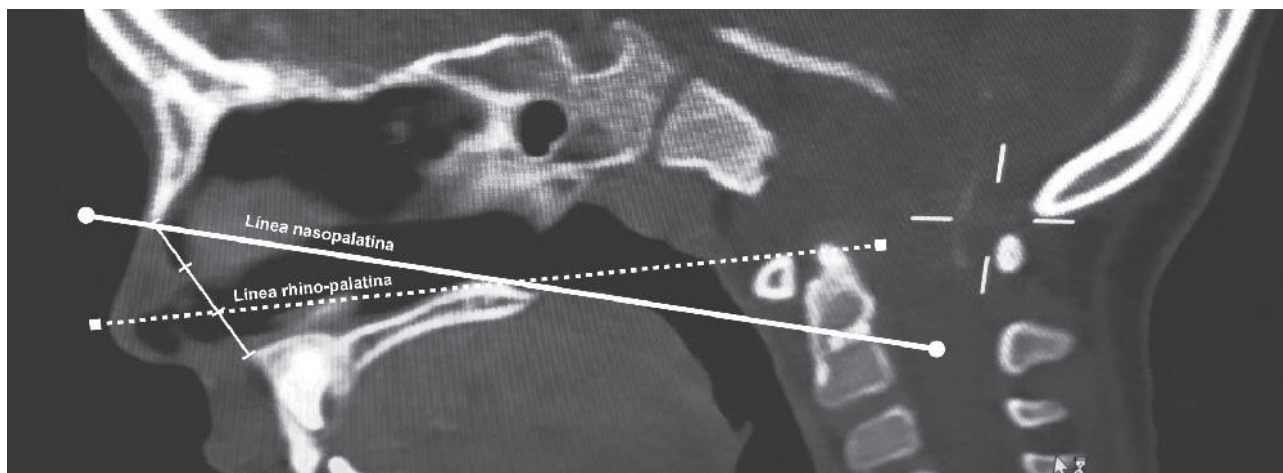


Figura 4. Para identificar el límite inferior del abordaje endonasal se utilizan distintas mediciones. La línea "nasopalatina" sobre estima el acceso, mientras que la línea "rhino-palatina" representa la medición más precisa.

Plano coronal

La extensión lateral del AEE representa un paso crucial en la planificación. Cuanto mayor sea la extensión del abordaje en el plano coronal, mayor dificultad presentará el acceso. Se clasifican en:

Abordaje clivus inferior: central

El abordaje a la UCC "central" es aquel que se extiende entre la porción más medial de ambos cóndilos occipitales (extracapsular). Habitualmente se traza

una línea imaginaria entre el foramen lacerum (límite craneal) y la línea articular medial del cóndilo occipital ipsilateral (límite caudal). Técnicamente es el abordaje más sencillo, y se limita a la extensión de la rinofaringe entre ambas trompas de Eustaquio (Figura 5). No precisa realizar abordajes transpteri-goideo ni movilización de las trompa. Al ser un abordaje extra articular, no existe riesgo de inestabilidad occipito-cervical y permite acceder a una ventana intradural de unos 19 mm de media de la cara anterior del foramen magno (59% de la cara ventral del clivus inferior) (21, 25, 26).

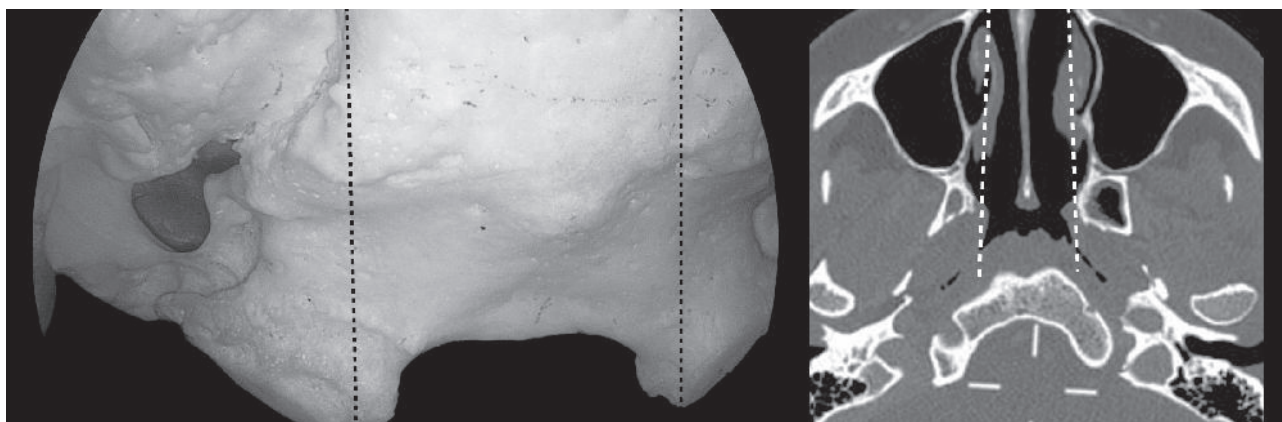


Figura 5. Abordaje clivus inferior central. Espacio comprendido entre dos líneas verticales que van desde el foramen lacerum y la porción medial extracapsular del cóndilo occipital.

Abordaje clivus inferior: “far medial” o medial (trantubercular y transcondilar)

El abordaje a la UCC conocido como “far medial” es en realidad un abordaje más lateral en el plano coronal (Figura 6). Como se comentó en el apartado de anatomía, la fosa supracondilea representa la proyección anterior del canal del nervio hipogloso. El canal hipogloso divide el clivus lateral inferior en dos partes: el tubérculo yugular (superior) y el cóndilo occipital (inferior). Además, el canal hipogloso (por su trayectoria oblicua) divide el cóndilo en medial y lateral(26). La porción antero-medial del canal hipogloso se puede fresar con seguridad expandiendo el abordaje de forma significativa. Sin embargo, es crítico no romper la cortical del canal hipogloso en su cara posterolateral, ya que esto resultará en la eliminación de más de la mitad del cóndilo occipital y dará como resultado la inestabilidad de la articulación occipito-cervical (25). Por todo ello, este abordaje puede dividirse en:

- Un acceso superior al canal del hipogloso o **abordaje “transtubercular”** (fresado de la porción esponjosa del tubérculo yugular). En este abordaje el límite supero-lateral del compartimento tubercular es la cara medial del foramen yugular. Este compartimento se ubica entre el seno petroso inferior

(límite craneal) y el nervio hipogloso (límite caudal) y permite el acceso a la porción más medial de los nervios del foramen yugular (IX, X, XI).

- Un acceso inferior al canal del hipogloso o **abordaje “transcondilar”** (fresado de la porción del cóndilo occipital por encima de la línea articular del C0-C1). Este abordaje “supra-articular” puede ser unilateral, aumentando la extensión del abordaje en 22 mm (70% longitud transversa del foramen magno).

Abordajes clivus inferior: “extreme far medial” o medial extremo (pre o retrotubarico)

En ocasiones, es necesario expandir el abordaje aún más lateral, siguiendo la nomenclatura del apartado anterior se conoce a estos abordajes como abordajes “extreme medial” aunque en realidad son más laterales (Figura 7) (27). Para acceder a esta región es preciso realizar previamente un abordaje transpterigoideo y especialmente fresar la porción medial de la apófisis pterigoidea. La trompa de Eustaquio divide este abordaje en un compartimiento anterior (pre-tubarico) y un compartimiento posterior (retrotubarico). Este último, precisa en la mayoría de los casos realizar una resección parcial de la trompa para poder acceder a la porción más anterior del espacio estiloideo. Este abordaje está reservado para lesiones extradurales.

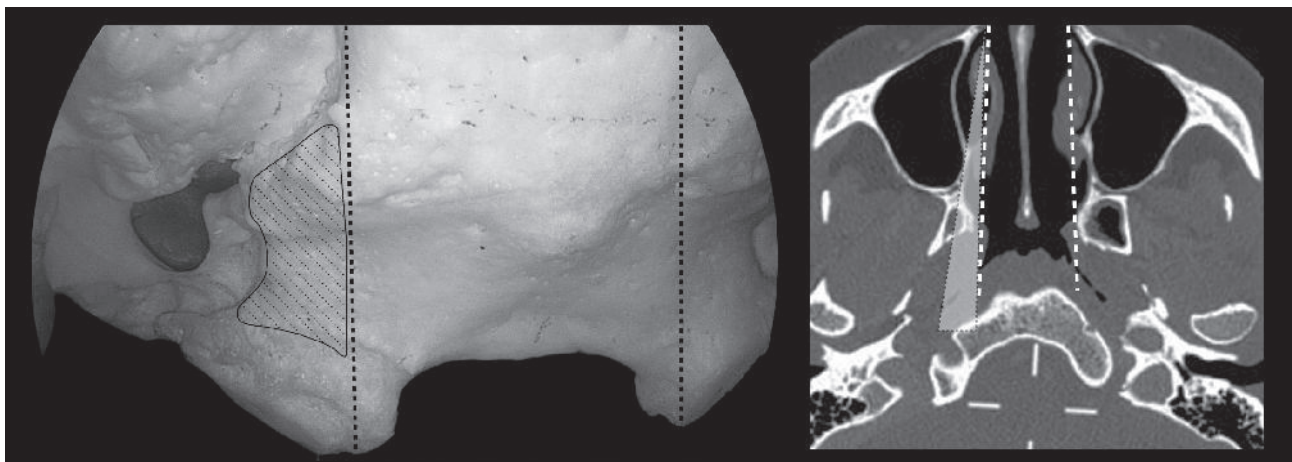


Figura 6. Abordaje clivus inferior “far medial” o medial, como se observa en la figura es un abordaje más “lateral” por encima del cóndilo occipital (transcondilar) o por encima del canal del nervio hipogloso (transtubercular).

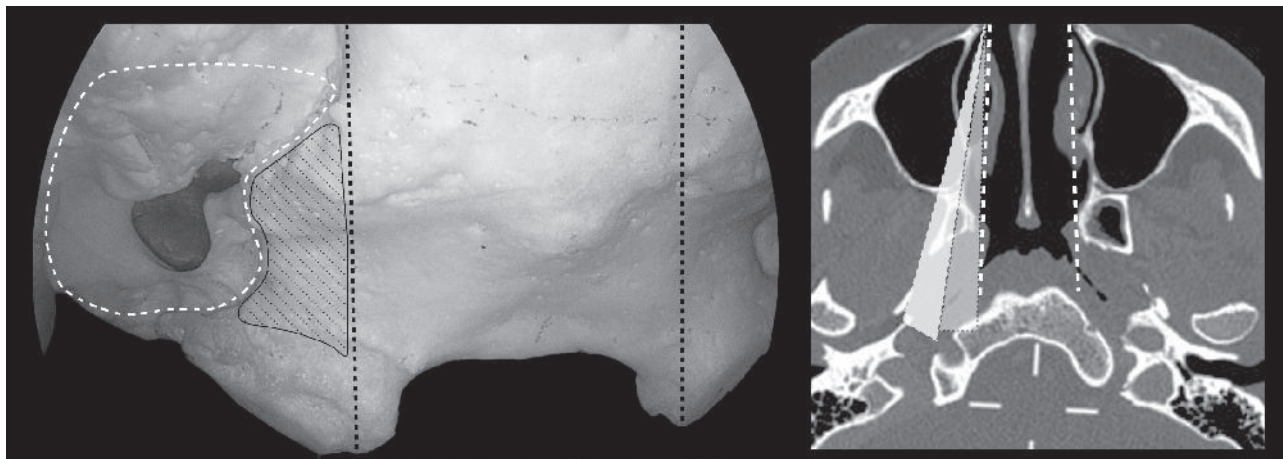


Figura 7. Abordaje al clivus inferior: “extreme far medial” o medial extremo, como se observa en la foto es un abordaje aún más lateral que el cóndilo occipital. Está condicionado por la posición de la tromba de Eustaquio (abordaje pre o retrotubarico).

■ INESTABILIDAD OCCIPITO-CERVICAL

Muchos investigadores han analizado los factores relacionados con la necesidad de fusión occipito-cervical (artrodesis) tras esta cirugía. Vishteh *et al.* (28) realizaron un estudio biomecánico cadavérico con resección del cóndilo occipital unilateral (lateral a medial) en un abordaje “extremo lateral” abierto. Encontraron que el 50% o más de la resección del cóndilo condujeron a la hipermovilidad en la articulación occipito-cervical. Pérez-Orribo *et al.* (29) realizó un estudio anatómico por vía endonasal observando un punto de inflexión en sus datos biomecánicos cuando se realizaba una condilectomía mayor al 75%. Estos autores concluyen que el corredor endonasal da lugar a la interrupción de la membrana tectorial y del ligamento apical, mientras se conserva el ligamento alar permitiendo una mayor resección del cóndilo. Recientemente se han publicado unas recomendaciones para aquellos pacientes operados por vía endonasal (25):

- Resección <50% del cóndilo occipital presentan bajo riesgo de inestabilidad y pueden ser observados.
- Los pacientes que se someten a una resección del 50% al 75% pueden ser monitorizados radiológicamente cuando son asintomáticos y no tienen afectada la articulación occipito-atloidea.

- Resección >75% presentan alto riesgo de inestabilidad y la mayoría de pacientes precisan fusión occipito-cervical (existe controversia en aquellos pacientes asintomáticos).
- La resección completa del cóndilo requeriría artrodesis.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Magrini S, Pasquini E, Mazzatenta D, Mascari C, Galassi E, Frank G. Endoscopic endonasal odontoidectomy in a patient affected by Down syndrome: technical case report. *Neurosurgery*. 2008;63(2):E373-4; discussion E4.
2. Wu JC, Mummaneni PV, El-Sayed IH. Diseases of the odontoid and craniovertebral junction with management by endoscopic approaches. *Otolaryngologic clinics of North America*. 2011;44(5):1029-42.
3. Nayak JV, Gardner PA, Vescan AD, Carrau RL, Kassam AB, Snyderman CH. Experience with the expanded endonasal approach for resection of the odontoid process in rheumatoid disease. *American journal of rhinology*. 2007;21(5):601-6.

4. El-Sayed IH, Wu JC, Dhillon N, Ames CP, Mumaneni P. The importance of platybasia and the palatine line in patient selection for endonasal surgery of the craniocervical junction: a radiographic study of 12 patients. *World neurosurgery*. 2011;76(1-2):183-8; discussion 74-8.
5. Lee JY, Lega B, Bhowmick D, Newman JG, O'Malley BW, Jr., Weinstein GS, *et al*. Da Vinci Robot-assisted transoral odontoidectomy for basilar invagination. *ORL; journal for oto-rhino-laryngology and its related specialties*. 2010;72(2):91-5.
6. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum. *Neurosurgical focus*. 2005;19(1):E4.
7. Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R. The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report. *Neurosurgery*. 2005;57(1 Suppl):E213; discussion E.
8. Kingdom TT, Nockels RP, Kaplan MJ. Transoral-transpharyngeal approach to the craniocervical junction. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1995;113(4):393-400.
9. Laufer I, Greenfield JP, Anand VK, Hartl R, Schwartz TH. Endonasal endoscopic resection of the odontoid process in a nonachondroplastic dwarf with juvenile rheumatoid arthritis: feasibility of the approach and utility of the intraoperative Iso-C three-dimensional navigation. *Case report. Journal of neurosurgery Spine*. 2008;8(4):376-80.
10. Wolinsky JP, Sciubba DM, Suk I, Gokaslan ZL. Endoscopic image-guided odontoidectomy for decompression of basilar invagination via a standard anterior cervical approach. *Technical note. Journal of neurosurgery Spine*. 2007;6(2):184-91.
11. de Divitiis O, Conti A, Angileri FF, Cardali S, La Torre D, Tschabitscher M. Endoscopic transoral-transclival approach to the brainstem and surrounding cisternal space: anatomic study. *Neurosurgery*. 2004;54(1):125-30; discussion 30.
12. Frempong-Boadu AK, Faunce WA, Fessler RG. Endoscopically assisted transoral-transpharyngeal approach to the craniovertebral junction. *Neurosurgery*. 2002;51(5 Suppl):S60-6.
13. Menezes AH, VanGilder JC. Transoral-transpharyngeal approach to the anterior craniocervical junction. Ten-year experience with 72 patients. *Journal of neurosurgery*. 1988;69(6):895-903.
14. Messina A, Bruno MC, Decq P, Coste A, Cavallo LM, de Divittis E, *et al*. Pure endoscopic endonasal odontoidectomy: anatomical study. *Neurosurgical review*. 2007;30(3):189-94; discussion 94.
15. Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 3--The clivus and posterior fossa. *Minimally invasive neurosurgery: MIN*. 2004;47(1):16-23.
16. Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M. Endoscopic endonasal approach to the ventral cranio-cervical junction: anatomical study. *Acta neurochirurgica*. 2002;144(3):219-25; discussion 25.
17. Seker A, Inoue K, Osawa S, Akakin A, Kilic T, Rhouton AL, Jr. Comparison of endoscopic transnasal and transoral approaches to the craniovertebral junction. *World neurosurgery*. 2010;74(6):583-602.
18. Cavallo LM, Cappabianca P, Messina A, Esposito F, Stella L, de Divitiis E, *et al*. The extended endoscopic endonasal approach to the clivus and cranio-vertebral junction: anatomical study. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*. 2007;23(6):665-71.

19. Funaki T, Matsushima T, Peris-Celda M, Valentine RJ, Joo W, Rhoton AL, Jr. Focal transnasal approach to the upper, middle, and lower clivus. *Neurosurgery*. 2013;73(2 Suppl Operative):ons155-90; discussion ons90-1.
20. Cardenas Ruiz-Valdepenas E, Kaen A, Perez Prat G. How I do it? Cranial setup for cranial settling. *Acta neurochirurgica*. 2017;159(10):1919-23.
21. Cardenas Ruiz-Valdepenas E, Kaen A, Perez Prat G, Ambrosiani Fernandez J. How I do it: endoscopic endonasal approach to the inferior third of the clivus. *Acta neurochirurgica*. 2018;160(4):741-5.
22. de Almeida JR, Zanation AM, Snyderman CH, Carrau RL, Prevedello DM, Gardner PA, *et al*. Defining the nasopalatine line: the limit for endonasal surgery of the spine. *The Laryngoscope*. 2009;119(2):239-44.
23. Aldana PR, Naseri I, La Corte E. The naso-axial line: a new method of accurately predicting the inferior limit of the endoscopic endonasal approach to the craniovertebral junction. *Neurosurgery*. 2012;71(2 Suppl Operative):ons308-14; discussion ons14.
24. La Corte E, Aldana PR, Ferroli P, Greenfield JP, Hartl R, Anand VK, *et al*. The rhinopalatine line as a reliable predictor of the inferior extent of endonasal odontoidectomies. *Neurosurgical focus*. 2015;38(4):E16.
25. Kooshkabadi A, Choi PA, Koutourousiou M, Snyderman CH, Wang EW, Fernandez-Miranda JC, *et al*. Atlanto-occipital Instability Following Endoscopic Endonasal Approach for Lower Clival Lesions: Experience With 212 Cases. *Neurosurgery*. 2015;77(6):888-97; discussion 97.
26. Morera VA, Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, Madhok R, Barges-Coll J, Gardner P, *et al*. "Far-medial" expanded endonasal approach for the inferior third of the clivus: the transcondylar and transjugular tubercle approaches. *Neurosurgery*. 2010;66(6 Suppl Operative):211-9; discussion 9-20.
27. Simal-Julian JA, Miranda-Lloret P, Beltran-Giner A, Plaza-Ramirez E, Botella-Asuncion C. Full endoscopic endonasal extreme far-medial approach: Eustachian tube transposition. *Journal of neurosurgery Pediatrics*. 2013;11(5):584-90.
28. Vishteh AG, Crawford NR, Melton MS, Spetzler RF, Sonntag VK, Dickman CA. Stability of the craniovertebral junction after unilateral occipital condyle resection: a biomechanical study. *Journal of neurosurgery*. 1999;90(1 Suppl):91-8.
29. Perez-Orribo L, Little AS, Lefevre RD, Reyes PR, Newcomb AG, Prevedello DM, *et al*. Biomechanical evaluation of the craniovertebral junction after anterior unilateral condylectomy: implications for endoscopic endonasal approaches to the cranial base. *Neurosurgery*. 2013;72(6):1021-29; discussion 9-30.

Nasofaringectomía

López Delgado, I. | Casanova González, C. | Vargas Gamarra, M. | Bernal Sprekelsen, M.

■ INTRODUCCIÓN

Los tumores primarios de la nasofaringe son poco frecuentes, estando su naturaleza relacionada con los diversos epitelios que podemos encontrar en esta localización. Así, encontraremos lesiones derivadas del epitelio escamoso queratinizante o no queratinizante, glandular o linfóideo.

El tumor benigno más frecuente es el angiofibroma nasofaríngeo juvenil, aunque no debemos olvidar otras lesiones benignas como son los quistes de Thronwaldt, tumores mixtos benignos, fibromas, hemangiomas, lipomas o neurofibromas. Incluimos además, dentro de este grupo de tumores benignos, aquellos derivados del tejido endocraneal, como son los craneofaringiomas, meningiomas y cordomas (1).

Los tumores malignos son así mismo inusuales y su constitución anatomopatológica es muy variadas, pudiendo así aparecer en forma de carcinomas, linfomas o sarcomas. Entre ellos, la forma histopatológica más frecuente es el carcinoma nasofaríngeo cuyo tratamiento fundamental es la radioterapia asociada a quimioterapia en los estadios avanzados. En caso de recidiva o persistencia, la cirugía de rescate es el tratamiento de elección. Otros tumores malignos a tener en cuenta serán los tumores derivados del epitelio glandular como el carcinoma adenoide quístico (cilindroma), oncocitomas, adenomas pleomorfos o mucoepidermoide. En estos últimos el tratamiento puede contemplar la exéresis quirúrgica dada la baja radiosensibilidad.

La nasofaringectomía es un procedimiento quirúrgico que permite la exéresis del tejido de la nasofaringe, generalmente en el contexto de patología tumoral. Existen varios abordajes quirúrgicos descritos a lo largo de la historia para abordar esta región de la base del cráneo.

Los abordajes convencionales abiertos requieren el desplazamiento de varias estructuras óseas para permitir un acceso adecuado a la región, suponiendo en ocasiones importantes secuelas quirúrgicas, tanto estéticas como funcionales: insuficiencia velopalatina, trismus, disfunción palatina, entre otros, llegando a afectar hasta al 54 % de los pacientes. Además, a pesar de ser abordajes abiertos, la exposición de la rinofaringe y de la patología tumoral queda limitada en casi todos ellos. Todo ello ha llevado a varios autores a buscar alternativas en el abordaje de la nasofaringe (2). Los avances tecnológicos junto al refinamiento de la técnica quirúrgica han permitido la aplicación de los abordajes endoscópicos nasosinuales en el tratamiento quirúrgico de la patología tumoral de base de cráneo, incluyendo la patología rinofaringea. Para obtener una resección completa de estos tumores se requiere un conocimiento exhaustivo de la anatomía de la región y sus áreas vecinas, junto a las referencias anatómicas propias del abordaje endoscópico (3).

■ ANATOMÍA CLÁSICA DE LA RINOFARINGE

La nasofaringe o cavum es la porción de la faringe que se encuentra en la región posterior de las fosas nasales y coanas y se extiende inferiormente hasta la superficie posterosuperior del paladar blando. Su función respiratoria permite recoger el aire que circula de las fosas nasales dentro de su cavidad para limpiarlo de impurezas gracias al tejido linfático adenoideo y permitir su paso a las porciones más inferiores de la faringe y laringe (4) del ciclo respiratoria inspiratorio y espiratorio. Está formada por la entrada anterior (coanas), el techo, la pared posterior, las dos paredes laterales y el suelo. Las paredes de la nasofaringe son rígidas (a excepción del paladar blando) y por ello su cavidad no se oblitera, a diferencia de la orofaringe e hipofaringe.

La pared anterior o nasal está ocupada por la apertura posterior de las fosas nasales o coanas, que ponen en comunicación amplia la faringe con las fosas nasales. Las coanas son orificios situados en un plano oblicuo por abajo y por delante, de sección ovalada de eje mayor vertical cuyo tamaño es de 25 a 30 mm de altura, 13 a 15 mm de anchura y 15 mm en su longitud máxima en la parte superior. Sus límites son por fuera el borde dorsal de la lámina medial de la apófisis pterigoides, por dentro el borde posterior del vómer, arriba la cara inferior del cuerpo del esfenoides y el borde dorsal de las alas del vómer y abajo el borde posterior de la lámina horizontal del palatino con la espina nasal posterior en su parte media.

Las paredes superior y posterior forman un plano óseo continuo. La pared superior, también denominada bóveda o fórnix, se encuentra por debajo del esfenoides y está inclinada abajo y atrás, formando una curva armoniosa con la pared posterior que se vuelve vertical. Su unión está representada por una línea horizontal que pasa por el tubérculo faríngeo del occipital.

La pared posterior o vertebro basilar está formada sobre la línea media por la parte basilar del occipital y por la membrana atlantooccipital anterior, la cual se fusiona con las fascias faríngea y faringobasilar. Lateralmente, está formada por los músculos largos de la cabeza que forman dos relieves parietales y participan en la formación de los recesos faríngeos (fosita de Rosenmüller). Inferiormente se continua con las fibras del constrictor superior y por detrás del mismo se encuentra el arco anterior del atlas (C1) (Figura 1).

La región central de la pared posterior está ocupado por una masa de tejido linfóide: la amígdala faríngea (adenoides), que ocupa el espacio comprendido entre las coanas y el tubérculo faríngeo, y mide 25 mm de longitud, 4 a 6 mm de espesor y 20 mm de ancho. Sus criptas están dispuestas en surcos rectilíneos o sinuosos. Generalmente existe uno más profundo a nivel de la línea media que es el recessus mediano que lleva el nombre de bolsa faríngea de Thornwald, que a veces puede alojar una formación quística.

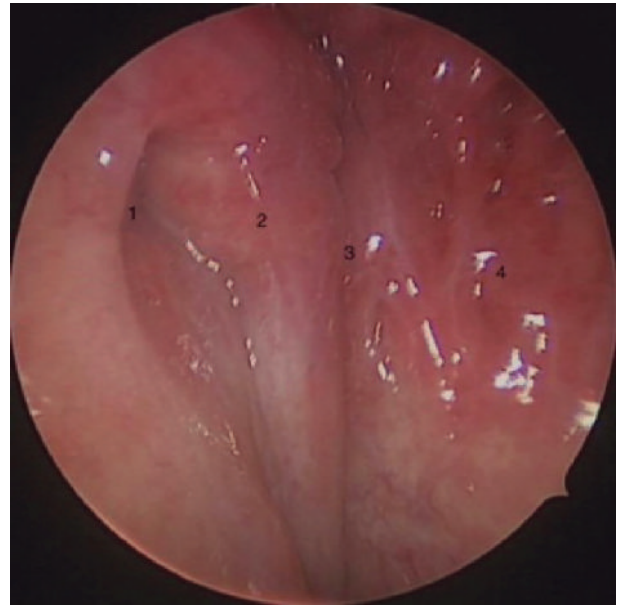


Figura 1. Visión endoscópica de región nasofaríngea desde fosa nasal derecha en sujeto sano, en la que se aprecia: 1. Orificio tubárico, 2. Trompa de Eustaquio, 3. Fosa de Rosenmüller y 4. Restos adenoides.

Las paredes laterales son musculoaponeuróticas, salvo su parte anterior, que está formada por la lámina medial de la apófisis pterigoides. Su parte inferior está formada por el músculo constrictor superior de la faringe cuyas fibras laterales se insertan en la parte inferior del borde posterior y el gancho (o hamulus) de la lámina medial de la apófisis pterigoides. Está tapizado por dentro por la fascia faringobasilar y por fuera por la fascia bucofaríngea, las cuales se fusionan a este nivel.

En la parte central de cada pared lateral se encuentra el orificio faríngeo de la trompa auditiva de Eustaquio, con forma triangular de base inferior (8 mm de alto y 5 mm de ancho). Mira hacia abajo, adentro y adelante hacia las coanas. Está delimitado, hacia arriba y por detrás, por un relieve denominado pabellón, torus o rodete tubárico, producido por la porción cartilaginosa de la trompa auditiva, mucho más saliente en la parte posterior. Este relieve se continúa ventralmente por el pliegue anterior o salpingopalatino, que

se prolonga hasta el velo del paladar, y, dorsalmente, por el pliegue posterior o salpingofaríngeo, que se prolonga hasta la pared lateral. Ambos pliegues contienen en su interior el músculo homónimo. El músculo periestafilino interno o elevador del paladar se origina en la porción petrosa del hueso temporal, en frente de la apertura inferior del canal carotídeo. Otras fibras adicionales se originan del aspecto inferior de la porción cartilaginosa de la trompa de Eustaquio, cruzando medialmente al ala medial pterigoidea. Su inserción se encuentra en el paladar blando medial a la inserción del músculo palatofaríngeo. El músculo periestafilino externo o tensor del paladar se origina en la espina del esfenoides, en la base de la lámina pterigoidea media y en la pared anterolateral del cartílago de la trompa de Eustaquio. De ahí se dirige hacia abajo para rodear el hamulus del esfenoides y dirigirse en tendón en forma de abanico, que se inserta en la parte anterior y media de la aponeurosis palatina. Ambos músculos intervienen en la apertura de la trompa de Eustaquio (5).

La parte anterior del techo y la pared posterior están cubiertos por mucosa con epitelio respiratorio ciliado pseudoestratificado con glándulas seromucosas que desembocan en su superficie. Este tipo de mucosa sufre una transición conforme discurre hacia regiones inferiores, pasando por un epitelio de transición de tipo columnar con microvellosidades en lugar de los cilios, y finalmente convirtiéndose en una mucosa con epitelio no queratinizado estratificado escamoso, idéntico al que presenta las regiones adyacentes inferiores (orofaringe e hipofaringe). El lumen de la trompa de Eustaquio se encuentra cubierto por una mucosa constituida por un epitelio cilíndrico ciliado de tipo respiratorio y glándulas seromucosas (muy similar al de la rinofaringe). En el punto de apertura a la nasofaringe se encuentra tejido linfático, el que forma la amígdala tubárica. Y por último la amígdala faríngea está conformada por epitelio respiratorio ciliado, con parches de epitelio escamoso estratificado

no queratinizado, abrazado todo ello por una hem cápsula de tejido conectivo. Esta última se trata de un entramado de colágeno tipo III reticular con un parénquima linfoide similar al de las amígdalas palatinas (6).

■ ABORDAJE ENDOSCÓPICO DE LA NASOFARINGE Y REFERENCIAS ANATÓMICAS

Según la extensión de la lesión tumoral, la resección endoscópica nasofaríngea se clasifica en tres tipos según Castelnuevo *et al.* (7) (Figura 2).



Figura 2. Visión endoscópica inicial en nasofaringectomía sobre cadáver en Thiel con inyección de vasos arteriales desde coana de fosa nasal derecha.

TIPO I

La resección comienza con la exéresis de la porción posterior del septum nasal y queda limitada a la pared nasofaríngea postero-superior (entre el suelo del seno esfenoidal superiormente y la fascia faringobasilar/prevertebral posteriamente (figuras 3, 4 y 5).

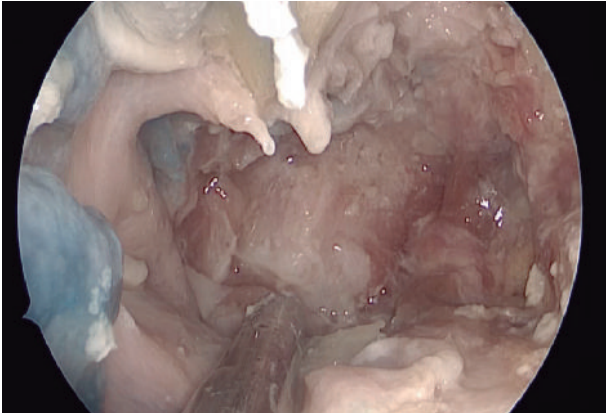


Figura 3. Inicio de NER I tras septoplastias posterior con exéresis parcial de vómer y lámina perpendicular etmoidal.

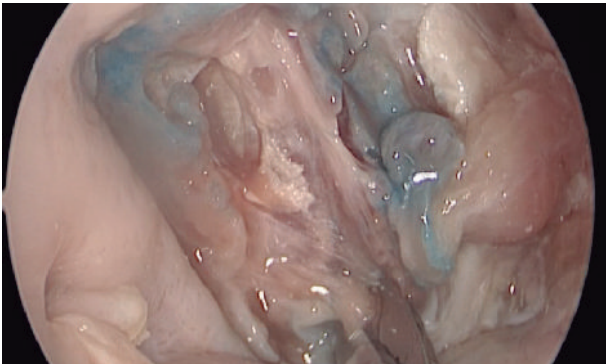


Figura 4. Resección de mucosa de pared posterior de rinofaringe en NER I.

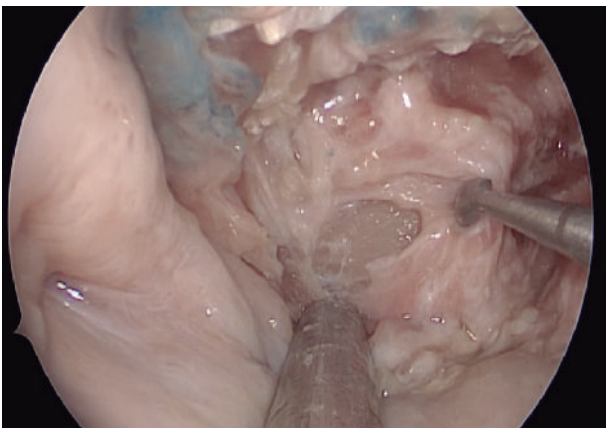


Figura 5. Exposición de cuerpo esfenoidal tras resección mucosa de pared posterior de nasofaringe en NER I.

TIPO II

Esta resección se extiende superiormente, incluyendo la pared anterior y el suelo del seno esfenoidal. En este caso, el rostrum del esfenoides y el septum esfenoidal se eliminan (Figura 6).

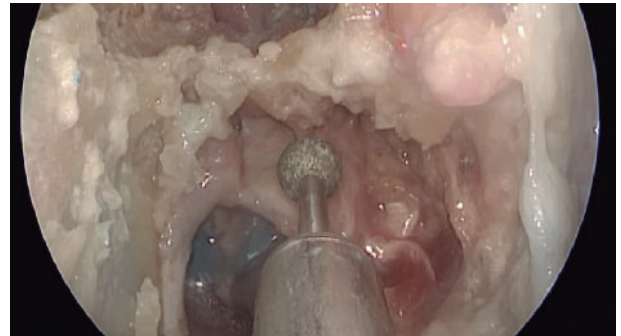


Figura 6. Eliminación de rostrum del esfenoides con fresa de diamante en NER II desde fosa nasal izquierda.

TIPO III

La resección se amplía lateralmente para incluir la pared nasofaríngea lateral y la porción cartilaginosa de la trompa de Eustaquio. Se acompaña de una maxilectomía medial con la exéresis del cornete inferior, la pared maxilar medial y el conducto nasolacrimal, extendido hasta la apertura piriforme (Figura 7).

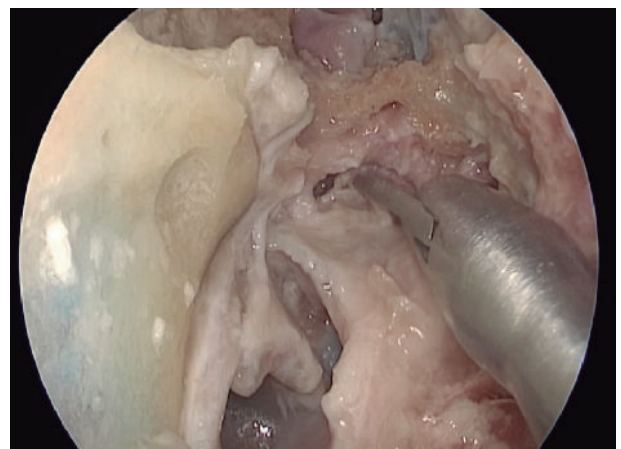


Figura 7. Disección y exéresis de pared nasofaríngea lateral izquierda en NER III.

En algunos casos, un abordaje de Denker modificado se debe de realizar para ampliar el corredor quirúrgico. La pared posterior del seno maxilar se fresa para proporcionar una buena exposición del tumor. La arteria esfenopalatina, la arteria palatina mayor, el nervio vidiano y la arteria palato-vaginal son diseccionadas, cauterizadas y se cortan para facilitar la movilización de las partes blandas que incluyen la fosa pterigopalatina. Se deben de respetar las ramas nasoseptales de la arteria esfenopalatina siempre que se quiera obtener un colgajo nasoseptal para realizar la reconstrucción tras la exéresis del tumor. Sin embargo, el resto de ramas son resecadas para facilitar la movilización y rotación del colgajo nasoseptal para guardarlo dentro del seno maxilar hasta la reconstrucción quirúrgica. Tras realizar el abordaje transetmoidopterigoideo y tras el fresado de la lamina medial y lateral del proceso pterigoideo, se procede a la exéresis de la región postero-lateral de la nasofaringe junto a la porción cartilaginosa de la trompa de Eustaquio, los músculos peritubáricos (tensor y elevador del paladar) y la porción superior de los músculos pterigoideos. Para poder realizar estos pasos de forma segura, se debe identificar y controlar la carótida interna en sus porciones parafaríngea, petrosa y cavernosa. Medialmente, el canal vidiano es una referencia anatómica de utilidad para reconocer la unión de las porciones intrapetrosas y paraclivales. Una vez el agujero rasgado de la carótida interna es identificado, se puede realizar la exéresis del hueso que recubre la porción petrosa de la misma.

Lateralmente, la porción cartilaginosa de la trompa de Eustaquio se reseca hasta llegar al canal carotídeo, un punto crítico de referencia anatómica para identificar la unión de la carótida interna en sus porciones intrapetrosa y parafaríngea.

El canal óseo de la trompa de Eustaquio, la espina del hueso esfenoides con el ligamento esfenomandibular, y el foramen espinoso (con la arteria meníngea media) son referencias anatómicas importantes y muy útiles para identificar el canal carotídeo. Desde una vista antero-posterior, la secuencia anatómica para localizar la arteria carótida interna sería: foramen oval, foramen espinoso, espina del hueso esfenoides, canal óseo de la trompa de Eustaquio y canal carotídeo.

■ LIMITACIONES DEL ABORDAJE ENDOSCÓPICO Y RECOMENDACIONES

En cuanto a las limitaciones del abordaje endoscópico, son aquellas en las que el tumor infiltra estructuras no resecables:

- Infiltración masiva intracraneal.
- Invasión de la órbita.
- Infiltración de la carótida interna.

De acuerdo con Castelnuovo et al., durante la cirugía endoscópica de la nasofaringectomía se debe hacer una resección cuidadosa, analizando los bordes de la tumoración con anatomía patológica intraoperatoria, continuando el procedimiento quirúrgico hasta conseguir márgenes negativos o hasta que el tumor se hace irresecable por invasión de las estructuras mencionadas previamente.

La cirugía endoscópica puede asistirse con neuromonitorización y/o eco-doppler acústico intraoperatorio, ayudando a identificar las estructuras anatómicas críticas.

Para la reconstrucción tras la exéresis de la tumoración, en los casos de tipo I y tipo II se opta con cicatrización por segunda intención. En las nasofaringectomías tipo III se suele emplear el colgajo nasoseptal, recurriendo a colgajos de fascia temporo-parietales en caso de que el tabique esté afectado por la propia patología tumoral y no pueda ser región donante para la reconstrucción.

■ DISCUSIÓN

El carcinoma nasofaríngeo es un tumor radiosensible y se considera a la radioterapia la primera opción terapéutica para los estadios I y II, y quimiorradioterapia concomitante para los estadios avanzados (III y IV) (8).

El carcinoma nasofaríngeo presenta elevadas tasas de recidiva, y por tanto son varias las ocasiones en las que

se debe plantear un tratamiento de rescate en caso de recidiva o persistencia. Existe gran controversia en las publicaciones para determinar cuál es el tratamiento de elección en los rescates de carcinoma de cavum. El tratamiento de elección en los tumores de cabeza y cuello en términos generales para las recidivas tras tratamientos de órgano-preservación es la cirugía. No obstante, en los casos que afectan a la nasofaringe se ha puesto en entredicho esta opción dada la dificultad del abordaje quirúrgico de la región. La reirradiación (con radioterapia, IMRT o protonterapia) es una de las opciones reservadas como tratamiento de rescate, ganando espacio incluso a la cirugía de rescate por la a priori factibilidad para implementar el mismo frente a los dificultosos abordajes quirúrgicos. Sin embargo, no se debe olvidar las grandes complicaciones a las que se enfrentan los pacientes que optan por reirradiación, pudiendo ser equiparables a las propias cirugías (9).

La nasofaringectomía endoscópica ofrece un abordaje a través de un orificio natural, con un gran control quirúrgico durante el procedimiento, disminuyendo la morbilidad del procedimiento, y con las limitaciones intrínsecas de la invasión de estructuras nobles de la propia tumoración (10). Es deber del cirujano el promover en las guías clínicas la implantación de la nasofaringectomía endoscópica como tratamiento de elección de las recidivas de carcinomas nasofaríngeos, y también como tratamiento de elección de primera línea en otros tumores malignos de otras entidades anatomopatológicas.

Incluso en algunas regiones de Asia donde la incidencia del carcinoma de Cavum es muy elevada, se han presentado publicaciones para el tratamiento de primera línea de carcinomas de cavum con nasofaringectomía endoscópica y radioterapia (y quimioterapia en estadios avanzados) como tratamiento complementario, mostrando resultados prometedores (11).

Cabe destacar que para poder realizar este tipo de intervenciones se requiere amplia experiencia en el manejo de tumores de cabeza y cuello, con un control de la anatomía clásica y endoscópica completo, y disponer de material quirúrgico, instrumental y tecnología acorde a la dimensión y dificultad técnica de estas intervenciones.

■ CONCLUSIONES

La nasofaringectomía endoscópica nasosinusal es una técnica validada y en auge para el manejo de los tumores de rinofaringe, que permite una disminución de la morbilidad y mayor control anatómico respecto a los abordajes abiertos, y que en un futuro ampliará las indicaciones de cirugía para los tumores de nasofaringe.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Deus Abelanda, C., Álvarez-Buylla Blanco, M., Martínez Moran, A. Tumores de la rinofaringe. Capítulo 85 del Libro Virtual de la Sociedad Española de Otorrinolaringología IISBN: 978-84-692-5637-4-692-5637-4.
2. Vlantis AC, Yu BK, Kam MK, Hung T, Lo PS, King AD, Tong MC, van Hasselt CA. Nasopharyngectomy: does the approach to the nasopharynx influence survival? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008 Jul;139(1):40-6. doi: 10.1016/j.otohns.2008.04.018. PubMed PMID: 18585559.
3. Becker AM, Hwang PH. Endoscopic endonasal anatomy of the nasopharynx in a cadaver model. *Int Forum Allergy Rhinol* , 2013; 3:319–324.
4. Alan G. Gibb “Anatomy and Development”. Chapter 2 from *Nasopharynx Carcinoma*, by , 2nd edition 1999, The Chinese University Press. ISBN 962-201-833-5.
5. Barry KB Berkovitz “Pharynx” Section 3 Head and neck chapter 35 from *Stranding, S. “Grays Anatomy”* 39th edition Elsevier limited 2005 ISBN 0443071683.
6. Dres. Juan Agustín Rodríguez D'Aquila (1), Matías Etcheverry (2), Guillermo Stipech Pharynx Anatomy REVISTA FASO AÑO 21 - N° 2 – 2014.

7. Castelnovo P, Nicolai P, Turri-Zanoni M, Battaglia P, Bolzoni Villaret A, Gallo S, Bignami M, Dallan I. Endoscopic endonasal nasopharyngectomy in selected cancers. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013 Sep;149(3):424-30.
8. Salom MC, López F, Pacheco E, Muñoz G, García-Cabo P, Fernández L, Suárez V, Llorente JL. Salvage surgery in the treatment of local recurrences of nasopharyngeal carcinomas. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2018 Apr 3.
9. Yu YH, Xia WX, Shi JL, Ma WJ, Li Y, Ye YF, Liang H, Ke LR, Lv X, Yang J, Xiang YQ, Guo X. A model to predict the risk of lethal nasopharyngeal necrosis after re-irradiation with intensity-modulated radiotherapy in nasopharyngeal carcinoma patients. *Chin J Cancer.* 2016 Jun 29;35(1):59.
10. Wong EHC, Liew YT, Abu Bakar MZ, Lim EYL, Prepageran N. A preliminary report on the role of endoscopic endonasal nasopharyngectomy in recurrent rT3 and rT4 nasopharyngeal carcinoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017 Jan;274(1):275-281.
11. Qiu QH, Li N, Zhang QH, Chen Z, Huang Y, Jiang Y, Yang XT. [Clinical efficacy of endoscopic nasopharyngectomy for initially diagnosed advanced nasopharyngeal carcinoma]. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2017 May 7;52(5):365-371.

// 06

Reconstrucción de base de cráneo

- Capítulo 21. Colgajo nasoseptal
- Capítulo 22. Colgajo del cornete medio
- Capítulo 23. Colgajo pediculado de pared nasal lateral
- Capítulo 24. Colgajo pericraneal
- Capítulo 25. Colgajo fascia temporoparietal

Colgajo nasoseptal

Alfonso García Piñero | Noelia Muñoz Fernández | Juan Antonio Simal Julián

■ INTRODUCCIÓN

A partir de la década de los 90 se han producido importantes avances en la comprensión anatómica de los abordajes endoscópicos transnasales a la base del cráneo, así como en el desarrollo del instrumental y la tecnología imagenológica dirigida a facilitar la exposición y la resección de las lesiones basicraneales intradurales (1). Durante los primeros años tras la introducción de los abordajes endonasales endoscópicos, la reconstrucción de la barrera entre el tracto nasosinusal y el espacio aracnoideo fue un desafío y un obstáculo para su amplia aceptación, en contraposición a los abordajes abiertos. El principal objetivo de la reconstrucción de los defectos de la base del cráneo es el aislamiento de la cavidad craneal para prevenir pérdidas de líquido cefalorraquídeo (LCR), infecciones intracraneales y la aparición de un neumocéfalos (2). Se acepta ampliamente que la reconstrucción de pequeños defectos en la base del cráneo anterior es factible, casi en la totalidad de los casos, con un amplio abanico de técnicas que evitan en muchas ocasiones el uso de colgajos vascularizados (3). Sin embargo, los grandes defectos basicraneales se reparaban tradicionalmente utilizando colgajos vascularizados (pericraneales, galeales o temporoparietales) (4). En la actualidad, estos defectos creados por los abordajes endoscópicos expandidos y comparables en tamaño a los que producían los abordajes abiertos, precisan un enfoque que evite la morbilidad de otro abordaje abierto complementario al endoscópico. En este contexto nacieron los colgajos vascularizados pediculados endonasales, cuyo precursor moderno ha sido el colgajo nasoseptal CNS pediculado en la rama septal de la arteria nasal posterior

que, a su vez, es una de las ramas terminales de la arteria maxilar interna, descrito por Hadad en 2006 (1).

Vascularización de las fosas nasales

Con el desarrollo de los colgajos vascularizados endonasales, el estudio de la irrigación arterial de las cavidades nasales ha cobrado progresiva relevancia. Aún así, persiste una falta de concordancia en la nomenclatura vascular, que diversos artículos y documentos de consenso pretenden corregir (5, 6).

La arteria esfenopalatina es una rama terminal de la arteria maxilar interna en la fosa pterigopalatina. Usualmente se divide en dos ramas, antes o después de atravesar el foramen esfenopalatino: la arteria septal posterior ASP y la arteria posterolateral nasal APLN. Se describe tres segmentos de la ASP: pterigopalatino, esfenoidal y septal. El segmento pterigopalatino puede no existir si la arteria esfenopalatina penetra en la cavidad nasal como un solo tronco. El segmento esfenoidal se inicia justo tras el paso por el foramen esfenopalatino; discurre por el *rostrum* esfenoidal en dirección medial hacia el *septum* y suele dividirse en dos ramas paralelas a la altura del *ostium* esfenoidal, aproximadamente. Estas dos ramas discurren por el *septum* posterior y se consideran el segmento septal de la ASP. El CNS se nutre de estas dos ramas septales posteriores de la ASP, que irrigan la totalidad del *septum* nasal y se anastomosan superiormente con las arterias etmoidales anterior y posterior, inferiormente con la arteria palatina mayor y anteriormente con la arteria facial anterior a través de la arteria labial superior (Figuras 1A y 1B) (7, 8).

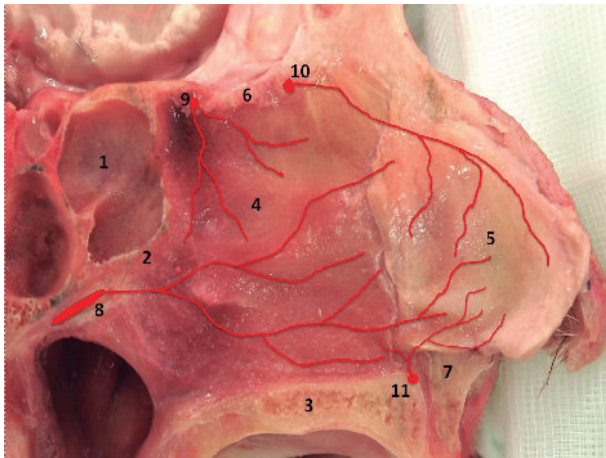


Figura 1A. Vascularización del *septum* nasal. Corte parasagital, fosa nasal derecha, visión lateral. 1, seno esfenoidal; 2, *rostrum* esfenoidal; 3, paladar óseo; 4, lámina perpendicular del etmoides; 5, cartílago cuadrangular; 6, lámina cribosa; 7, narina; 8, arteria septal posterior; 9, arteria etmoidal posterior; 10, arteria etmoidal anterior; 11, arteria labial superior.

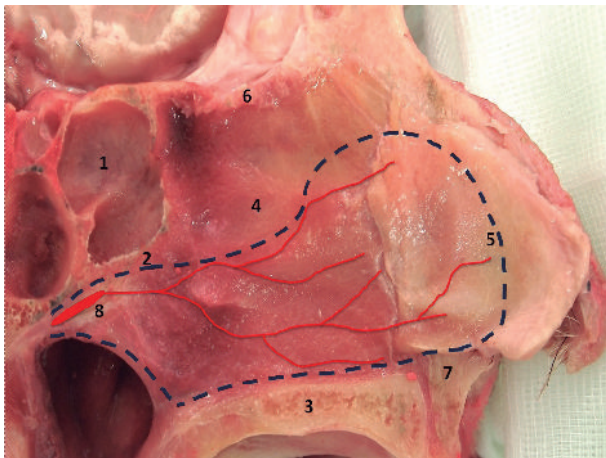


Figura 1B. Diseño del colgajo nasoseptal (esquema en línea discontinua). Corte parasagital, fosa nasal derecha, visión lateral. 1, seno esfenoidal; 2, *rostrum* esfenoidal; 3, paladar óseo; 4, lámina perpendicular del etmoides; 5, cartílago cuadrangular; 6, lámina cribosa; 7, narina; 8, arteria septal posterior.

■ TÉCNICA QUIRÚRGICA

El diseño del colgajo fue minuciosamente descrito por Hadad y colaboradores en 2006 (1). La técnica originaria que ellos desarrollaron comienza con la

vasoconstricción tópica de la cavidad nasal con oximetzolina al 0.05% y la infiltración subpericóndrica/subperióstica del *septum* nasal con lidocaína (0.5-1%) y adrenalina (1/100.000-1/200.000). Los cornetes inferior y medio son fracturados y luxados lateralmente de forma suave, para aumentar el espacio en la fosa nasal. En ocasiones es necesaria la turbinectomía media para facilitar la visualización del pedículo vascular del colgajo y la propia elevación del mismo. Advierten que el tamaño y la forma del colgajo deben ser planeados cuidadosamente en concordancia con los del defecto que, previsiblemente, vamos a crear. Se realizan dos incisiones paralelas en el plano sagital del *septum* nasal, una inferior siguiendo el eje de la cresta maxilar/premaxilar y otra superior unos dos centímetros por debajo del límite superior del *septum*, con la intención de preservar mucosa olfatoria (Figura 2).

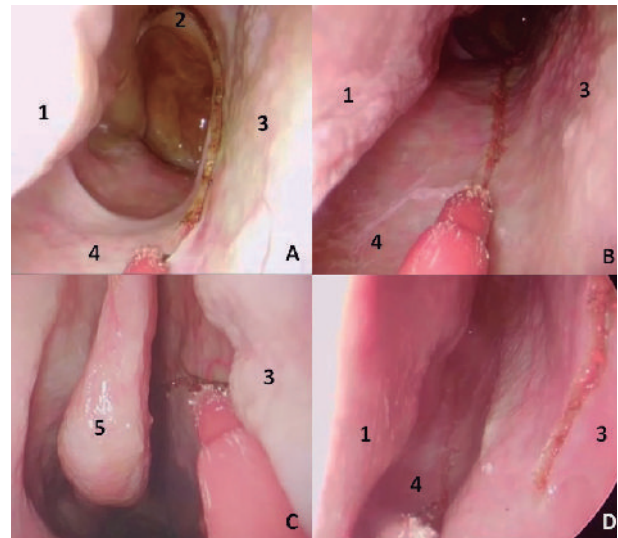


Figura 2. Incisiones para el levantamiento del colgajo nasoseptal. Visión endoscópica, fosa nasal derecha. A, incisión posterior; B, incisión inferior; C, incisión superior; D, incisión anterior. 1, cornete inferior; 2, arco coanal; 3, *septum* nasal; 4, suelo de la fosa nasal; 5, cornete medio.

Aunque la alteración olfativa persistente no es una complicación común cuando el CNS es utilizado en la cirugía hipofisaria transesfenoidal o en los abordajes endonasales expandidos (9, 10), se ha sugerido que el uso del bisturí frío para realizar la incisión superior, podría minimizar este riesgo (11). Nosotros, al igual que

otros autores (12), llevamos anteriormente la incisión superior del colgajo enfrentada al borde inferior del cornete medio, para hacerla ascender hasta la parte alta del *septum* una vez superada la cabeza del cornete medio, con el ánimo de preservar este área de la mucosa septal olfatoria. Las incisiones horizontales, superior e inferior, se unen anteriormente con otra vertical. En la zona posterior del *septum*, la incisión superior se extiende lateralmente sobre el *rostrum* esfenoidal con una leve inclinación inferior a nivel del *ostium* natural del seno esfenoidal y la incisión inferior, que se ha extendido superiormente a lo largo del borde libre posterior del *septum*, se prolonga lateralmente a nivel del arco coanal, por debajo del seno esfenoidal. La mayoría de autores utiliza el cauterio monopolar con aguja fina para realizar los cortes (13), aunque otros prefieren utilizar un bisturí frío con el fin de evitar la retracción del colgajo y mantener la vascularización de los bordes del mismo, así como de los bordes de la zona dadora septal (14). La elevación del colgajo se inicia desde su zona anterior mediante un disector/elevador y se completa hacia atrás preservando en todo momento el pedículo neurovascular posterolateral (Figura 3).

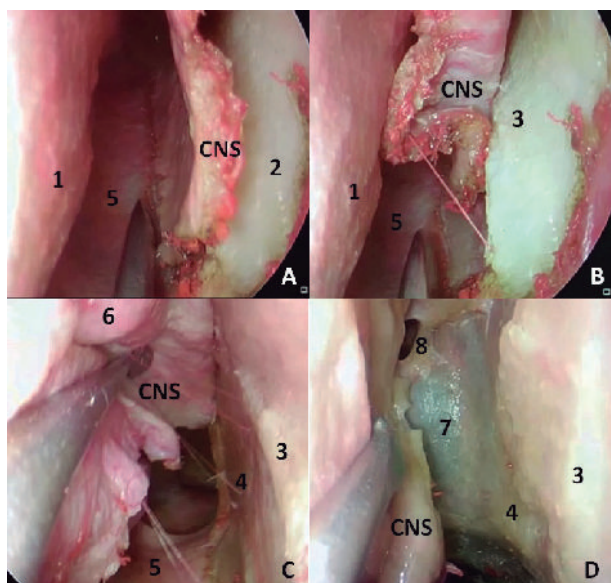


Figura 3. Levantamiento del colgajo nasoseptal (CNS). Visión endoscópica, fosa nasal derecha. A, levantamiento anterior; B y C, levantamiento posterior; D, levantamiento del *rostrum* esfenoidal. 1, cornete inferior; 2, cartilago cuadrangular septal; 3, lámina perpendicular del etmoides; 4, vómer; 5, suelo de la fosa nasal; 6, cornete medio; 7, *rostrum* esfenoidal; 8, *ostium* natural del seno esfenoidal.

Aunque se recomienda ser muy cuidadoso en esta elevación del colgajo, se ha observado que el hecho de que se produzca alguna pequeña perforación en el mucopericondrio al despegarlo del *septum*, no contraindica su utilización, puesto que no aumenta el riesgo de pérdidas de LCR posteriores (15). Los autores ya señalaban en este primer artículo la posibilidad de añadir modificaciones en el tamaño y la forma del colgajo, que podrían incluir al suelo de la fosa nasal, con el fin de adaptarlo a grandes defectos que se extiendan desde el seno frontal hasta la silla turca y desde una órbita a la otra. Asimismo, indicaban la posibilidad de levantar colgajos nasoseptales de forma bilateral, ante grandes defectos basicraneales. Otra técnica recientemente descrita para ampliar anteriormente el área de cobertura del CNS hasta la pared posterior del seno frontal consiste en independizar completamente el pedículo vascular de su “estuche” óseo en el foramen esfenopalatino, de tal manera que la arteria maxilar interna queda liberada, permitiendo avanzar el colgajo e incrementar su área de cobertura (16). Hadad y colaboradores recomendaban mantener el colgajo durante la cirugía almacenado en la rinofaringe para evitar que sea dañado y tener precaución con la remoción de hueso lateral al canal pterigoideo con el fin de no lesionar inadvertidamente el pedículo vascular. El colgajo debe idealmente aplicarse contra las paredes desnudas de la cavidad quirúrgica nasosinusal y del defecto en la base craneal. Esto mejora la adherencia del colgajo y previene la formación de mucocelos (14). Se ha descrito la posibilidad de realizar una incisión en la zona preesfenoidal del colgajo, en su pedículo y en paralelo a las ramas arteriales septales posteriores, con el fin de permitir que el CNS pueda avanzar distalmente hasta la pared posterior del seno frontal y, al mismo tiempo, que en su parte proximal quede bien adherido sobre al área del *planum* esfenoidal (17). Si se deja un espacio aéreo entre el colgajo y estas paredes, se le expone a la fuerza de la gravedad y al contacto con el aire, lo que puede provocar la desecación del pedículo y hacer que las áreas desnudas cicatricen por segunda intención. Todo esto puede generar unas fuerzas de torsión que separarían el colgajo del defecto, dando lugar a la fuga de LCR (2). Nosotros usamos una capa de fragmentos de Surgicel® para fijar los bordes del colgajo en su posición. En cuanto a la

fijación del colgajo tras la reconstrucción del defecto (que ellos recomendaban en técnica “multicapa”), sugerían la utilización de adhesivos biológicos y la colocación de un taponamiento nasal con el balón de una sonda de Foley hinchado bajo visión directa para evitar la excesiva compresión del colgajo. El uso de un sellador dural, como DuraSeal® en nuestro caso, o cola de fibrina es optativo, según algunos autores (14). Nosotros utilizamos habitualmente el balón de una sonda de Foley para sujetar el CNS, aunque otros prefieren un taponamiento de tipo Merocel® impregnado en pomada antibiótica (14) (Figura 4). Recientemente se ha descrito la posibilidad de suturar el CNS a su lecho quirúrgico con una sutura barbada que hace innecesario el difícil proceso de realizar nudos endonasalmente (18). De esta manera el CNS queda firmemente sellado a la zona del defecto basicraneal. Esta técnica ha resultado útil en la cirugía de defectos clivales, suturando el CNS a la fascia nasofaríngea.

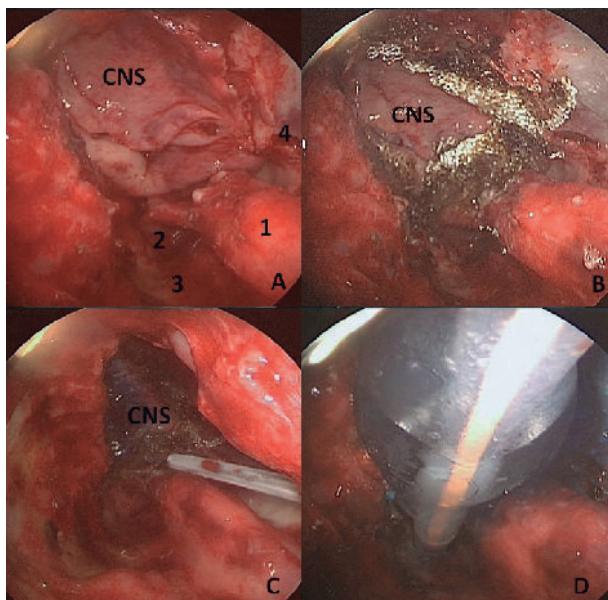


Figura 4. Colocación del colgajo nasoseptal (CNS) procedente de la fosa nasal izquierda sobre el lecho quirúrgico. Fosa nasal derecha, septectomía posterior realizada, visión endoscópica. A, CNS adaptado sobre el defecto quirúrgico; B, CNS fijado con Surgicel® en los bordes; C, CNS sellado con DuraSeal®; D, hinchado de la sonda de Foley para sostener el CNS. 1, *septum* nasal (tras septectomía posterior); 2, coana derecha; 3, suelo de la fosa nasal derecha; 4, pedículo vascular del CNS.

Se ha llegado a proponer para los cirujanos menos experimentados el marcado con tinta del lado mucoso del CNS antes de levantarlo y almacenarlo en la rinofaringe, con la intención de que no se confunda con el lado del pericondrio y se coloque inadvertidamente volteado, lo que podría dar pie a la formación de un mucocoele (19).

Po lo que respecta al manejo postoperatorio, como con el resto de técnicas de reconstrucción, se debe seguir los principios de manejo de una fistula de LCR. Esto es, evitar el sonado de la nariz y las actividades que puedan aumentar la presión intracraneal, como las maniobras de Valsalva, el inclinarse hacia delante, o levantar peso. Se puede administrar laxantes si es necesario y se debe aconsejar al paciente estornudar con la boca abierta. Aunque el uso de antibióticos de forma profiláctica es controvertido, está ampliamente extendida la administración de cefalosporinas de tercera generación al menos mientras el paciente lleve el taponamiento nasal (13, 14), que suele ser unos 3 a 5 días.

En el caso de una cirugía previa que haya conllevado una septectomía posterior o una amplia esfenoidotomía, se puede ver comprometida la viabilidad del CNS. La sonda Doppler endonasal es útil para evaluar la perfusión del pedículo vascular en esta situación (20).

El área denudada del *septum* nasal que provoca la elevación del CNS se suele dejar para que cure por segunda intención, con el consecuente impacto para la calidad de vida del paciente en cuanto a formación de costras y obstrucción nasal. Puede utilizarse la técnica del colgajo de rotación evertido para atenuar la formación de costras (Figura 5). Para ello se utiliza el mucopericondrio del lado contralateral al colgajo, incidiéndolo y volviéndolo hacia delante sobre el resto del *septum* hasta cubrir completamente el área denudada (21, 22). También se ha propuesto la utilización del mucopericondrio del lado contralateral al del CNS, utilizado en forma de injerto libre, apuesto sobre el *septum* denudado (23). Otra técnica propuesta para cubrir el área septal denudada, es la utilización de un injerto libre de fascia lata autóloga, sobrante de la extraída para la reconstrucción multicapa del defecto basicraneal, si se ha llevado a cabo (24).

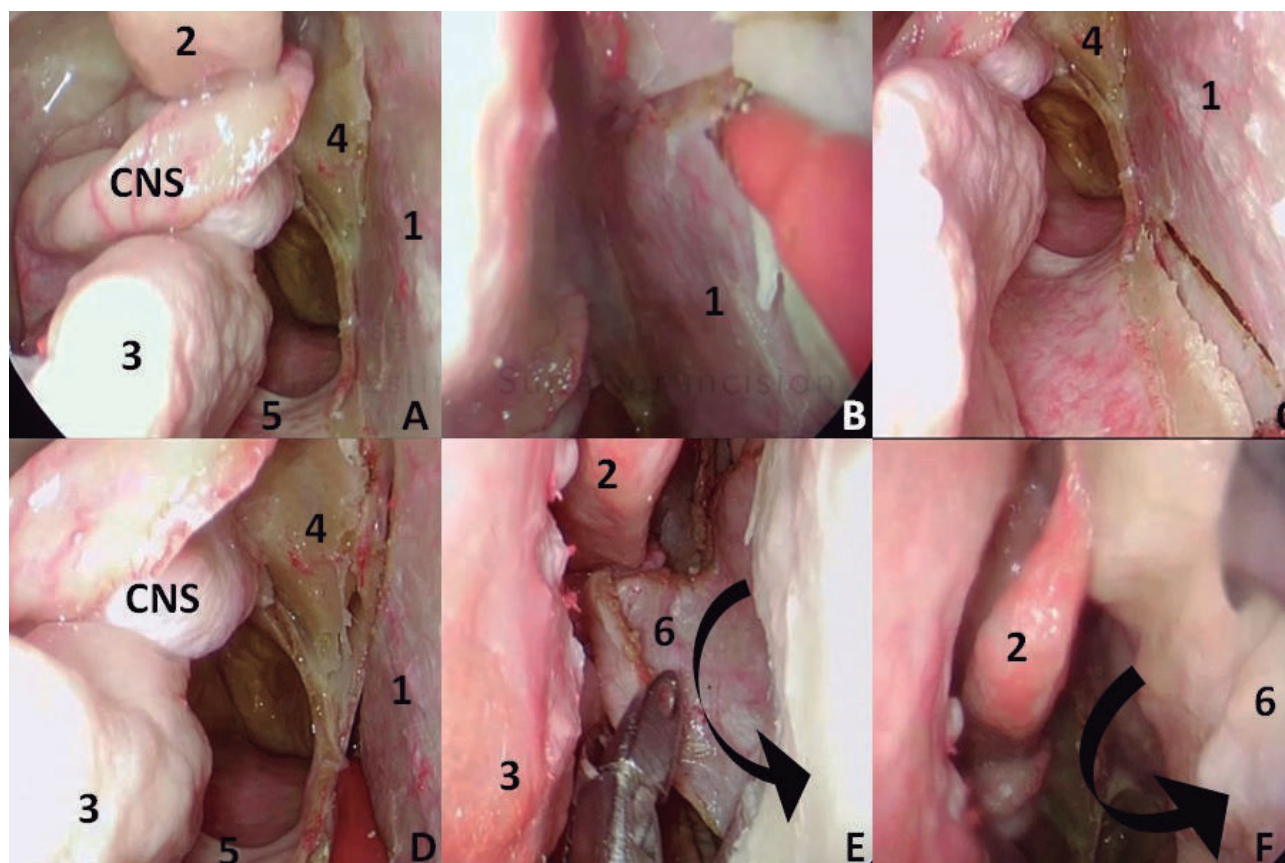


Figura 5. Colgajo de rotación evertido. Visión endoscópica, fosa nasal derecha. A, colgajo nasoseptal (CNS) en el seno maxilar y septectomía posterior ósea realizada; B, incisión superior; C, incisión inferior; D, incisión posterior; E, eversión anterior del colgajo; F, colgajo evertido aposicionado sobre el área septal desnuda. 1, mucopericondrio del lado izquierdo tras septectomía posterior; 2, cornete medio; 3, cornete inferior; 4, vómer; 5, suelo de la fosa nasal; 6, colgajo evertido.

■ RESULTADOS

En el artículo original de Hadad y colaboradores (1), se describe una tasa de éxito en el cierre de las fisulas de LCR, producidas en 44 pacientes por una amplia variedad de patologías, de casi el 100%. Solamente 2 pacientes precisaron una cirugía de revisión y se pudo preservar el colgajo realizado en el primer tiempo. No describieron complicaciones mayores.

El origen del fracaso por necrosis del CNS sería una falta de flujo sanguíneo del pedículo vascular (25). Dos pueden ser las causas: intraoperatoria, por retorcer el pedículo vascular sobre sí mismo y postoperatoria,

retardada o subaguda, por vasoespasmo. Por este último motivo, debe evitarse la hipotensión postoperatoria.

En una revisión de más de 500 casos en 20 años, se concluye que no es el tamaño del defecto *per se* lo que hace compleja la reconstrucción o aumenta el riesgo de fracaso, sino que es más importante la correcta identificación y exposición de los bordes del defecto para una correcta colocación del colgajo (26).

Recientemente, el grupo de Pittsburgh ha señalado la posibilidad, de causa poco aclarada, de que la utilización del CNS pueda suponer un cierto riesgo para el desarrollo más o menos tardío de deformidades nasales (aunque indican que faltaría aclarar la

responsabilidad que pueda tener la extensión del abordaje). En concreto, señalan un aumento de la incidencia de la deformidad nasal en silla de montar, por colapso del soporte septal del dorso nasal cartilaginoso (27). La mayoría de complicaciones descritas, aunque poco frecuentes, son menores, ocurren durante el postoperatorio precoz y hacen referencia a la zona septal donante: perforaciones septales, formación de costras prolongadas y la ya nombrada deformidad nasal en silla de montar (28).

Kang y colaboradores (29) estudiaron las imágenes de resonancia magnética RM postoperatoria antes de las primeras 48 horas tras la cirugía y a los 3-7 meses tras la cirugía. Evaluaron las posibles variaciones del aspecto del colgajo que pudieran predecir un potencial fallo del mismo. Aunque el realce en secuencias T1 y T2 y el grosor del colgajo fueron variables, en la mayoría de los casos (todos viables) se apreció realce y un colgajo engrosado en la RM precoz y un realce mantenido aunque un grosor en disminución en la RM tardía. En general, los colgajos tendieron a contraerse ligeramente y se pudo observar la presencia de tejido de granulación en el lecho quirúrgico, lo que parcialmente explicaría el aumento de grosor tardío. Por este motivo sería más valorable la RM precoz, antes de que aparezca el tejido de granulación. En conclusión, la ausencia de realce sería el factor predictivo más asociado al riesgo de compromiso vascular del colgajo. En este estudio, los autores señalan algo que también a nosotros nos parece clave, como es la necesidad de que los radiólogos estén familiarizados con el aspecto postoperatorio de los colgajos, irradiados o no, para evitar la confusión con la enfermedad oncológica persistente o recurrente (30). También otros estudios han señalado la importancia de este aspecto: parece que la secuencia T2 es más valorable para distinguir la persistencia o recurrencia de enfermedad tumoral (hipointensidad tumoral en T2, contra hiperintensidad del tejido inflamatorio, que puede ser muy persistente) (31).

■ DISCUSIÓN

La utilización de colgajos vascularizados procedentes de la cavidad nasal se propuso hace ya unas décadas.

En 1952, Hirsch describió el uso de un colgajo septal para el cierre endonasal de una fístula de LCR (32). Otros autores, en los años siguientes, describieron modificaciones de esta técnica o el uso de colgajos procedentes del cornete medio para el cierre extracranial de fístulas de LCR, con buenos resultados en general (33, 34). Sin embargo, se trataba de colgajos de vascularización aleatoria, no pediculados arteriamente y diseñados de tal manera que las fuerzas torsionales de cicatrización tendían a desplazar el colgajo respecto al defecto.

Kassam y colaboradores señalan que la elevación del CNS puede suponer entre 10 y 45 minutos añadidos a la cirugía, pero que este tiempo adicional se recupera a la conclusión del procedimiento, dado que en muchas ocasiones no va a ser necesario extraer fascia o grasa y a que el posicionamiento del CNS suele ser más sencillo que la colocación de los injertos libres *inlay* (13).

En general, se acepta que las situaciones que no conlleven un riesgo significativo de fuga de LCR, como puede ser la apertura sellar mínima de un microadenoma, no precisan estrictamente la utilización de un colgajo vascularizado pediculado, pudiendo ser suficiente el cierre en multicapa con aloinjertos o injertos libres mucopericóndricos (35). Si estaría recomendado cuando la carótida interna petrosa o ascendente queda expuesta, a pesar que el abordaje sea extradural. Kassam y otros autores lo recomiendan también en los casos en que se prevea radioterapia adyuvante (13). Se ha propuesto la creación de un colgajo “de rescate” para los casos en que el defecto dural sea mayor de lo esperado o si se produce una fuga de LCR inesperada (36). Este colgajo consistiría en dejar parcialmente levantada la porción más posterosuperior del pedículo del CNS, sin desarrollarlo en su parte septal, de tal manera que esto permita realizar la esfenoidotomía y la cirugía en el área sellar teniendo el pedículo protegido y sin haber levantado el CNS en su integridad.

Un inconveniente importante del CNS es la necesidad de levantarlo al principio de la cirugía, antes de poder delimitar el tamaño del defecto a cubrir. Esto, aunque requiere una sobreestimación del tamaño del

colgajo, se ha mostrado más efectivo que retrasar la creación del mismo al final de la cirugía, poniendo en riesgo su integridad (37). Varios estudios han demostrado que el CNS puede alcanzar un tamaño suficiente para cubrir defectos en la base del cráneo que alcancen la práctica totalidad de la fosa craneal anterior, desde la pared posterior del seno frontal hasta la silla turca en el plano sagital (2, 38), siempre que la incisión vertical anterior se sitúe por delante de la cabeza del cornete inferior y en toda su extensión latero-lateral, ampliando el CNS inferiormente hacia el suelo de la fosa nasal. Puede haber dificultad en cubrir con el CNS defectos muy amplios en el plano sagital en el área clival o en el plano coronal si la separación entre las órbitas es superior a lo esperable debido a una profusa neumatización etmoidal. Lo que sí parece claro es que este colgajo es adecuado para cubrir amplios defectos en cualquiera de estas áreas de forma separada, si bien pueden ser necesarias otras estrategias, como el uso de un doble CNS o la combinación con otro colgajo, para los defectos más extensos, producidos por la suma de varios abordajes (2). Gras y colaboradores realizaron un estudio anatómico en especímenes cadavéricos en el cual midieron las dimensiones máximas del CNS no extendido al suelo de la fosa nasal (39). En su estudio, la longitud del colgajo varió entre 5,2 y 6,4 cm (hasta 7,7 cm llevando la incisión anterior al *limen nasi*) y su anchura entre 3 y 4,5 cm, considerando los autores que este colgajo es útil para reparar todas las áreas basicraneales en el eje sagital.

Por lo que respecta al impacto de la realización de un CNS sobre la calidad de vida en relación con los síntomas nasosinusales, en varios estudios se ha observado que éste es mínimo a medio y largo plazo, a pesar del “deterioro” anatómico que podamos apreciar en los exámenes endoscópicos (10, 40). Incluso se ha llegado a observar una mejoría subjetiva de la permeabilidad nasal en algún grupo de pacientes.

Aunque algunos autores han denominado al CNS como el “caballo de batalla” y el estándar en la reconstrucción endonasal de los defectos de la base del cráneo (21), otros señalan que se debe ser cuidadoso con esta denominación por sus implicaciones

médico-legales (41). Los segundos, arguyen que existen otras múltiples técnicas desarrolladas con una eficacia probada, incluyendo el uso de injertos libres, y que pueden ser incluso más útiles en determinadas situaciones como puede ser los defectos anterosuperiores a la *crista galli*, la invasión neoplásica del *septum* o del *rostrum* esfenoidal o incluso la presencia de vasculopatía periférica diabética. En general, creemos que la técnica reconstructiva debe adaptarse a cada caso concreto y debe tener en cuenta las preferencias y la experiencia del equipo quirúrgico.

Anecdóticamente, señalamos que se ha descrito la utilización del CNS para otros usos distintos al del sellado de los defectos postquirúrgicos de la base del cráneo. Es el caso del cierre de una fistula oroantral mediante este colgajo, lo cual apoya su versatilidad (42).

■ CONCLUSIÓN

El pedículo vascular que conforma la arteria nasoseptal provee de una base altamente confiable al CNS, le confiere un amplio arco de rotación, una alta capacidad de alcanzar defectos distantes y una superficie total superior a cualquier otro colgajo intranasal. Esta superficie le permite reconstruir cualquier área de la base craneal anterior abordada de forma individual.

Su principal desventaja es la necesidad de tener que levantar el colgajo previamente a la septectomía posterior que conlleva casi cualquier abordaje expandido a la base del cráneo.

Una septectomía posterior previa, una amplia esfenoidotomía previa o la presencia de infiltración tumoral del *septum* o de la fosa pterigopalatina pueden comprometer la viabilidad del CNS, lo que obligaría a recurrir a otras técnicas reconstructivas.

Tomarse el tiempo necesario para una cuidadosa y meticulosa elevación del CNS es un factor clave para un resultado favorable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: Vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope*. 2006;116(10):1882-6.
2. Pinheiro-Neto CD, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, et al. Improving the design of the pedicled nasoseptal flap for skull base reconstruction: A radioanatomic study. *Laryngoscope*. 2007;117(9):1560-9.
3. Hegazy H, Carrau R, Snyderman C, Kassam A, Zweig J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope*. 2000;110(7):1166-72.
4. Snyderman CH, Janecka IP, Sekhar LN, Sen CN, Eibling DE. Anterior Cranial Base Reconstruction. *Laryngoscope*. 1990;100(6):607-14.
5. 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;(24):1-34.
6. MacArthur FJD, McGarry GW. The arterial supply of the nasal cavity. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2017;274(2):809-15.
7. Fujii M, Moriyama H, Goto N, Kikuchi K, Shimada K, Kida A. Demonstration of the nasal septal branches of the sphenopalatine artery by use of a new intravascular injection method. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1996;105(4):309-11.
8. Lee HY, Kim HU, Kim SS, Son EJ, Kim JW, Cho NH, et al. Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope*. 2002;112(10):1813-8.
9. Alobid I, Enseñat J, Mariño-Sánchez F, de Notaris M, Centellas S, Mullol J, et al. Impairment of olfaction and mucociliary clearance after expanded endonasal approach using vascularized septal flap reconstruction for skull base tumors. *Neurosurgery*. 2013;72(4):540-6.
10. Rioja E, Bernal-Sprekelsen M, Enriquez K, Enseñat J, Valero R, de Notaris M, et al. Long-term outcomes of endoscopic endonasal approach for skull base surgery: a prospective study. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2016;273(7):1809-17.
11. Kim SW, Park KB, Khalmuratova R, Lee HK, Jeon SY, Kim DW. Clinical and histologic studies of olfactory outcomes after nasoseptal flap harvesting. *Laryngoscope*. 2013;123(7):1602-6.
12. Upadhyay S, Buohliqah L, Dolci RLL, Otto BA, Prevedello DM, Carrau RL. Periodic olfactory assessment in patients undergoing skull base surgery with preservation of the olfactory strip. *Laryngoscope*. 2017;127(9):1970-5.
13. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, Snyderman CH, Vescan A, Prevedello D, et al. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery*. 2008;63(1 SUPPL.):44-53.
14. Liu JK, Schmidt RF, Choudhry OJ, Shukla PA, Eloy JA. Surgical nuances for nasoseptal flap reconstruction of cranial base defects with high-flow cerebrospinal fluid leaks after endoscopic skull base surgery. *Neurosurg Focus*. 2012;32(6):E7.
15. Huntley C, Iloreta AMC, Nyquist GG, Otten M, Garcia H, Farrell C, et al. Perforation of a nasoseptal flap does not increase the rate of postoperative cerebrospinal fluid leak. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2015;5(4):353-5.

16. Pinheiro-Neto CD, Peris-Celda M, Kenning T. Extrapolating the Limits of the Nasoseptal Flap With Pedicle Dissection to the Internal Maxillary Artery. *Oper Neurosurg*. 2018;0(0):1-8.
17. Liu JK, Mendelson ZS, Kohli G, Anderson J. Relaxing Sphenoidal Slit Incision to Extend the Anterior and Posterior Reach of Pedicled Nasoseptal Flaps During Endoscopic Skull Base Reconstruction of Transcribriform Defects: Technical Note and Results in 20 Patients. *World Neurosurg*. 2018; 113:49-57.
18. Zwagerman NT, Geltzeiler MN, Wang EW, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Gardner PA. Endonasal Suturing of Nasoseptal Flap to Nasopharyngeal Fascia Using the V-Loc™ Wound Closure Device: 2-Dimensional Operative Video. *Oper Neurosurg*. 2018;0(0):2-3.
19. Karligkiotis A, Meloni F, Herman P, Castelnuovo P. How to avoid mucocle formation under pedicled nasoseptal flap. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. 2014;35(4):546-7.
20. Pinheiro-Neto CD, Carrau RL, Prevedello DM, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CS, Gardner PA, et al. Use of acoustic doppler sonography to ascertain the feasibility of the pedicled nasoseptal flap after prior bilateral sphenoidotomy. *Laryngoscope*. 2010;120(9):1798-801.
21. Caicedo-Granados E, Carrau R, Snyderman CH, Prevedello D, Fernandez-Miranda J, Gardner P, et al. Reverse rotation flap for reconstruction of donor site after vascular pedicled nasoseptal flap in skull base surgery. *Laryngoscope*. 2010;120(8):1550-2.
22. Kasemsiri P, Carrau RL, Otto BA, Tang IP, Prevedello DM, Muto J, et al. Reconstruction of the pedicled nasoseptal flap donor site with a contralateral reverse rotation flap: Technical modifications and outcomes. *Laryngoscope*. 2013;123(11):2601-4.
23. Yoo F, Kuan EC, Bergsneider M, Wang MB. Free Mucosal Graft Reconstruction of the Septum after Nasoseptal Flap Harvest: A Novel Technique Using a Posterior Septal Free Mucosal Graft. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. 2017;78(2):201-6.
24. Zeinalizadeh M, Sadrehosseini SM, Barkhoudarian G, Carrau RL. Reconstruction of the denuded nasoseptal flap donor site with a free fascia lata graft: technical note. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. Springer Berlin Heidelberg; 2016;273(10):3179-82.
25. Bongetta D, Zoia C, Pagella F, Gaetani P. Fluorescence-aided evaluation of nasoseptal flap perfusion. *J Neurosurg*. 2018;128(5):1595-7.
26. Turri-Zanoni M, Zocchi J, Lambertoni A, Giovannardi M, Karligkiotis A, Battaglia P, et al. Endoscopic Endonasal Reconstruction of Anterior Skull Base Defects: What Factors Really Affect the Outcomes? *World Neurosurg*. 2018;116:e436-43.
27. Rowan NR, Wang EW, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH. Nasal Deformities Following Nasoseptal Flap Reconstruction of Skull Base Defects. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. 2015;77(1):14-8.
28. Soudry E, Psaltis AJ, Lee KH, Vaezafshar R, Nayak J V., Hwang PH. Complications associated with the pedicled nasoseptal flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2015;125(1):80-5.
29. Kang MD, Escott E, Thomas AJ, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam AB, et al. The MR imaging appearance of the vascular pedicle nasoseptal flap. *Am J Neuroradiol*. 2009;30(4):781-6.
30. Learned KO, Adappa ND, Lee JYK, Newman JG, Palmer JN, Loevner LA. MR imaging evolution of endoscopic cranial defect reconstructions using nasoseptal flaps and their distinction from neoplasm. *Am J Neuroradiol*. 2014;35(6):1182-9.

31. Langdon C, Enseñat J, Rioja E, Jaume F, Berenguer J, Oleaga L, et al. Long-term radiological findings after endonasal endoscopic approach to the skull base. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. Elsevier B.V.; 2016;37(2):103-7.
32. Hirsch O. Successful closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea by endonasal surgery. *AMA Arch Otolaryngol*. 1952;56(1):1-12.
33. Vrabec D, Hallber O. Cerebrospinal fluid rhinorrhea. Intranasal approach. *Arch Otolaryngol*. 1964;(80):218-29.
34. Montgomery W. Cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Otolaryngol Clin North Am*. 1973;6(3):757-71.
35. Kuan E, Yoo F, Patel P, Su B, Bergsneider M, Wang M. An Algorithm for Sellar Reconstruction Following the Endoscopic Endonasal Approach: A Review of 300 Consecutive Cases. *J Neurol Surg Part B Skull Base*. 2018;79(02):177-83.
36. Rivera-Serrano CM, Snyderman CH, Gardner P, Prevedello D, Wheless S, Kassam AB, et al. Nasoseptal «rescue» flap: A novel modification of the nasoseptal flap technique for pituitary surgery. *Laryngoscope*. 2011;121(5):990-3.
37. Eloy JA, Patel AA, Shukla PA, Choudhry OJ, Liu JK. Early harvesting of the vascularized pedicled nasoseptal flap during endoscopic skull base surgery. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. 2013;34(3):188-94.
38. Zacharek M, Han J, Allen R, Weissman J, Hwang P. Sagittal and coronal dimensions of the ethmoid roof: a radioanatomic study. *Am J Rhinol*. 2005;19(4):348-52.
39. Gras-Cabrerizo JR, Gras-Albert JR, Monjas-Canovas I, García-Garrigós E, Montserrat-Gili JR, Sánchez del Campo F, et al. Colgajos pediculados procedentes de la arteria esfenopalatina: Estudio anatómico y quirúrgico. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2014;65(4):242-8.
40. Hanson M, Patel PM, Betz C, Olson S, Panizza B, Wallwork B. Sinonasal outcomes following endoscopic anterior skull base surgery with nasoseptal flap reconstruction: A prospective study. *J Laryngol Otol*. 2015;129(S3):S41-6.
41. Solyar AY, Fried MP, Goldberg AN, Kennedy DW, Lanza DC. Pedicled nasoseptal flap is not the standard of care for skull base defects. *Laryngoscope*. 2011;121(4):896-7.
42. Noel JE, Teo NW, Divi V, Nayak J V. Use of Pedicled Nasoseptal Flap for Pathologic Oroantral Fistula Closure. *J Oral Maxillofac Surg*. 2016;74(4):704e1-704e6.

Colgajo de Cornete Medio

Mauricio López-Chacón* | José de Ossó | Alfonso Santamaría | Cristóbal Langdon | Isam Alobid

■ INTRODUCCIÓN

El objetivo de la reconstrucción de base de cráneo es proveer una barrera impermeable que permita separar la cavidad nasal de la intracraneal para evitar complicaciones como meningitis, meningoencefalocitos a tensión, abscesos, fistulas de líquido cefalorraquídeo FLCR, entre otros. Múltiples técnicas pueden ser utilizadas cuando los defectos son menores de 1 cm logrando una alta tasa de eficacia (1-4). A continuación se describe el colgajo de cornete medio como otra opción dentro del arsenal que el cirujano de base de cráneo debe conocer para el cierre de defectos de base de cráneo.

■ ANATOMÍA

La arteria esfenopalatina, una de las ramas terminales de la arteria maxilar interna, se divide en dos ramas principales, la arteria nasal posterior y la arteria nasal posterolateral ANPL. Esta última, se divide en dos ramas que irrigan el cornete inferior y, la que discurre inferiormente, al cornete medio CM. La rama de la ANPL que irriga el cornete medio se divide en múltiples ramas anteriores y posteriores que irrigan el mucoperiostio de la cara medial, lateral y parte del complejo etmoidal anterior (5-8).

■ INDICACIONES

El colgajo de cornete medio tiene una superficie aproximada de 5.6 cm² y está diseñado para cubrir pequeños defectos menores de 1 cm de la fosa craneal anterior, *planum* esfenoidal, fovea etmoidal y defectos selares (7-9).

■ CONTRAINDICACIONES Y DIFICULTADES

Este colgajo esta contraindicado en cualquier paciente que haya sido sometido a una ligadura de la arteria esfenopalatina en el sitio donante. La disección del colgajo de cornete medio CCM es técnicamente difícil debido a que el mucoperiostio del CM está fuertemente adherido al hueso. La presencia de variantes anatómicas como una concha bullosa, hipoplasia o un CM paradójico complican la maniobrabilidad al momento de la disección y pueden estar presentes en un 25% de los casos. Hay que tomar en cuenta que si el paciente ha sido sometido a cirugías previas en el cornete medio, la fibrosis del tejido podría limitar de forma importante el tamaño del colgajo (87-8). Dentro de las dificultades técnicas cabe resaltar el riesgo de avulsión del sitio de unión del CM a la lámina cribiforme con la consecuente formación de FLCR (10).

■ TÉCNICA QUIRÚRGICA

- Preparación de la cavidad nasal con lentinis impregnadas en una solución de lidocaína y adrenalina (1:10000). Se puede infiltrar las zonas de incisión teniendo precaución de no lesionar o infiltrar el pedículo del colgajo para evitar vasoespasmos (Figura 1, en la siguiente página).
- Se realiza una incisión vertical en la cara anteroinferior de la cabeza del CM usando un bisturí hoja 11/15 o un bisturí eléctrico con punta de aguja extendido y angulado a 90 grados (Colorado). Durante este paso se debe evitar lesionar el pedículo de el colgajo.

*Servicio de Otorrinolaringología, Unidad de Rinología y Clínica del Olfato, Hospital Clínic, Villarroel 170, 08036, Barcelona, España, Teléfono: (+34) 932 275400, E-mail: maulopez.ch@gmail.com

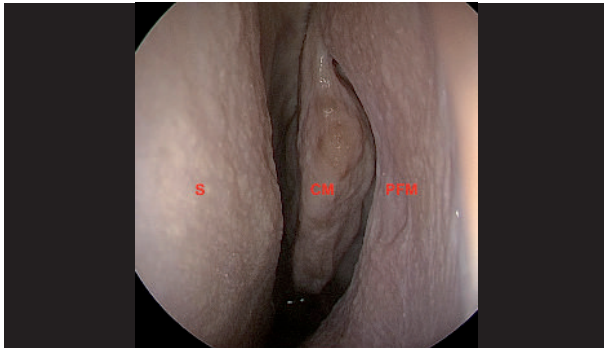


Figura 1. Disección en cadáver demostrando anatomía de fosa nasal izquierda. S: septo nasal; CM: cornete medio; PFM: proceso frontal del maxilar.

- Mediante el uso de un disector de Cottle se procede a separar el mucoperiostio del CM de su esqueleto óseo en su cara lateral y medial. Este paso se debe realizar con suma delicadeza para evitar que el cornete pierda su estabilidad lo cual dificultaría la disección. Además, se debe tener en cuenta la zona de inserción del cornete a la base de cráneo para evitar fracturar la misma con la consiguiente aparición de una FLCR (Figura 2).

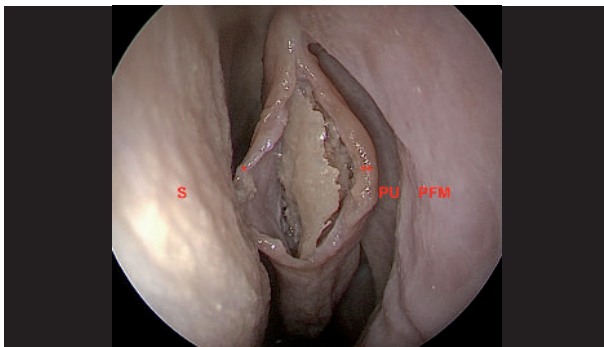


Figura 2. Disección en cadáver demostrando separación de mucoperiostio cara lateral y medial de esqueleto óseo del cornete medio. S: septo nasal; PU: proceso unciforme; PFM: proceso frontal del maxilar; *: mucoperiostio cara medial del cornete medio; **: mucoperiostio cara lateral del cornete medio.

- Se procede a realizar la extracción del esqueleto óseo del CM. No es indispensable que la exéresis se realice en un solo bloque, es posible realizar

tipo *piecemeal* mediante el uso de pinzas de corte (Figura 3).

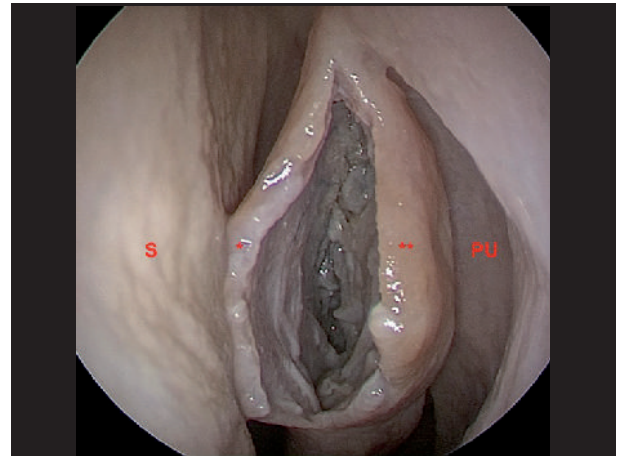


Figura 3. Disección en cadáver demostrando la exéresis del esqueleto óseo del cornete medio. S: septo nasal; PU: proceso unciforme; *: mucoperiostio cara medial del cornete medio; **: mucoperiostio cara lateral del cornete medio.

- Para liberar el mucoperiostio de la cara lateral del CM se realiza una incisión horizontal en la cara lateral de la axila del CM extendiéndola en sentido antero posterior hasta alcanzar el pedículo del colgajo (Figura 4).

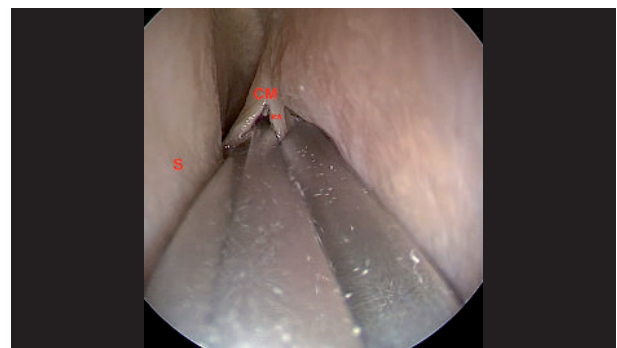


Figura 4. Disección en cadáver demostrando la incisión lateral horizontal del colgajo de cornete medio. S: septo nasal; CM: cornete medio; **: mucoperiostio cara lateral del cornete medio.

- Se procede a realizar una incisión de las mismas características en la cara medial de la axila del CM.

Se debe tener mucho cuidado al realizar la incisión, sobre todo en los pacientes con una base de cráneo baja, para evitar entrar en la cavidad craneal.

- El paso más importante en la confección de este colgajo es la identificación del pedículo y su disección hasta aproximadamente el nivel del foramen esfenopalatino. Una correcta disección del pedículo permitirá un mayor capacidad de rotación del colgajo.
- Una vez terminado el colgajo se procede a colocarlo en la zona de reconstrucción en la base de cráneo (Figura 5).

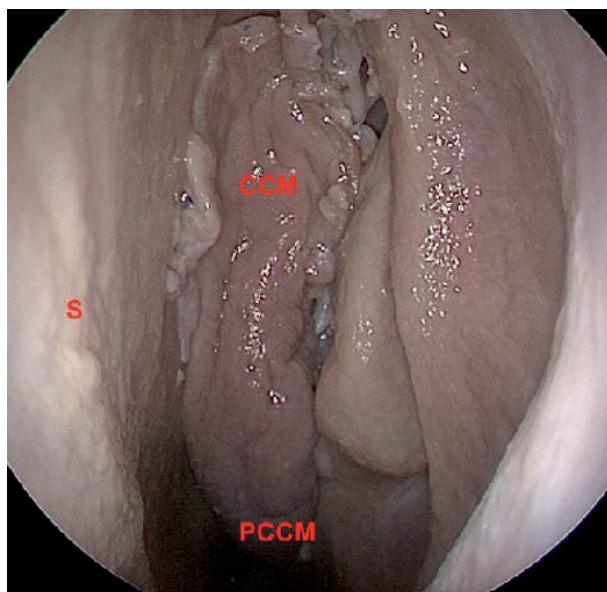


Figura 5. Disección en cadáver demostrando la colocación del colgajo de cornete medio para la reconstrucción de defecto en base de cráneo. S: septo nasal; CCM: colgajo cornete medio; PCCM: pedículo colgajo cornete medio.

■ CASO CLÍNICO

Mujer de 65 años, hipertensa, IMC 35 kg/m². Trauma craneoencefálico hace 20 años. Dos episodios de meningitis. Consulta por rinoliquorrea por fosa nasal izquierda, beta-trace test positivo. Estudio con tomografía de base de cráneo que sugiere presencia de defecto en base de cráneo a nivel de lámina

cribiforme izquierda. Confirmación intraoperatoria del defecto con uso de fluoresceína. Se realizó cierre con fascia lata liofilizada y colgajo de CM de fosa nasal izquierda. Controles posteriores sin evidencia clínica de fístula de LCR (Figura 6A, B, C y D).

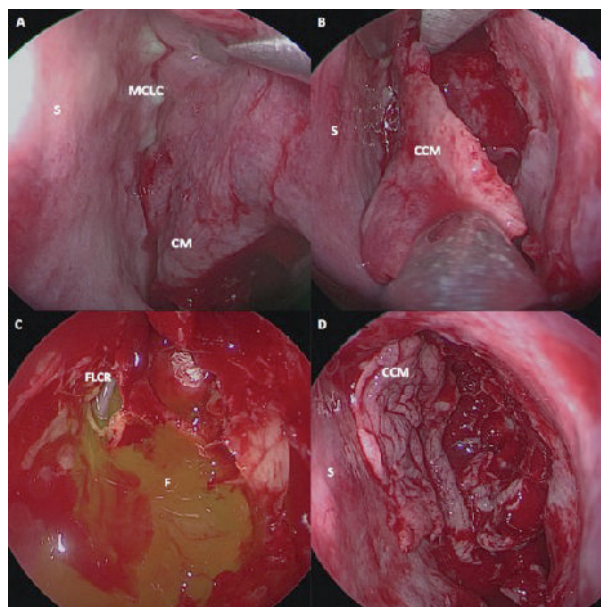


Figura 6. Meningocele en lámina cribiforme en la fosa nasal izquierda. S: septo nasal; MCLC: meningocele lámina cribiforme fosa nasal izquierda; CM: cornete medio(A). Disección del colgajo de cornete medio en la fosa nasal izquierda. S: septo nasal; CCM: cornete medio (B). FLCR en lámina cribiforme con fluoresceína en la fosa nasal izquierda. FLCR: fístula de líquido cefalorraquídeo; F: fluoresceína (C). Cierre de FLCR con colgajo de cornete medio izquierdo. S: septo nasal; CCM: colgajo cornete medio (D).

■ CONCLUSIÓN

El uso del colgajo de CM, si bien brinda una superficie limitada de reconstrucción, puede ser combinado con otros colgajos y técnicas de reconstrucción para defectos en los cuales no se puede contar con la mucosa septal. Hay que tener en cuenta que el colgajo de CM requiere una técnica más avanzada de disección y mayor experiencia que el colgajo nasoseptal.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Hegazy H, Carrau R, Snyderman C, Kassam A, Zweig J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2000;110:1166–1172.
2. Zweig JL, Carrau RL, Celin SE, et al. Endoscopic repair of cerebrospinal fluid leaks to the sinonasal tract: predictors of success. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:195–201.
3. Briggs RJ, Wormald PJ. Endoscopic transnasal intradural repair of anterior skull base cerebrospinal fluid fistulae. *J Clin Neurosci* 2004;11(6):597–599.
4. Harvey R J, Parmar P, Sacks R, Zanation AM. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: a systematic review of published evidence. *Laryngoscope* 2012;122:452–459.
5. Navarro JA. The Nasal Cavity and Paranasal Sinuses: Surgical Anatomy. Berlin: Springer-Verlag; 2001:61–70.
6. Schwartzbauer HR, Shete M, Tami TA. Endoscopic Anatomy of the sphenopalatine and posterior nasal arteries: Implications for the endoscopic management of epistaxis. *Am J Rhinol* 2003;17(1):63–66.
7. Prevedello DM, Barges-Coll J, Fernandez-Miranda JC, Morera V, Jacobson D, Madhok R, et al. Middle turbinate flap for skull base reconstruction: cadaveric feasibility study. *Laryngoscope* 2009;119(11):2094–8.
8. Sameh SM, Fawzy TO, Hegazy AA. Composite vascular pedicled middle turbinate flap for reconstruction of sellar defects. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2016 Sep;125(9):770–4.
9. Ryota T, Masahiro T, Maya K, Yoshihiro W, Hiroyuki O, Toshiki T, et al. Vascularized middle turbinate flap for the endoscopic endonasal reconstruction of the anterior olfactory groove. *Neurosurg Rev*. 2016 Apr;39(2):297–302.
10. Bernal-Sprekelsen M, Alobid I, Ensñat J, Prats-Galino A. Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base. A step-by-step anatomical dissection guide. Editorial Thieme; 382–384.

Reconstrucción de base de cráneo

Anna Nogués Sabaté* | Cristobal Langdon | Isam Alobid

■ INTRODUCCIÓN

La cirugía endoscópica ha evolucionado muy rápidamente los últimos años. Cada vez es más frecuente realizar procedimientos extensos por vía endoscópica, esto ha creado la necesidad de realizar nuevas técnicas que permitan la reconstrucción de los defectos que se generan en la base de cráneo. Recientemente se ha demostrado la seguridad y versatilidad del colgajo de pared lateral nasal CPLN en la reconstrucción de defectos extensos de base de cráneo. Así mismo es un colgajo que también se utiliza en la reconstrucción de grandes perforaciones septales. El CPLN puede ser de base anterior CPLNA o de base posterior CPLNP.

La pared lateral nasal recibe aporte sanguíneo de múltiples ramas arteriales. El tronco principal es la arteria nasal posterior, rama de la arteria esfenopalatina que emerge en la parte posterior. El aporte sanguíneo de las áreas anterior y superior del colgajo proviene de la arteria alar lateral que es rama de la arteria facial, y de la arteria etmoidal anterior.

El aporte sanguíneo tanto anterior como posterior es lo que permite el diseño de un colgajo tanto de base anterior como de base posterior.

■ ANATOMÍA

El área del colgajo engloba la axila del cornete medio superiormente, se dirige inferiormente hacia la apertura piriforme y de aquí hasta el suelo de la fosa nasal. En un plano sagital inferior, se dirige posteriormente desde el suelo de la fosa nasal hacia la inserción de la cola del cornete inferior. Finalmente, un plano sagital superior limita su extensión a nivel de la pared

lateral del seno maxilar hasta la lámina perpendicular del hueso palatino (donde se encuentra la arteria nasal posterolateral) (Figuras 1a y 1b).

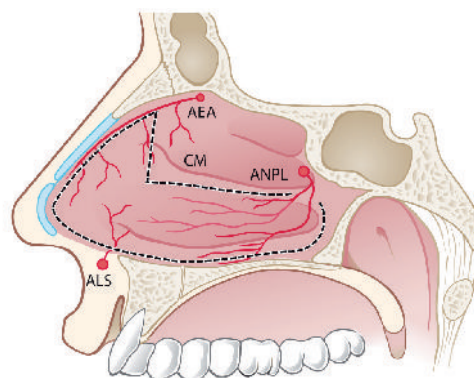
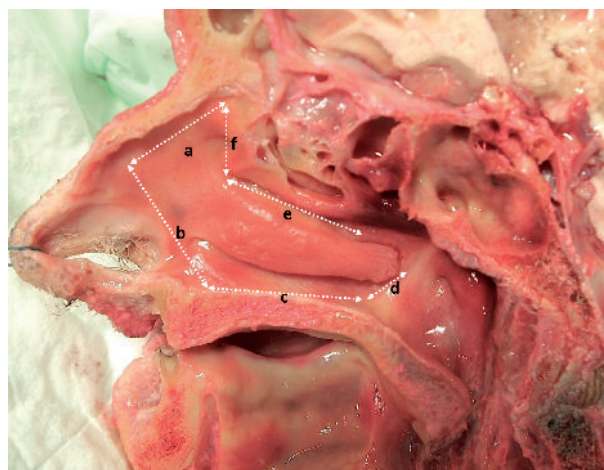


Figura 1. A) Incisión del colgajo de pared lateral nasal. Fosa nasal derecha de cadáver. (a) incisión anterosuperior; (b) incisión anterior; (c) incisión inferior; (d) incisión posterior; (e) incisión en la fontanela; (f) incisión línea maxilar. B) Dibujo esquemático del colgajo de pared lateral pediculado a posterior de una fosa nasal derecha; CM, cornete medio; ANPL, arteria nasal posterolateral; AEA, arteria etmoidal anterior; línea de puntos, superficie del pedículo posterior del colgajo de pared lateral nasal derecho.

*Dirección para correspondencia: anogues@clinic.cat, Hospital Clínic de Barcelona, Calle Villarroel 170, Barcelona, 08035

En función del defecto a reconstruir uno puede utilizar un colgajo de base anterior o de base posterior. Entender la anatomía vascular del colgajo es crucial para realizar este colgajo (1, 2).

En el caso de los colgajos de base anterior el soporte sanguíneo viene principalmente de la arteria etmoidal anterior, rama de la arteria oftálmica, y de la arteria nasal anterolateral, rama de la arteria facial. Cuando se trata de colgajos de base posterior el aporte sanguíneo proviene de la arteria esfenopalatina, sobre todo de la rama nasal posterolateral ANPL (Figura 2).

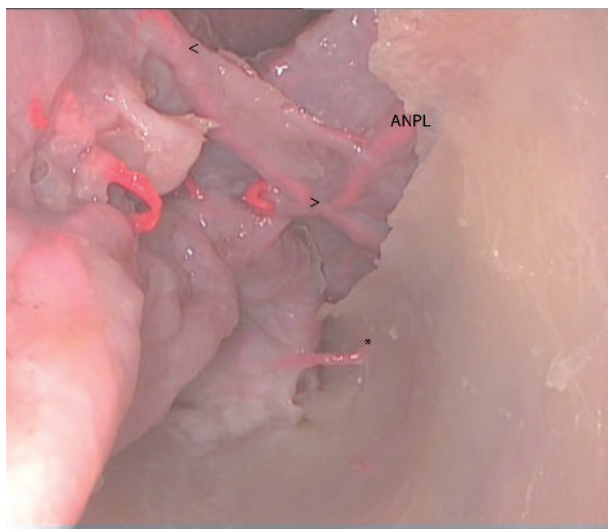


Figura 2. Fotografía endoscópica de las arterias del cornete inferior. ANPL, arteria nasal posterolateral; <, arteria superolateral del cornete inferior; > arteria inferomedial del cornete inferior; *, rama de la arteria palatina descendente al cornete inferior.

La ANPL discurre en la pared nasal lateral en sentido antero-inferior, encima de la lámina perpendicular del hueso palatino, dando ramas a los cornetes inferior y medio y a la fontanela. Lee *et al.* (3) estudiaron 50 cadáveres y observaron que la ANPL discurre en sentido inferior en la lámina perpendicular del hueso palatino, a continuación se dirige posterior a la pared posterior del seno maxilar (en el 42% de los especímenes) y anterior a la pared posterior del seno maxilar (en el 18% de los especímenes). Wu *et al.* (4) estudiaron la anatomía vascular de la ANPL en once

cadáveres y observaron que el diámetro externo promedio de la ANPL es $1,10 \pm 0,11$ mm (rango de 0,82-1,30 mm). Esta entra al cornete inferior en la parte más superior de su inserción lateral, $1,0 - 1,5$ cm desde su punta posterior, y se divide en $2,50 \pm 0,52$ arterias (rango de 2-3) que irrigan el cornete inferior.

Por lo que a la anatomía del colgajo se refiere, Alobid *et al.* (5) realizaron un estudio con 40 angiotomografías anónimas y 20 cadáveres hemicraneales para correlacionar el área y la longitud del CPLN con el septo nasal y así planificar la cirugía de cierre de perforación septal con dicho colgajo.

En las angiotomografías demostraron un área media del CPLN de $10,80 \pm 1,13$ cm² con un área septal de $22,54 \pm 21,32$ cm² que era significativamente mayor que el área total del CPLN ($14,59 \pm 1,21$ cm²). La longitud media del colgajo fue de $5,58 \pm 0,39$ cm mientras que la del septo nasal era de $6,66 \pm 0,42$ cm. Con estas cifras concluyeron que el CPLN es insuficiente para reconstruir la totalidad del septo nasal. En el estudio cadavérico se objetivó que la longitud del CPLN era de $5,28 \pm 0,40$ cm. Estos resultados demuestran que los resultados obtenidos en la tomografía representan de forma fiable la longitud total del colgajo.

■ INDICACIONES

➤ Defectos de base de cráneo extensos.

- De base anterior: permite reconstruir de órbita a órbita en sentido laterolateral y desde *crista galli* a *tuberculum sella* en sentido anteroposterior.
- De base posterior: permite reconstruir desde ápex orbitario/canal arteria carótida interna a ápex orbitario/canal arteria carótida interna contralateral en sentido laterolateral y desde nasofaringe a plano esfenoidal en sentido anteroposterior.

- Posibilidad de combinarlo con un colgajo nasoseptal en caso de defectos muy extensos.
- Casos en los que no se pueda realizar un colgajo nasoseptal.

■ CONTRAINDICACIONES

- Historia de cauterización y/o embolización:
 - De arteria esfenopalatina en el de base posterior.
 - De arteria etmoidal anterior en el de base anterior.
- Historia de dacriocistorrinostomía ipsilateral al colgajo.
- Necesidad de resección de mucosa de pared lateral o de la vascularización del colgajo por motivos oncológicos.
- Valorar como contraindicación relativa el antecedente de radioterapia en la pared lateral nasal.

■ CIRUGÍA PASO A PASO

Preparación de la cavidad nasosinusal

En primer lugar, mientras se prepara el campo quirúrgico, se aplican lentinas impregnadas con adrenalina 1:10000 en ambas fosas nasales. Una vez iniciada la cirugía, el área donde se van a realizar las incisiones se inyecta con lidocaína al 1% y adrenalina 1:100000. Se debe evitar inyectar el área adyacente al pedículo vascular del colgajo puesto que puede causar un vasoespasmo del mismo y consecuentemente reducir su viabilidad.

Técnica quirúrgica detallada

- Diseño del colgajo de acuerdo con el tamaño y forma del defecto. Infiltración del suelo y la pared lateral con una solución de bupivacaína (0,25%) y epinefrina (1:100000).
- Las incisiones se pueden realizar con cauterio monopolar utilizando una punta de aguja aislada y larga (ValleyLab, Boulder, CO) o una punta Colorado larga (Stryker Corporation, Kalamazoo, MI). Como alternativa, la incisión mucoperióstica puede realizarse con un láser de contacto, un elevador de Cottle o cualquier otro instrumento afilado.

- Se realiza una incisión siguiendo a línea maxilar que corresponde a la unión de la apófisis unciforme y la apófisis frontal del hueso maxilar.
- Se continua con una incisión antero-superior (Fig. 3) que va de la axila del cornete medio hasta la apertura piriforme por delante la cabeza del cornete inferior.

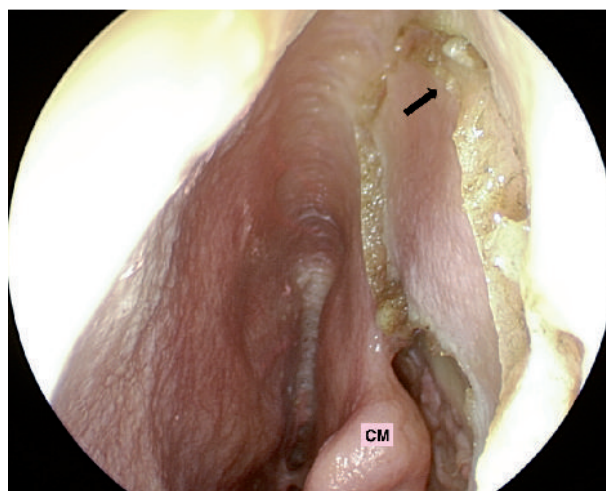


Figura 3. Imagen endoscópica con óptica de 45°. La flecha negra indica la incisión anterosuperior en una pared lateral nasal izquierda. CM, cornete medio.

- La incisión inferior (Fig. 4) va por el suelo de la fosa nasal desde el borde posterior del paladar duro hasta la espina nasal anterior. Finalmente se une la incisión anterosuperior con la inferior.



Figura 4. Imagen endoscópica con óptica de 0°. Límite inferior (flecha negra) i posterior (flecha blanca) del colgajo de pared lateral nasal. CI, cornete inferior.

- La incisión posterior del pedículo une una incisión en el plano sagital que se extiende por encima de la parte superior del cornete inferior, justo inferior a la apófisis unciforme. En la parte posterior de la unciforme la incisión se puede dirigir superiormente e incluir la fontanela del seno maxilar. O por otro lado, se puede realizar una antrostomía maxilar ipsilateral para facilitar la incisión previamente descrita.
- En la parte más posterior de la incisión nos encontraremos con el foramen esfenopalatino y las arterias correspondientes. Es de gran importancia preservar todas las arterias, puesto que el colgajo de pedículo posterior va a nutrirse de ellas.
- El colgajo se despega subperióticamente, con la ayuda de un Cottle o cualquier otro elevador de periostio, y la disección se continúa a lo largo de la parte medial del hueso del cornete medio.
- La apertura del saco lacrimal se puede ahorrar curvando la incisión horizontal anterior a su alrededor o realizando una incisión elíptica alrededor de su apertura. Cuando se han completado las incisiones alrededor del conducto nasolacrimal la mucosa se eleva. Es útil fracturar el cornete inferior medialmente para facilitar la visualización y elevación del mucoperiosteo del lado meatal o lateral del cornete.
- Cuando se trata de colgajos pediculados anteriormente el pedículo se extiende desde el techo de la fosa nasal pasando por delante del cornete medio hasta la cabeza del cornete inferior. La incisión anterior del pedículo se realiza en la cara más caudal de los huesos nasales hasta la cara superior del cornete inferior. La incisión posterior del pedículo se realiza siguiendo el hueso lacrimal, anterior a la unciforme, esta incisión se extiende sagitalmente sobre la cara superior del cornete inferior hasta el foramen esfenopalatino. Se cauterizan la arteria esfenopalatina y sus ramas. En la parte posterior del cornete la incisión llega hasta el suelo de la fosa nasal y se dirige en un plano sagital hacia anterior donde se une con la incisión anterior del pedículo.
- La mucosa remanente del aspecto lateral del cornete inferior y del meato inferior se eleva y el hueso del cornete se elimina mediante gubias o instrumentos cortantes.

- Cuando el colgajo se ha elevado (Fig. 5) se rota y se coloca en el defecto de la base de cráneo.

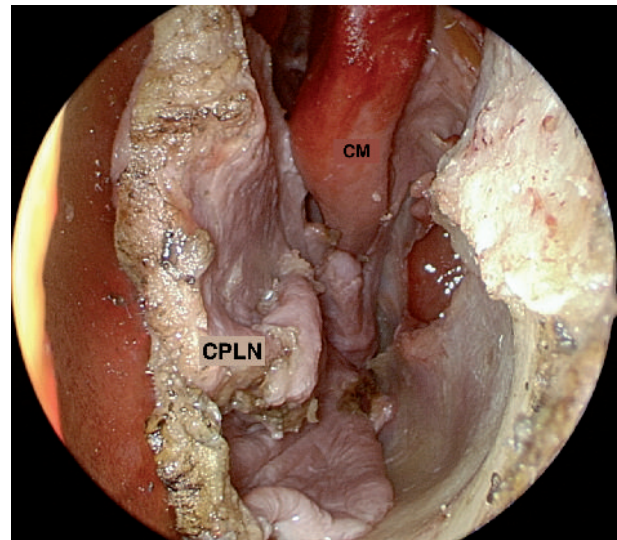


Figura 5. Disección en cadáver de una fosa nasal izquierda mostrando el colgajo de pared lateral nasal totalmente elevado. CPLN, colgajo de pared lateral nasal; CM, cornete medio.

- Hay que tener en cuenta que el colgajo en su posición original se encuentra en un plano sagital mientras que una vez colocado en el defecto de base de cráneo el pedículo rota para colocarse en un plano axial.
- El colgajo se mantiene en su posición con la ayuda de taponamiento nasal.
- Para prevenir la formación de costras se aconseja a los pacientes el uso de lavados nasales hipertónicos.

■ CONSEJOS Y TRUCOS

Se describen posibles complicaciones y sus soluciones técnicas (Tabla I):

- La elevación del colgajo debe ser siempre subperióstica para evitar dañar las arterias del pedículo.
- Es importante mantenerse por lo menos 1cm anterior a la inserción posterior del cornete inferior para evitar lesionar la arteria nasal posterolateral.

- El corte del conducto nasolacrimal con un instrumento afilado reduce el riesgo de sinequia del conducto.
- El mucoperiosteo del cornete inferior tiende a mantener la forma convexa del cornete. Con la ayuda de ambas manos este área debe extenderse y aplanarse cuidadosamente.
- En caso de los colgajos de base posterior el pedículo debe liberarse del foramen esfenopalatino para facilitar su rotación. La liberación del pedículo previene la retracción del colgajo.

Tabla I: Complicaciones y soluciones técnicas.

Complicaciones	Soluciones técnicas
Sangrado procedente de la arteria nasal posterolateral o ramas del cornete inferior durante la elevación del cornete	Elevación cuidadosa del colgajo en un plano subperióstico para mantener las arterias en el colgajo
Preservación de la ANPL	Mantenerse 1cm anterior a la inserción posterior del cornete inferior
Infección del remanente de hueso denudado del cornete inferior	Eliminar todo el hueso denudado y realizar curas postoperatorias puede prevenir la infección
Sinequia nasal	Eliminar la fibrina postoperatoriamente reduce el riesgo de sinequia

■ DISCUSIÓN

Los recientes avances en la cirugía endoscópica de base de cráneo han resultado en un aumento del tamaño y localización de las lesiones que pueden researse por vía endoscópica. Como resultado de lo anterior, se han desarrollado nuevas técnicas para reparar los defectos de base de cráneo resultantes. Mientras los defectos de pequeño tamaño se pueden reparar con una amplia variedad de técnicas, aquellos defectos de mayor tamaño requieren opciones reconstructivas robustas. La tasa de fístula de líquido cefalorraquídeo ha disminuido de forma muy considerable con la introducción de los colgajos pediculados (6).

Esta es una técnica novedosa que ha sido descrita recientemente (1, 2) para reconstruir defectos de base de cráneo. El colgajo de pared lateral nos proporciona tejido ampliamente vascularizado que permite reconstrucciones amplias de defectos de base de cráneo (7). Por otro lado se puede combinar con otro tipo de colgajos pediculados como el colgajo nasoseptal (8). Al tratarse de un colgajo vascularizado se espera una mayor tasa de éxito en el cierre de defectos amplios de base de cráneo, en comparación con colgajos libres por ejemplo. Y a la vez, se espera una cicatrización más rápida de la zona receptora.

El mayor inconveniente de este colgajo es que la superficie de la zona donante debe cicatrizar por segunda intención, produciendo abundante fibrina y costras en el postoperatorio (9).

En cirujanos con experiencia en cirugía endoscópica nasosinusal la elevación del colgajo no es dificultosa. No obstante, la disección en el plano subperióstico es de gran importancia para obtener buenos resultados.

■ CONCLUSIÓN

Los estudios recientemente publicados demuestran, a través de estudios anatómicos, radiológicos y clínicos, que el colgajo de pared lateral nasal es una buena opción de reconstrucción de defectos de base de cráneo en pacientes seleccionados.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Rivera-Serrano CM, Bassagaisteguy LH, Hadad G, Carrau RL, Kelly D, Prevedello DM, *et al.* . Posterior pedicle lateral nasal wall flap: new reconstructive technique for large defects of the skull base. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25(6):e212-6.

2. Hadad G, Rivera-Serrano CM, Bassagaisteguy LH, Carrau RL, Fernandez-Miranda J, Prevedello DM, *et al.*. Anterior pedicle lateral nasal wall flap: a novel technique for the reconstruction of anterior skull base defects. *Laryngoscope*. 2011;121(8):1606-10.
3. Lee HY, Kim HU, Kim SS, Son EJ, Kim JW, Cho NH, *et al.*. Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope*. 2002 Oct;112(10):1813-8.
4. Wu P, Li Z, Liu C, Ouyang J, Zhong S. The posterior pedicled inferior turbinate-nasoseptal flap: a potential combined flap for skull base reconstruction. *Surg Radiol Anat*. 2016 Mar;38(2):187-94.
5. Alobid I, Mason E, Solares CA, Prevedello D, Enseñat J, De Notaris M, *et al.*. Pedicled lateral nasal wall flap for the reconstruction of the nasal septum perforation. A radio-anatomical study. *Rhinology*. 2015 Sep;53(3):235-41.
6. Meier JC, Bleier BS. Anteriorly Based Pedicled Flaps for Skull Base Reconstruction. *Adv Otorhinolaryngol*. 2013;74:64-70.
7. Gil Z, Margalit N. Anteriorly Based Inferior Turbinate Flap for Endoscopic Skull Base Reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 May;146(5):842-7.
8. Patel MR, Taylor RJ, Hackman TG, Germanwala AV, Sasaki-Adams D, Ewend MG, *et al.*. Beyond the Nasoseptal Flap: Outcomes and Pearls with Secondary Flaps in Endoscopic Endonasal Skull Base Reconstruction. *Laryngoscope*. 2014 Apr;124(4):846-52.
9. Yip J, Macdonald KI, Lee J, Witterick IJ, Zadeh G, Gentili F, *et al.*. The inferior turbinate flap in skull base reconstruction. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013 Jan; 42: 6-11.

Colgajo pericraneal

Alfonso Santamaría-Gadea | Fernán Vicario-Quñones | Cristóbal Langdon
Mauricio López-Chacón | Isam Alobid

■ INTRODUCCIÓN

El colgajo pericraneal CP fue descrito por primera vez en 1978 por Anthony Wolfe (1). Sin embargo, no fue hasta 1981, cuando Johns y su grupo (2) describen por primera vez el uso del CP en la reconstrucción de base de cráneo tras abordajes abiertos. A partir de ese momento, y probablemente debido a sus propicias características (3, 4), las utilidades del CP han sido ampliamente descritas en la literatura. Siendo la reparación de la base de cráneo su principal indicación (5), sus usos han estado clásicamente asociados a reconstrucciones cráneo faciales con abordajes externos (6-8).

Con el desarrollo de las técnicas endoscópicas de cirugía naso-sinusal y de base de cráneo, el CP fue relegado por técnicas endonasales: colgajo nasoseptal (9) o de pared lateral (10, 11). Sin embargo, el mismo avance de la cirugía endoscópica nasosinusal CENS permitió que, Zanation *et al.* (12) publicasen la primera reconstrucción de base de cráneo con manejo endoscópico del CP. Esta técnica ha sido respaldada por diversos estudios (13, 14), estando considerada actualmente como una de las principales opciones reconstructivas cuando no están disponibles los colgajos endonasales pediculados (15, 16).

■ ANATOMÍA

Anatómica básica

El CP está compuesto por las capas más internas del cuero cabelludo (periostio craneal y tejido conectivo laxo), que está a su vez formado por (3, 4, 17) (Figura 1).

- Piel.
- Tejido celular subcutáneo.

- Galea aponeurótica: constituida por el músculo frontal en su parte anterior y el músculo occipital en la posterior. Unidos en su zona media por la galea aponeurótica (18).
- Tejido conectivo laxo: formado por tejido ricamente vascularizado que rodea un núcleo de colágeno. Esta capa facilita el movimiento del cuero cabelludo sobre el pericráneo, que se encuentra adherido al hueso craneal (19, 20).
- Pericráneo: periostio craneal. Está formado por dos capas, una capa fibrosa externa en la que predominan los vasos sanguíneos y nervios, y una interna, compuesta principalmente por fibras elásticas y un mayor componente celular (2, 3).

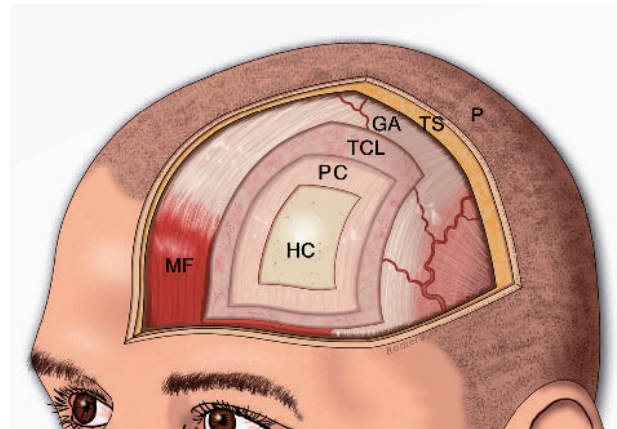


Figura 1: Anatomía del cuero cabelludo. Esta imagen representa las capas del cuero cabelludo. MF: Músculo frontal. HC: Hueso craneal. PC: Pericráneo. TCL: Tejido conectivo laxo. GA: Galea aponeurótica. TS: Tejido subcutáneo. P: Piel.

El pericráneo se continúa, en su área más lateral, con la fascia temporal profunda que reviste el músculo temporal. Superiormente a dicha fascia temporal profunda, se encuentra una capa de tejido conectivo laxo, también llamada fascia innominada. La galea aponeurótica se continúa a nivel temporal con la fascia temporo-parietal o fascia temporal superficial, superficie por donde circulan la arteria temporal superficial, el drenaje venoso y las ramas frontales del nervio facial, las cuales se sitúa superiormente a la

fascia innominada. Toda esta área temporal se encuentra recubierta, al igual que en la zona central, por el tejido celular subcutáneo y la piel (4, 21).

Irrigación

La irrigación del cuero cabelludo está compuesta por:

- Anteriormente: arterias supraorbitarias SO y supratrocleares ST. Contribuyen también a dicho nivel, las arterias angulares y arterias del dorso nasal, ramas terminales de la arteria facial.
- Lateralmente: arterias temporales superficiales TS y arterias auriculares posteriores, ramas terminales de la carótida externa.
- Posteriormente: arterias occipitales.

Se han descrito anastomosis entre las irrigaciones anterior, lateral y posterior del cuero cabelludo, conectando el sistema de la carótida interna con el de la carótida externa (22, 23).

Las arterias SO y ST, ramas de la arteria oftálmica, representan la principal irrigación del CP cuando se encuentra pediculado anteriormente (24) (Figura 2). Las arterias SO presentan un mayor calibre y número de ramas terminales que las arterias ST en la mayoría de los casos (25). Las arterias SO, emergen de la cavidad orbitaria a unos 30 mm de la línea media, cruzando el reborde orbitario por una escotadura o foramen. Este foramen se encuentra solo en el 30% de los casos. Las arterias ST emanan del reborde orbitario aproximadamente a unos 22 mm de la línea media (26).

Las arterias ST y SO se dividen en ramas superficiales y ramas profundas. Las primeras discurren por el tejido celular subcutáneo e irrigan la parte más superficial del cuero cabelludo. Las ramas profundas circulan por el tejido conectivo laxo y el pericráneo, proporcionando irrigación a ambas capas profundas. Normalmente, esta división se localiza a nivel del reborde orbitario o proximal al mismo en el 80-90% de los casos. En los casos restantes, la división se produce distalmente a la salida de la arteria por el reborde orbitario. Por ello, para evitar dañar la irrigación del

colgajo durante su disección, es aconsejable evitar disecar los últimos 10 mm superiores al reborde orbitario (25).

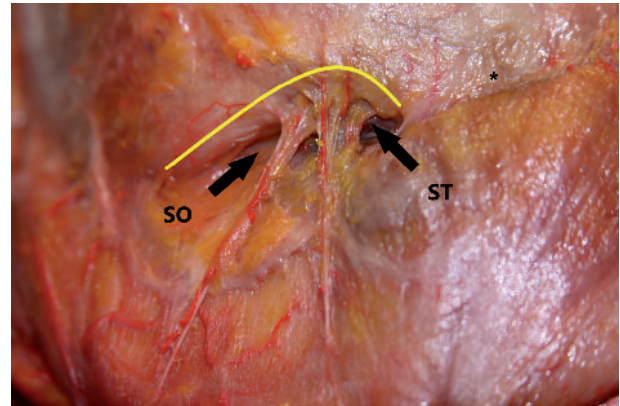


Figura 2: Irrigación del colgajo pericraneal: La imagen en cadáver muestra la principal irrigación del colgajo pericraneal (flechas). La línea continua marca el reborde orbitario. SO: Arteria supraorbitaria. ST: Arteria supratroclear. *: Glabella.

El drenaje venoso presenta un sistema profundo y uno superficial, que se anastomosa con el sistema venoso temporal superficial y forman un tronco venoso común, denominado vena transversa supraorbitaria (27). Al igual que en el resto del organismo, el sistema venoso presenta más variabilidad anatómica que el sistema arterial, pero en la mayoría de los casos la vena transversa se sitúa a nivel del reborde orbitario o superior a este (25).

INDICACIONES QUIRÚRGICAS

Tras su publicación, los colgajos endonasales pediculados (9-11) se han constituido como las primeras opciones reconstructivas en la cirugía de base de cráneo. Sin embargo, estos colgajos no están siempre disponibles. Las indicaciones se pueden resumir como:

- Sospecha de afectación tumoral de los colgajos endonasales.
- Afectación de la irrigación de los colgajos endonasales por irradiación, cirugías o traumatismos previos.

- Imposibilidad de utilizar colgajos pediculados endonasales por uso previo.

El uso del CP estaría contraindicado en pacientes con antecedentes de cirugía previa en el área frontal que haya podido afectar su irrigación, o en fracturas del reborde orbitario que se sospeche afectación de los pedículos SO y ST.

■ TÉCNICA QUIRÚRGICA

El primer paso es la preparación de la cavidad nasosinusal. Se aplican lentinis impregnadas con lidocaína al 2% y adrenalina 1:10000 en ambas fosas nasales. Tras ello, se realiza la exéresis de la tumoración quedando como resultado un defecto de base de cráneo. La introducción del CP en la cavidad nasal y la reconstrucción de la base del cráneo, se lleva a cabo como se describe a continuación:

- Se realiza una sinusotomía frontal Draf tipo III con endoscopio de 45° (4 mm, 18 cm; Storz, Tuttlingen, Alemania) (29). Este paso incluye la resección de todo el suelo del seno frontal, el septo interfrontal y la parte superior del septo nasal.
- Mediante visión externa, se efectúa una incisión coronal en el vértex del cuero cabelludo, extendiéndose lateralmente hasta la raíz del hélix de los pabellones auriculares. Se profundiza hasta alcanzar el plano entre la galea aponeurótica y el tejido conectivo laxo del cuero cabelludo.
- Se realiza una disección cuidadosa, elevando las capas superiores del cuero cabelludo y manteniendo el CP adherido a la bóveda craneal (29). En este punto, es importante evitar disecar el primer centímetro sobre el reborde orbitario para prevenir el daño de las ramas profundas de las arterias supraorbitarias y supratrocleares (25).
- La incisión posterior del colgajo se ejecuta de acuerdo a la extensión requerida para reconstruir el defecto de base de cráneo generado. Lateralmente, la incisión se realiza a lo largo de la inserción del músculo temporal, y medialmente a nivel de la línea media, usando así, un CP unilateral.

Esto permite tener una segunda opción reconstructiva extranasal en casos de recaídas tumorales o fallos de la reconstrucción. En todos los casos, es importante alcanzar el plano óseo con la incisión para evitar dañar el colgajo durante su elevación.

- Mediante visión externa y ayuda de transiluminación endoscópica, se identifica el margen superior del seno frontal. Se realiza una osteotomía en la pared anterosuperior del seno frontal, conectando así, la vía externa con la cavidad endonasal (Figura 3). Durante este paso, se retira la mucosa del seno frontal restante para evitar la formación de mucocelos postoperatorios (30).



Figura 3: Osteotomía seno frontal; En la imagen se aprecia la osteotomía del seno frontal en su porción más superior. Previamente ha sido elevado el colgajo pericraneal unilateral.

- Bajo visión endoscópica, se introduce el CP a través de una osteotomía frontal, quedando adherido a largo de la pared posterior del seno frontal.
- Finalmente, se realiza una reconstrucción endoscópica multicapa del defecto de base de cráneo. En primer lugar se utiliza fascia lata que queda en contacto con el encéfalo. Cubriendo la capa de fascia lata se coloca el CP reconstruyendo todo el defecto de la base del cráneo de forma “underlay” (Figura 4). El CP se posiciona dejando la superficie que estaba en contacto con el hueso hacia la cavidad nasal. Por último, se recubre la reconstrucción con material hemostático reabsorbible.

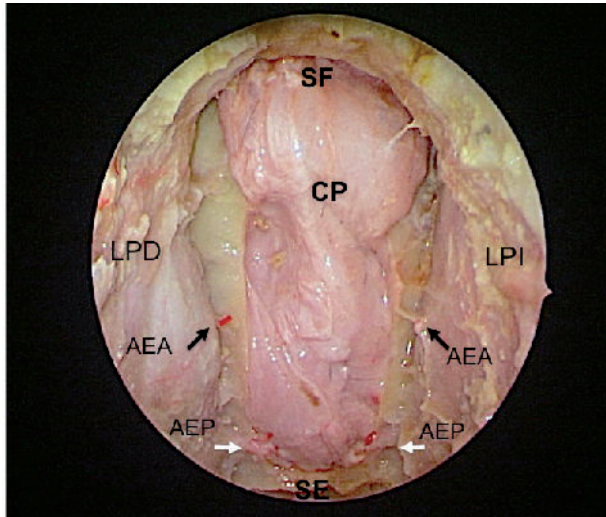


Figura 4: Defecto reconstruido: Defecto de base de cráneo reconstruido con colgajo pericraneal tras un abordaje transcribiforme. AEA: arteria etmoidal anterior. AEP: Arteria etmoidal posterior. SF: Seno frontal. LPI: Lámina papirácea izquierda. LPD: Lámina papirácea derecha posterior. CP: Colgajo pericraneal. SE: Seno esfenoidal.

TIPS & TRICKS

- La disección del primer centímetro sobre el reborde orbitario (margen de seguridad) aumenta el riesgo de daño del pedículo del CP (25). Al introducir el CP en el área más superior del seno frontal permite evitar manipular dicho margen de seguridad.
- En el área temporal, es recomendable disecar sin dañar la capa superficial de la fascia temporal profunda, para evitar daños de la arteria temporal superficial y la rama frontal del nervio facial.
- Marcar los extremos distales del CP con suturas facilita su introducción en la cavidad endonasal.
- Una osteotomía pequeña podría comprometer la vascularización del colgajo y una osteotomía muy grande puede generar una deformidad facial a nivel del área frontal. Por ello, es recomendable una osteotomía biselada con mayor amplitud en la cara interna del hueso frontal.
- La superficie perióstica del CP debe situarse hacia la cavidad endonasal, facilitando así, su posterior reepitelización.

- Previo a la introducción del CP en la cavidad nasal, es importante retirar toda la mucosa del seno frontal y posicionar el CP adherido a la pared posterior del seno, disminuyendo así el riesgo mucocele postoperatorio.

CONCLUSIÓN

El CP es una opción factible para aquellos pacientes con tumoraciones nasosinusales o defectos de base de cráneo, cuando las opciones endonasales vascularizadas no están disponibles. El uso del seno frontal como una puerta de acceso a la cavidad nasal es un método factible para el manejo endoscópico del CP evitando así la manipulación del lóbulo frontal con abordajes externos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wolfe SA. The utility of pericranial flaps. *Ann Plast Surg.* 1978;1:147–153.
2. Johns ME, Winn HR, McLean WC, *et al.* Pericranial flap for closure of defects of craniofacial resections. *Laryngoscope* 1981;91:952-9.
3. Argenta LC, Friedman RJ, Dingman RO, Duus EC. The versatility of pericranial flaps. *Plas Reconstr Surg.* 1985;76(5):695-702.
4. Tolhurst DE, Carstens MH, Greco RJ, Hurwitz DJ. The surgical anatomy of the scalp. *Plast Reconstr Surg* 1991;87:603-614.
5. Price JC, Loury M, Carson B, Johns ME. The pericranial flap for reconstruction of anterior skull base defects. *Laryngoscope.* 1988;98(11):1159-1164.
6. Schuller DE, Goodman JH, Miller CA. Reconstruction of the skull base. *Laryngoscope.* 1984;94(10):1359-1364.

7. Sinha UK, Johnson TE, Crockett D, Vadapalli S, Gruen P. Three-layer reconstruction for large defects of the anterior skull base. *Laryngoscope*. 2002;112(3):424-427.
8. Kim GG, Hang AX, Mitchell CA, Zanation AM. Pedicled extranasal flaps in skull base reconstruction. *Adv Otorhinolaryngol*. 2013;74:71-80.
9. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, Mintz A. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope*. 2006;116(10):1882-1886.
10. Hadad G, Rivera-Serrano CM, Bassagaisteguy LH, Carrau RL, Fernandez-Miranda J, Prevedello DM, Kassam AB. Anterior pedicle lateral nasal wall flap: a novel technique for the reconstruction of anterior skull base defects. *Laryngoscope*. 2011;121(8):1606-1610.
11. Rivera-Serrano CM, Bassagaisteguy LH, Hadad G, Carrau RL, Kelly D, Prevedello DM, Fernandez-Miranda J, Kassam AB. *Am J Rhinol Allergy*. Posterior pedicle lateral nasal wall flap: new reconstructive technique for large defects of the skull base. 2011;25(6):e212-216.
12. Zanation AM, Snyderman CH, Carrau RL, Kassam AB, Gardner PA, Prevedello DM. Minimally invasive endoscopic pericranial flap: a new method for endonasal skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2009;119(1):13-18.
13. Patel MR, Shah RN, Snyderman CH, Carrau RL, Germanwala AV, Kassam AB, Zanation AM. Pericranial flap for endoscopic anterior skull-base reconstruction: clinical outcomes and radioanatomic analysis of preoperative planning. *Neurosurgery*. 2010;66(3):506-512.
14. Santamaría A, Langdon C, López-Chacon M, Cordero A, Enseñat J, Carrau R, Bernal-Sprekelsen M, Alobid I. Radio-anatomical analysis of the pericranial flap “money box approach” for ventral skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2017 Nov;127(11):2482-2489.
15. Patel MR, Stadler ME, Snyderman CH, Carrau RL, Kassam AB, Germanwala AV, Gardner P, Zanation AM. How to choose? Endoscopic skull base reconstructive options and limitations. *Skull Base*. 2010;20(6):397-404.
16. Klatt-Cromwell CN1, Thorp BD2, Del Signore AG1, Ebert CS1, Ewend MG3, Zanation AM4. Reconstruction of Skull Base Defects. *Otolaryngol Clin North Am*. 2016;49(1):107-117.
17. Alobid I, Castelnuovo P. Nasoseptal perforation, endoscopic repair techniques. *Thieme*. 2017;1---179. ISBN 978-3-13-205391-5.
18. Snyderman CH, Janecka IP, Sekhar LN, *et al*. Anterior cranial base reconstruction: role of galeal and pericranial flaps. *Laryngoscope* 1990;100:607-614.
19. Abul-Hassan HS, von Drasek Ascher G, Aclan RD. Surgical anatomy and blood supply of the fascial layers of the temporal region. *Plast Reconstr Surg* 1986;77:17-24.
20. Smith JE, Ducic Y. The versatile extended pericranial flap for closure of skull base defects. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;130(6):704-711.
21. Agarwal CA, Mendenhall SD, Foreman KB, Owsley JQ. The Course of the Frontal Branch of the Facial Nerve in Relation to Fascial Planes. *An Anatomic Study*. *Plas Reconstr Surg*. 2010;125(2):532-537.

22. Seery GE. Surgical anatomy of the scalp. *Dermatol Surg*. 2002;28(7):581-587.
23. Kleintjes WG. Forehead anatomy: arterial variations and venous link of the midline forehead flap. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2007;60(6):593-606.
24. Yoshioka N, Kishimoto S. Anteriorly Based Pericranial Flap: An Anatomic Study of Feeding Arteries. *Skull Base Surg*. 1991;1(3):161-164.
25. Yoshioka N, Rhoton AL Jr. Vascular anatomy of the anteriorly based pericranial flap. *Neurosurgery* 2005;57(1Suppl):11-16.
26. Ashwini LS, Mohandas Rao KG, Saran S, Somayaji SN. Morphological and morphometric analysis of supraorbital foramen and supraorbital notch: A study on dry human skulls. *Oman Med J* 2012;27(2):129-133.
27. Erdogmus S, Govsa F. Anatomy of the supraorbital region and the evaluation of it for the reconstruction of facial defects. *J Craniofac Surg*. 2007;18(1):104-112.
28. Draf W. Endonasal microendoscopic frontal sinus surgery: the Fulda concept. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;2:234-240.
29. Carrau RL. Pericranial flap. In: Alobid I, Bernal-Sprekelsen M. eds. *Anatomical Landmarks for Endoscopic Approaches to the Paranasal Sinuses and the Skull Base: Instructional Step-by-Step Dissection Guide*. New York, NY: Thieme; 2017.
30. Alobid I, Langdon C, López-Chacon M, Enseñat J, Carrau R, Bernal-Sprekelsen M, Santamaría A. Total septal perforation repair with a pericranial flap: Radio-anatomical and clinical findings. *Laryngoscope*. 2017 Nov 8. [Epub ahead of print].

Colgajo fascia temporoparietal

María Jesús Rojas-Lechuga | Nesly González-Sánchez
Cristóbal Langdon | F. Xavier Avilés-Jurado*

■ INTRODUCCIÓN

Los colgajos vascularizados son una excelente alternativa reconstructiva en pacientes con defectos de base de cráneo; permiten prevenir fístulas de líquido cefalorraquídeo postoperatorias, pueden ser usados en defectos extensos, hipertensión endocraneal, disección amplia de cisternas aracnoideas o de la duramadre (1).

En reconstrucciones endoscópicas de base de cráneo el colgajo más utilizado es el nasoseptal, sin embargo, en ciertas ocasiones puede ser necesario un colgajo pediculado extranasal, como en caso de compromiso de la vascularización del colgajo, cuando se requieren múltiples colgajos para la reconstrucción o cuando hay compromiso neoplásico de la mucosa nasal (2).

En este capítulo, describimos un tipo de colgajo pediculado extranasal: el **colgajo de fascia temporo-parietal TPF**.

El colgajo TPF es un colgajo pediculado regional que comprende la capa de fascia que conecta los tabiques fibrosos superpuestos del tejido subcutáneo en la región temporoparietal del cuero cabelludo. Este colgajo ofrece una gran superficie de tejido flexible con una anatomía vascular poco variable y fiable (3).

Una vez disecado, un túnel transpterigoideo permite la transposición del colgajo desde la fosa temporal a la fosa infratemporal, para avanzar a la cavidad nasal a través de una técnica de abordaje de fosa pterigopalatina expandida. El colgajo TPF permite la reconstrucción de la fosa craneal media, clivus, paraselar y los defectos del plano esfenoidal (1, 4).

■ HISTORIA

El colgajo TPF fue descrito por primera vez por Monks y Brown en la reconstrucción del párpado y pabellón auricular. En 1976, Fox y Edgerton lo denominaron “fan flap” por su uso como complemento en la reconstrucción del pabellón auricular. En 1974 fue reportado su uso como colgajo libre de cuero cabelludo y en 1980 como colgajo libre microvascular por Smith (3).

■ BASES ANATÓMICAS DEL COLGAJO TPF

La elevación del colgajo temporo-parietal requiere un conocimiento profundo de la anatomía del cuero cabelludo, este se divide en cinco capas que de superficial a profundo comprenden:

1. Piel.
2. Subcutáneo.
3. Aponeurosis, que incluye la galea aponeurótica, anteriormente el músculo frontal, el músculo occipital por posterior y el TPF lateralmente.
4. Capa subaponeurótica compuesta de tejido areolar laxo.
5. Capa perióstica, la cual es contigua con la capa superficial de la fascia temporal profunda que cubre el músculo temporal.

El pericráneo es un término quirúrgico definido como una combinación de las capas perióstica y subaponeurótica (1).

El colgajo de TPF se irriga mediante la rama anterior de la arteria temporal superficial, rama terminal de la

* Dirección de trabajo: Carrer Villarroel 170, 08036, Barcelona, Catalonia, 93275400 ext 3279, Correo electrónico: faviles@clinic.cat

arteria carótida externa, y una o dos venas comitantes. La arteria temporal superficial se dirige detrás de la articulación temporomandibular, cruza la porción posterior de la raíz cigomática y asciende por delante del trago. Se divide en sus ramas terminales frontales y parietales, aproximadamente a 3 cm por encima del arco del cigomático para irrigar la piel, fascia temporal y el músculo temporal (3) (Figura 1).

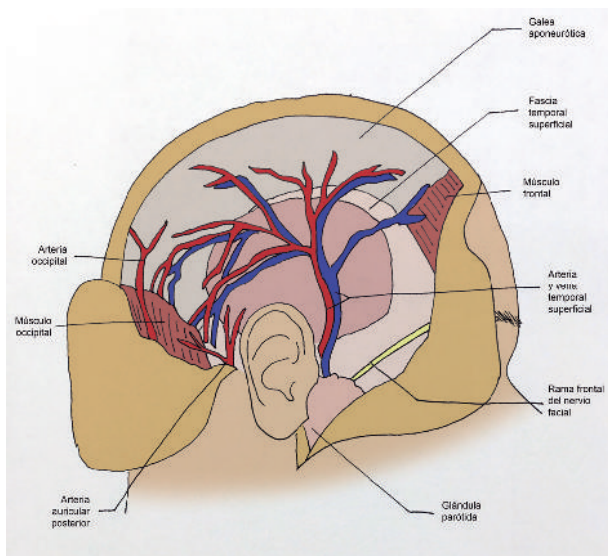


Figura 1. Esquema explicativo de la anatomía de la fascia temporoparietal, irrigación y relación con rama frontal del nervio facial.

La fascia temporal superficial es directamente continua con el sistema músculo-aponeurótico superficial inferior y la galea superior (Figura 2). La fascia es gruesa (2-3 mm en la región parietal) y se trata de un área superficial de hasta 14 × 17 cm que se extiende en forma de abanico desde la región preauricular. Cuando se eleva como colgajo pediculado, ofrece un pedículo vascular largo (5, 6) (Figura 3).

Debemos ser cuidadosos al elevar este colgajo, ya que las ramas frontales del nervio facial viajan por debajo de la TPF y superficial a la capa superficial de la fascia temporal profunda. Topográficamente, la rama frontal discurre a lo largo de una línea trazada a 5 mm por debajo del trago hasta un punto aproximadamente 1,5 cm por encima de la cara lateral de la ceja ipsilateral (1, 7).

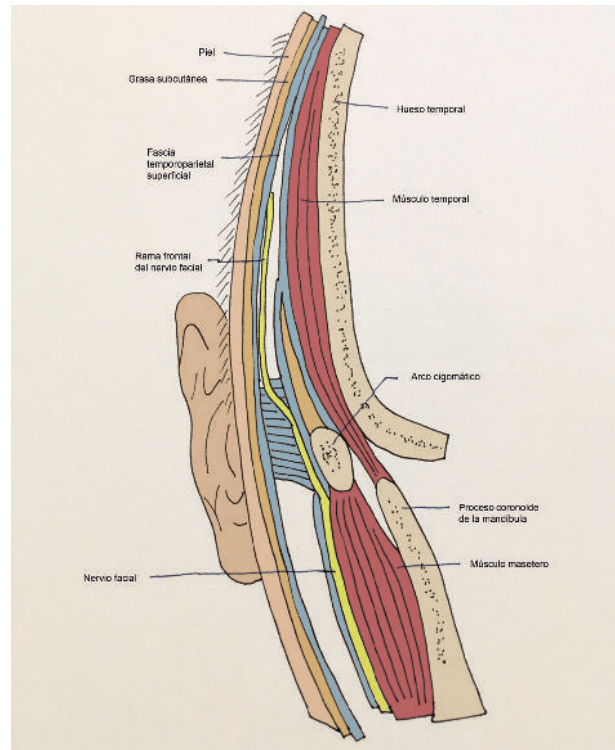


Figura 2. Esquema demostrativo de la relación de la rama frontal del nervio facial con la fascia temporoparietal.

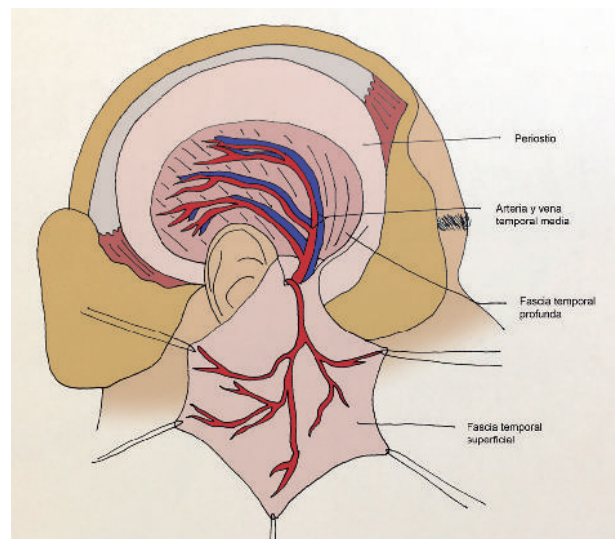


Figura 3. Esquema explicativo de diferenciación entre fascia temporoparietal y fascia temporal.

Ventajas

- Anatomía vascular consistente y confiable (3).
- Versatilidad: puede usarse como colgajo para reconstrucción de pabellón auricular, nariz, o base de cráneo). Asimismo, puede incluir cuero cabelludo o hueso vascularizado (8).
- El sitio del donante es discreto, sin pérdida funcional o deformidad estética (3).
- Permite la reconstrucción de grandes defectos de la base craneal posterior y media (8).

Inconvenientes

- La rama frontal del nervio facial es vulnerable en la disección (3).
- Puede presentar alopecia si el plano de disección es demasiado superficial (3).
- Se debe tener precaución en pacientes con ritidectomía previa, extirpación de lesiones del cuero cabelludo, incisiones coronales, cirugías parotídeas, fracturas del arco cigomático, arteritis de células gigantes y/o que se haya sometido a una biopsia de arteria temporal superficial (1).
- Se debe evitar en un paciente que ha sufrido irradiación del cuero cabelludo debido al riesgo de necrosis del mismo (9).
- El paso del pedículo a través de la fosa pterigopalatina limita la cobertura de los defectos de la base anterior del cráneo, como la lámina cribosa (1).

■ TÉCNICA DE ELEVACIÓN DEL COLGAJO

1. Delimitación del colgajo (Figura 4):

Se dibujan dos líneas, una a lo largo de la línea media del cráneo y una segunda 4 cm lateral a ésta. La segunda línea marca el límite superior de elevación del colgajo fascial temporoparietal. Se dibuja una línea vertical que une el ápex de la oreja a la línea media (8).



Figura 4. La incisión sigue una forma de Y en la región temporoparietal.

2. Crear una ventana para la transposición del colgajo (1, 10, 11):

- a. Infiltrar la pared nasal lateral con solución de lidocaína con epinefrina y aplicar lentinas en ambas fosas nasales.
- b. Acceder a la fosa pterigopalatina e infratemporal a través de un abordaje endoscópico transmaxilar, para crear una ventana que permita el paso del colgajo desde la fosa infratemporal hacia el interior de la cavidad nasal.
- c. Realizar un colgajo ipsilateral al abordaje endoscópico transptérigoideo, lo que facilita su transposición a la cavidad nasal.
- d. Realizar una antrostomía maxilar grande y etmoidectomías anterior y posterior que faciliten la transposición transptérigoide.
- e. Identificar y ligar la arteria esfenopalatina ipsilateral a nivel del agujero esfenopalatino. Resectar la pared posterior del seno maxilar para exponer la fosa pterigopalatina.
- f. La fisura pterigomaxilar puede expandirse mediante la resección de la pared lateral del seno maxilar, ampliando así la comunicación con la fosa infratemporal.

- g. El desplazamiento inferior de los tejidos blandos dentro de la fosa pterigopalatina expone la cara anterior del proceso pterigoideo. Esto requiere la sección del paquete neurovascular del nervio Viano. Se debe ser cuidadoso para no lesionar la arteria maxilar interna durante esta maniobra.
- h. Reducción de la porción más anterior de la lámina lateral de la apófisis pterigoidea, con el fin de ampliar el paso de éste corredor, para la transposición del colgajo de TPF.

3. Elevación del colgajo TPF8, 12:(Figura 5 y 6):

- a. Se puede utilizar una sonda doppler para identificar la ubicación de la arteria temporal superficial.
- b. Infiltrar con anestésico local la piel demarcada.
- c. Realizar incisión en el área pretragal, donde hay menos riesgo de dañar el pedículo, ya que aquí se encuentra anterior y en un plano más profundo. A pesar de esto, la incisión debe hacerse con cuidado y no profundizar más que la grasa subcutánea.
- d. La incisión sigue una forma de Y en la región temporoparietal; debe permanecer superficial y no hacerse más profunda que los folículos pilosos.

- e. La disección se realiza con un bisturí, se deben identificar los vasos temporales superficiales, particularmente la vena que se encuentra directamente debajo de los folículos pilosos.
- f. Los vasos temporales superficiales se disecan en el área pretragal.
- g. La disección del plano superficial continúa hasta un punto, a unos 4 cm de la línea media, donde los vasos entran al plano subcutáneo. Se recomienda electrocoagular los vasos sangrantes con cauterio bipolar.
- h. La incisión se realiza a través de la fascia temporoparietal teniendo cuidado de evitar dañar la fascia innominada subyacente.
- i. Una vez que se han incidido los márgenes, la fascia temporoparietal puede ser elevada. El plano de disección se debe hacer cerca de la superficie inferior del colgajo para evitar dañar la vascularización de la fascia innominada subyacente.
- j. Durante la disección, se pueden ver los vasos perforantes temporales superficial y medial, responsables de la vascularización de la fascia innominada. Los distales deberán dividirse para permitir la elevación del colgajo, pero los que se encuentren más cerca deben conservarse para garantizar la



Figura 5. Discección de fascia temporoparietal (superficial) y fascia temporal (profunda).

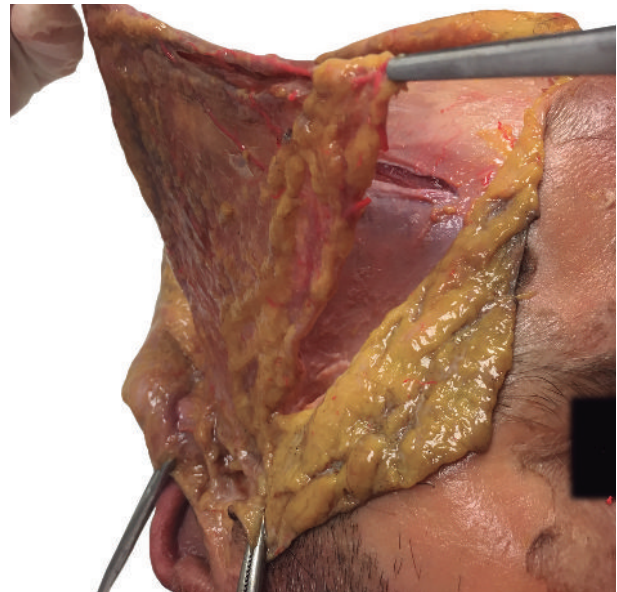


Figura 6. Elevación de colgajo de fascia temporoparietal.

vascularización de la fascia innominada. La disección entre la fascia innominada y temporo-parietal debe detenerse al menos 4 cm por encima del arco cigomático si se va a preservar la fascia innominada.

- k. Una vez que haya suficiente superficie expuesta, cortar la fascia en sus márgenes laterales y elevar hasta el pedículo. Para preservar la rama frontal del nervio facial, evitar que la disección se extienda por delante de una línea imaginaria trazada entre el trago y la ceja lateral. Al estrechar el pedículo del colgajo a nivel del arco cigomático, se pueden salvar las ramas temporales/frontales del nervio facial.

El arco de rotación de este colgajo es de aproximadamente 14 cm y gira alrededor del arco cigomático.

4. Creación de un túnel infratemporal / transpterigoide (1) (Figura 7 y 8):

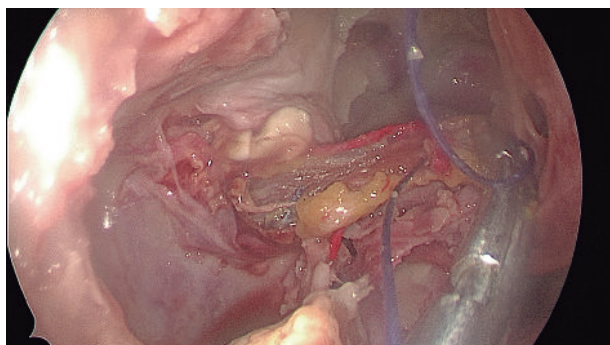


Figura 7. Transposición del colgajo a través de fosa pterigomaxilar.

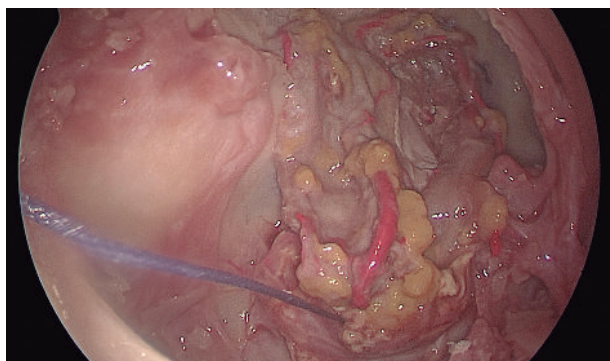


Figura 8. Colgajo en su posición final antes de retirar guía de sutura.

- a. Inclinar verticalmente la capa superficial de la fascia temporal profunda de 2 a 3 cm por encima del arco cigomático y separarlo del músculo temporal. Extender la disección hacia abajo, elevando así el periostio desde la superficie medial del arco cigomático.
- b. Elevar el borde anterior del músculo temporal desde la pared orbitaria lateral y la fisura pterigo-maxilar. Exponer la pared lateral del maxilar y eliminar restos óseos de manera que permitan un túnel de tejido blando a través de la fosa infratemporal.
- c. Crear una comunicación entre las fosas temporales, infratemporales y pterigopalatinas. Este túnel puede expandirse usando dilatadores de traqueotomía percutánea. Se puede crear una cantotomía lateral para facilitar aún más la separación del músculo temporal entre el arco cigomático y la pared lateral de la órbita.
- d. Después de abrir un túnel adecuado, colocar el colgajo (con suturas) en el extremo externo de la guía que se ha pasado a través del túnel transpterigoide desde la fosa temporal hacia la cavidad nasal. A medida que el extremo nasal del cable guía se extrae a través del orificio nasal, el colgajo se extraerá a través del túnel hacia la cavidad nasal. Se debe evitar rotar el colgajo o el pedículo, ya que puede comprometer el suministro de sangre.
- e. La presión excesiva sobre el pedículo detendrá el flujo venoso; por lo tanto, el túnel no debería tener puntos de constricción.
- f. Al colocar y reforzar el colgajo sobre el defecto, evitar cualquier compresión del colgajo o el pedículo, especialmente sobre bordes óseos, en los cambios de dirección o dobleces donde sea más vulnerables.
- g. Cerrar las incisiones externas con una sola capa de suturas 4-0 o grapas después de la inserción de un drenaje de succión.

CONCLUSIONES

El colgajo TPF es un colgajo pediculado vascular que ofrece una gran superficie de tejido flexible para la reconstrucción de la fosa craneal media, clivus, paraselar y los defectos del plano esfenoidal a través de

un túnel transpterygoide. Debido a su versatilidad, es considerado una buena alternativa en aquellos casos donde no es posible usar un colgajo nasoseptal para la reconstrucción de base de cráneo.

■ REFERENCIAS

1. Campbell R, Patwa H, Otto B, Prevedello D, Carrau R. Pericranial and temporoparietal fascia flaps. In: Alobid I, Bernal-Sprekelsen M (eds). *Anatomical Landmarks for Endoscopic Approaches to the Paranasal Sinuses and Skull Base: Instructional Setp-by-Step Dissection Guide*. New York: Thieme; 2017. p. 393-402.
2. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, *et al.* Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery* 2008; 63 (1, Suppl 1):ONS44-ONS52, discussion ONS52-ONS53.
3. Moran S, Santamaria E. Temporoparietal fascia flap. In: Wei F-C, Mardini S. (eds). *Flaps and reconstructive surgery*. New York: Elsevier; 2009. p. 372-386.
4. David SK, Cheney ML. An anatomic study of the temporoparietal fascial flap. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;121(10):1153-1156.
5. McMinn RMH, ed. *Last's Anatomy: Regional and Applied*. 9th ed. London: Churchill Livingstone.
6. Fortes FS, Carrau RL, Snyderman CH, *et al.* Transpterygoid transposition of a temporoparietal fascia flap: a new method for skull base reconstruction after endoscopic expanded endonasal approaches. *Laryngoscope* 2007;117(6):970-976.
7. Larrabee WF Jr, Makielski KH. *Surgical Anatomy of the Face*. New York, NY: Raven Press; 1993.
8. Masia J, Garusi C, Kolb F, Koshima I, Pons G, Teo MD *et al.* Head and Neck: Temporo-parietal flaps. In: David Jasso (eds). *M3, Flap Dissection in Fresh Cadaver*. International Master's Degree in Reconstructive Microsurgery. Barcelona: Reconstructive Microsurgery European School; 2015. p. 4-6.
9. Bhatki AM, Pant H, Snyderman CH, *et al.* Reconstruction of the cranial base following endonasal skull base surgery: regional tissue flaps. *Operative Techniques Otolaryngology--Head and Neck Surgery* 2010;21(1):83-90.
10. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus* 2005;19(1):E6.
11. Cavallo LM, Messina A, Gardner P, *et al.* Extended endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus* 2005;19(1):E5.
12. Cheney M. Free Flaps: Fascial and Fasciocutaneous Flaps. In: Urken M, Cheney M, Sullivan M, Biller H. (eds). *Atlas of Regional and Free Flaps for Head and Neck Reconstruction*. New York: Raven Press; 1995. p. 65-77.

// 07

Anatomía radiológica

- Capítulo 26. Anatomía radiológica nasal y senos paranasales
- Capítulo 27. Anatomía radiológica y patología de la base de cráneo

Anatomía radiológica nasal y senos paranasales

Joan Berenguer*

■ INTRODUCCIÓN

La anatomía de la nariz y de los senos paranasales es compleja y representa un desafío en la cirugía endoscópica de los senos paranasales y de la base de cráneo. Por esta razón el radiólogo debe ofrecer al cirujano la mejor calidad diagnóstica radiológica disponible para poder realizar con la máxima seguridad esta técnica quirúrgica.

La TC (Tomografía Computarizada) y la RM (Resonancia Magnética) han convertido en obsoleta a la radiología convencional en la evaluación de los senos paranasales. Estas modalidades ofrecen la posibilidad de entender mejor la anatomía y hacer diagnósticos más precisos. La TC permite una valoración ósea excelente y es idónea para evaluar la anatomía y las variantes radiológicas de esta área anatómica. Actualmente se realizan adquisiciones volumétricas de TC que permiten realizar reconstrucciones bidimensionales en todos los planos del espacio (convencionalmente axial, coronal y sagital) y reconstrucciones tridimensionales. Además, estas adquisiciones volumétricas ofrecen la posibilidad de cirugía asistida por navegador.

■ CAVIDADES NASALES Y SEPTO NASAL

Las cavidades nasales presentan una estructura triangular limitada inferiormente por el proceso palatino del maxilar y el proceso horizontal del hueso palatino y por el paladar blando. Superiormente las cavidades nasales se dividen en el segmento fronto-nasal, formado por la espina nasal anterior y las espinas nasales, el segmento etmoidal, constituido por la lámina cribosa y el segmento esfenoidal formado por el cuerpo del hueso esfenoidal. Las cavidades nasales están divididas

por el septo nasal y en sus paredes laterales se localizan los cornetes superior, medio (ambos proyecciones óseas del laberinto etmoidal) y el inferior que es independiente (1). Estos cornetes a su vez dividen la cavidad nasal en los meatos superior situado entre el cornete superior y medio (al que drenan las celdas etmoidales posteriores y los senos esfenoidales), el meato medio localizado entre el cornete medio e inferior (al que drenan los senos frontales, los maxilares y las celdas etmoidales anteriores y medias) y el meato inferior (al que drena el conducto nasolacrimal) (2). De los tres cornetes el superior y el inferior tienen un pequeño impacto en el drenaje. El más relevante de ellos es el medio que se une superiormente de forma vertical al borde lateral de la lámina cribosa en la base de cráneo anterior y posteriormente a la lámina papirácea constituyendo, esta última unión, la lamela basal (tercera lamela) que tiene un curso oblicuo y marca la división entre las celdas aéreas etmoidales anteriores de las posteriores (3).

El complejo ostiomeatal está ubicado anatómicamente en el meato medio y constituido por el proceso uncinado etmoidal, el ostium del seno maxilar, el hiato semilunar, el infundíbulo y la ampolla etmoidal. Representa una de las principales áreas anatómica rinosinusales (Figura 1). El proceso uncinado del hueso etmoidal es el principal punto de referencia quirúrgica. Se trata de una fina estructura ósea de tamaño variable en forma de media luna que está unida anteriormente al hueso lacrimal e inferiormente al proceso etmoidal del cornete inferior y también al proceso perpendicular del hueso palatino. Su inserción anterosuperior se relaciona con el receso frontal pero es muy variable y frecuentemente se inserta a la lámina papirácea, a las celdas del agger nasi o al cornete medio (3). Su margen posterosuperior es cóncavo, libre y delimita el infundíbulo etmoidal (1, 2) formando parte con la bulla etmoidal del hiatus semilunar (3).

* Jefe Sección Neuroradiología, Hospital Clínic Barcelona, jberen@clinic.ub.es

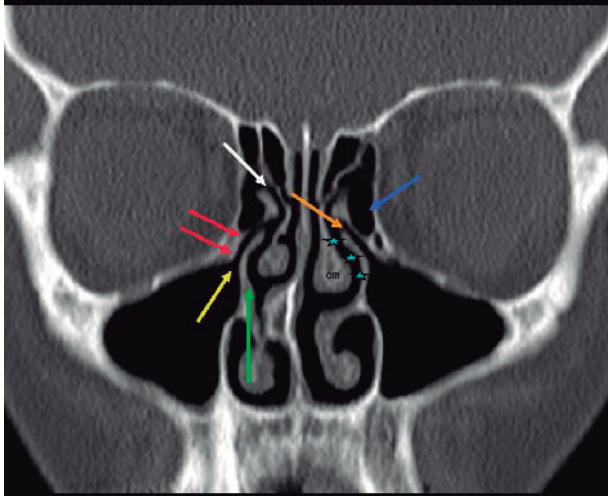


Figura 1. Complejo ostiomeatal. Reconstrucción coronal de TC que muestra los elementos que lo constituyen y las estructuras de vecindad. Infundíbulo (flechas rojas), ostium (flecha amarilla), proceso uncinado (flecha verde), bulla etmoidal (flecha azul), hiato semilunar (flecha naranja), cornete medio (cm), meato medio (asteriscos) y receso frontal (flecha blanca).

La lámina cribosa constituye el techo medial de la cavidad nasal y delimita superiormente a la rima olfatoria. Por encima de la lámina se ubica la fosa olfatoria. La diferencia entre la lámina cribosa y el techo de las celdas etmoidales condiciona la altura de la pared lateral de la fosa o lamela lateral (3).

El septo nasal es una estructura osteo-cartilaginosa compuesta por el cartílago cuadrangular anteriormente y posteriormente por el vómer y la lámina perpendicular del etmoides.

■ COMPLEJO LAMELAR

Está constituido por un conjunto de placas óseas que dividen la cavidad sino-nasal en distintos compartimentos. Desde la pared lateral nasal estas placas se extienden hacia arriba a través de las celdas aéreas etmoidales e incluyen al proceso uncinado, el pared anterior de la bulla etmoidal, inserción coronal del cornete medio a la papiracea (lamela basal), la lamela del cornete superior y la cara anterior del seno esfenoidal cuando el cornete supremo está ausente (2) (Figura 2).

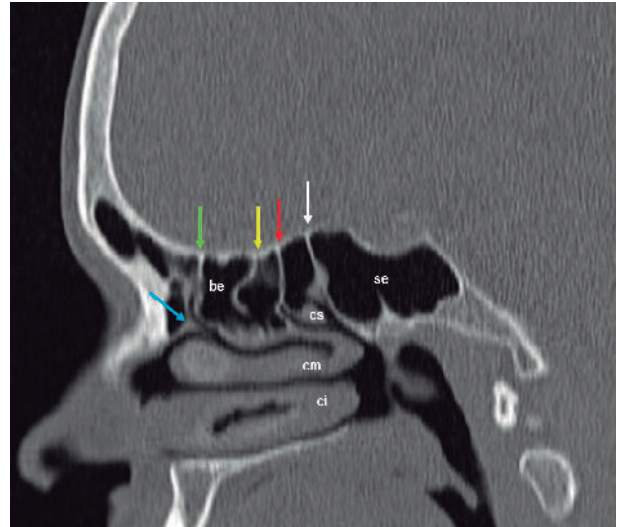


Figura 2. Anatomía lamelar. Reconstrucción sagital de TC que demuestra la anatomía lamelar. Proceso uncinado (flecha azul), pared anterior de la bulla etmoidal (flecha verde), lamela basal (flecha amarilla), lamela del cornete superior (flecha roja), margen anterior del seno esfenoidal (flecha blanca), bulla etmoidal (be), seno esfenoidal (se), cornete superior (cs), cornete medio (cm) y cornete inferior (ci).

■ SENOS ETMOIDALES

El laberinto etmoidal está constituido por conjunto de celdas aéreas. La lamela basal del cornete medio las divide en celdas etmoidales anteriores y posteriores. Si la situación de la base de cráneo es baja se reduce la altura de las celdas etmoidales lo que aumenta el riesgo quirúrgico (3).

Dos elementos importantes a tener en cuenta son las celdas del Agger nasi que corresponden a las celdas etmoidales más anteriores (Figura 3a) y la bulla etmoidal (Figura 3b) que es la mayor celda etmoidal anterior (4). El Agger nasi se localiza a nivel del margen anterior de la inserción del cornete medio en la base de cráneo y forman la pared antero-inferior del receso frontal. Su tamaño variable condiciona el grosor del conducto de drenaje del seno frontal y la forma del receso del seno frontal (3). La bulla etmoidal se sitúa por detrás del margen libre del proceso uncinado. Estas dos estructuras conforman el hiato semilunar (estructura de dos dimensiones) y el infundíbulo etmoidal (estructura de 3 dimensiones). El ostium de la bulla se localiza

habitualmente en su pared posterior. El tamaño variable de la bulla etmoidal puede distorsionar al infundíbulo etmoidal, al hiato semilunar y al receso frontal (3).

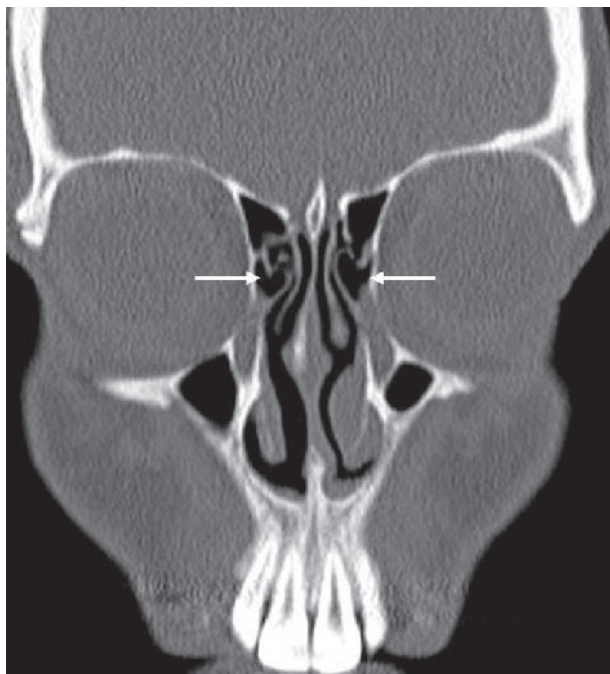


Figura 3 a, b. Celdas agger nasi y bulla etmoidal. Reconstrucciones coronales de TC mostrando la localización de las celdas etmoidales más anteriores, celdas Agger nasi en a) (flechas) y la mayor celda etmoidal anterior o bulla etmoidal en b) (flechas).

También debe tenerse en cuenta la variabilidad de las celdas fronto-etmoidales (celdillas de Kuhn) que pueden estar o no presentes. Se localizan sobre las celdillas del Agger nasi y se categorizan en cuatro tipos de los que el más común es el de una celda que no se extiende al seno común, pero también pueden presentar proyección al seno frontal e incluso estar completamente contenidas en el mismo (3).

Otras celdas etmoidales, usualmente bilaterales que pueden formar frontera con el receso frontal, son las supra-orbitarias que pueden extenderse en la placa orbitaria del hueso frontal medial y superiormente al seno frontal. Estas celdas pueden alterar la forma y posición del receso y ostium frontal (3).

Cuando existen, las celdas infra-orbitarias (celdas de Haller) (Figura 4a) que se localizan por debajo de la bulla etmoidal adyacentes a la pared orbitaria y en ocasiones pueden estrechar al ostium del seno maxilar (3).

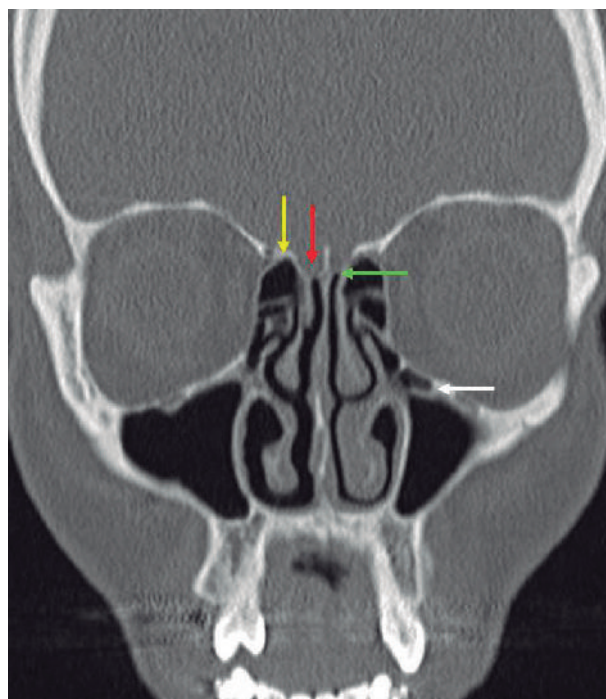


Figura 4a. Fosa olfatoria, canal etmoidal anterior y lámina papiracea. Reconstrucciones coronales de TC que muestran elementos de la fosa olfatoria en a) fovea etmoidal (flecha amarilla), fosa olfatoria (flecha roja), lámina cribosa (flecha verde); también se aprecia una celda de Haller (flecha blanca).

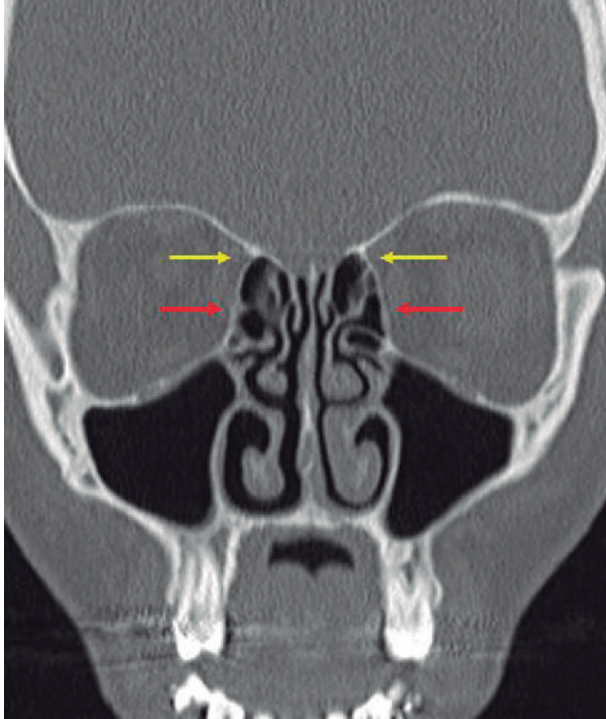


Figura 4b. Fosa olfatoria, canal etmoidal anterior y lámina papirácea. Reconstrucciones coronales de TC que muestran elementos de la fosa olfatoria en b) Canal etmoidal anterior (flechas amarillas) y lámina papirácea (flechas rojas).

Las celdas etmoidales posteriores pueden extenderse de forma variable entre los senos esfenoidales y la base de cráneo, pudiendo situarse completamente por encima de las celdas esfenoidales. Con esta composición sus tabiques adquieren una morfología cruciforme (3). La más posterior de estas celdas esfeno-etmoidales o de Onodi (Figura 5) puede extenderse superior y/o lateralmente en el seno esfenoidal llegando a relacionarse ínfero-lateralmente con el canal del nervio óptico que en ocasiones es dehisciente proyectándose al interior de esas celdas (3). Es importante identificar la presencia de celdas esfeno-etmoidales y sus variantes porque pueden predisponer a iatrogenia (3).

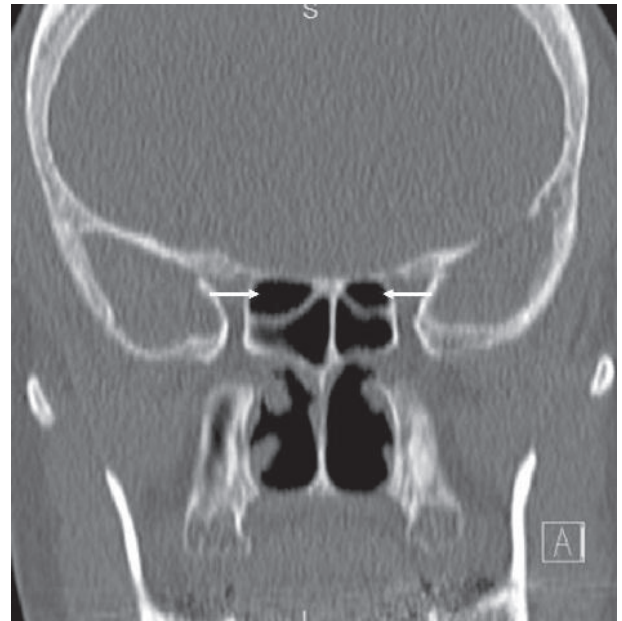


Figura 5. Celdas de Onodi. Reconstrucción coronal de TC que muestra las celdas etmoidales más posteriores (flechas).

El techo de las celdas etmoidales se sitúa en un nivel superior respecto al techo de la cavidad nasal llamada nicho y formado por la lámina cribosa. La lamela lateral que constituye la pared medial etmoidal y la lámina papirácea forman la rima olfatoria que dependiendo de la lamela lateral puede tener distintas profundidades (3) (Figura 4a). Además, este conjunto puede ser asimétrico comparando ambos lados.

Otro elemento de gran importancia es el canal etmoidal anterior en el que se aloja la arteria y el nervio etmoidal anterior (Figura 4b). Este canal usualmente está incrustado en el fondo del techo etmoidal por detrás de la bulla etmoidal, pero en ocasiones atraviesa las celdas etmoidales posicionándose por debajo del techo etmoidal.

La lámina papirácea es una de las superficies más importantes del laberinto etmoidal y está constituida por hueso fino membranoso y forma la pared medial orbitaria (Figura 4b). Sus dos tercios posteriores son etmoidales y el tercio anterior está formado por el hueso lagrimal (1).

Las celdas etmoidales anteriores y medias drenan al meato medio a través del infundíbulo etmoidal y las celdas etmoidales posteriores drenan al meato superior a través del receso esfeno-etmoidal (Figura 6a y b).

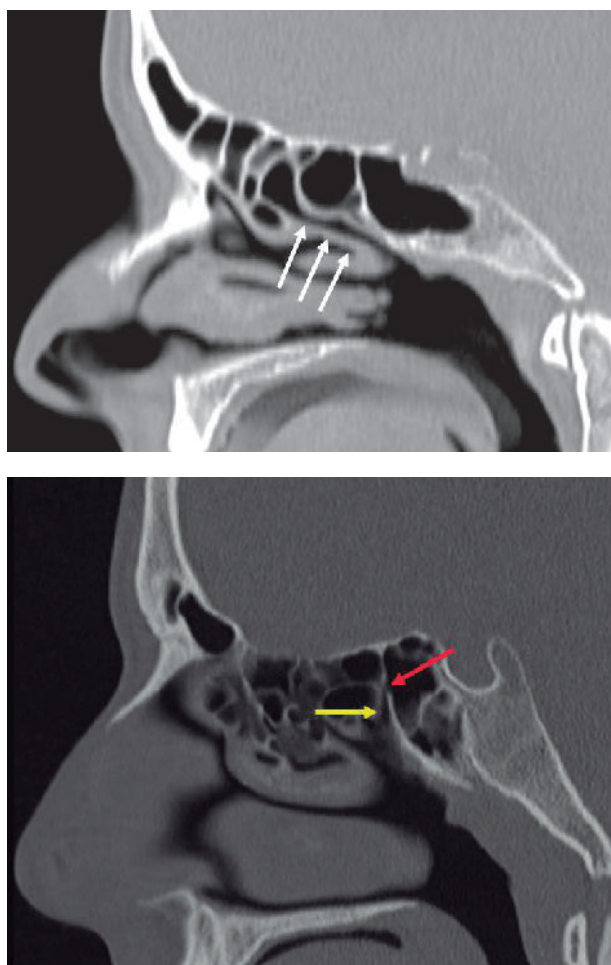


Figura 6 a, b. Drenaje de las celdas etmoidales anteriores y posteriores. Reconstrucciones sagitales de TC del drenaje de las celdas etmoidales anteriores y la lamela basal (flechas) en a) y del drenaje de las celdas etmoidales posteriores en b) a través del receso esfeno-etmoidal (flecha amarilla). Ostium del seno esfenoidal (flecha roja).

■ SENOS MAXILARES

Los senos maxilares son cavidades aéreas piramidales alojadas en el cuerpo de los huesos maxilares y son los senos paranasales con mayor aireación (1). Su suelo lo conforma el proceso alveolar del hueso maxilar y su techo está constituido por el suelo orbitario. El ostium maxilar forma parte del complejo ostiomeatal y se sitúa generalmente en el margen superior de la pared medial del seno maxilar drenando en el receso inferior del hiato semilunar (1). En ocasiones podemos encontrar ostia accesorios en la pared medial del seno maxilar normalmente situados por detrás del verdadero (2). Una importante estructura a tener en cuenta es nervio infraorbitario que discurre en el interior de un canal óseo a lo largo del techo del seno maxilar que en ocasiones puede ser dehiscente (2).

■ SENOS FRONTALES

Los senos frontales son los más variables de morfología y tamaño pudiendo ser muy pequeños o bien extenderse a toda la fosa craneal anterior. Representan proyecciones de celdas áreas etmoidales anteriores que se desarrollan de forma independiente (1). Este desarrollo normalmente no es completo hasta después de la pubertad (1, 3). El suelo de los senos frontales se inclinan hacia abajo a medida que se acercan a la línea media para facilitar el drenaje al receso frontal que está formado por la paredes de las celdas aéreas adyacentes y presenta una forma de embudo invertido en cuyo ápice está el ostium frontal (3). Está limitado anterior e inferiormente por las celdillas del Agger nasi, por detrás por la bulla etmoidal, lateralmente por las celdas etmoidales y por la pared lateral de la fosa olfatoria y, medialmente, por el cornete medio y a nivel superior por la fovea etmoidal (3). La región del receso frontal (Figuras 7a y b, en la página siguiente) constituye una localización anatómica peligrosa debido a que existe una estrecha relación con la lámina papirácea, la base craneal anterior y la arteria etmoidal anterior (3).

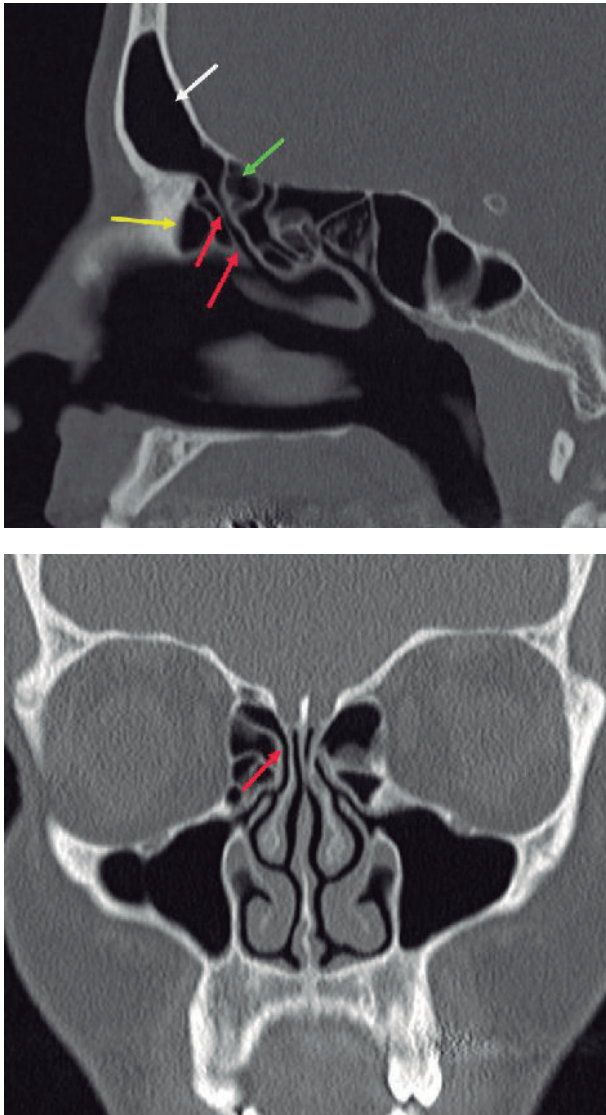


Figura 7 a, b. Drenaje habitual del receso frontal. Reconstrucciones sagital en a) y coronal en b) del receso frontal. Seno frontal (flecha blanca), bulla etmoidal (flecha verde), celdas agger nasi (flecha amarilla) y receso frontal (flechas rojas).

■ SENOS ESFENOIDALES

Los senos esfenoidales se desarrollan en cuerpo del hueso esfenoidal y generalmente son bilaterales y asimétricos. Su grado de neumatización es variable pudiendo no estar neumatizados o llegar a neumatizar

la pared anterior de la silla turca e incluso extenderse por debajo de la fosa hipofisaria (2). La neumatización esfenoidal puede alcanzar a la apófisis clinoides, al ala mayor y al proceso pterigoideo (4) muchas veces de forma asimétrica. Estos senos drenan al ostium esfenoidal situado a nivel anterior del receso esfeno-etmoidal (3). Existen varios canales óseos y forámenes por los que transitan importantes estructuras vasculares y nerviosas situados en relación con los huesos esfenoidales, como son los canales ópticos, los canales óseos de la arteria carótida interna, los canales vidianos y el foramen redondo mayor (2) (Figura 8). Es importante reconocer la presencia de celdas esfeno-etmoidales que también pueden neumatizar a las clinoides anteriores (3).

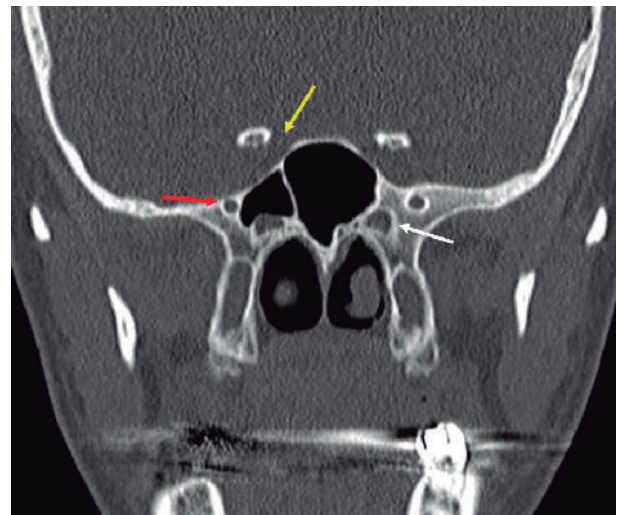


Figura 8. Relaciones nerviosas de los senos esfenoidales. Foramen redondo mayor (flecha roja), canal del vidiano (flecha blanca) y posición del nervio óptico (flecha amarilla).

■ VARIANTES ANATÓMICAS RELEVANTES

Septo nasal: frecuentemente presentar desviaciones que cuando son importantes pueden desplazar al cornete medio estrechando al meato medio (1, 3-5). A menudo estas desviaciones se asocian a concha bullosa del cornete medio. Además, aproximadamente

en un tercio de los casos con desviación septal se observan espolones septales (6) (Figura 9a) que en ocasiones presentan adherencias con el cornete adyacente.

También se pueden apreciar neumatizaciones septales anteriores o posteriores. Estas últimas pueden estrechar el receso esfeno-etmoidal dificultando el acceso al ostium esfenoidal (2).

Cornetes: las variantes del cornete medio son frecuentes y pueden comprometer al complejo ostiomeatal. Las más comunes son la concha bullosa y el cornete paradójico. La concha bullosa bilateral es la variante más común del área nasal (7) y representa la neumatización del cornete proveniente de las celdas etmoidales (5) que afecta especialmente al cornete medio y, más raramente, al superior (6, 7). En el inferior es muy poco frecuente (6). Puede incluir a la porción bullosa (tipo buloso), a la lamelar (tipo lamelar) o de ambas (concha bullosa completa) (7) y usualmente es bilateral y asimétrica (Figura 9b). El ostium del tipo buloso preferentemente drena al hiato semilunar y el de la concha bullosa completa al receso frontal (7). Las conchas bullosas significativas son las de gran tamaño porque con frecuencia se acompañan de desviación del septo nasal y condicionan conflicto de drenaje del meato medio comprometiendo a la unidad ostiomeatal (1, 3, 8). Además,

la concha bullosa puede contener mucocelos (1, 5), pólipos y quistes (5).

La neumatización de la lamela basal puede simular una celda aérea etmoidal anterior (2).

Cuando el cornete medio presenta convexidad lateral se denomina cornete paradójico y al igual de la concha bullosa si son grandes usualmente se asocian a desviación septal y pueden obstruir cualquier elemento del complejo ostiomeatal (1, 3).

No referimos a cornetes supranumerarios principalmente cuando se presenta el cornete supremo estas estructuras pueden representar compromiso de meato medio (1).

El cornete medio secundario en una rara variante que consiste en un cornete accesorio que se localiza entre el cornete superior y el medio (8).

Crista galli, lámina cribosa, fóvea etmoidal y fosa olfatoria: la neumatización de la crista galli depende de los senos frontales, no debe confundirse con una celda etmoidal (9) y predispone a mucocelo cuando se comunica con el receso frontal (1, 2). La posición baja de la lámina cribosa frecuentemente se asocia con una situación también baja de la fóvea etmoidal.

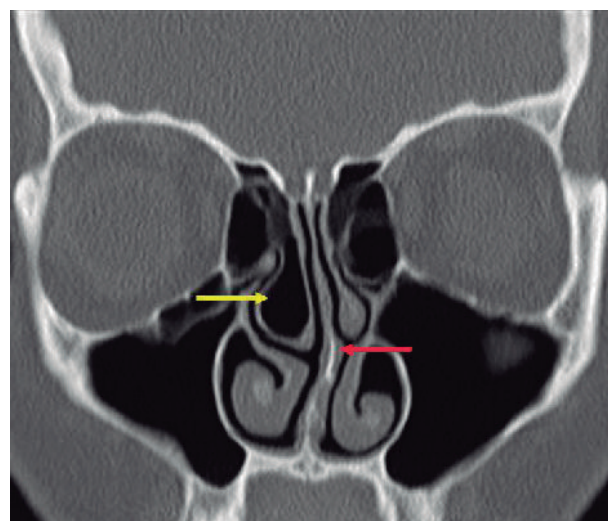
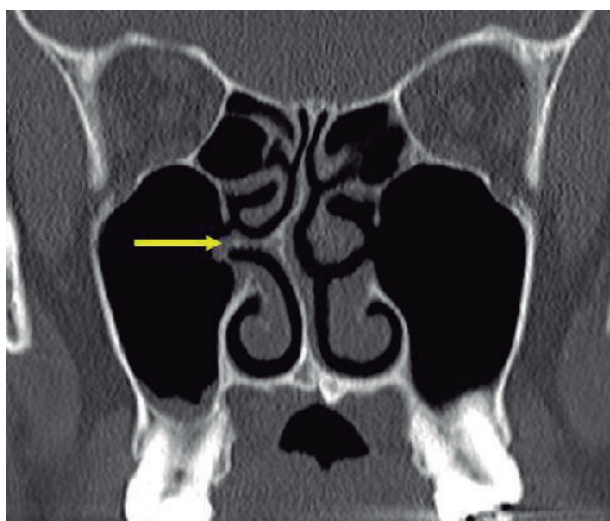


Figura 9 a, b. Reconstrucciones coronales de TC mostrando en a) espolón septal (flecha amarilla) y en b) desviación septal (flecha roja) y concha bullosa (flecha amarilla).

Esta variante junto a la asimetría de altura (Figura 10) y la dehiscencia de la fóvea etmoidal son críticas y potencialmente peligrosas en el procedimiento quirúrgico (1). Según la posición de la lámina cribosa se definen tres tipos de posición anatómica de la fosa olfatoria en relación a la profundidad de la lamela lateral de más plana a más profunda, ambos extremos y la asimetría de las fosas olfatorias son situaciones más propensas a la lesión quirúrgica (2).

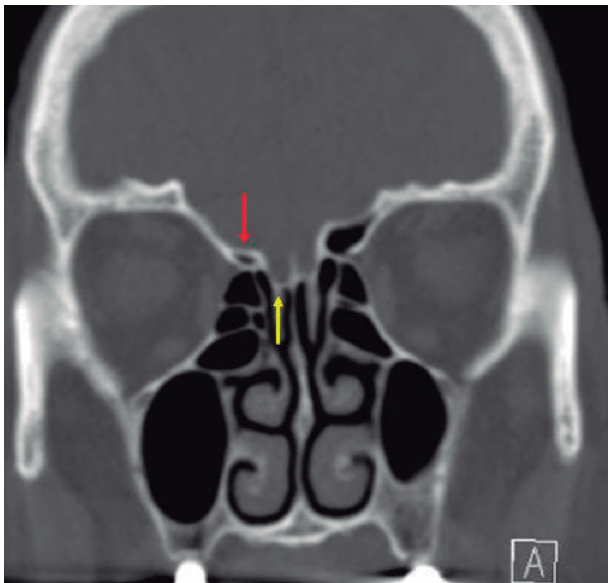


Figura 10. Asimetría de fosas olfatorias. Reconstrucción coronal de TC que muestra la asimetría de la lámina cribosa apreciándose la situación baja de la misma (flecha amarilla) y de la fóvea etmoidal (flecha roja).

Lámina papirácea y arteria etmoidal anterior: la dehiscencia congénita y la deformidad postraumática de la lámina papirácea, especialmente a nivel posterior (2), predisponen a riesgo quirúrgico de la estructuras intraorbitarias (1, 4). Además, a ese nivel normalmente el hueso cubre a la arteria etmoidal anterior, pero el canal puede ser inferiormente dehiscente a la altura de las celdas etmoidales anteriores con gran riesgo para la cirugía (2) (Figura 11).

Proceso uncinado: existen varias desviaciones morfológicas del proceso uncinado. Si su margen superior se desvía medialmente puede obstruir al meato medio (1, 5) y, si desvía lateralmente, puede comprometer

el drenaje y la ventilación etmoidal anterior, frontal y del seno maxilar (5). Excepcionalmente el proceso uncinado puede extenderse hacia la base de cráneo y obstruir el drenaje del infundíbulo etmoidal (3). Si la desviación lateral es muy importante existe riesgo quirúrgico de lesión de la lámina papirácea (1).

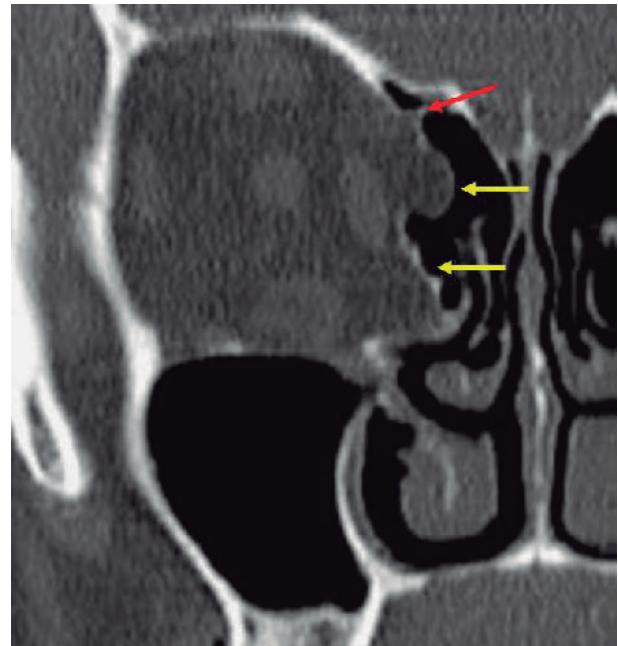


Figura 11. Dehiscencia de lámina papirácea y del canal etmoidal anterior. Reconstrucción coronal de TC que demuestra una amplia dehiscencia de la lámina papirácea con herniación de la grasa extraconal (flechas amarillas) junto a un canal de la arteria etmoidal anterior dehiscente (flecha roja).

Ocasionalmente el proceso uncinado puede estar neumatizado (Figura 12a) constituyendo la bulla uncinada que estrecha al el infundíbulo (2, 5).

La fijación variable de la porción anterosuperior del proceso uncinado puede impactar en el receso frontal (3).

Debido a su la variabilidad, la uncinectomía puede dañar a la base de cráneo y a la lámina papirácea (3).

En los casos en los que existe atelectasia del proceso uncinado se produce hipoplasia del seno maxilar y asimetría facial (1, 2) y mayor riesgo quirúrgico de lesión orbitaria (2) (Figura 12b).

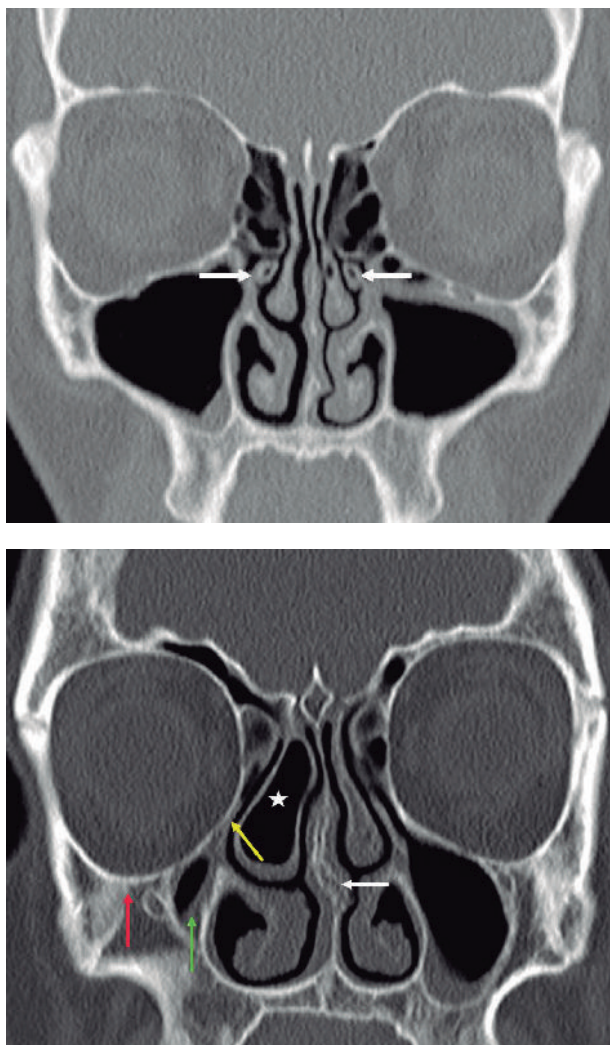


Figura 12 a, b. Neumatización y atelectasia del proceso uncinado. Reconstrucciones coronales de TC mostrando en a) neumatización focal de ambos procesos uncinados (flechas) y en b) atelectasia del proceso uncinado (flecha amarilla) que condiciona hiponeumatización del seno maxilar (flecha verde) y deformidad del suelo de la órbita (flecha roja) del mismo lado con deformidad facial. Se asocian una concha bullosa completa (estrella) y dismorfia septal (flecha blanca).

Es poco frecuente que el proceso uncinado esté ausente (2).

Complejo lamelar: el conjunto de laminillas puede estar deformado, remodelado, desplazo o roto. La quinta laminilla no se identifica cuando el seno esfenoidal no está neumatizado (2).

Senos maxilares: las variantes anatómicas más frecuentes son la presencia de septaciones (fibrosas u óseas), de ostiums accesorios y la hipoplasia (3). La hipoplasia maxilar incrementa el riesgo quirúrgico de las estructuras orbitarias (2, 3).

Cuando existe hiperneumatización del seno maxilar se incrementa el riesgo quirúrgico de fístula oroantral (2).

Cuando el canal óseo del nervio infraorbitario es dehisciente se expone al nervio a la patología sinusal maxilar (2) (Figura 13).

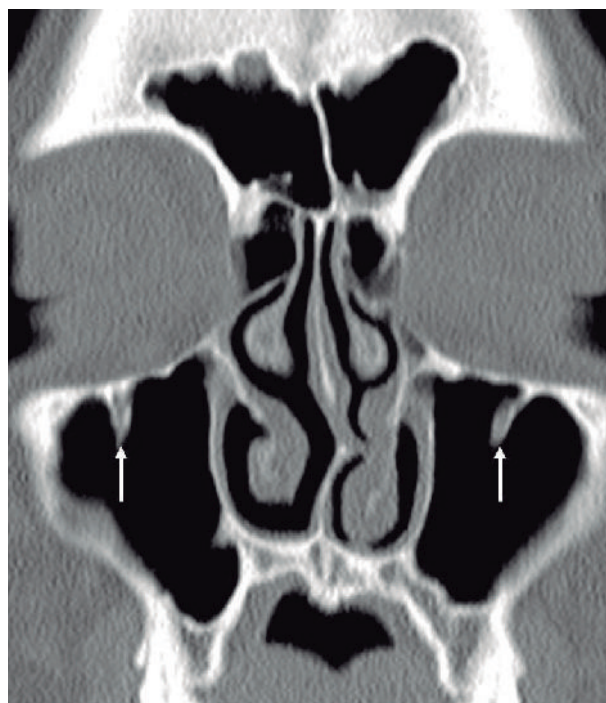


Figura 13. Dehiscencia de canal óseo infraorbitario. Reconstrucción coronal de TC que demuestra dehiscencia de ambos canales infraorbitarios (flechas blancas). También se aprecia desviación del septo nasal con un espolón.

Senos frontales: la variabilidad de la neumatización frontal y las dehiscencias de su pared posterior incrementan el riesgo quirúrgico de penetración intracraneal (2).

La neumatización del septo interfrontal puede obstruir al ostium frontal (2) (Figura 14).

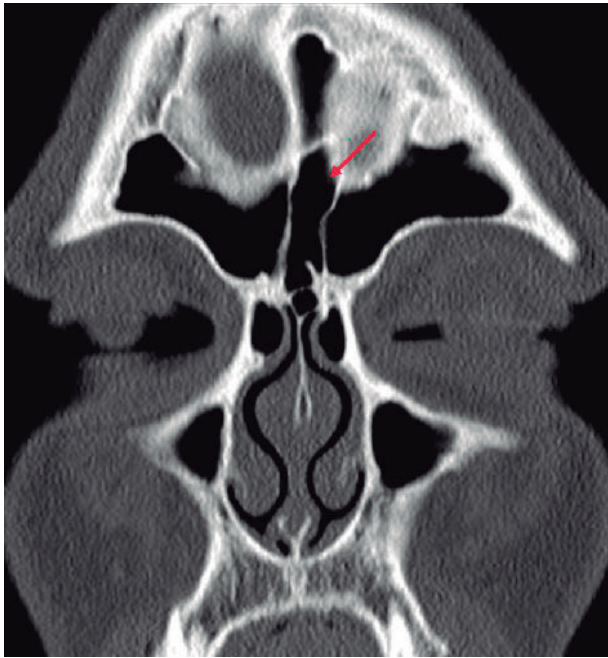


Figura 14. Neumatización del septo interfrontal. Reconstrucción coronal de TC que muestra una celda septal interfrontal (flecha).

Senos esfenoidales: la variable neumatización de los senos esfenoidales incide en la estrategia quirúrgica de forma que la neumatización tipo sellar completa facilita los procedimientos en esta área (4) y la ausencia de neumatización es una contraindicación relativa de la cirugía trans-esfenoidal (2). Cuando su neumatización es excesiva aumenta el riesgo de lesión neurovascular secundaria a la protrusión o dehiscencia de canales vasculo-nerviosos (8) como el canal óptico, el canal carotídeo, el canal vidiano y el agujero redondo mayor (4) (Figuras 15a y b). Respecto al canal óptico debe tenerse en cuenta también que la hiperneumatización lateral de las celdas etmoidales posteriores puede condicionar un canal óptico aberrante con proyección del mismo hacia el interior de esas celdas (1). La presencia de tabique inter-esfenoidal asimétrico y de tabiques accesorios que se inserten en los canales óseos carotídeo (Figura 16, en la siguiente página) u óptico suponen un importante riesgo quirúrgico añadido (1, 2, 4).

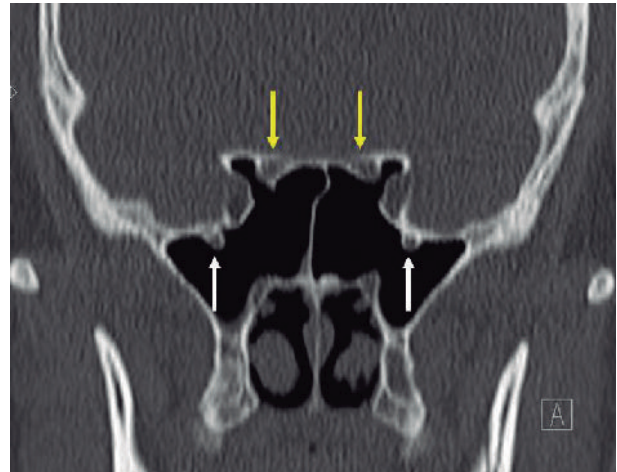


Figura 15 a, b. Protrusión y dehiscencia de canales vasculo-nerviosos. Reconstrucción coronal TC en a) que muestra protrusión de canales ópticos (flechas amarillas) y dehiscencia de ramas V2 de nervios trigéminos (flechas blancas) y reconstrucción axial de TC demostrando protrusión de canales carotídeos con predominio izquierdo (flecha).



Figura 16. Tabique inter-esfenoidal asimétrico y tabique accesorio. Reconstrucción axial de TC mostrando un tabique inter-esfenoidal asimétrico (flecha blanca) y un tabique accesorio esfenoidal (flecha roja) que se insertan en las paredes óseas de los canales carotídeos.

CONCLUSIÓN

La complejidad de la cirugía endoscópica rinosinusal obliga al radiólogo a ofrecer al cirujano exploraciones de TC de alta calidad provistas de secciones en los tres planos del espacio junto a un informe en el que deben constar los aspectos anatómicos relevantes y las variantes de la normalidad, especialmente aquellas que representen riesgo quirúrgico. Para ello es necesario que el radiólogo conozca y entienda con claridad la anatomía y sus variantes de esta zona anatómica tan compleja.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sundeep Nayak. Radiologic Anatomy of the Paranasal Air Sinuses. *Seminars in Ultrasound, CT, and MRI* 1999; 20 (6): 354-378.
2. Sanjay Vaid, Neelam Vaid. Normal Anatomy and Anatomic Variants of the Paranasal Sinuses on Computed Tomography. *Neuroimag Clin N Am* 2015; 25: 527-548.
3. Timothy J. Beale, Gitta Madani, Simon J. Morley. Imaging of the Paranasal Sinuses and Nasal Cavity: Normal Anatomy and Clinically Relevant Anatomical Variants. *Semin Ultrasound CT MRI* 2009; 30: 2-16.
4. Estushi Iida, Yoshimi Anzai. Imaging of Paranasal Sinuses and Anterior Skull Base and Relevant Anatomic Variations. *Radiol Clin N Am* 2017; 55: 31-52.
5. Fred J. Lame1 and Wendy R. K. Smoker. The Ostiomeatal Unit and Endoscopic Surgery: Anatomy, Variations, and Imaging Findings in Inflammatory Diseases. *AJR* 1992; 159: 849-857.
6. Katya A. Shpilberg, Simon C. Daniel, Amish H. Doshi, William Lawson, Peter M. Som. CT of Anatomic Variants of the Paranasal Sinuses and Nasal Cavity: Poor Correlation With Radiologically Significant Rhinosinusitis but Importance in Surgical Planning. *AJR* 2015; 204:1255-1260.
7. Hatice Gül Hatipoğlu, Mehmet Ali Çetin, Enis Yüksel. Concha bullosa types: their relationship with sinusitis, ostiomeatal and frontal recess disease. *Diagn Intervent Radiol.* 2005; 11: 145-149.
8. Ufuk Dasar, Erkan Gokce. Evaluation of variations in sinonasal region with computed Tomography. *World J Radiol.* 2016; 28 (8(1)): 98-108.
9. Som P.M, Park E.E, Naidich T.P, Lawson W. Crista Galli Pneumatization Is an Extension of the Adjacent Frontal Sinuses. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009; 30: 31-33.

Anatomía radiológica y patología de la base de cráneo

Laura Oleaga

■ INTRODUCCIÓN

La anatomía de la base de cráneo es compleja, es necesario un conocimiento en profundidad de las estructuras y canales de base de cráneo para una adecuada interpretación de los estudios de imagen. Las dos técnicas que se utilizan para evaluar la patología de esta región anatómica son la Tomografía Computarizada TC y la Resonancia Magnética RM. Ambas son técnicas complementarias para la caracterización y evaluación de la extensión de los procesos patológicos. La TC es una excelente modalidad para la delineación de las estructuras óseas y la RM proporciona un contraste superior de los tejidos blandos, es más útil para evaluar la extensión intracraneal de las lesiones, la infiltración perineural y la invasión de la médula ósea.

■ ANATOMÍA

La base de cráneo desde el punto de vista anatómico, la podemos dividir en tres regiones o compartimentos: 1) base de cráneo anterior, 2) base de cráneo central, 3) base de cráneo posterior.

Esta clasificación simplifica la comprensión de las complejas relaciones anatómicas de esta región, permite realizar un correcto diagnóstico diferencial en función de la localización de la patología y facilita la correcta planificación del tratamiento de forma individualizada en cada paciente.

Base de cráneo anterior

Constituye el suelo de la fosa craneal anterior, separándola de los senos paranasales y las órbitas situadas por debajo de la misma.

Las estructuras que forman parte de la base de cráneo anterior son las siguientes: el suelo de la fosa craneal anterior, los senos frontales, la parte superior de los senos etmoidales, la cavidad nasal y las órbitas.

Los límites de la base anterior del cráneo son antero-lateralmente los huesos y senos frontales, los senos etmoidales y frontales inferiores, la órbita y los canales orbitarios. Superiormente, los lóbulos frontales y los nervios olfatorios (Ier par craneal). Los límites con la base central del cráneo son el ala menor del hueso esfenoidal y el plano esfenoidal (1, 2).

Los puntos de referencia esenciales en la base del cráneo anterior son la lámina cribosa, la lamela lateral, el techo de la órbita y los bulbos olfatorios (Figura 1). La lámina cribosa del etmoides forma el techo de la cavidad nasal y tiene múltiples perforaciones que conducen las filamentos olfatorias de la mucosa nasal a los bulbos olfatorios.

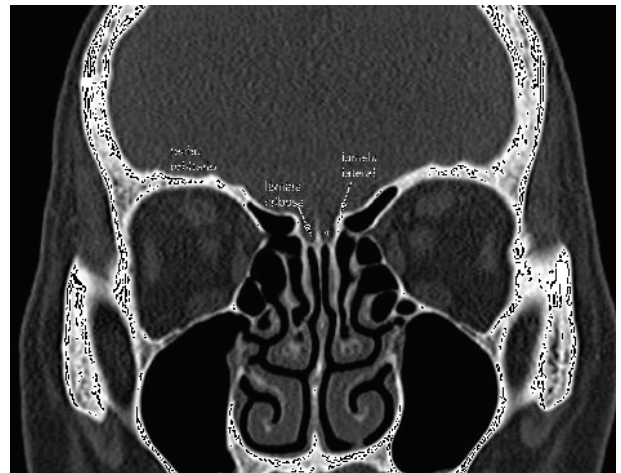


Figura 1. Anatomía base de cráneo anterior. Tomografía Computarizada, imagen axial sin contraste intravenoso que muestra la localización de la lámina cribosa, lamela lateral y nervio olfatorio (*).

Base de cráneo central

Constituye el suelo de la fosa craneal media, está compuesta por el cuerpo del esfenoides y el hueso temporal, anterior a la punta del peñasco (3-7). Se separa de la base de cráneo anterior por una línea que sigue el tubérculo de la silla turca, las apófisis clinoides anteriores y el margen posterior de las alas menores del esfenoides y el borde anterior y superior de las alas mayores del esfenoides. Se separa posteriormente de la base del cráneo posterior por una línea imaginaria que va del dorso de la silla turca, las apófisis clinoides posteriores y las puntas de los peñascos lateralmente.

En sentido sagital se puede dividir en tres compartimentos (sagital central, parasagital derecho e izquierdo y lateral derecho e izquierdo), tomando como referencia el borde medial de la sincondrosis petroclival y la pared lateral del foramen oval. En el compartimento sagital central se sitúa la hipófisis, en el compartimento parasagital los senos cavernosos con los pares craneales (III, IV, V1, V2, VI) y en el compartimento lateral la fosa temporal y la articulación temporomandibular (Figura 2).

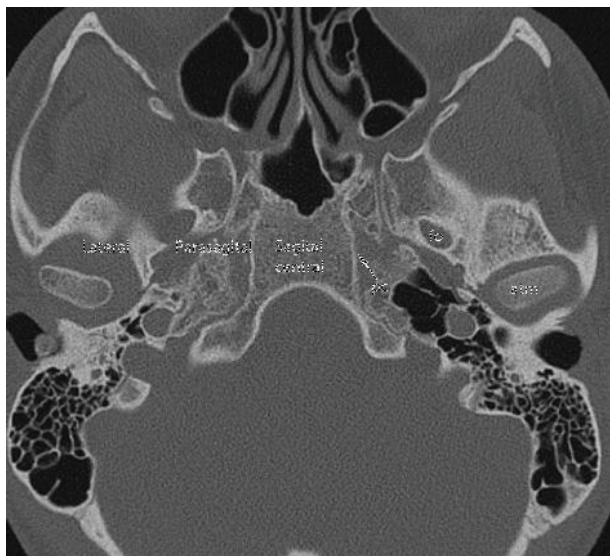


Figura 2. Anatomía base de cráneo central. Tomografía Computarizada, imagen axial sin contraste intravenoso que muestra los tres compartimentos; sagital central, parasagital y lateral, así como la localización de la sincondrosis petroclival (pc), foramen oval (fo) y articulación temporo-mandibular (atm).

En la base de cráneo central se localizan múltiples canales y cisuras a través de las cuales discurren estructuras anatómicas importantes que es preciso reconocer dado que constituyen una vía de comunicación entre las estructuras intra y extracraneales: el canal óptico (II par), la cisura orbitaria superior (III, IV, V1, VI), el agujero redondo mayor (V2), la cisura orbitaria inferior (arteria, vena infraorbitarias, V2), el canal vidiano (arteria y nervio vidiano), la fosa pterigopalatina, el foramen lacerum, el foramen redondo menor (arteria y vena meníngeas medias) y el foramen oval (V3).

La fosa pterigopalatina (FPP) es un espacio anatómico estratégico situado en la base del cráneo central que comunica la fosa craneal media, las cavidades orbitaria, nasal y oral, la faringe, el foramen lacerum y la fosa infratemporal. Representa una vía principal de propagación de infecciones y tumores en cara y cuello al compartimento intracraneal.

Los límites óseos que delimitan la FPP son: anteriormente la tuberosidad maxilar, posteriormente la superficie anterior de la apófisis pterigoides, medialmente la lámina vertical del hueso palatino, superiormente el ala mayor del hueso esfenoidal y el borde inferior se sitúa entre la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoidea.

Hay una gran cantidad de fisuras y canales que se comunican con la FPP; la cisura orbitaria inferior, el canal vidiano, el foramen redondo mayor, el foramen esfenopalatino, la cisura pterigomaxilar, el canal pterigopalatino mayor, el canal pterigopalatino menor y el canal palatinovaginal o faríngeo.

Se continúa lateralmente con la cisura pterigomaxilar, que conduce a la fosa infratemporal. Medialmente se comunica con el foramen esfenopalatino, que conduce a la cara posterior del meato superior de la cavidad nasal. Anterosuperiormente se comunica con la órbita a través de la cisura orbitaria inferior.

En la pared posterior hay tres forámenes; el foramen redondo del hueso esfenoidal, el canal pterigoideo o vidiano y el canal palatovaginal. El foramen redondo mayor del hueso esfenoidal se encuentra lateral y

superior al canal pterigoideo o vidiano (Figura 3), conecta la FPP con la fosa craneal media y el cavum de Meckel. El canal pterigoideo o vidiano se encuentra en la pared posterior de la FPP medial e inferior al foramen redondo mayor del hueso esfenoidal, conecta la FPP con el foramen lacerum. El canal palatovaginal se encuentra en la pared posterior de la FPP y se comunica con techo de la faringe. Inferiormente, la FPP se comunica con los canales pterigopalatinos mayores y menores, lo que conduce a la cavidad oral.

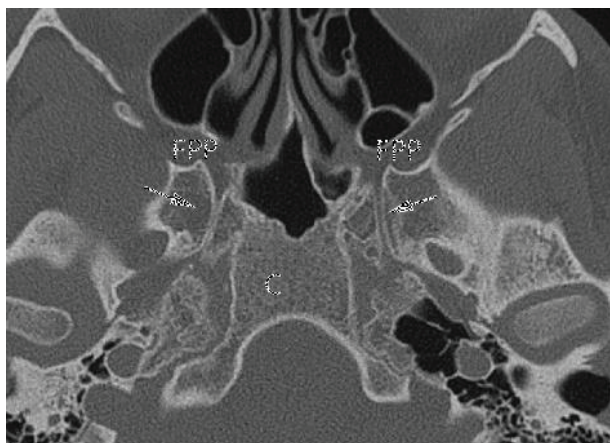


Figura 3. Anatomía de la fosa pterigopalatina. Tomografía Computarizada, imagen axial. Fosa pterigopalatina (FPP), canales vidianos (flechas), clivus (C).

Base de cráneo posterior

La base de cráneo posterior la constituyen el clivus, el cuerpo del esfenoides posterior al dorso de la silla turca, el peñasco posterior y los cóndilos occipitales (8-10).

El conducto auditivo interno con los pares craneales VII y VIII se sitúa en esta región anatómica junto con el foramen yugular que se localiza inferior al conducto auditivo interno en el borde posterior de la cisura petro-occipital. En el foramen yugular podemos diferenciar dos compartimentos: uno anteromedial que se define como la parte nerviosa en la que se localizan los pares craneales IX, X y XI y otro posterolateral o vascular donde se sitúa la vena yugular (Figura 4).



Figura 4. Anatomía base de cráneo posterior. Resonancia Magnética, imagen axial potenciada en T2, en la que se visualiza el conducto auditivo interno (cai), el peñasco (p) y el clivus.

■ PROTOCOLO DE IMAGEN

En la patología de base de cráneo la TC y la RM juegan un papel relevante y son técnicas complementarias. Los protocolos de imagen tanto de TC como de RM deben incluir los tres planos de imagen (sagital, coronal, axial).

La TC nos proporciona información detallada de las estructuras óseas de la base del cráneo. Para la evaluación de tumores o infecciones el protocolo debe incluir la utilización de contraste iodado por vía intravenosa. (Tabla I).

Tabla I. Protocolo de imagen TC

Reconstrucciones axial/sagital/coronal
Ventana partes blandas y hueso
Grosor de corte 2 mm
Contraste iodado volumen 70 ml /velocidad de inyección 3 cc/seg/ retraso en la adquisición 70 s

Todos los estudios de TC deben analizarse con ventana de tejido blando y hueso y utilizar la dosis de radiación lo más baja posible (11-13).

Las imágenes de RM deben incluir imágenes potenciadas en T1 y T2 en los tres planos sagital, axial y coronal. Además, deben incluirse secuencias potenciadas en T1 con gadolinio en los tres planos y secuencias potenciadas en T1 con gadolinio en los tres planos (14-17). La utilización de secuencias potenciadas en T1 con saturación grasa puede ser de utilidad al aumentar el contraste entre los tejidos y la grasa (Tabla II).

Tabla II. Protocolo de imagen RM

Bobina cráneo/cuello
Sagital/axial/coronal T1
Axial/coronal T2
Sagital/axial/coronal T1+ gadolinio (saturación grasa opcional)
Difusión Axial
Grosor de corte 3-4mm
FOV 200mm

Dependiendo de la patología de estudio se pueden utilizar secuencias adicionales, como las secuencias dinámicas con gadolinio, para la evaluación de lesiones vasculares o para la caracterización y predicción de la respuesta al tratamiento de determinados tumores (18).

Las secuencias de difusión pueden servir para la caracterización de los tejidos en función del movimiento de las moléculas de agua. Los tumores sólidos malignos con una alta densidad celular y con escaso espacio extravascular y extracelular presentan una restricción del movimiento aleatorio de las moléculas de agua que se traduce en una baja señal en secuencias de difusión. Las áreas de inflamación o de necrosis tienen un escaso contenido celular que favorece el movimiento libre de las moléculas de agua y presentan una alta señal en las secuencias de difusión (19, 20).

En general la TC es el primer estudio que se realiza para la evaluación de procesos inflamatorios y para la identificación de la anatomía, referencias y variantes anatómicas que puedan dificultar o ser factores de riesgo durante la cirugía endoscópica. Para la evaluación de la extensión tumoral la RM proporciona una mayor información fundamentalmente de la extensión perineural e intracraneal.

Las imágenes de TC y/o RM proporcionan datos complementarios y determinantes, que pueden condicionar las opciones de tratamiento (Tabla III).

Tabla III. Evaluación de lesiones base de cráneo en imagen

> Localización y extensión de la lesión
> Afectación ósea
> Invasión orbitaria
> Invasión de base de cráneo
> Invasión senos cavernosos
> Extensión perineural
> Invasión vascular
> Infiltración dural

PATOLOGÍA DE BASE DE CRÁNEO

La patología de base de cráneo incluye procesos congénitos, infecciosos y tumorales benignos y malignos. El tipo de lesiones y su frecuencia varía dependiendo del compartimento en el que se origine la lesión (Tabla IV, V, VI).

Tabla IV. Patología base de cráneo anterior

Lesiones congénitas
Meningoencefalocele
Glioma nasal
Dermoide
Infecciones (piógenas, fúngicas, tuberculosis)
Granulomatosis (sarcoidosis, granulomatosis)
Mucoceles
Tumores benignos
Osteoma
Displasia fibrosa
Meningioma
Neurinoma
Tumores vasculares
Tumores malignos
Estesioneuroblastoma
Carcinoma escamoso
Adenocarcinoma
Carcinoma indiferenciado
Carcinoma neuroendocrino

Tabla IV. Patología base de cráneo anterior (cont.)

Linfoma
Melanoma
Sarcoma
Plasmocitoma
Metástasis

Tabla V. Patología base de cráneo central

Lesiones congénitas
Encefalocele
Infecciones (piógenas, fúngicas, tuberculosis)
Granulomatosis (sarcoidosis)
Mucoceles
Tumores benignos
Adenoma hipofisario
Craneofaringioma
Dermoide/epidermoide
Quiste de Rathke
Meningioma
Angiofibroma juvenil
Condroma
Tumores malignos
Carcinoma nasofaríngeo
Cordoma
Condrosarcoma
Metástasis
Mieloma

Tabla VI. Patología base de cráneo posterior

Lesiones congénitas
Encefalocele/meningocele
Infecciones
Petrositis
Mucoceles
Tumores benignos
Paranglioma
Schwannoma
Meningioma
Tumores del saco endolinfático (localmente agresivo)

Tabla VI. Patología base de cráneo posterior

Cordoma
Epidermoide
Tumores malignos
Cordoma
Metástasis
Mieloma

Diferentes procesos patológicos pueden tener la misma representación en imagen por lo que es imprescindible la correlación de los datos radiológicos con la clínica y la evaluación endoscópica.

■ LESIONES CONGÉNITAS

Los cefalocelos son lesiones congénitas que se producen como resultado de un defecto en la base del cráneo que permite la herniación de contenido intracraneal (meninge y/o tejido cerebral) (Figura 5). Pueden ser congénitos (90%) o secundarios a un traumatismo o cirugía (21, 22).

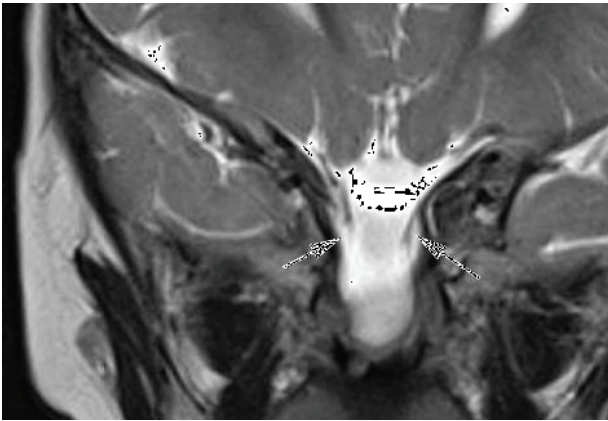


Figura 5. Cefalocele transetmoideo. Resonancia Magnética, imagen coronal potenciada en T2. Defecto en lámina cribosa, herniación de meninges y espacio subaracnoideo a cavidad nasal, herniación de los bulbos olfatorios (flechas).

■ MUCOCELE

Los mucocelos son lesiones expansivas que se localizan en los senos paranasales. Se localizan más frecuentemente en los senos frontales 60%-65% seguido de los senos etmoidales 20%-25% (2, 23). Se producen por obstrucción del ostium de los senos, como resultado se produce una ocupación por secreciones mucoides, expansión del seno y remodelación ósea (Figura 6). En la RM es característica la alta intensidad de señal del contenido del seno expandido.

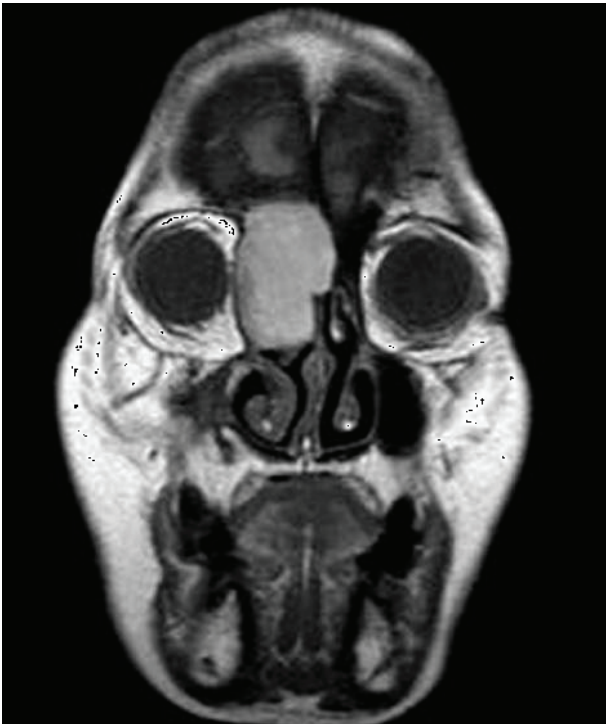


Figura 6. Mucocelo. Resonancia Magnética imagen coronal potenciada en T1. Lesión de alta intensidad de señal, por alto contenido en proteínas, bien definida en celdas etmoidales anteriores derechas que abomba hacia la pared medial orbitaria.

■ INFECCIONES

Las infecciones de base de cráneo no son frecuentes y, en la mayoría de los casos, se deben a procesos

infecciosos en senos paranasales o en oídos que afectan por contigüidad a la base de cráneo (24, 25). Las infecciones más frecuentes son las bacterianas por pseudomona, estafilococo o salmonella. En pacientes inmunodeprimidos o diabéticos pueden producirse infecciones micóticas por aspergillus o mucormicosis (Figura 7).

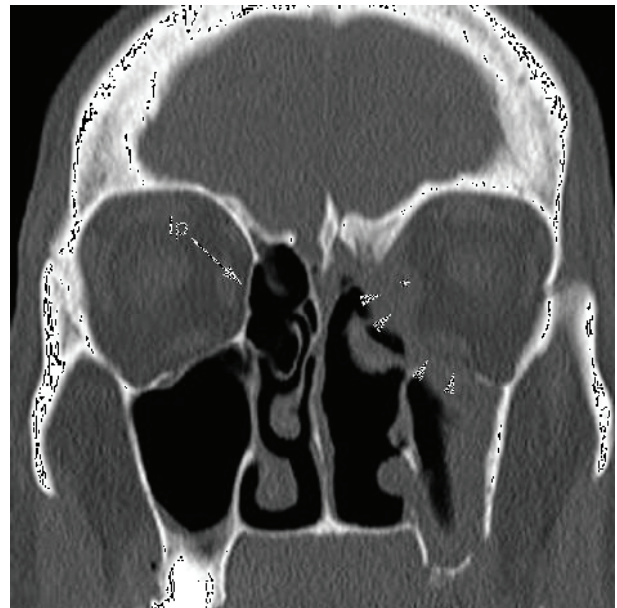


Figura 7. Mucormicosis en paciente inmunodeprimido. Tomografía Computarizada, imagen coronal sin contraste intravenoso (ventana ósea). Masa que ocupa las celdas etmoidales anteriores e invade la órbita (asterisco), destrucción de la lámina papirácea del etmoides izquierda y el suelo de la órbita (puntas de flecha), lámina papirácea derecha (lp) integra.

■ NEOPLASIAS BENIGNAS

Schwannoma

Los Schwannomas nasosinusales son neoplasias raras. El origen puede ser el nervio olfatorio o una rama meníngea del V par craneal (2, 26). Son masas bien definidas redondeadas con alta señal en secuencias de RM potenciadas en T2 y captación homogénea de contraste (Figura 8).

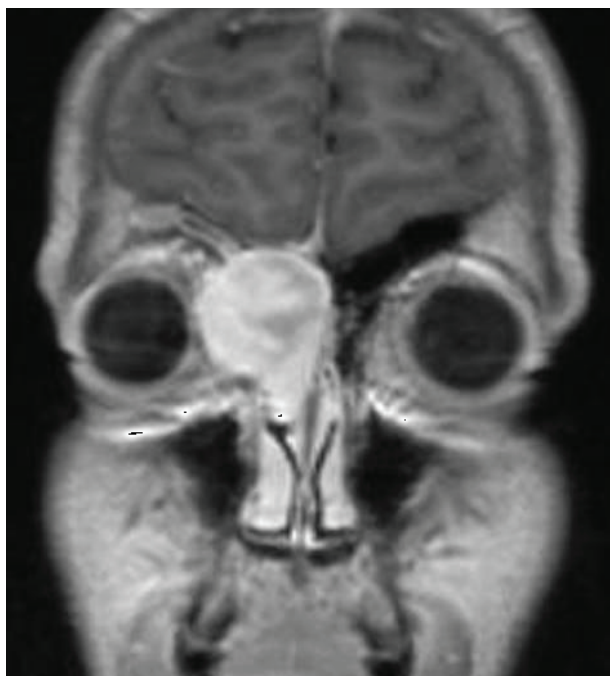


Figura 8. Schwannoma. Resonancia Magnética, imagen coronal potenciada en T1 con gadolinio. Masa etmoidal derecha abomba y remodela la pared medial de la órbita sin evidencia de destrucción ósea y realce homogéneo con gadolinio.

Meningioma

Los meningiomas se originan de células meningoendoteliales aracnoideas. Pueden ocurrir en cualquiera de los tres compartimentos de la base del cráneo y representan un 20% del total de meningiomas. En la base del cráneo anterior se localizan en lámina cribiforme del etmoides y pueden extenderse a la cavidad nasal a través de los forámenes de la misma (1, 2, 27). En la fosa craneal media se originan en el planum esfenoidal, a lo largo del tubérculo de la silla turca y pueden crecer hacia el canal óptico y seno cavernoso. En la fosa craneal posterior se originan en el foramen yugular o foramen magno. Son tumores

muy celulares con señal intermedia en RM tanto en secuencias potenciadas en T1 como en T2 y con captación de contraste homogénea, siendo característico el signo de la “cola dural”, que se manifiesta como un realce lineal en el área de contacto de la tumoración con la dura (Figura (9)).

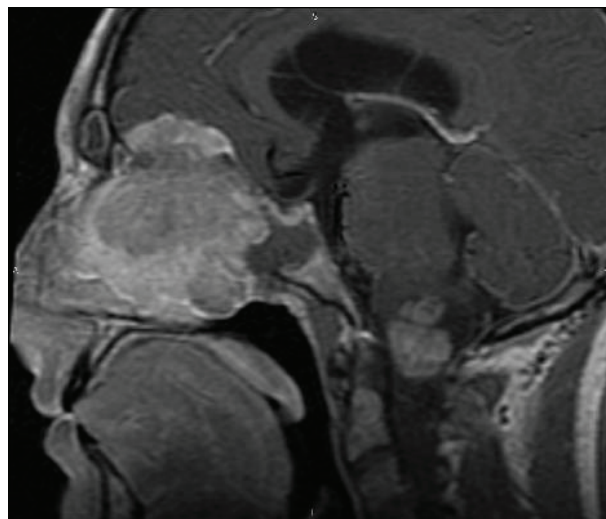


Figura 9. Meningioma. Resonancia Magnética, imagen sagital potenciada en T1 con gadolinio. Masa en base de cráneo anterior, se origina desde la lámina cribosa del etmoides, se extiende a fosas nasales.

Paraganglioma

Los paragangliomas o tumores glómicos son resultado de una hiperplasia de los cuerpos glómicos generalmente en el bulbo carotídeo, el foramen yugular, el oído medio y a lo largo del trayecto del nervio vago (1, 2, 9, 10). Son masas de crecimiento lento que tienden a invadir las estructuras locales, generalmente benignas, pero ocasionalmente pueden producir metástasis locales o a distancia. Son masas muy vascularizadas con una gran avidéz por el contraste y que erosionan el hueso (Figura 10).

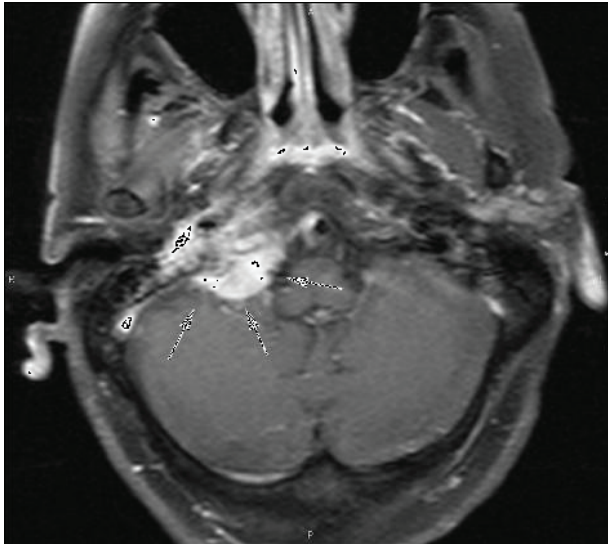


Figura 10. Paraganglioma. Resonancia Magnética, imagen axial potenciada en T1 con gadolinio. Masa en foramen yugular derecho (flechas), infiltración del peñasco derecho y clivus, presenta un realce intenso, homogéneo con contraste.

■ NEOPLASIAS MALIGNAS (TABLA VII)

Estesioneuroblastoma

Son tumores que se originan en el epitelio olfatorio, afectan a pacientes en la segunda y quinta décadas de la vida. Radiológicamente son tumores localizados en la cavidad nasal, sólidos, con realce homogéneo, pueden estar localizados o destruir localmente las estructuras óseas, generalmente la lámina cribosa (1, 2, 28, 29). En RM presentan una intensidad de señal intermedia en T1 y alta intensidad de señal en T2, en la TC se pueden observar calcificaciones. Los tumores de gran tamaño pueden tener extensión intracraneal (Figura 11).

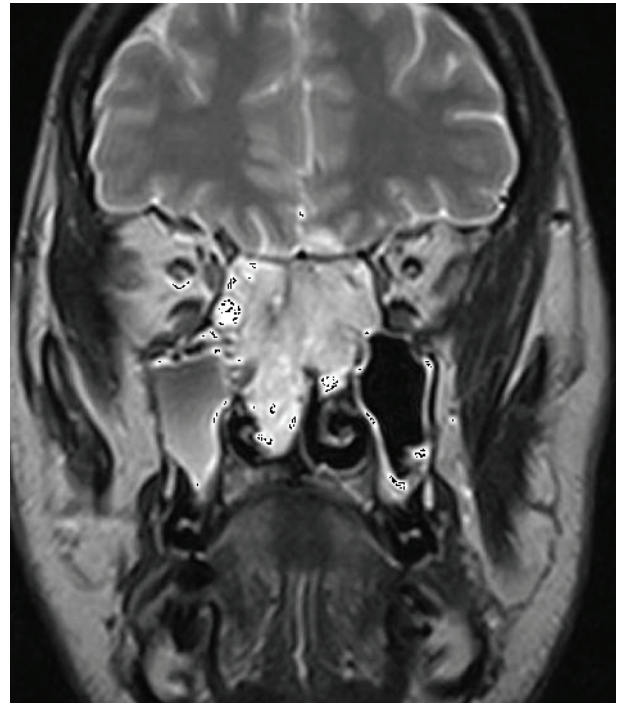


Figura 11. Estesioneuroblastoma. Resonancia Magnética, imagen coronal potenciada en T2. Masa que ocupa la fosa nasal derecha y las celdas etmoidales, extendiéndose hasta la base de cráneo anterior, sin destrucción ósea o invasión de la fosa craneal anterior.

Carcinoma escamoso

El carcinoma escamoso es la neoplasia maligna más frecuente de los senos paranasales. Son más frecuentes en varones. La localización más común es el seno maxilar, seguido de la cavidad nasal, senos etmoidales, frontales y esfenoidal. En imagen son tumores agresivos, pueden presentar necrosis, hemorragia y realce heterogéneo (Figura 12). Destruyen las estructuras óseas vecinas, pueden invadir la lámina cribosa y asociarse a engrosamiento y realce de la dura

debido a cambios inflamatorios o vasculares. Para asegurar que existe invasión de la fosa craneal, el realce dural debe ser grueso superior a 5mm, nodular o demostrarse realce leptomenígeo que traduce invasión pial (1, 2, 11, 12, 30, 31).

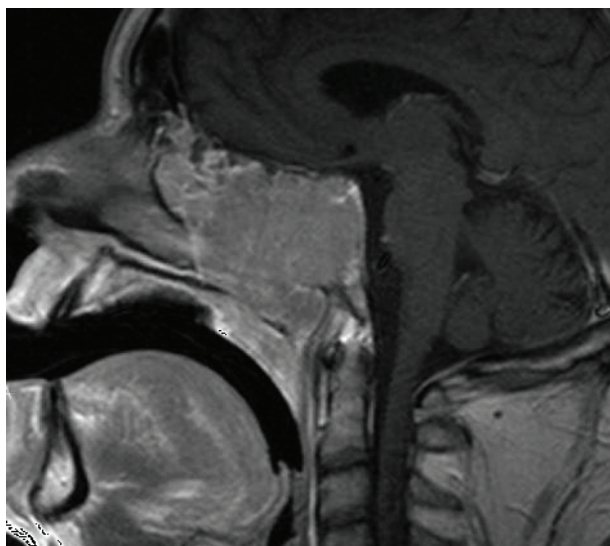


Figura 12. Carcinoma escamoso. Resonancia Magnética, imagen sagital potenciada en T1 con gadolinio. Masa en que ocupa la cavidad nasal y las celdas etmoidales, crece hasta la base del cráneo, sin invasión intracraneal.

Melanoma

Se localizan en la cavidad nasal, se desarrollan a partir de melanocitos que han emigrado de la cresta neural durante el desarrollo embrionario, constituyen aproximadamente el 2,5% de todos los melanomas. Generalmente se localizan en el septo nasal o cornetes. En la RM presentan una alta señal en secuencias potenciadas en T1 debido al efecto paramagnético de la melanina o por sangrado intratumoral. Tanto en TC como RM son tumores muy vascularizados y con gran realce de contraste endovenoso (30, 31, 32).

Carcinoma indiferenciado nasosinusal

Es un tumor maligno más frecuente en varones, son tumores agresivos. En imagen son masas que se localizan

en los senos etmoidales o en cavidad nasal e invaden con frecuencia el cráneo y la órbita (33).

Adenocarcinoma

Se localiza más frecuentemente en los senos etmoidales y es más frecuente en hombres desde la quinta a la séptima décadas (30, 31). En imagen son masas heterogéneas con áreas sólidas y quísticas con realce heterogéneo (Figura 13).

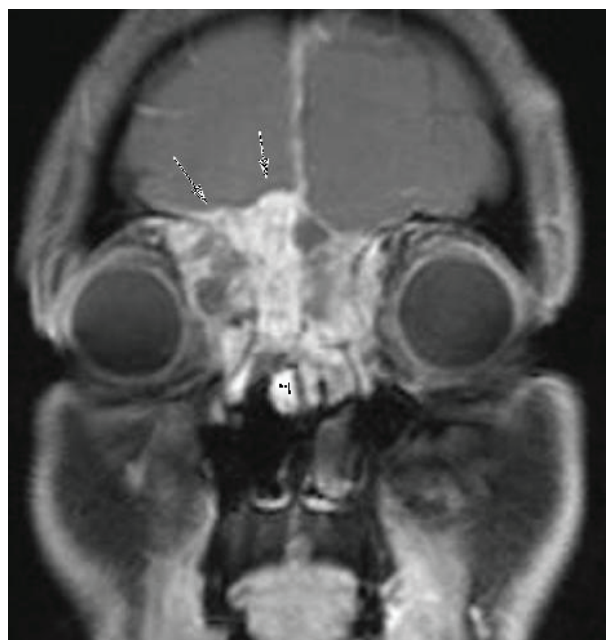


Figura 13. Adenocarcinoma. Resonancia Magnética, imagen coronal potenciada en T1 con gadolinio. Masa que ocupa las celdas etmoidales, invade la base de cráneo anterior y la dura, que presenta un realce irregular grueso (flechas).

Cordoma

Son tumores que derivan de restos de la notocorda, se localizan en la línea media a diferencia de los condrosarcomas que son más frecuentes en la sincondrosis petro-clival (7, 31). Son masas expansivas, en RM pueden tener una apariencia variable, presentan alta señal en secuencias potenciadas en T2 y realce heterogéneo (Figura 14).

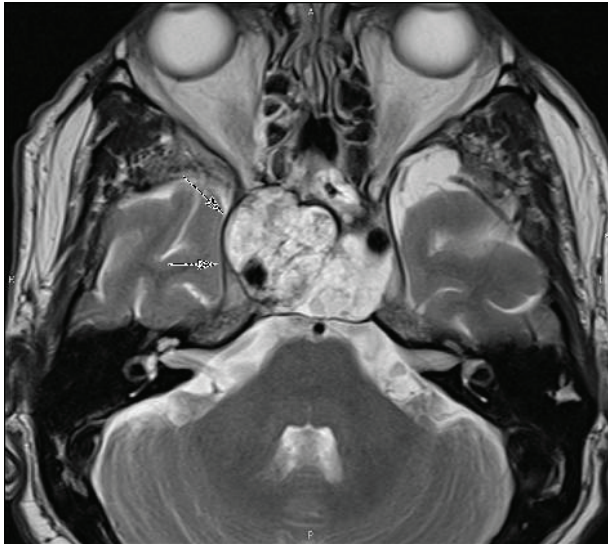


Figura 14. Cordoma. Resonancia Magnética, imagen axial potenciada en T2. Masa hiperintensa en clivus, invasión del seno cavernoso derecho (flechas).

Linfoma

Los linfomas no Hodgkin extranodales primarios se localizan principalmente en el anillo de Waldeyer (50%), seguido de la órbita y región nasosinusal (4, 31).

Son masas no necróticas, homogéneas con captación homogénea de contraste. En las imágenes de RM muestran baja intensidad de señal en las imágenes

potenciadas en T1 e intermedia en las imágenes potenciadas en T2 y alta señal en las secuencias de difusión debido a su alta celularidad (Figura 15).

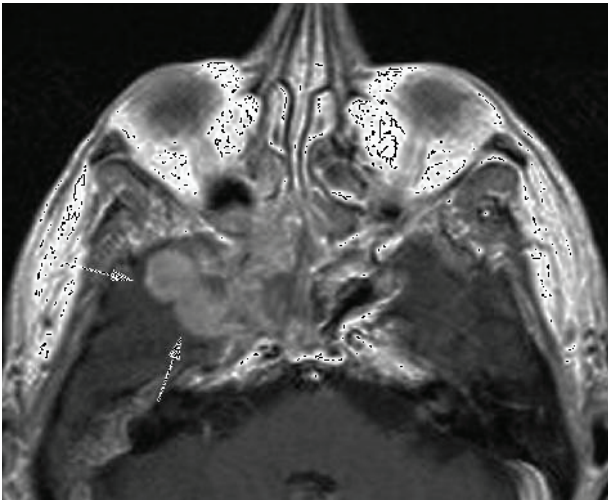


Figura 15. Linfoma. Resonancia Magnética, imagen axial potenciada en T1 con gadolinio. Tumoración infiltrativa en fosa craneal media, invasión de fosa temporal derecha (flechas), presenta captación homogénea de contraste.

CONCLUSIONES

La base de cráneo es una región compleja surcada por múltiples canales óseos a través de los cuales discurren vasos y nervios que comunican las región

Tabla VII. Características de señal en RM de los tumores malignos de base de cráneo

	T1	T2	ADC	Gadolinio
Adenocarcinoma	Hipointenso	Hiperintenso		Heterogéneo
Carcinoma	Iso/Hipointenso	Hiperintenso		Heterogéneo
Melanoma	Hiperintenso	Isointenso		Homogéneo
Linfoma	Isointenso	Isointenso	↓↓↓Bajo	Homogéneo
Estesioneuroblastoma	Hipointenso	Hiper/Isointenso	↓↓Bajo	Homogéneo
Condrosarcoma	Hipo/Isointenso	Hiperintenso(focos hipo)		Heterogéneo periférico
Cordoma	Hipointenso	Hiperintenso		Heterogéneo en panal

intracraneal con los tejidos blandos extracraneales en la región de cabeza y cuello.

La patología que afecta a la base del cráneo es variada incluye procesos congénitos, infecciosos y tumorales benignos y malignos.

Las nuevas técnicas quirúrgicas, menos invasivas, para el tratamiento de las lesiones de base de cráneo, requieren una evaluación detallada de la anatomía para establecer el abordaje más adecuado y evitar complicaciones.

Tanto la TC como la RM son técnicas de imagen imprescindibles para la evaluación de las relaciones anatómicas, que permiten un correcto enfoque terapéutico de las lesiones de esta área. Son técnicas complementarias y fundamentalmente en el tratamiento de los procesos malignos es necesario un estudio con ambas técnicas para una adecuada planificación de la cirugía, estableciendo la vía de abordaje más apropiada, evitando dañar estructuras relevantes y complicaciones severas.

■ REFERENCIAS

1. Borges A. Skull base tumours part I: imaging technique, anatomy and anterior skull base tumours. *Eur J Radiol.* 2008; 66:338-347.
2. Parmar H., Gujar S., Shah G., Mukherji S.K. Imaging of the anterior skull base. *Neuroimag Clin N Am* 2009; 19:427-439.
3. Borges A. Imaging of the central skull base. *Neuroimag Clin N Am.* 2009; 19:669-696.
4. Borges A. Skull base tumours Part II. Central skull base tumours and intrinsic tumours of the bony skull base. *Eur J Radiol.* 2008; 66:348-362.
5. Hofmann E., Prescher A. The clivus: anatomy, normal variants and imaging pathology. *Clin Neuroradiol.* 2012; 22:123-139.
6. Chong V.F., Khoo J.B., Fan Y.F. Imaging of the nasopharynx and skull base. *Neuroimag Clin N Am* 2004 Nov; 14:695-719.
7. Pisaneschi M., Kapoor G. Imaging the sella and parasellar region. *Neuroimag Clin N Am* 2005; 15:203-2019.
8. Job J., Branstetter B.F. Imaging of the posterior skull base. *Radiol Clin North Am.* 2017; 55:103-121.
9. Policeni B.A., Smoker W.R. Pathologic conditions of the lower cranial nerves IX, X, XI, and XII. *Neuroimag Clin N Am* 2008; 18:347-368.
10. Ong C.K., Fook-Hin Chong V. Imaging of jugular foramen. *Neuroimag Clin N Am.* 2009; 19:469-482.
11. Steve E.J. Connor. The skull base in the evaluation of sinonasal disease role of Computed Tomography and MR Imaging. *Neuroimag Clin N Am* 2015; 25:619-651.
12. Clavel S., Charron M.P., Bélair M., Delouya G., Fortin B., Després P., Soulières D., Filion E., Guertin L., Nguyen-Tan P.F. The role of computed tomography in the management of the neck after chemoradiotherapy in patients with head-and-neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012; 82:567-73.
13. Gnannt R., Winklehner A., Goetti R., Schmidt B., Kollias S., Alkadhi H. Low kilovoltage CT of the neck with 70 kVp: comparison with a standard protocol. *AJNR* 2012; 33:1014-1019.
14. Grindle C.R., Curry J.M., Kang M.D., Evans J.J., Rosen M.R. Preoperative magnetic resonance imaging protocol for endoscopic cranial base image-guided surgery. *Am J Otolaryngol.* 2011; 32:451-454.
15. Maroldi R., Ravanelli M., Borghesi A., Farina D. Paranasal sinus imaging. *Eur J Radiol.* 2008; 66:372-386.
16. Roxbury C.R., Ishii M., Richmon J.D., Blitz A.M., Reh D.D., Gallia G.L. Endonasal endoscopic surgery in the management of sinonasal and anterior skull base malignancies. *Head Neck Pathol.* 2016; 10:13-22.

17. Leong J.L., Batra P.S., Citardi M.J. CT-MR image fusion for the management of skull base lesions. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 134:868-76.
18. Chawla S., Kim S., Dougherty L., Wang S., Loevner L.A., Quon H., Poptani H. Pretreatment diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MRI for prediction of local treatment response in squamous cell carcinomas of the head and neck. *AJR* 2013; 200:35-43.
19. Vandecaveye V., De Keyser F., Dirix P., Lambrecht M., Nuyts S., Hermans R. Applications of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in head and neck squamous cell carcinoma. *Neuroradiology* 2010; 52:773-784.
20. Noij D.P., Pouwels P.J.W., Ljumanovic R., Knol D.L., Doornaert P., de Bree R., Castelijns J.A., de Graaf P. Predictive value of diffusion-weighted imaging without and with including contrast-enhanced magnetic resonance imaging in image analysis of head and neck squamous cell carcinoma. *Eur J Radiol.* 2015; 84:108-116.
21. Blaivie C., Lequeux T., Kampouridis S., Louryan S., Saussez S. Congenital transsphenoidal meningocele: case report and review of the literature. *Am J Otolaryngol.* 2006; 27:422-424.
22. Zinreich S.J., Borders J.C., Eisele D.W., Mattox D.E., Long D.M., Kennedy D.W. The utility of magnetic resonance imaging in the diagnosis of intranasal meningoencephaloceles. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1992; 118:1253-1256.
23. Capra G.G., Carbone P.N., Mullin D.P. Paranasal sinus mucocele. *Head Neck Pathol.* 2012; 6:369-372.
24. Santos Gorjón P., Blanco Pérez P., Batuecas Calatrío A., Muñoz Herrera A.M., Sánchez González F., de la Fuente Cañibano R. Rhino-orbito-cerebral mucormycosis, a retrospective study of 7 cases. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2010; 61:48-53.
25. Safder S., Carpenter J.S., Roberts T.D., Bailey N. The "Black Turbinate" sign: An early MR imaging finding of nasal mucormycosis. *AJNR* 2010; 31:771-774.
26. Sunaryo P.L., Svider P.F., Husain Q., Choudhry O.J., Eloy J.A., Liu J.K. Schwannomas of the sinonasal tract and anterior skull base: a systematic review of 94 cases. *Am J Rhinol Allergy.* 2014; 28:39-49.
27. Pepper J.P., Hecht S.L., Gebarski S.S., Lin E.M., Sullivan S.E., Marentette L.J. Olfactory groove meningioma: discussion of clinical presentation and surgical outcomes following excision via the subcranial approach. *Laryngoscope.* 2011; 121:2282-2289.
28. Derdeyn C.P., Moran C.J., Wippold F.J., Chason D.P., Koby M.B., Rodriguez F. MRI of esthesioneuroblastoma. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18:16-21.
29. Kang S.Y., McHugh J.B., Sullivan S.E., Marentette L.J., McKean E.L. Sinonasal undifferentiated carcinoma and esthesioneuroblastoma recurring as nonintestinal adenocarcinoma. *Laryngoscope* 2013; 123:1121-1224.
30. Sen S., Chandra A., Mukhopadhyay S., Ghosh P. Sinonasal Tumors: Computed Tomography and MR Imaging Features. *Neuroimaging Clin N Am.* 2015; 25:595-618.
31. Choudhri A.F., Parmar H.A., Morales R.E., Gandhi D. Lesions of the skull base: imaging for diagnosis and treatment. *Otolaryngol Clin North Am.* 2012; 45:1385-1404.
32. Kim S.S., Han M.H., Kim J.E., Lee C.H., Chung H.W., Lee J.S., Chang K.H. Malignant melanoma of the sinonasal cavity: explanation of magnetic resonance signal intensities with histopathologic characteristics. *Am J Otolaryngol.* 2000; 21:366-378.
33. Phillips C.D., Futterer S.F., Lipper M.H., Levine P.A. Sinonasal undifferentiated carcinoma: CT and MR imaging of an uncommon neoplasm of the nasal cavity. *Radiology* 1997; 202:477-480.

Índice de autores

Ademà Alcover, Juan Manuel

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitari General de Catalunya. Sant Cugat del Vallès, Barcelona, España.

Alobid, Isam

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Arancibia, Claudio

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Arosio, Alberto Daniele

Unit of Otorhinolaryngology, Department of Biotechnology and Life Sciences (DBSV), University of Insubria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi, Varese, Italy. Head and Neck Surgery & Forensic Dissection Research Center (HNS & FDRc), University of Insubria, Varese, Italy

Avilés-Jurado, F. Xavier

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Bartel Arensburg, Ricardo

Sección de Rinología, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España.

Battaglia, Paolo

Unit of Otorhinolaryngology, Department of Biotechnology and Life Sciences (DBSV), University of Insubria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi, Varese, Italy. Head and Neck Surgery & Forensic Dissection Research Center (HNS & FDRc), University of Insubria, Varese, Italy

Bedoya Gutiérrez, Juan David

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España. Servicio Otorrinolaringología, Clínica Salud Sura, Medellín, Colombia.

Berenguer, Juan

Sección de Neuroradiología, Servicio de Radiología, Hospital Clínic Barcelona, España.

Bernal Sprekelsen, Manuel

Dpto. de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona. Catedrático de ORL, Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia.

Calvo, Christian

Servicio de Otorrinolaringología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, España

Cambi, Christina

First ENT Unit, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, Pisa, Italy

Cardenas, Eugenio

Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla, España.

Carrau, Ricardo

Lynne Shepard Jones Chair in Head and Neck Oncology. Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery. Director of the Comprehensive Skull Base Surgery Program. The Ohio State University Medical Center, USA.

Carrera Burgaya, Anna

Departamento de ciências médicas (Área de Anatomia Humana). Facultad de Medicina. Universidad de Girona. España.

Casanova, Cesar

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Quironsalud, Valencia, España

2019

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

Castelnuovo, Paolo

Unit of Otorhinolaryngology, Department of Biotechnology and Life Sciences (DBSV), University of Insubria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi, Varese, Italy. Head and Neck Surgery & Forensic Dissection Research Center (HNS & FDRc), University of Insubria, Varese, Italy

Catapano, Giuseppe

Neurosurgery department, A.O. di Benevento “G. Rummo, Italy.

Ceballos, Juan Carlos

Servicio de Otorrinolaringología, Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” en la Ciudad de México, México

Cisa Lluís, Enric

Sección de Rinología, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España.

Cruellas Taischik, Francesc

Sección de Rinología, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España.

d’ Avella, Elena

Department of Neurosciences, Reproductive and Odontostomatological Sciences, Division of Neurosurgery, Università degli Studi di Napoli “Federico II” Naples, Italy

Dallan, Iacopo

First ENT Unit, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, Pisa, Italy

de Notaris, Matteo

Neurosurgery department, A.O. di Benevento “G. Rummo, Italy.

de Ossó, José

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

De Rosa, Andrea

Neurosurgery department, A.O. di Benevento “G. Rummo, Italy.

Di Somma, Alberto

Servicio de Neurocirugía, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Enseñat, Joaquim

Unidad Base de Cráneo, Departamento de Neurocirugía, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Esteban, Francisco

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España.

Fiacchini, Giacomo

First ENT Unit, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, Pisa, Italy

García Fernández, Alfredo

Servicio Otorrinolaringología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

García Piñero, Alfonso

Sección de Rinología, Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario La Fe, Valencia, España.

Gonzalex Compte, Xavier

Sección de Rinología, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España.

González-Sánchez, Nesly

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Granell Moreno, Esther

Servicio de Radiología del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma de Barcelona.

Gras Cabrerizo, Juan Ramón

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona, España.

Herranz, Alejandra

Servicio de Oftalmología, Hospital del Mar, Barcelona, España.

Kaen, Ariel

Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla, España.

Kolanczak, Katarzyna

Servicio de Otorrinolaringología del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma de Barcelona. España

Laleva, Lili

Neurosurgery department, A.O. di Benevento “G. Rummo, Italy.

Langdon, Cristóbal

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

López Delgado Irene

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Quironsalud, Valencia, España

López-Chacón, Mauricio

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Maños Pujol, Manel

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España.

Margherini, Stefano

Unit of Otorhinolaryngology, Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi, University of Insubria, Italy

Martel Martín, María

Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Sant Joan Despi Moisès Broggi. Barcelona. España

Martín Martín, Carlos

Servicio de Otorrinolaringología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, España

Martín, Ignacio

Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla, España.

Martínez Capoccioni, Gabriel

Servicio de Otorrinolaringología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, España

Massegur Solench, Humbert

Unidad de Base de Cráneo. Neuroinstitute Oliver-Ayats. CM Teknon. Barcelona, España.

Mata Castro, Nieves

Servicio Otorrinolaringología, Hospital Universitario de Torrejón, Madrid, España

Maza, Guillermo

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery. The Ohio State University Medical Center, USA.

Maza, Juan

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España.

Monroy Llaguno, Daniella Alejandra

Servicio de Otorrinolaringología, Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” en la Ciudad de México, México

Montserrat Gili, Joan Ramon

Servicio de Otorrinolaringología del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma de Barcelona. España

Moreno, Ramón

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España.

Muñoz Fernández, Noelia

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España.

Nogués Sabaté, Anna

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

2019

Referencias anatómicas para la cirugía endoscópica de senos paranasales y base de cráneo

Oleaga, Laura

Servicio de Radiología, Hospital Clínic Barcelona, España.

Oliver, Bartolome

Unidad de Base de Cráneo. Neuroinstitute Oliver-Ayats. CM Teknon Barcelona, España.

Pietrobon, Giacomo

Unit of Otorhinolaryngology, Department of Biotechnology and Life Sciences (DBSV), University of Insubria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi, Varese, Italy. Head and Neck Surgery & Forensic Dissection Research Center (HNS & FDRc), University of Insubria, Varese, Italy

Pineda, Jose

Neurosurgery department, A.O. di Benevento "G. Rummo, Italy.

Prats Galino, Alberto

Laboratorio de Neuroanatomía (LSNA), Departamento de Anatomía. Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona, España.

Prevedello, Daniel M.

Department of Neurosurgery. The Ohio State University Medical Center, USA.

Reina de la Torre, Francisco

Departamento de ciências médicas (Área de Anatomia Humana). Facultad de Medicina. Universidad de Girona.España.

Revuelta Barbero, Juan M.

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery. The Ohio State University Medical Center, USA.

Rojas-Lechuga, María Jesús

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Sánchez, Serafín

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla, España.

Sanchis Martín, Maria Rosa

Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario La Fe, Valencia, España.

Santamaría, Alfonso

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Ramon y Cajal. Madrid. España.

Seneca, Vincenzo

Neurosurgery department, A.O. di Benevento "G. Rummo, Italy.

Serramito-García, Ramón

Servicio de Otorrinolaringología, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, España

Simal Julián, Juan Antonio

Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitari i Politènic La Fe, Valencia, España.

Turri-Zanoni, Mario

Unit of Otorhinolaryngology, Department of Biotechnology and Life Sciences (DBSV), University of Insubria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi, Varese, Italy. Head and Neck Surgery & Forensic Dissection Research Center (HNS & FDRc), University of Insubria, Varese, Italy

Vargas, María-Fernanda

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Quironsalud, Valencia, España

Vicario-Quñones, Fernán

Unidad de Rinología y Base de Cráneo, Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínic, Universidad de Barcelona, España.

Villatoro Sologastoa, Juan Carlos

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitari General de Catalunya. Sant Cugat del Vallès, Barcelona, España.

Yanez-Siller, Juan C.

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery. The Ohio State University Medical Center, USA.

