

Abordaje endonasal endoscópico a la base del cráneo: un estudio anatómico de sus alcances. Nuestra experiencia



Premio Junior - XXIII Jornadas Argentinas de Neurocirugía

Román Pablo Arévalo, Daniel Alejandro Seclen Voscoboinik, Juan Martín Herrera, Mauricio Gabriel Rojas Caviglia, Walter Emanuel Vallejos Taccone, Miguel Mural

Hospital Alta Complejidad en Red El Cruce S.A.M.I.C. Buenos Aires - Argentina

RESUMEN

Introducción: El abordaje endonasal endoscópico permite un acceso a la base del cráneo a través de una cavidad natural. Mediante él, es posible acceder a patologías que afectan tanto a las fosas anterior, media y posterior. A su vez, el índice de complicaciones postoperatorias es menor en comparación con el abordaje endonasal microquirúrgico clásico.

Objetivo: Describir exhaustivamente las diferentes fases del abordaje endonasal endoscópico, resaltando sus principales reparos anatómicos, poniendo especial énfasis en sus alcances a la amplia gama de patologías de la base del cráneo. Se propone analizar la manera en la que fue aplicado dicho acceso en nuestra experiencia quirúrgica.

Materiales y métodos: Se realiza una descripción detallada de la anatomía endoscópica particular de cada fase del acceso endonasal a la base del cráneo, echando luz sobre los principales reparos anatómicos se confeccionó finalmente un análisis retrospectivo en nuestra serie quirúrgica de 51 pacientes intervenidos vía endoscópica endonasal durante el lapso 2012 y marzo de 2015, evaluando los resultados de dichas intervenciones, la tasa de complicaciones y los controles por im.genes postoperatorios.

Resultados: El abordaje endoscópico a la base del cráneo fue posible de una detallada caracterización anatómica. Mediante él pudieron resolverse afecciones de la fosa craneal anterior (rhabdomyosarcomas y meningiomas), media (de la región selar y paraselar) y posterior (cordomas del clivus).

Conclusión: El abordaje endonasal endoscópico a la base del cráneo no es tan solo complejo por sus numerosas fases sino también por los incontables reparos anatómicos que caracterizan a cada una de ellas. Dicho abordaje provee un acceso a la base del cráneo mediante una cavidad anatómica con una baja incidencia de complicaciones.

Palabras Clave: Abordaje Endonasal Endoscópico; Endoscopia de Base de Cráneo; Anatomía Endoscópica; Reparos Anatómicos

ABSTRACT

Introduction: The endoscopic endonasal approach allows the neurosurgeon to perform a minimal invasive access to various skull base regions through a natural cavity. Throughout this, we can reach the anterior, middle and posterior fossa, as well as the pathology concerning these areas. What is more, the post-surgical complication rate is considerably lower than in the microsurgical endonasal approach.

Purpose: To describe exhaustively the different phases of this approach, pointing out the most important anatomical landmarks, and emphasizing its main reaches among the wide spectrum of skull base affections; we also proposed ourselves to analyze the implementation of this approach in our surgical series of patients.

Materials and methods: A very detailed description of the endoscopic anatomy of the different phases of this approach was done, in order to clarify the main anatomical landmarks. Was finally made a retrospective analysis in our surgical series of 51 patients undergoing endoscopic endonasal surgery between 2012 and 2015 march, evaluating the results of such interventions, the rate of complications and imaging postoperative.

Results: The anatomical characterization of this endoscopic approach has been carried out with a great level of detail, as well as the affections treated by this approach at our institution. Among the main entities solved by the endonasal endoscopic approach, we can name the ones located in the anterior fossa (rhabdomyosarcoma, meningioma), the ones from the middle fossa (selar and paraselar regions) and the ones located in the posterior fossa (clivus chordoma).

Conclusion: The endoscopic endonasal approach is not only complex because of its numerous phases but also because of the several anatomical landmarks included in those phases. This approach allowed us to perform a minimal invasive access to uncountable regions of the skull base with a considerable low rate of complications.

Keywords: Endonasal Endoscopic Approach; Skull Base Endoscopy; Endoscopic Anatomy; Anatomic Landmarks

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya más de dos décadas, el abordaje endoscópico a la base del cráneo viene ganando terreno dentro del amplio campo de la neurocirugía. La anatomía de la base del cráneo es en verdad de las más complejas dentro del vasto campo de la neuroanatomía. Más aún lo es la visión endoscópica de dicha anatomía tan rica. Esto último es una premisa que a lo largo de nuestro relato intentaremos someter a prueba, ya que la endoscopia de la base del cráneo no es más que un cambio en el punto de vista del neurocirujano, y más aún, de aquellos en formación.

Román Pablo Arévalo

roman_arevalo@botmail.com

La anatomía de las fosas nasales y de las cavidades neumáticas que la rodean proveen una vía de acceso a las estructuras neurovasculares de las fosas craneales anterior, media y posterior. Dicho "corredor" fue citado por primera vez, rigurosamente hablando, hacia la época de la antigua civilización egipcia, en sus escritos acerca del proceso de momificación. En los albores de la cirugía de base de cráneo, fue el Dr. Schloffer quien realizara en Viena (1907) la primer cirugía de un adenoma hipofisario por vía transesfenoidal mediante una rinotomía lateral (aún sin magnificación).¹ Pero no fue sino hasta el año 1963 cuando Guiot y cols. introducen por primera vez el uso del endoscopio durante una cirugía hipofisaria como una forma de asistencia al uso del microscopio, dispositivo que fuera introducido en la cirugía transnasal pre-

viamente por Hardy a mediados de siglo pasado.^{1,2,5}

Fue a partir de la década de 1970 cuando Apuzzo y cols. otorgó algo más de divulgación a esta técnica, y, sumado al gran aporte de los cirujanos otorrinolaringólogos, que hacia fines del siglo XX la cirugía endonasal endoscópica fue ganando cada vez más protagonismo en la cirugía de la base de cráneo. Finalmente, en el año 1977, el grupo de trabajo del Dr. Ricardo Carrau y el Dr. Jho publica los primeros 50 casos de abordajes “puramente” endoscópicos a la región selar.²

Es, sin duda alguna, imposible no mencionar el gran aporte de los Dres. Gustavo Hadad y Luis Bassagaisteguy,⁴ quienes en el año 2006 publican su trabajo acerca de la utilidad de los colgajos pediculados (el flap nasoseptal) en el cierre del defecto creado por la confección del mismo corredor nasosinusal.⁴ Dicha publicación merece ser destacada por dos motivos. En primer lugar, demostró una reducción en un 50% de las fistulas de LCR, según las series publicadas hasta entonces (las cuales informaban una incidencia absoluta de fistula cercano al 50%); y en segundo lugar, esta publicación se encargó de alguna forma de “completar” el abordaje endonasal endoscópico reglado hasta ese momento (cuyo mejor ejemplo es hallado en el trabajo del Dr. Paolo Cappabianca publicado en el año 2004),⁶ incorporándose la fase reconstructiva, a las ya descriptas fases nasal, esfenoideal y selar. Pocos años después se publicaría el trabajo del Dr. Carrau acerca del colgajo reverso⁵ (trabajo que publica un índice de fistula de LCR menor al 5%), y luego los más recientes colgajos laterales, también ideados por el argentino Hadad.

Entre los principales aspectos a destacar acerca del abordaje endonasal endoscópico a la base del cráneo, debemos men-

cionar en primer lugar la visualización en primer plano de las estructuras anatómicas y la patología en cuestión que hemos de tratar. Si a esto adicionamos la posibilidad de utilizar lentes endoscópicas anguladas (30°, 45°, 70°, entre otras), podremos observar de manera panorámica las regiones laterales para lograr una mejor inspección y una eventual resección de un remanente tumoral.⁶ En segundo lugar, merece especial atención la gran superficie de la base del cráneo que este abordaje permite alcanzar. La endoscopia de base de cráneo permite abordar casi la totalidad de las lesiones que se incluyan desde la apófisis crista galli en la fosa cerebral anterior hasta el foramen magnum y la unión atlantoaxoidea, y a su vez también aquellas lesiones que se extiendan en el plano coronal.

La afección que más frecuentemente se aborda a través de la técnica endoscópica es la patología hipofisaria, y dentro de ella, los adenomas. Sin embargo, el corredor nasosinusal brinda una entrada común para acceder a una gran variedad de sectores anatómicos de la base del cráneo, para lograr así reunir un grupo amplísimo de patologías que son pasibles de tratamiento neuroendoscópico. Para unificar conceptos, en nuestra institución se utiliza aquella esquematización impuesta por Kassam y cols. en “Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors’ initial 800 patients”, publicada en 2011.⁷ En dicho trabajo los autores definen “abordajes modulares” a la base del cráneo dividiendo a aquellas zonas de la base del cráneo mediales a la arteria carótida interna, y aquellas laterales a la misma. Al primer grupo, lo denominaremos de aquí en adelante como los abordajes en el plano sagital, mientras que nos referiremos al

TABLA 1: ABORDAJES ENDOSCÓPICOS MODULARES A LA BASE DEL CRÁNEO.

Abordaje	Módulo	Estructuras anatómicas al alcance
Abordajes en el Plano Sagital	Transcribiforme	Art. Cerebral anterior (A2), girus rectus, girus orbitarios. I par craneal. Art. etmoidal posterior.
	Transplanum esfenoideal	Polígono de Willis anterior (A1s, Art. Comunicante anterior), quiasma óptico, tallo hipofisario, gyrus rectus y gyrus orbitarios.
	Transelar	Sifón carotídeo, pared medial del seno cavernoso y senos intercavernosos. III, IV y VI pares craneales. Quiasma óptico.
	Transclival	Cuerpos mamilares, Art. cerebral posterior (P1, P2). Art. comunicante posterior. III al IX par craneal. Sistema vértebrobasilar y ramas colaterales.
	Transodontoideo	Bulbo raquídeo, IX al XII par craneal, arterias vertebrales, PICA.
	Fosa craneal anterior: Transorbitario	Nervio óptico, pares III, IV y VI. Arteria oftálmica.
Abordajes en el plano coronal	Fosa craneal media. Transpterigoideo	Nervio vidiano. Ápex petroso. Zona suprapetrosa (V1-V3, par VI. Seno cavernoso)
	Fosa craneal posterior. Transpterigoideo	Art. carótida interna parafaríngea. Pares IX a XII. Foramen magnum. Cóndilo occipital.

Tomado y modificado de Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors’ initial 800 patients. Kassam A et al. JNeurosurg 114:1544-1568, 2011.

segundo como los abordajes extendidos al plano coronal. La tabla 1 reúne el conjunto de los denominados “abordajes endoscópicos a la base del cráneo”.

Sin lugar a dudas, la anatomía quirúrgica endoscópica de las fosas nasales y sus comunicaciones y accesos a la base del cráneo, es la mejor aliada para poner todas las citadas ventajas en práctica. Es por eso que se realizó una evaluación profunda y completa de dichos reparos anatómicos en disecciones cadavéricas, y se correlacionó con la aplicación imagenológica de los mismos, para finalmente plasmar (y posteriormente analizar) dicho estudio en las intervenciones endoscópicas realizadas en nuestro servicio.

Los HEB esporádicos como los desarrollados en el contexto del síndrome de VHL producen síntomas neurológicos secundarios al crecimiento tumoral, al edema y al desarrollo de quistes peritumorales.³²

OBJETIVOS

Al realizar el presente trabajo, se plantearon los siguientes objetivos:

- Describir las diferentes estructuras anatómicas implicadas en el abordaje endoscópico endonasal.
- Reconocer y correlacionar dichos estudios por imágenes y fotografías intraoperatorias.
- Señalar y analizar la implementación de dicho abordaje en nuestra institución, en un lapso de tres años, entre 2012 y 2015.

MATERIALES Y MÉTODOS

El equipamiento quirúrgico

Con respecto al equipamiento de neuroendoscopia utilizado en las intervenciones mencionadas en el presente estudio, se utilizaron ópticas de la firma Karl Storz® de 0° y 30°, con un diámetro de 4 mm. La imagen fue transmitida a una cámara Stryker®. La torre de endoscopia se completó con una fuente de luz transmitida por fibra óptica al endoscopio, también de la firma Stryker®. La imagen se transmite por dos pantallas de 32”, una orientada para la visión del cirujano, y la segunda orientada hacia el ayudante.

A su vez se utilizó drill de alta velocidad, el modelo ‘High Core’ de la firma Stryker®.

El estudio analítico

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo analizando las historias clínicas, estudios por imágenes y fotografías intraoperatorias (tomadas a su vez con el equipamiento de neuroendoscopia) de los 51 pacientes intervenidos vía endoscópica endonasal entre los años 2012 hasta el mes de marzo de 2015. Se analizaron los resultados de dichas intervenciones, la tasa de complicaciones, los controles por imágenes post-

operatorios, en conjunto con los datos e imágenes intraoperatorias.

RESULTADOS

El abordaje endonasal endoscópico

El quirófano

El equipo de neuroendoscopia de base de cráneo (torre con la cámara, fuente de luz y monitor) se coloca a la izquierda del paciente a la altura de la cabecera de la camilla, inmediatamente por delante de la mesa del médico anestesiólogo, que se encuentra a la izquierda de la parte caudal de la camilla. Los neurocirujanos se colocan a la derecha de la camilla, de frente a los monitores, y a la izquierda de la mesa de instrumentación (fig. 1).

La posición y preparación del área de trabajo

El paciente se coloca en decúbito dorsal. La cabeza se posiciona sobre un aro siliconado, aunque en algunos casos particulares de abordajes algo más complejos, se puede utilizar el cabezal de Mayfield (fig. 2). En caso de patología selar, la cabeza se flexiona aproximadamente unos 10° sobre el tórax, rotada levemente hacia el cirujano. Cabe destacar que en los abordajes endonasales extendidos (es decir en el plano coronal para alcanzar regiones como la fosa pterigopalatina) la posición citada puede variar según el área a explorar.



Figura 1: El quirófano de Neurocirugía en nuestra institución.



Figura 2: Posición quirúrgica del paciente.

Una vez posicionado el paciente, procedemos a realizar una primera limpieza (“en sucio”) con iodopovidona en la región nasal, maxilar y peribucal. Luego damos paso a la topicación de la mucosa nasal con algodones embebidos en adrenalina u oximetazolina, con el objetivo de lograr vasoconstricción local para disminuir el sangrado durante la realización del abordaje. En este punto, es esencial una buena comunicación y entendimiento con el médico anestesiólogo, quien debe monitorear una eventual reacción sistémica a la adrenalina, procurando estar atento a un posible pico de elevación de la tensión arterial y/o frecuencia cardíaca. Más allá de eso, el médico anestesiólogo deberá mantener un diálogo fluido con el equipo quirúrgico ya que la regulación de la tensión arterial media es fundamental para disminuir al mínimo el sangrado de la mucosa a lo largo del abordaje.⁵ Además, y siendo un aspecto fundamental, se acuerda con el médico anestesiólogo la realización de la profilaxis antibiótica durante la inducción anestésica. Para ello en nuestra institución utilizamos clindamicina+gentamicina.

Otro aspecto a tener en cuenta es la reparación de la región crural lateral al momento de la colocación de los campos estériles, debido a la eventual necesidad de reforzar la reconstrucción final hacia el cierre de la intervención mediante un injerto libre de fascia lata.

Las Fases del abordaje

El abordaje endonasal endoscópico se ha dividido en 3 fases, en base a los trabajos publicados por Jho y cols., Alfieri y cols. y Cappabianca y cols.^{2,8} Las mismas son la fase nasal, esfenoidal y selar. Debemos incluir una cuarta fase, la fase de reconstrucción, implementada en base a los numerosos trabajos publicados por Hadad, Bassagaisteguy y Carrau.^{3,5,9} Como se describirá, esta cuarta fase “comienza” durante la primera, ya que es durante ella que se confecciona el/los colgajos reconstructivos.

1) La Fase Nasal

La fase nasal comienza con la elección de la fosa nasal para comenzar. Como habitualmente se realiza cirugía endonasal por ambas narinas (binostril approach),¹¹ comenzamos por la fosa nasal derecha. Antes de insertar el endoscopio, es fundamental asegurarse de realizar el balance de blancos y ajustar adecuadamente el foco de la cámara.

Una vez ya insertado el endoscopio en la fosa nasal derecha, la primera tarea a cumplir es el reconocimiento de los reparos anatómicos que han de pautar el trabajo del cirujano (figs. 3 y 4). Ellos son los cornetes (o turbinas) inferior y medio, el piso de la fosa nasal (el paladar duro, es decir, el hueso maxilar superior) y el septum nasal. Es de buena práctica realizar una suerte de recorrida por la cavidad para reconocer el contexto, incluso llegando hacia la coana para explorar sus límites, ya que éstos serán de importancia capital a la hora de confeccionar el colgajo reconstructivo.

Para generar el corredor nasosinusal, se necesita “ampliar” la

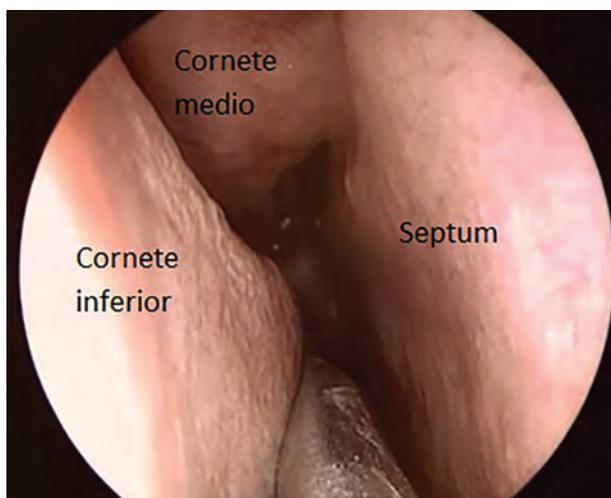


Figura 3: Primer reconocimiento de la fosa nasal derecha. Siguiendo la cola de la turbina inferior se insinúa la coana.

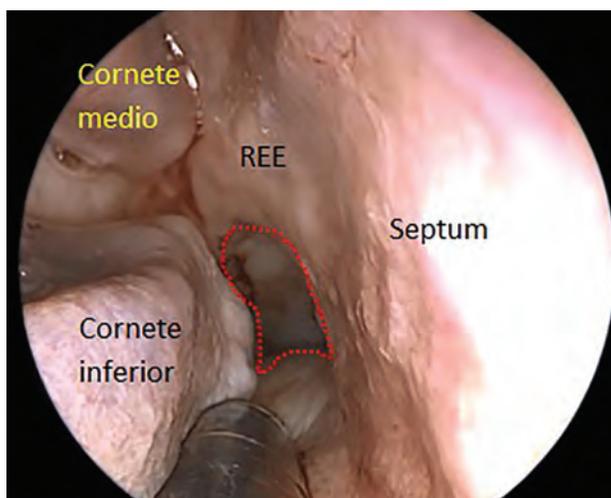


Figura 4: Identificación de los límites coanales (Rojo). REE: Receso esfenoidal.



Figura 5: Se reclina el cornete inferior hacia lateral.

luz de la cavidad. Es por ello que se reclinan los cornetes inferior y medio hacia lateral, ayudándose por medio de un disector y un algodón pequeño (embebido en adrenalina + lido-

caína, diluidas al 1:100000), para lograr lateralizar las turbinas sin ocasionar erosión y sangrado de la mucosa (fig. 5). Una vez reclinados adecuadamente, se evalúa el grado de amplitud del canal de trabajo. En caso de patología hipofisaria sin extensión supraselar o invasión en el plano coronal, el canal de trabajo suele ser suficientemente amplio con la simple reclinación del cornete inferior. Ahora bien, en caso de patología con extensión supraselar o compromiso del plano coronal (como por ejemplo un adenoma hipofisario invasor), puede ser necesario ampliar aún más nuestro canal de trabajo. Es entonces cuando se procede a realizar la turbinectomía media. La misma se realiza con tijera a la vez que se desciende paulatinamente a medida que va seccionándose la base de implantación. Podemos realizar una coagulación inicial en el sitio de implantación para evitar un sangrado proveniente de la arteria etmoidal (fig. 6), o bien, realizar la turbinectomía y antes de desinsertar la porción más posterior del pedículo, realizar la coagulación del mismo en ese momento.

De la misma forma, en caso de realizarse un abordaje extendido en el plano coronal, o eventualmente un abordaje transcriboso, es necesario proceder a realizar la etmoidectomía anterior. La misma se lleva a cabo para exponer la pared medial de la órbita y el cono orbitario. La etmoidectomía se compone de la sección de la apófisis unciforme y la bulla etmoidalis (fig. 8). Estas resecciones no se efectúan sino para generar un mayor espacio para colocar el endoscopio en la vertiente superolateral del corredor nasosinusal, sin que interfiera con el instrumental que se ubicará en una posición inferior con respecto a la óptica.

Una vez generado este corredor nasosinusal, se inspeccionan e identifican los límites de la coana, la turbina superior, el receso esfenoetmoidal y finalmente el ostium esfenoidal, nuestro objetivo máximo hacia el final de la primera fase. La importancia de reconocer el receso esfenoetmoidal (fig. 9), radica en que por dicho espacio trans-

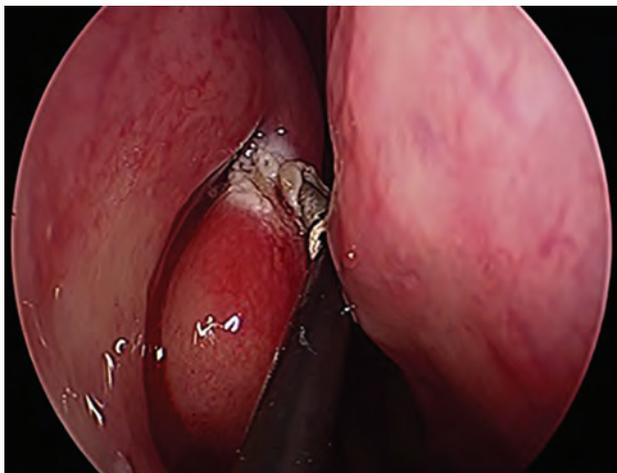


Figura 6: Turbinectomía media: se coagula la base de implantación del cornete media donde comenzara la sección.

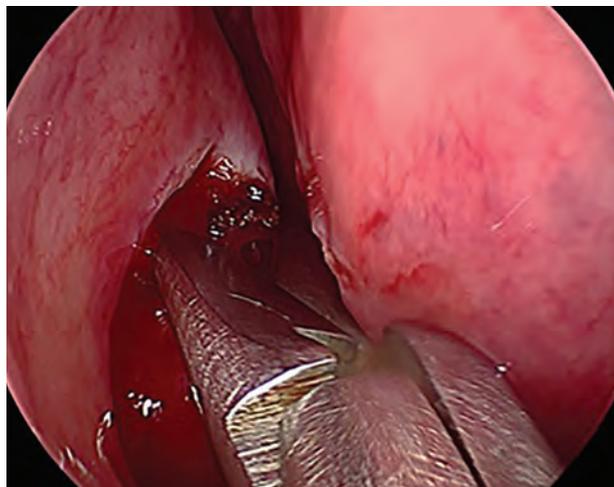


Figura 7: Mediante tijera, se secciona y desciende la turbina hasta su individualización por completo.

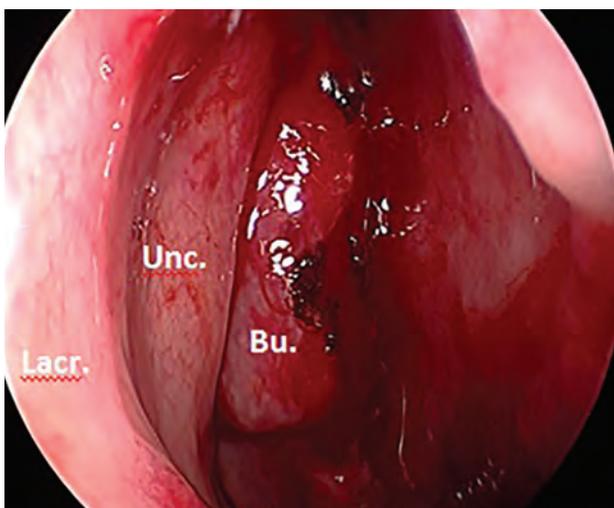


Figura 8: Se exponen los elementos etmoidales que hemos de remover al realizar la etmoidectomía anterior: la bulla etmoidalis (Bu.), la apófisis unciforme (Unc.) y el conducto lacrimonasal (Lacr.).

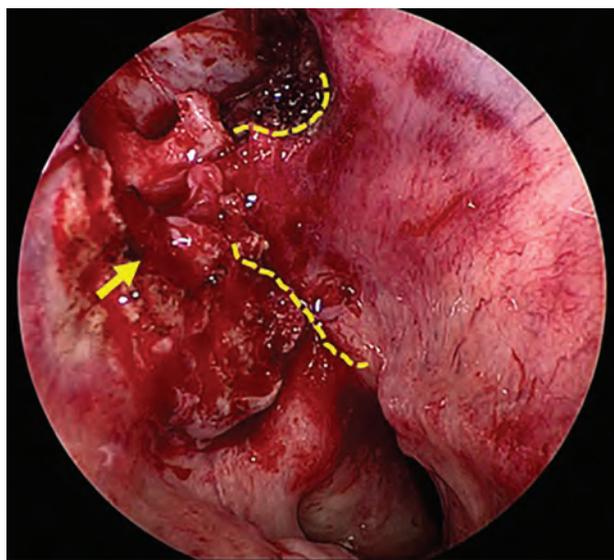


Figura 9: El receso esfenoetmoidal: en su profundidad discurre la arteria esfenoplatina. Nótese el defecto de la etmoidectomía (flecha).

curre la arteria esfenopalatina (rama terminal de la arteria maxilar interna). Esta arteria, y particularmente su rama nasoseptal, es la encargada de la irrigación de la mucosa septal (fig. 10). Es a partir de dicha mucosa que hemos de plantear la eventual necesidad de una reconstrucción a posteriori del defecto dural que se ha de generar a lo largo de la intervención. El mejor paradigma de dicha reconstrucción lo constituye el Flap nasoseptal (Flap de Hadad-Bassagaisteguy, HBF) tal como lo describieran los rosarinos Hadad y Bassagaisteguy en "A Novel Reconstructive technique After Endoscopic Expanded Endonasal Approaches: Vascular Pedicle Nasoseptal", su trabajo publicado en *Laryngoscope* en el año 2006. Como hemos de analizar en este punto de la investigación, se verá que no siempre es necesario confeccionarlo.

En casos de cirugía de microadenoma hipofisario en la cual una fístula de LCR intraoperatoria de alto flujo no es quizás esperada, podemos evitar la confección del HBF reglado, mediante el tallado de lo que se dio en llamar Rescue Flap¹¹ o colgajo nasoseptal de rescate (publicado en *Laryngoscope* en 2011 bajo el título "Nasoseptal "Rescue" Flap: A Novel Modification of the Nasoseptal Flap Technique for Pituitary Surgery", realizado en la Universidad de Pittsburgh) el cuál no sabemos aún si hemos de necesitarlo. Para la confección del Flap de rescate, se plantea el tallado de dos incisiones horizontales en el plano sagital, una superior (que discurre a no menos de 2 cm del techo de las fosas nasales) y otra inferior sobre la quilla del hueso maxilar superior. Se diseña luego dicha mucosa del septum nasal, siempre procurando no dañar su pedículo nutricional, hasta individualizarlo por completo, momento en el cual se desciende para exponer por completo el septum nasal posterior. En caso de ser necesario, hacia la cuarta fase, hemos de completarlo como un Flap nasoseptal reglado, o bien liberarlo y reacomodarlo sin necesidad de cubrir un defecto dural pequeño (y sin evidencia intraoperatoria de fístula de LCR de alto débito).

Ahora bien, en caso de patología supra o paraselar compleja, en la cual la fístula intraoperatoria de LCR de alto flujo es inevitable, la realización del HBF ha de llevarse a cabo. El tallado y confección del Flap nasoseptal se realiza de ser posible con coagulación monopolar con punta de colorado (Colorado tip), debido a su mayor precisión y menor daño colateral por diatermia. Se comienza con una incisión horizontal (figs. 11 y 12), que se inicia en el borde inferior del ostium esfenoidal (habitualmente se encuentra a unos 2 cm del techo coanal), prolongando esa incisión hacia adelante unos 4 cm. En este punto de la cirugía es importante destacar que esa incisión horizontal debe discurrir a no menos de 1,5 cm del techo de las fosas nasales, con el objetivo de no lesionar el epitelio olfatorio inmerso en esa porción más alta de la mucosa septal. Dicha re-

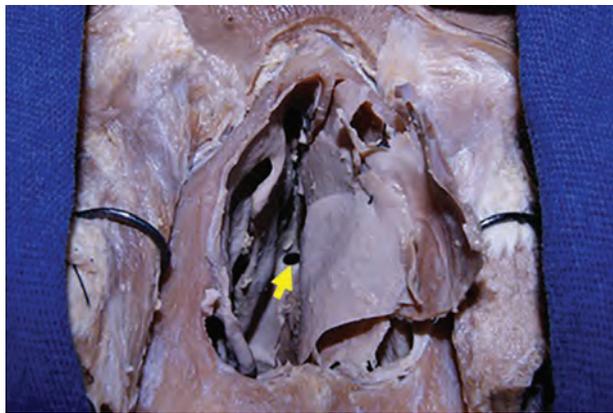


Figura 10: Preparado cadavérico que evidencia el canal de trabajo, previa turbinectomía media. Nótese la presencia del ostium esfenoidal (flecha).

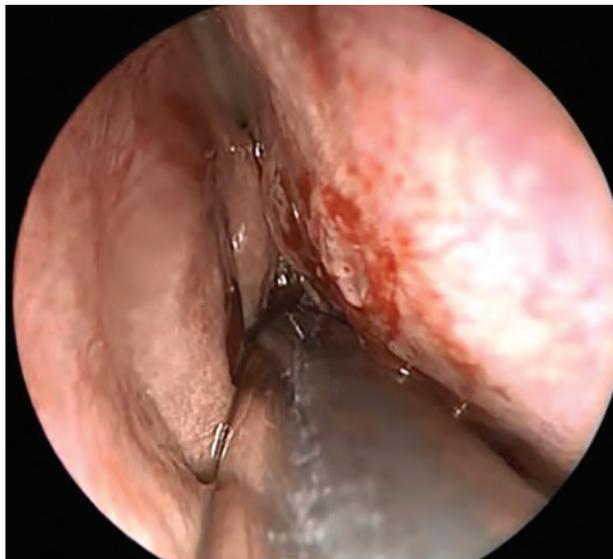


Figura 11: Se comienza la incisión superior inmediatamente por el borde inferior del ostium esfenoidal.

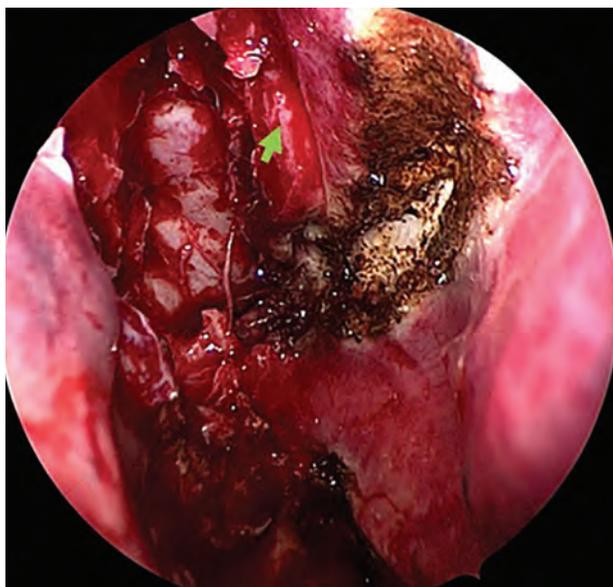


Figura 12: Progresó la incisión superior en forma recta a 2 cm del ápex de las fosas nasales (para preservar el epitelio olfatorio, señalado con una flecha verde).

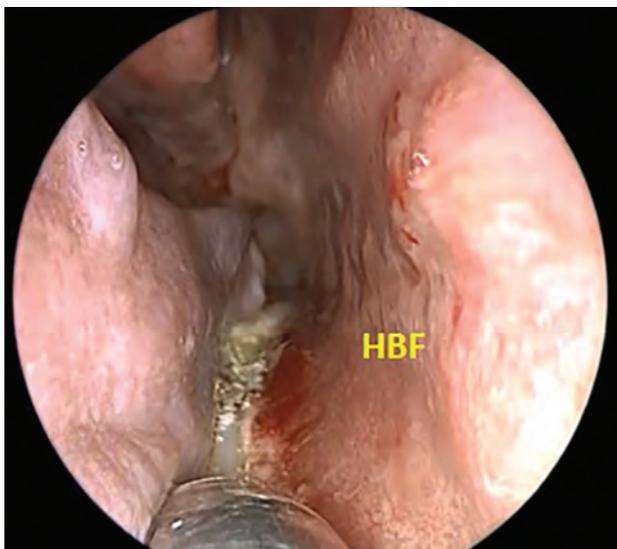


Figura 13: incisión horizontal inferior del HBF. De ser necesario, la misma puede realizarse sobre el borde más externo del piso nasal.

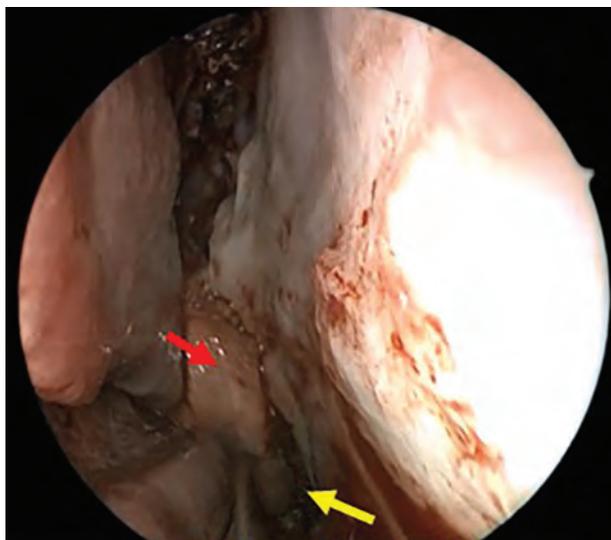


Figura 16: Septum nasal posterior (óseo) denudado. Se aprecia el pedículo del HBF (rojo) reservado en la coana (amarillo).

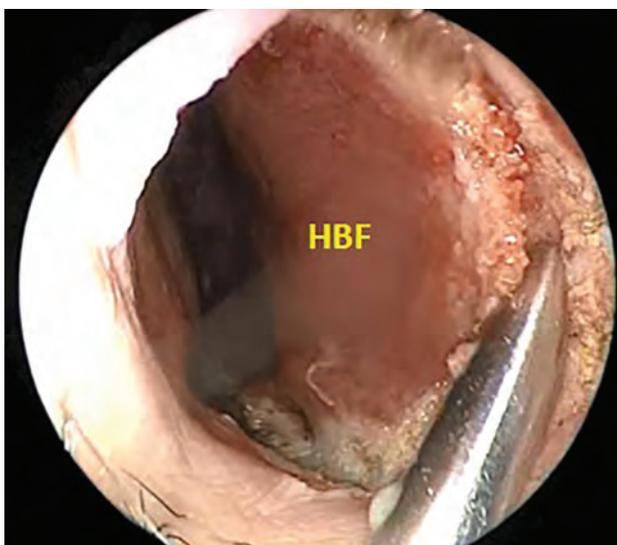


Figura 14: Incisión anterior uniendo las dos previamente talladas.

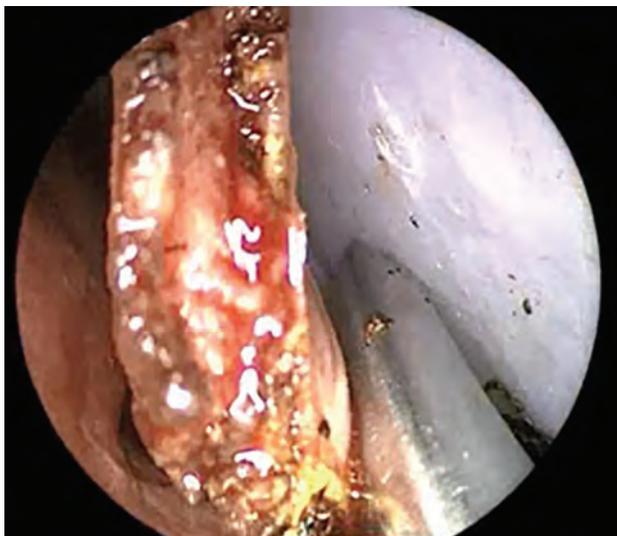


Figura 15: Disección mucopericóndrica, dejando al descubierto el septum osteocartilaginoso.

gión se visualiza con una coloración más blanquecina, que de ser notada, permite diferenciarlo de la mucosa septal no olfatoria.

Una vez completada, se continúa con la incisión inferior (fig. 13), paralela a la previa, que comienza en la unión del techo y la pared medial de la coana, descendiendo hacia el piso de la fosa nasal, siguiendo hacia anterior sobre la cresta del hueso maxilar superior, hasta la unión mucopericóndrica en el extremo más anterior de la nariz. Es allí donde trazamos el arco anterior (aquel que no es tallado si lo que se realizó es un Flap de rescate) uniendo las dos incisiones previamente talladas (fig. 14).

Una vez tallado el colgajo, es de utilidad un aspirador-disector para disecar y movilizar el colgajo del tabique nasal (fig. 15). Para ello se decola la porción más anterior (desde el plano subpericóndrico, y luego subperióstico) introduciendo el endoscopio a la par que el aspirador-disector se encarga de separar el colgajo en su totalidad de la pared osteocartilaginosa del septo nasal. Dicha disección finaliza al alcanzar el ostium esfenoidal hacia arriba y el techo coanal hacia inferior, quedando entre ambos el pedículo de implantación del Flap nasoseptal, sitio por donde discurre la ya mencionada arteria esfenopalatina. Con ayuda de una pinza fenestrada, se pliega cuidadosamente el colgajo y se lo acomoda y reserva en el interior de la rinofaringe a través de la coana (fig. 16). Una vez finalizada la intervención en su totalidad, nos dispondremos a maniobrar dicho colgajo nuevamente para iniciar la cuarta fase (fase de reconstrucción).

La fase nasal continúa con la realización de la septectomía posterior, la cual se lleva a cabo resecano la lámina perpendicular del etmoides (utilizando bisturí n° 11) en conjunto con el vómer hasta su articulación con la espina del esfenoides (la esquindelesis esfenovomeriana), ex-

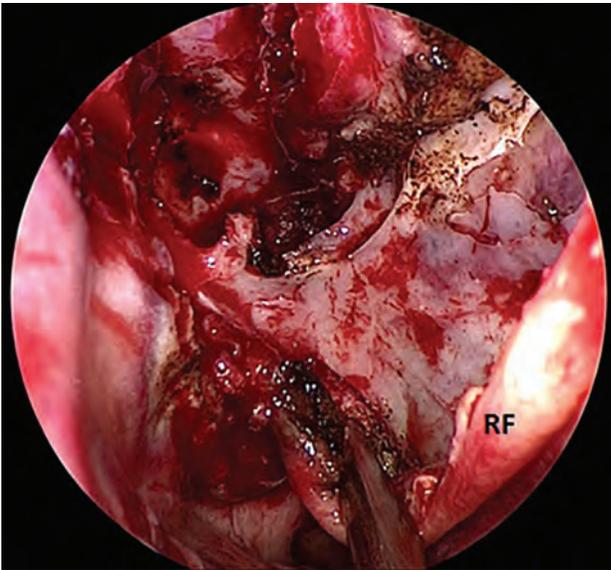


Figura 17: "Rescue" Flap (RF). Se expone el septum posterior, descendiendo el colgajo pero sin completar la incisión anterior.

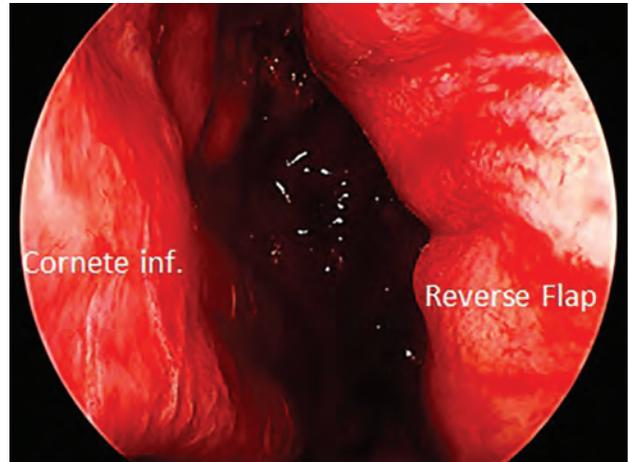


Figura 20: Reverse Flap posicionado correctamente.

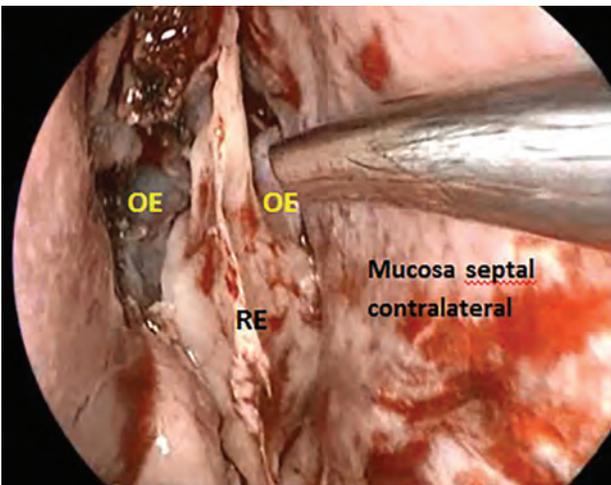


Figura 18: Septectomía posterior realizada. Se expone el rostrum esfenoidal (RE) y ambos ostiums esfenoidales (OE). A la derecha, mucosa septal contralateral.

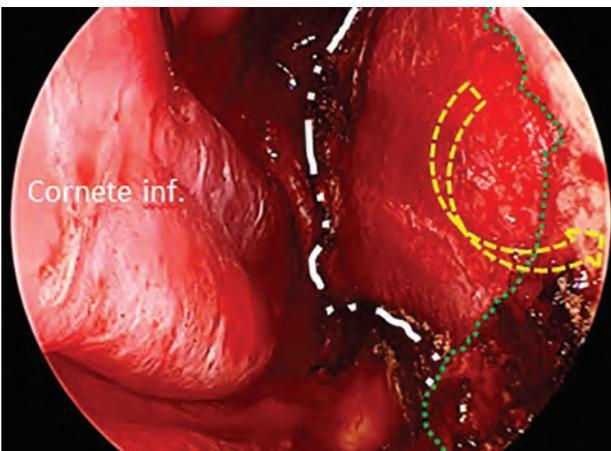


Figura 19: Reverse Flap. Se incide la mucosa nasal contralateral (blanco) para cubrir el septum anterior denudado (verde) tras la confección de HBF. La flecha indica el plegamiento de dicho sector de mucosa.

poniéndose de dicha manera parte del rostrum esfenoidal (figs. 17 y 18).

Una vez completada la septectomía posterior, encontraremos la cara perióstica de la mucosa septal contralateral completamente desnuda. Lo que se procede a hacer es incidir dicha mucosa sobre el borde del rostrum esfenoidal, con dos objetivos. En primer lugar, crearemos una cavidad única entre las dos fosas nasales, con una exposición completa del rostrum esfenoidal, generándose así el verdadero abordaje bilateral (binostril approach)¹¹ que nos permitirá maniobrar la óptica y el instrumental a través de ambas fosas nasales. Y en segundo lugar, esa porción de mucosa recientemente seccionada, es de gran utilidad para la confección de un colgajo invertido (Reverse Flap) tal como se describe en "Reverse Rotation Flap for Reconstruction of Donor Site After Vascular Pedicled Nasoseptal Flap in Skull Base Surgery", publicado en el año 2010 en *Laryngoscope* a cargo de Ricardo Carrau y cols.⁵ Dicho colgajo se utiliza para tapizar la zona septal que ha quedado desnuda tras la confección de nuestro Flap nasoseptal que hemos de utilizar en la fase de reconstrucción. De esta manera, no resta ningún sector osteocartilaginoso sin estar tapizado por mucosa septal, fundamental para la irrigación nutricia del septo al igual que el drenaje linfático del mismo (figs. 19 y 20). El colgajo creado se fija con una sutura reabsorbible a la unión mucoepidermoide septal anterior.

El abordaje binostril, tiene como principal impulsor a Aldo Cassol Stamm en "A novel approach allowing binostril work to the sphenoid sinus" publicado en el año 2008.¹¹ En nuestra institución se lleva a cabo de la misma manera que la publicada en el mencionado trabajo. Cuando se hubo realizado el Flap nasoseptal del lado derecho, y se hubo llevado a cabo la exposición por completo del rostrum esfenoidal, se realiza una incisión anterior, cercana a la unión mucoepidermoide, en la mucosa septal de la fosa nasal contralateral. Se efectúa luego la disección subperióndrica para generar el plano entre la mucosa septal iz-

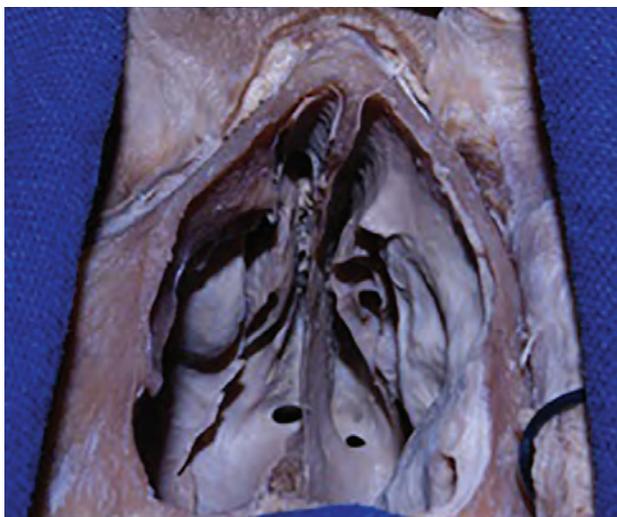


Figura 21: Preparado cadavérico que evidencia el rostrum esfenoidal y ambos ostium esfenoidales, tras realizada la sección del septum nasal.

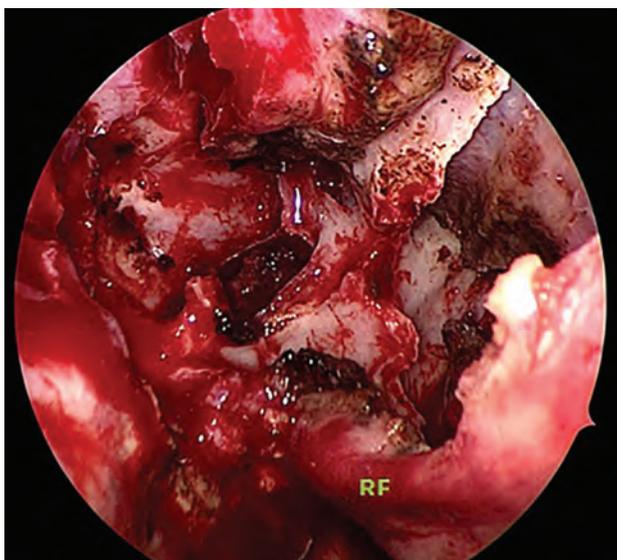


Figura 22: Rostrum esfenoidal tras la septectomía posterior. Se aprecia un Flap de rescate (RF).

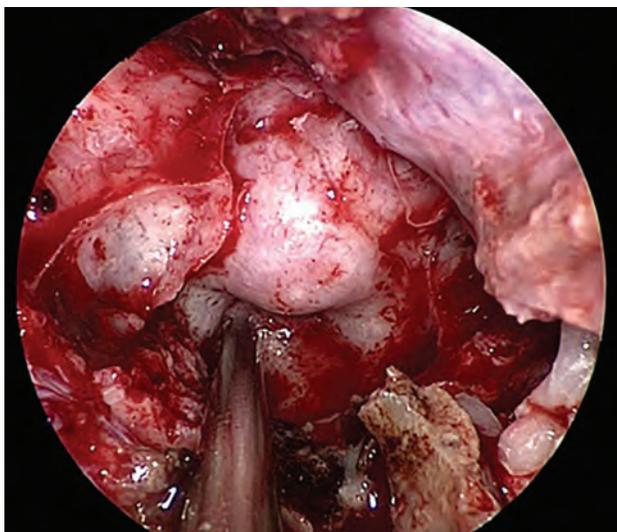


Figura 23: Techo del seno esfenoidal una vez retirada la mucosa. Obsérvese como los tabiques del seno esfenoidal apuntan a los laterales del piso selar.

quierda y el septum nasal, de la misma manera que se realizó del lado contralateral en el momento que se configuró el HBF. La disección progresa hasta alcanzar el borde libre posterior del septum (en el sitio donde finalizó la septectomía posterior) donde hemos de observar el rostrum esfenoidal completamente expuesto. Por último, se sutura el borde anterior libre del colgajo septal izquierdo a la mucosa del ala nasal. Es así que entonces será posible maniobrar el endoscopio y el instrumental por ambas narinas.

La fase nasal concluye con la exposición completa del rostrum esfenoidal (fig. 21), y con la exposición de ambos ostium esfenoidales, los cuales serán la puerta de entrada al seno esfenoidal, para dar comienzo a la segunda fase del abordaje endonasal endoscópico.

2) La fase Esfenoidal

Esta fase se diferencia de la anterior en un aspecto clave. Durante la fase nasal, es el cirujano quien maneja al mismo tiempo el endoscopio y el instrumental que ha de emplear para abrirse camino a través del corredor nasosinusal, sólo asistido por su ayudante en términos de lavado de la cavidad o aspiración durante la eventual coagulación de algún sangrado. Sin embargo, al alcanzar la fase esfenoidal, es el ayudante quien se encargará de ahora en adelante de la cámara, para así permitir al cirujano maniobrar el instrumental con ambas manos por sendas fosas nasales.

Esta etapa comienza con la ampliación del ostium esfenoidal hasta completar la resección completa del rostrum, utilizando drill de alta velocidad, o en su defecto escoplo. Así lograremos exponer la mucosa del seno esfenoidal, la que se reseca en su totalidad (figs. 22 y 23).

Una vez retirada la mucosa, quedarán a la vista los tabiques del seno esfenoidal. La configuración y cantidad de los mismos es muy variable entre los diferentes pacientes, pero de todas maneras los mismos tienen su base de implantación sobre ambas arterias carótidas internas, mejor dicho, sobre los relieves que éstas imponen en el techo del seno esfenoidal, a los lados de la silla turca. Éstos deben ser valorados mediante la evaluación de las Tomografías Computadas preoperatorias.

A la hora de realizar las diferentes variantes de ectomías esfenoidales (en función de la patología a tratar) es capital reconocer absolutamente todas las impresiones que dejan los elementos neurovasculares intracraneales en las diferentes porciones del seno esfenoidal. Para evaluarlas, creemos que la manera más ilustrativa es aquella basada en la publicación de Alfieri y cols.,^{12,13} la que reconoce 5 regiones en la vista endoscópica del seno esfenoidal (fig. 24). Dichas regiones son el compartimiento medial, el compartimiento paramediano, y por último el compartimiento lateral. Numerosas estructuras dejan su impresión, organizándose de la siguiente manera:

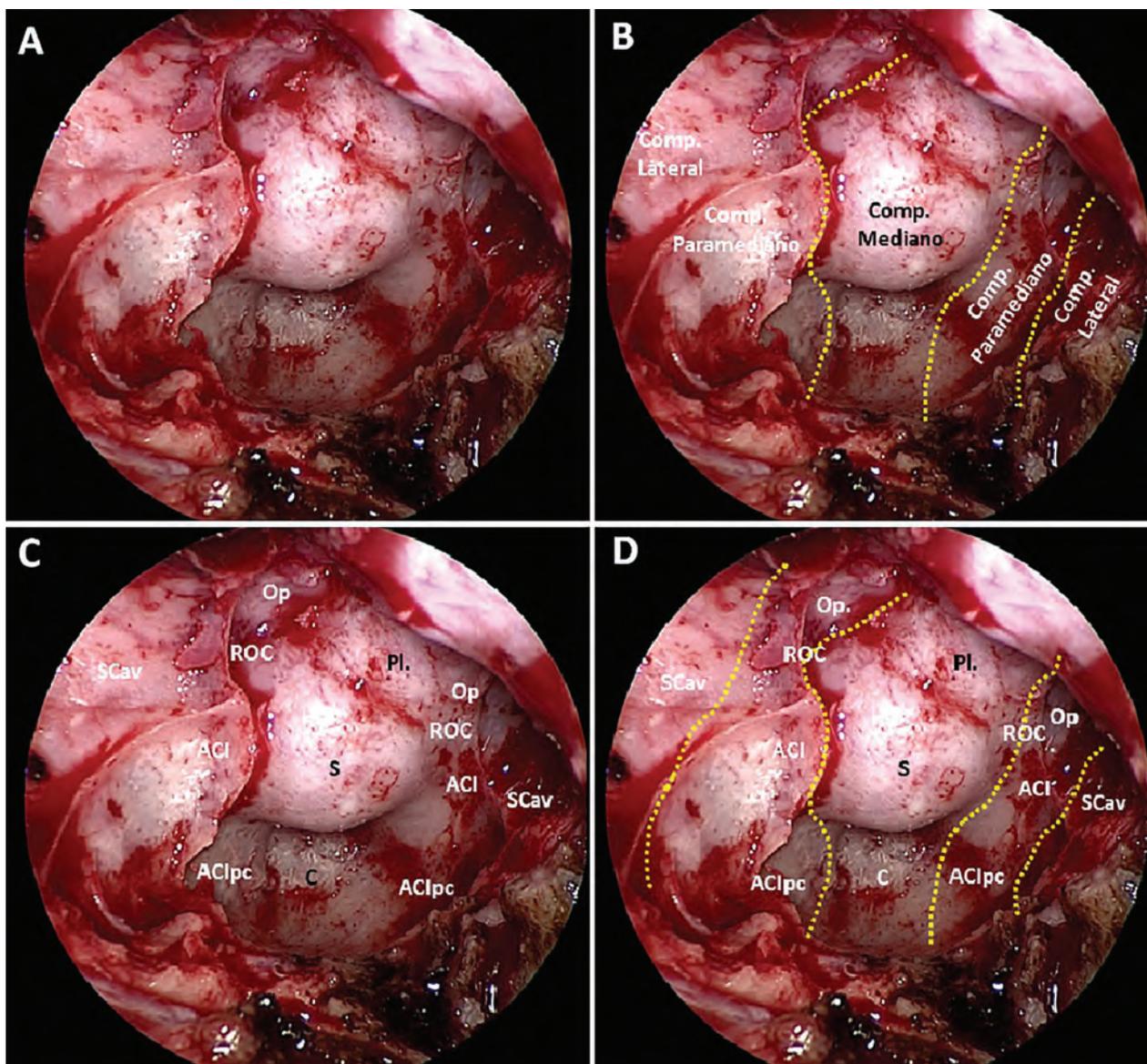


Figura 24: Vista endoscópica de la pared posterior del seno esfenoidal. A) Nótese como los tabiques nasales se implantan a los lados de la prominencia selar. B) La pared posterior del seno esfenoidal se divide en cinco regiones: una región mediana, dos regiones paramedianas y otras dos regiones laterales. C y D) En el compartimiento mediano encontramos tres estructuras encolumnadas: el planum esfenoidal (Pl.), la prominencia selar (s) y la invaginación clival (C). En el compartimiento paramediano se aprecian la prominencia del nervio óptico (Op.), la prominencia carotídea (ACI), ambas separadas por el receso óptico-carotídeo (ROC); a los lados de la invaginación clival se insinúa la prominencia de la carótida paraclival (ACIpc). En el compartimiento lateral se encuentra la prominencia del apex del seno cavernoso (ACav). La prominencia del nervio maxilar se insinúa por debajo de la anterior.

- a. Compartimiento medial: podríamos definirlo como aquel que pautará a que fosa craneal acceder según la patología que nos ocupe. Se disponen de superior a inferior las impresiones de los diferentes accidentes correspondientes a las tres fosas del endocráneo. El Planum esfenoidale (como elemento ubicado entre las fosas anterior y media), la silla (perteneciente a la fosa craneal media), y la depresión clival (nuestra puerta de acceso endoscópica a la fosa posterior).
- b. Compartimiento paramediano: en este caso, esta región incluye los elementos neurovasculares que rodean al seno esfenoidal. Existen dos impresiones y una depresión. La prominencia óptica es la más superior de esta región, mientras que la prominencia carotídea (correspondiente a la impresión que deja la carótida intracavernosa-paraselar- y por ende, el seno cavernoso propiamente dicho) es el relieve más inferior. Ubicado entre ellas, encontramos al receso óptico-carotídeo, que no es más que la vista endoscópica del pilar óptico intracraneal. Si decidimos observar a los laterales de la depresión clival, notaremos que la prominencia carotídea aún permanece presente. Se trata de la impresión de la carótida paraclival.
- c. Compartimiento lateral: para lograr examinar completamente este compartimiento puede ser necesaria la utilización de una óptica angulada (de 30° o 45°). En él,

hallamos dos protrusiones, aquella correspondiente a la impresión de la segunda rama trigeminal (V2) denominada prominencia maxilar y aquella correspondiente al ápex cavernoso, correspondiente al aspecto postero-lateral de dicho seno dural (fig. 25).

Una vez removidos los tabiques intrasinusales y evaluados todos los elementos nombrados, nos disponemos a realizar la craneotomía. La misma se lleva a cabo utilizando drill de alta velocidad, empleando una fresa diamantada si el medio así lo permite. De ser necesario se completa la craneotomía con gubias de tipo Kerrison de 2 mm. Los límites laterales de la craneotomía se corresponden con el inicio de las prominencias carótideas, para así no lesionar este elemento noble. Según la patología que deseamos tratar, variará la zona de la craneotomía. Es así que podremos escoger entre un abordaje trans-planum esfenoidale, transelar o trans-clival, logrando así acceder a las tres fosas del

endocráneo tal como fuera explicado. El paso a seguir entonces es la apertura dural, dando así paso a la tercera etapa: la fase selar (fig. 26).

3) La fase selar

La misma comienza con la apertura dural en el sitio de la craneotomía. Para la resección de macroadenomas hipofisarios (en un abordaje transelar) se realiza una apertura dural rectangular amplia, para lograr una buena exploración del contenido selar y poder así trabajar más cómodamente. Es de gran importancia respetar el plano del diafragma selar con la finalidad de evitar la fístula de LCR intraoperatoria. En casos de microadenomas, la apertura dural puede ser de menor extensión, limitada al sitio tumoral, que en algunas ocasiones se logra observar a través de la duramadre indemne. En casos de craneofaringiomas (en abordajes transplanum o incluso un abordaje transplanar y transelar combinados) la apertura dural es de las más amplias debido a la tendencia de este tipo de tumores a invadir estructuras laterales o incluso la cavidad del tercer ventrículo (figs. 27 y 28).

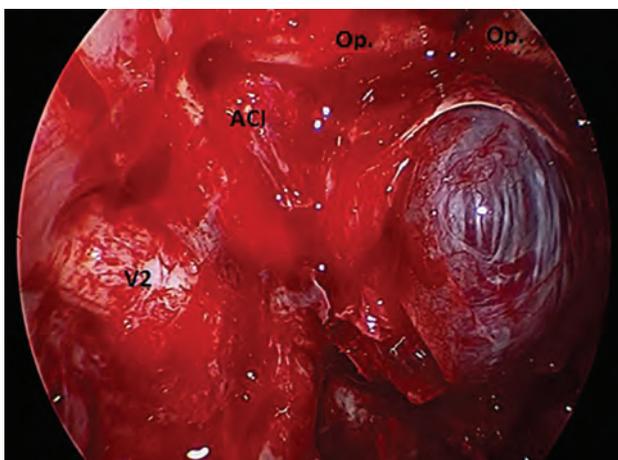


Figura 25: Se expone el compartimiento lateral del techo del seno esfenoidal: la prominencia maxilar (V2). Observamos además la prominencia carotídea (ACI), la protrusión del II par (Op), y por último el diafragma selar descendido sobre los bordes del defecto dural.

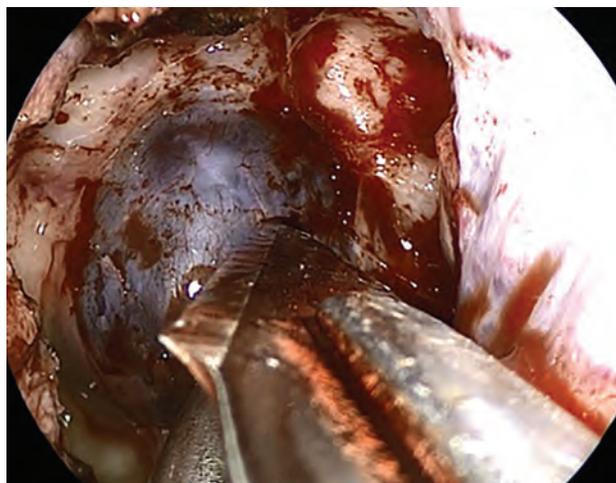


Figura 27: Comienzo de la durotomía con hoja de bisturí n° 11.

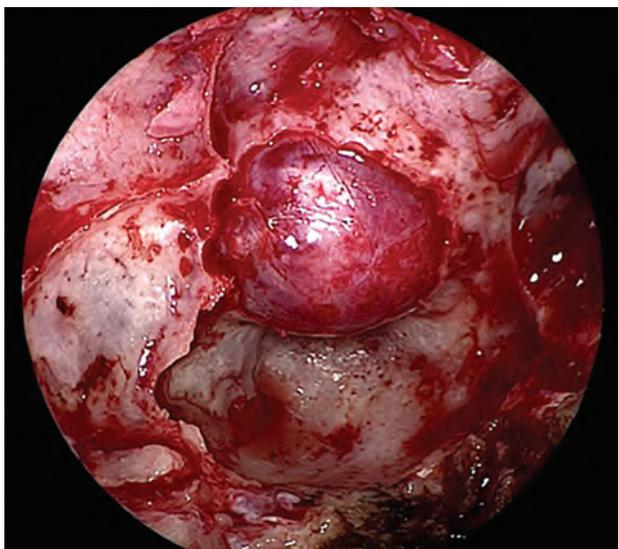


Figura 26: Luego de la remoción ósea, la dura madre de la región selar aguarda por ser incidida.

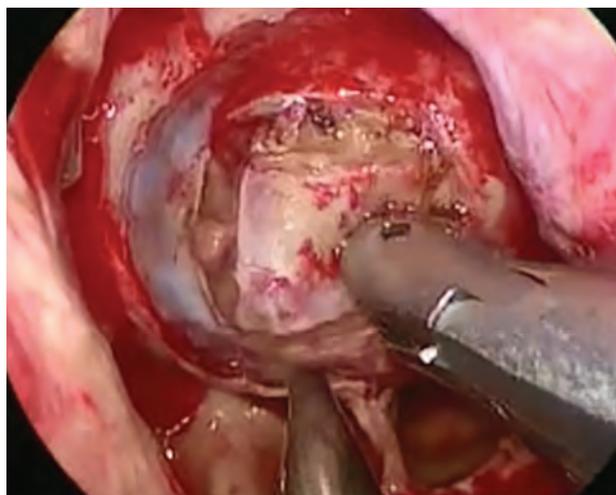


Figura 28: Durotomía cuadrangular finalizada. Se retira el fragmento dural incidido.

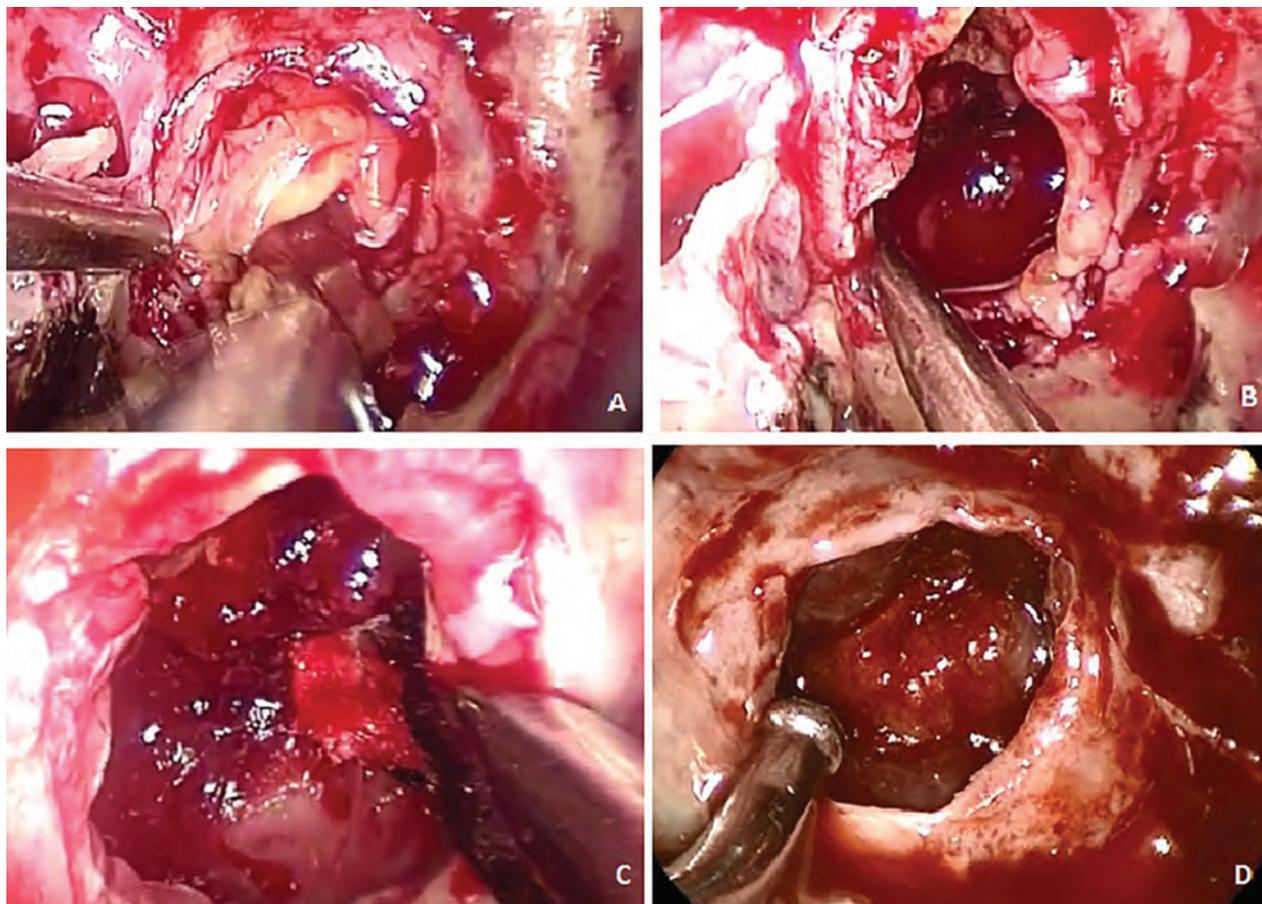


Figura 29: Disección tumoral sellar paso a paso. A) Procedemos a retirar la porción más superficial de la lesión. B) Luego se procede a retirar la porción más caudal del tumor, de manera tal de permitir el descenso de la porción más cefálica de la lesión. C) Con ayuda de un algodón disecamos y extraemos la porción más cefálica del tumor intentando no causar disrupción del diafragma sellar. D) Se corrobora una exeresis completa, verificando el latido del diafragma sellar sin evidencia de fístula de LCR intraoperatoria.

Luego de la apertura dural, se procede a exponer el adenoma (la lesión sellar más frecuente) y se evalúan sus características. En primera instancia, comenzaremos tratando de reconocer sus límites para así encontrar un plano para realizar la disección extracapsular, en caso que la consistencia del mismo nos lo permita. A la hora de reseccionar un tumor sellar en bloque nos aseguramos de que dicha resección sea total, siendo esto especialmente útil para los tumores funcionantes. En el caso de encontrarnos con un adenoma friable, comenzaremos a realizar un vaciamiento intratumoral hasta reconocer las estructuras normales de la región sellar (fig. 30). El vaciamiento se realiza con aspiración y pinza de biopsia, o con dos cánulas de aspiración en forma simultánea. Siempre es conveniente comenzar por la parte más inferior del tumor, y luego continuar en profundidad hasta encontrar el dorso sellar. Seguidamente, continuamos hacia los laterales hasta exponer las paredes mediales de los senos cavernosos y por último el componente suprasellar de la lesión hasta exponer el diafragma sellar y la pseudocápsula tumoral que no hará más que descender hacia la silla turca. Este orden descripto es fundamental para no generar un descenso precoz del diafragma sellar y dificultar la resección tumoral en su parte posterolateral. Finalmente, luego de la

resección, evidenciamos el dorso sellar, las paredes mediales de ambos senos cavernosos y la pseudocápsula tumoral descendiendo junto con el latido hemodinámico. Si la disección fue cuidadosa, no se debería evidenciar salida alguna de líquido cefalorraquídeo (fig. 29).

4) La fase reconstructiva

Como ya se mencionó, en la gran mayoría de los casos de adenomas hipofisarios no se observa fístula intraoperatoria de LCR, por lo que la reconstrucción del piso sellar es simple y rápida. En ese caso, se realiza una correcta hemostasia intradural con material hemostático para luego dar por finalizada la intervención. En caso de existir una suerte de trasudado a través del diafragma sellar, se procede a realizar una reconstrucción mínima, como por ejemplo, un injerto de mucosa libre de cornete medio, en caso de que se hubiera realizado la turbinectomía media, colocándose material hemostático en el seno esfenoidal para que no migre el injerto libre de mucosa. El pedículo de la mucosa septal previamente descendido (rescue Flap) se eleva nuevamente, ya que no sería necesaria la confección de un flap nasoseptal reglado para este tipo de reconstrucción.

En los casos de haber evidencia de fístula de LCR in-

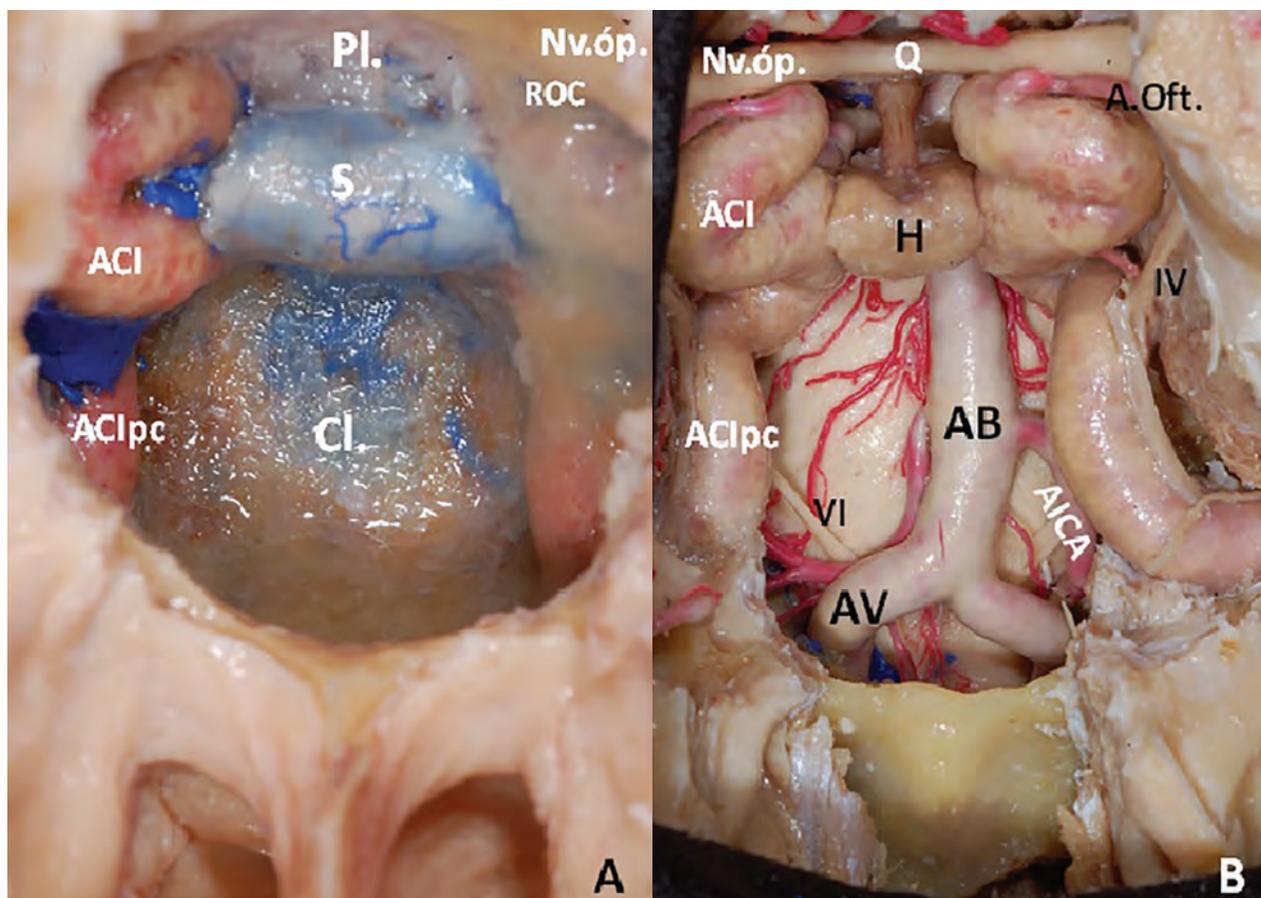


Figura 30: Disecciones cadavéricas de las regiones selar y para selar. A) Relieves óseos: impronta selar (S), del planum esfenoidal (Pl.) y la invaginación clival (Cl.). A los lados de la columna central, la arteria carótida cavernosa (ACI) y la carótida petrosa paraclival (ACIpc). Se observa la prominencia óptica (Nv.óp) y el receso óptico-carotideo (ROC) que no es más que el pilar óptico desde el lado sinusal. Se insinúan los senos intercavernosos anterior y posterior. B) Una vez removido el tejido óseo observamos los elementos neurovasculares de la región selar y paraselar: la hipófisis (H) y el tallo hipofisario, el nervio óptico (Nv.óp) y el quiasma (Q), y el cuarto (IV) y sexto par (VI). Observamos las diferentes porciones de la arteria Carótida interna (ACI) y ACIpc) y el sistema vertebro-basilar (AB y AV), observándose la salida de ambas arterias cerebelosas anteroinferiores (AICA).

traoperatoria, hemos de realizar una reconstrucción de la base del cráneo en múltiples capas. En primer lugar, utilizamos tejido graso intradural y luego fascia lata (con el objetivo de rellenar la cavidad para evitar una posible ptosis del contenido supraselar), colocándola también en el compartimiento intradural. Luego, maniobramos el flap nasoseptal que ya habíamos confeccionado y guardado en la coana (o completamos el arco anterior en caso de que hubiéramos optado por confeccionar un Flap de rescate, y lo colocamos sobre el lado perióstico cubriendo por completo la fascia lata depositada en el compartimiento intradural (figs. 31 y 32). Luego colocamos material hemostático esponjoso sobre todo el conjunto de la reconstrucción para minimizar la posibilidad de migración del tejido. Como ya se ha detallado, la confección del flap nasoseptal deja descubierta una porción del tabique óseo y mucosa septal contralateral, siendo toda esta región una zona que genera costras y sinequias postoperatorias. Por ende, recordar que es posible cubrir la zona expuesta con un flap reverso contralateral, descrito por el Carrau y cols., para reconstruir el tabique anterior y disminuir la morbilidad nasal postoperatoria (primordialmente costras y secreción mucosero-

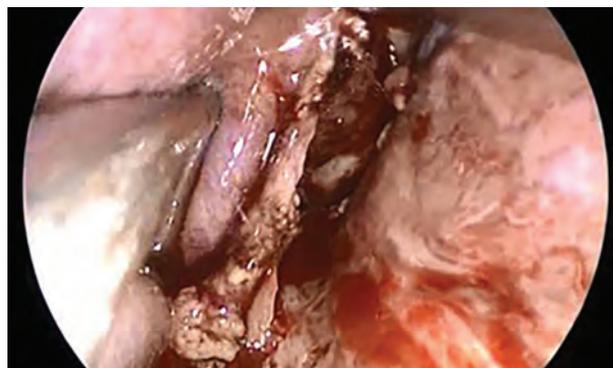


Figura 31: Se maniobra el colgajo reservado previamente en la coana.



Figura 32: Colgajo nasoseptal en su posición final.

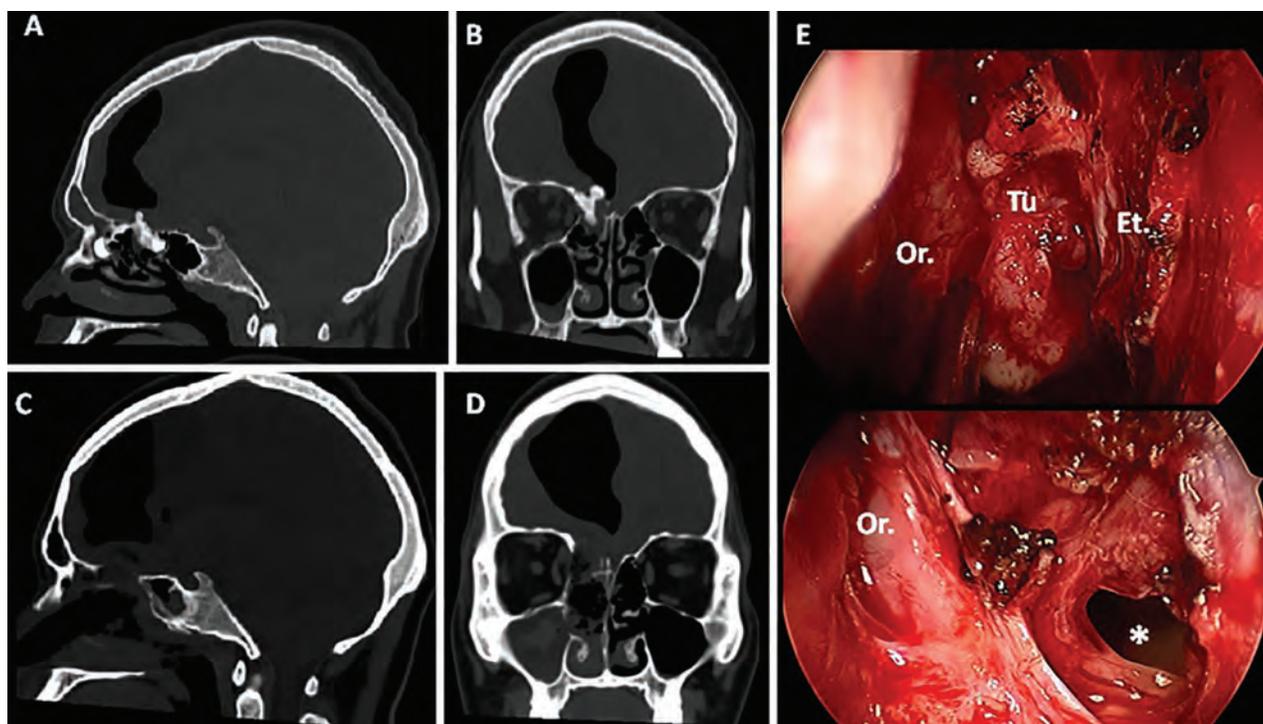


Figura 33: Abordaje Transcriboso. A y B) Muestran las imágenes de TC preoperatorias en las que se evidencia una lesión de densidad prácticamente idéntica al tejido óseo (osteoma etmoidal), asociada a una gran cavidad neumocéfalica. C y D) Imágenes en TC postoperatorias que objetivan la resección tumoral junto con la vertiente derecha de la lámina cribosa del etmoides. E) Imágenes intraoperatorias en las que se observa la formación tumoral (Tu) que impide la visualización directa de la lámina cribosa, la que se extiende desde el cono orbitario (Or.) hasta la lámina perpendicular del etmoides (Et.). En la imagen inferior se observa la exeresis completa de la lesión con el defecto (*) consiguiente que nos conduce al interior de la cavidad neumocéfalica objetivada en los estudios preoperatorios.

sa). Se concluye esta fase realizando un taponaje nasal.

El corredor nasosinusal: una única puerta de entrada, múltiples alcances

Como ya ha sido enunciado, el corredor nasosinusal confeccionado en las cuatro fases precedentemente detalladas, brinda la posibilidad de alcanzar múltiples zonas dentro de la base del cráneo,⁷ para así abordar una amplia gama de afecciones. Procedemos a detallar los diferentes abordajes utilizados en nuestra serie quirúrgica.

Abordajes en el Plano Sagital

a. Transcriboso (fig. 33): luego de habernos hecho paso a través del ya confeccionado corredor nasosinusal, se efectúa la septectomía posterior ya descrita. Pero en este caso particular, no hemos de trabajar sobre el seno esfenoidal y sus numerosas estructuras. Por el contrario, a continuación se lleva a cabo una etmoidectomía anterior y posterior. La primera ya ha sido comentada durante el inciso titulado “fase nasal”. Con respecto a la etmoidectomía posterior, la misma hace alusión a la remoción de las celdillas etmoidales posteriores. A su vez, eventualmente podemos remover la pared posterior del seno frontal (sinusotomía frontal). Ello nos permitirá alcanzar aquellas lesiones en el margen más anterior de nuestra exposición.

Este abordaje expone la región comprendida entre las arterias etmoidales posteriores y la apófisis crista galli. En dicha extensión, se incluyen ambos laterales de la lámina cribosa (lámina papyracea). Este acceso permite tratar numerosas lesiones, entre ellas se incluyen los meningiomas de la fosa anterior o los estesioblastomas. La importancia del abordaje transcriboso radica en sus alcances anatómicos: las arterias etmoidales posteriores, la cara medial del cono orbitario y la fisura interhemisférica (en la cual hemos de hallar ambas arterias cerebrales anteriores –A2–).⁷

b. Transplanum/trans tuberculum (fig. 34): para alcanzar dicha región, se realiza la septectomía posterior y una etmoidectomía posterior, ambas ya detalladas. Esta variante está definida por la remoción del planum esfenoide y el tuberculum sellae. La remoción ósea se extiende hacia los canales ópticos, y se encuentra limitada hacia anterior por las arterias etmoidales posteriores. La indicación más acertada para este abordaje, quizás, se centra en los meningiomas o adenomas extraselares. Mediante él alcanzamos al contenido de la cisterna supraselar: los nervios ópticos y el quiasma, las arterias carótidas internas, y las arterias cerebrales anteriores en su porción infracallosa (A1).⁷

c. Transelar (fig. 35): como ya ha sido exhaustivamente enunciado, éste es la variante más utilizada dentro del

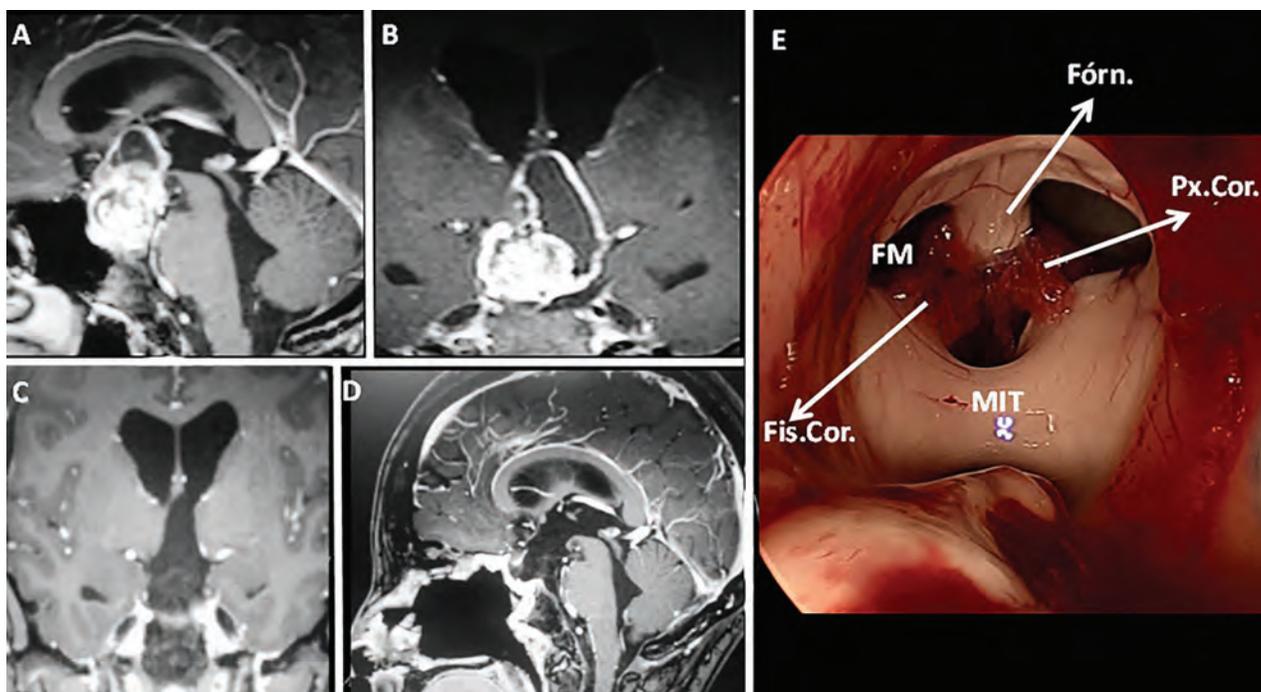


Figura 34: Abordaje Transplanum. A y B) Muestran las imágenes en RMNT1 con gadolinio preoperatorias que evidencian un craneofaringioma adamantinomatoso quístico. Nótese la invasión al tercer ventrículo. C y D) Imágenes en RMN postoperatorias que evidencian la resección tumoral y la remoción del planum esfenoidal y el tubérculo selar. Se aprecia en D la reparación mediante un HBF, con injerto libre de fascia lata. E) Imagen intraoperatoria en la que se observa la anatomía del tercer ventrículo tras la remoción tumoral: el foramen de Monro (FM) limitado por el trígono (Fórn.) y el tálamo, a su vez apreciándose la masa intertalámica (MIT). Entre ambos se observa el nacimiento de la fisura coroidea (Fis. Cor.) y el plexo coroideo (Px. Cor.).

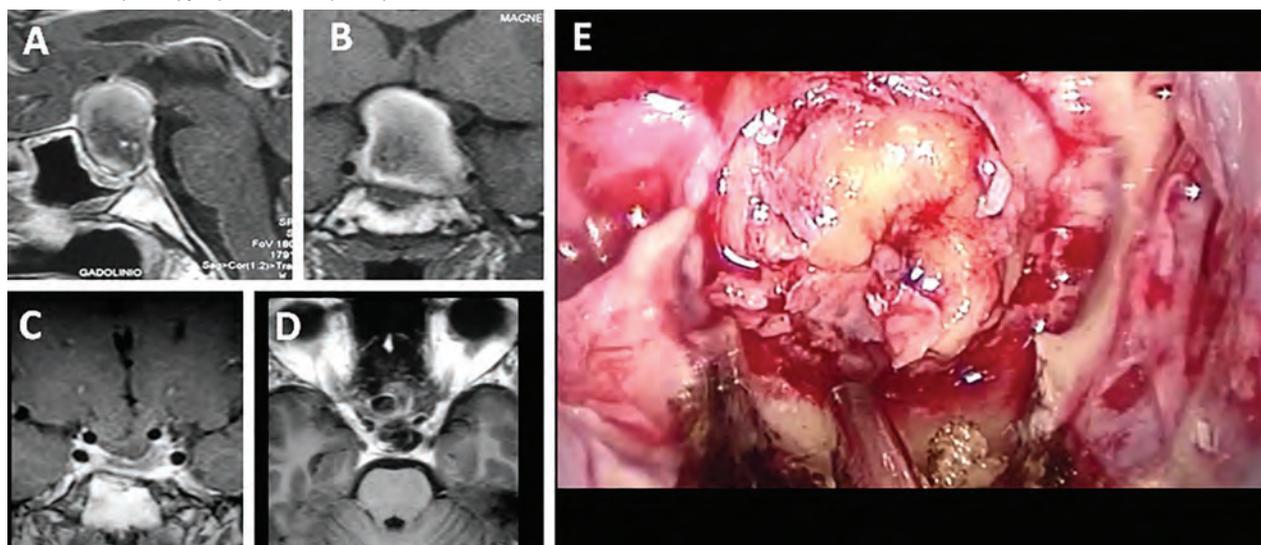


Figura 35: Abordaje Transelar (adenoma no funcionante + apoplejía hipofisaria). A y B) Evidencian imágenes preoperatorias de la lesión, que realiza heterogéneamente con gadolinio, de contenido ligeramente hipodenso que alterna con áreas de hiperintensidad (hemorragia). Nótese la extensión supraselar, aunque sin disrupción del diafragma aracnoidea. C y D) Demuestran la exéresis completa de la lesión, observándose el descenso del diafragma supraselar, verificándose la descompresión. E) Imagen intraoperatoria donde se evidencia la heterogeneidad de la lesión: la coloración amarillenta correspondiente al adenoma, y el tejido rojizo y amarronado compatible con la hemorragia y el tejido necrótico infartado.

amplio conjunto de abordajes endonasales a la base del cráneo.^{5,12,13,14} Mediante él se logran tratar los adenomas hipofisarios, craneofaringiomas intraselares y quistes de Rathke, entre otros. Existe un aspecto a mencionar acerca de la exposición en esta variante de abordaje, el cual aún no ha sido mencionado. Se conoce como los cuatro azules (Kassam y cols.):⁷ mediante esta denominación nos referimos a la estructuras venosas que rodean a la silla turca: ambos senos cavernosos hacia los laterales, y los

senos intercavernosos anterior y posterior, conformando una verdadera “corona venosa” alrededor de nuestro objetivo quirúrgico. El abordaje transelar puede combinarse con un abordaje transplanar o eventualmente con un abordaje transclival para acceder a patologías extensas tales como un craneofaringioma o un cordoma del tercio superior del clivus.

d. Transclival (fig. 36): en este abordaje, la craniectomía se lleva a cabo inmediatamente caudal al relieve selar,

es decir, en la invaginación clival, limitada hacia los laterales por las prominencias carotídeas paraclivales. La remoción ósea puede ser parcial (para exponer el tercio superior, medio y/o inferior del clivus) o total (panclivectomía). Es así que nos provee un acceso amplio, sea a las estructuras ubicadas en el tercio más alto del clivus, relacionado al dorsum sellae, por ende, a la cisterna interpeduncular, el III par y el tope de la arteria basilar; pero, y siendo lo más representativo del abordaje, lo más crítico desde el punto de vista anatómico, es la exposición de las estructuras neurovasculares del tronco encefálico: los pares craneales III al XII (aunque los pares bajos logran ser expuestos de mejor manera utilizando una óptica angulada efectuando un abordaje al foramen magno)⁷ y la totalidad de la circulación posterior: el sistema vértebrobasilar y sus ramas colaterales y terminales: las arterias cerebrales posteriores. Mediante esta variante, podemos tratar numerosas patologías, siendo las más frecuentes los cordomas del clivus o los meningiomas petroclivales.

Abordajes en el Plano Coronal

Transpterigoideo (fig. 37):^{4,11,12,15} En este caso, el abordaje se efectúa no solo por el corredor nasosinusal sino también se utiliza el seno maxilar como canal de trabajo. Se efectúa una antrostomía maxilar para exponer la pared posterior del seno maxilar, cauterizando a la arteria nasal posterior. Se remueve la pared posterior del seno maxilar exponien-

do el tejido laxo de la fosa pterigopalatina, el que movilizado lateralmente. Se efectúa la apertura del recesso esfenoidal lateral, previa identificación del foramen vidiano, principal reparo anatómico de la base de la apófisis pterigoides. Una vez removidos estos reparos óseos, tendremos acceso a la fosa infratemporal, sitio frecuente de meningiomas trigeminales o adenomas hipofisarios con invasión en el plano coronal. Mediante este abordaje, podemos acceder a 5 zonas diferentes:⁴ Zona 1 del ápex infrapetroso; Zona 2 abordaje petroclival infrapetroso; Zona 3 Abordaje suprapetroso al cavum de Meckel; Zona 4 Abordaje suprapetroso al seno cavernoso y Zona 5 abordaje transpterigoideo infratemporal.

NUESTRA SERIE QUIRÚRGICA 2012-2015

Población de pacientes

Se identificaron 51 pacientes, quienes fueron sometidos a un abordaje endonasal endoscópico en el Hospital El Cruce S.A.M.I.C., entre Junio de 2012 y Marzo de 2015. Veintiocho pacientes fueron masculinos (55%) mientras que se intervinieron 23 pacientes femeninos (45%). La distribución por edades es la señalada en la Tabla 2.

Entidades anátomo-patológicas

La tabla 3 provee una síntesis de las de las entidades histopatológicas tratadas en nuestra institución en el ya citado período de tiempo. La patología benigna más frecuente fue-

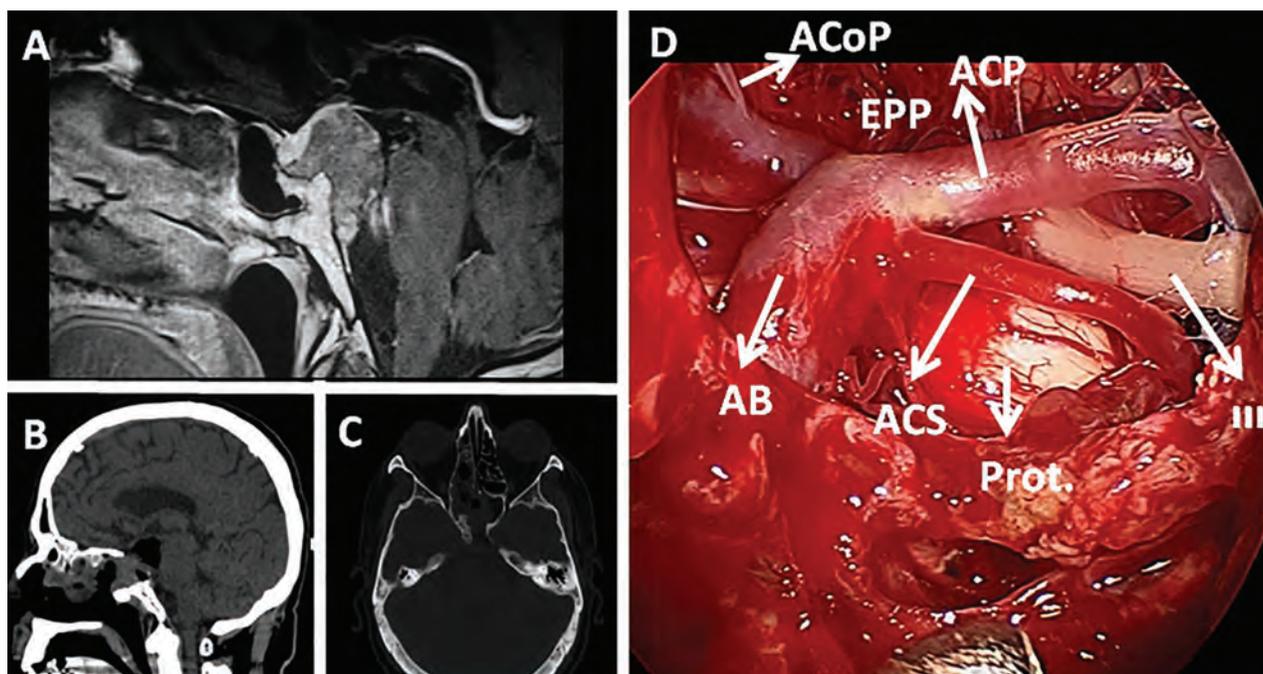


Figura 36: Abordaje transclival. A y B) Ilustran las imágenes en RMNT1 con gadolinio preoperatorias que evidencian un cordoma del tercio superior del clivus. B y C) Imágenes en TC postoperatorias que evidencian la resección completa y la extensión de la remoción ósea. Se aprecia en B la reparación mediante un HBF. D) Imagen intraoperatoria en la que se observa la arteria basilar (AB), las arterias cerebrales posteriores (ACP), se aprecia la emergencia de la arteria comunicante posterior (ACoP) y la salida de la art. Cerebelosa superior (ACS). Entre la ACP y la ACS se objetiva la emergencia del nervio motor ocular común (III). Nótese las perforantes naciendo del tope de la basilar e ingresando al espacio perforando posterior (EPP).

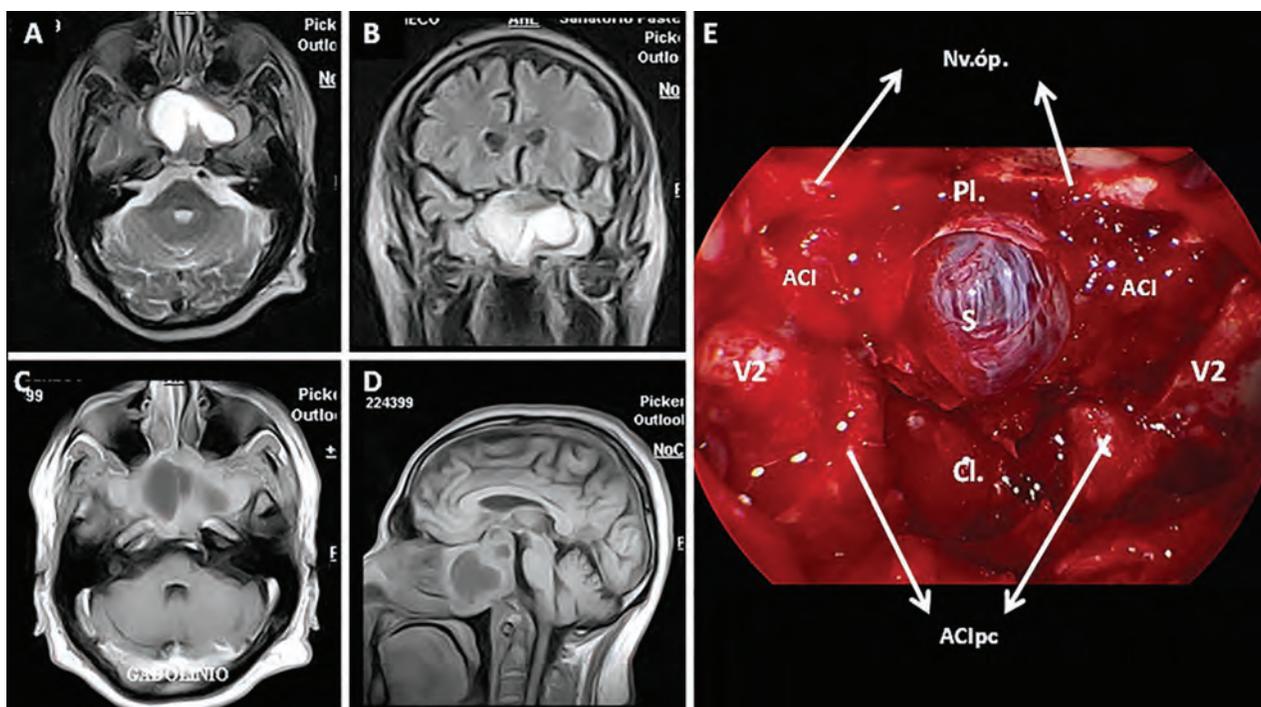


Figura 37: Abordaje Traospteroideo infratemporal BILATERAL. A-D) imágenes intraoperatorias en la que se observan cortes axial, sagital y coronal en imágenes de RMN de un adenoma de hipófisis no funcionante invasor. Nótese la relación con el piso de ambas fosas medias, ambos conos orbitarios, ubicándose posteriormente a ambos senos maxilares. E) Imagen intraoperatoria tras un abordaje transpteroideo bilateral, exponiéndose la duramadre de ambas fosas craneales medias. Se aprecia el diafragma sellar descendido luego de la resección (S) en el centro de la imagen. Inmediatamente superior destacamos al planum esfenoidal (Pl.), ambos nervios ópticos (Nv.Óp.) y la invaginación clival (Cl.) por debajo de la prominencia sellar. Hacia los laterales observamos a la arteria carótida interna paraselar y paraclival (ACI, ACIpc). Y en el compartimento lateral, lo más destacado de la imagen: el nervio maxilar (V2).

TABLA 2: DISTRIBUCIÓN ETARIA DE LOS 51 PACIENTES SOMETIDOS A EEA

Grupo etario (años)	Número de pacientes (%)
<35	4 (7.8)
>35 a < 50	32 (62.7)
>50 a < 62	12 (23.5)
>62	3 (5.9)

ron los adenomas hipofisarios en 26 casos (51%), seguidos por los craneofaringiomas (9.8%) y meningiomas (7.8%). Las fistulas de LCR reportadas en nuestra serie, se correspondieron en 2 casos con meningoceles, y en otros dos casos con una etiología traumática previa. No se incluyen en éste análisis a las fistulas de LCR postoperatorias. Bajo el título “misceláneas” se incluyen un caso de astrocitoma pilocítico sellar, un caso de rhabdomyosarcoma de la fosa anterior, y un caso de metástasis de adenocarcinoma mamario.

Abordaje endonasal endoscópico: las variantes escogidas. Niveles de complejidad

La tabla 4 tiene como objetivo ilustrar la variedad de abordajes endoscópicos a la base del cráneo empleados para tratar a los 51 pacientes que integran nuestra serie quirúrgica. El más empleado fue el abordaje transelar, totalizando 26 imple-

TABLA 3: RESULTADOS ANATOMOPATOLÓGICOS HALLADOS EN LOS 51 PACIENTES INTERVENIDOS

Patología	Número de Pacientes (%)
Adenoma hipofisario no funcionante	16 (31.4)
Adenoma hipofisario funcionante	10 (19.6)
Craneofaringioma	5 (9.8)
Meningioma	4 (7.8)
Cordoma	3 (5.9)
Schwannoma	2 (3.9)
Osteoma	1 (1.9)
Fibroma	1 (1.9)
Fístula de LCR	2 (3.9)
Meningocele	2 (3.9)
Quiste epidermoide	1 (1.9)
Quiste de Rathke	1 (1.9)
Miscelánea	3 (5.9)
Total	51 (100)

TABLA 4: ABORDAJES ENDONASALES A LA BASE DE CRÁNEO EN LOS 51 PACIENTES

Abordaje	Número de pacientes (%)
Transelar	26 (51)
Trasplanum esfenoideale	7 (13.7)
Transclival	3 (5.9)
Transcriboso/reparación de fístula LCR	5 (9.8)
Extendido plano coronal (transpterigoideo)	8 (15.7)
Denker approach	2 (3.9)
Total	51 (100)

mentaciones, seguido por el abordaje extendido en el plano coronal (transpterigoideo) realizado en 8 casos, y el trasplanar en tercer lugar, llevado a cabo en 7 oportunidades.

Es de gran interés y utilidad en este punto de nuestra investigación, citar la clasificación publicada por Amin Kassam y cols.,⁷ basándose por un lado en la complejidad anatómica de cada variante de dicho abordaje, y por otro lado las consideraciones patológicas correspondiente al tipo de alcance en cuestión. En dicha clasificación, se cuenta con cinco grados de complejidad, a saber:

- Nivel I: procedimientos correspondientes al tratamiento de lesiones endonasales puras o al manejo de la epistaxis. Se consideran los procedimientos de menor complejidad debido a que las cubiertas óseas de las fosas nasales protegen a los elementos neurovasculares de la base del cráneo, con un riesgo bajo de mayores complicaciones.
- Nivel II: bajo esta categoría, se incluyen la reparación endoscópica de fístulas de LCR y la remoción de adenomas hipofisarios con o sin extensión supraselar (aquellos que no requieren disección subaracnoidal).
- Nivel III: se hace alusión a disecciones extrasclares y extradurales. Se requiere un drilado de las estructuras óseas de la base del cráneo pero sin transgredir la barrera dural. Aquí el conocimiento de la anatomía es crucial, debido a que si bien no se incide la duramadre de manera directa, los elementos neurovasculares de mayor importancia neuroquirúrgica se encuentran inmediatamente por debajo de la duramadre que se ha expuesto.
- Nivel IV: en este nivel, ya de elevada complejidad, se hace referencia a la disección intradural. Es por ello que aquí el riesgo de complicaciones se incrementa notablemente. Se incluyen lesiones intradurales y aquellas que invaden la base del cráneo, o incluso aquellas que invaden el parénquima cerebral.
- Nivel V: en este nivel se incluyen intervenciones cerebrovasculares, como así también aquellos procedimientos que requieran una manipulación activa de la arteria

carótida interna. Cualquier lesión que se encuentre ubicada hacia lateral o en el margen posterior de esta arteria, requiere la disección, exposición o inclusive la transposición de esta arteria.

La tabla 5 resume lo expuesto precedentemente, mientras que la tabla 6 expone nuestra experiencia teniendo en cuenta esta clasificación según la complejidad.

TABLA 5: NIVELES DE COMPLEJIDAD EN LOS ABORDAJES ENDOSCÓPICOS ENDONASALES A LA BASE DEL CRÁNEO

Nivel	Procedimiento(s)
I	Op. nasosinusal
II	Fistulas de LCR Adenomas hipofisarios
III	→ Op. extradural - transcribiforme - trasplanum - transclival - transodontoideo
IV	→ Op. intradural I) Con cuff cortical (IVa) - trasplanum - transcribiforme - craneofaringioma preinfundibular II) Sin cuff cortical (IVb) - trasplanum - transcribiforme - craneofaringioma infundibular - craneofaringioma retroinfundibular III) Transclival intradural.
V	→ Op. Cerebrovascular: Aneurismas, MAVs → Plano coronal - fosa anterior - fosa media - fosa posterior

Tomado y modificado de Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. Kassam A et al. JNeurosurg 114:1544-1568, 2011.

TABLA 6: DISTRIBUCIÓN DE 51 PACIENTES EN FUNCIÓN DE COMPLEJIDAD DEL ABORDAJE ESCOGIDO

Nivel	Número de pacientes (%)
I	-
II	30 (58.8)
III	-
IV	13 (25.5)
V	8. (15.7)

Complicaciones Postoperatorias

La complicación postquirúrgica que más se registró en nuestra serie fue la fistula de LCR postoperatoria, con un total de 4 casos (7.8%). En esos 4 casos fue necesaria una reexploración endoscópica para asegurar el cierre efectivo del defecto mediante la utilización de injerto libre de fascia lata, tejido muscular y grasa. Como metodología de reparación, una vez detectada la fistula, emprendemos la reexploración endoscópica, para reparar el defecto con tejido grasa, fascia lata, reposicionando el HBf. En nuestra institución por lo general no utilizamos drenaje lumbar postoperatorio, solamente reposo, cabecera a 30° y acetazolamida 1000 mg/día por un lapso variable de 3 a 5 días.

Se registraron tres casos de meningitis bacteriana (certificadas por cultivos de LCR) dos x la fistula y una sin fistula, las cuales remitieron tras la antibioticoterapia correspondiente. Sin embargo, dos de ellos intercurrieron con una hidrocefalia arreabsortiva lentamente progresiva a causa de dicha meningitis que requirió la colocación de una derivación ventrículo-peritoneal en el postoperatorio alejado.

Como complicaciones neurales, se registró un único caso (operado de un craneofaringioma infundibular) de afección transitoria incompleta del tercer par.

Tres casos de craneofaringiomas, sobre un total de cinco, experimentaron un panhipopituitarismo anterior y posterior, tratados mediante sustitución hormonal permanente y desmopresina. Los restantes dos craneofaringiomas conservaron la función hormonal normal. Por último, se registraron 3 casos de adenomas hipofisarios sobre un total de 26 que experimentaron una diabetes insípida transitoria, la cual remitió en el postoperatorio mediato.

DISCUSIÓN

La endoscopia de base de cráneo es una subespecialidad neuroquirúrgica en neto desarrollo. Requiere de un equipamiento costoso y difícil de adquirir en nuestro medio. Relacionado con ello, requiere de un entrenamiento particular no sólo en el manejo técnico del equipamiento e instrumental sino también en el entendimiento de la anatomía endoscópica.¹⁹ Es tan vertiginoso el cambio en el punto de vista de la anatomía que dicho aspecto termina por convertirse en el primer gran obstáculo en la curva de aprendizaje del neurocirujano.

El manejo de las complicaciones en cirugía endoscópica es uno de los aspectos más controvertidos. La bibliografía disponible no es de la más abundante, y además, la gama de patologías tratadas mediante esta técnica es tan heterogénea que no permite en algunos casos realizar comparaciones y análisis que arrojen conclusiones satisfactorias. Al contar con una serie quirúrgica variada, como es el caso

del conjunto de pacientes intervenidos en nuestra institución, puede ocurrir que la mayor parte de las complicaciones se concentre en un grupo particular de pacientes, generalmente relacionados con los procedimientos de mayor complejidad.

A mediados de siglo pasado, la cirugía transeptoefenoidal se efectuaba casi exclusivamente para los adenomas hipofisarios. Hoy, más de medio siglo después, las indicaciones del mismo son de las más variadas. Nuestra serie quirúrgica refleja dicha premisa, al demostrar que la mitad de nuestra casuística se compone de lesiones no-adenomatosas, y por demás variadas en cuanto a su ubicación, con interesante invasión supraselar y del parénquima encefálico, y con documentada invasión de los tejidos a los lados de la línea media. Tal es el caso de los craneofaringiomas y adenomas invasores que representan un verdadero desafío no solamente durante el abordaje sino durante el tiempo intradural al encontrarse una gran distorsión de la anatomía normal.

Otro aspecto que consideramos relevante para analizar, es la clasificación impuesta por Kassam y cols. En la dicha clasificación según la complejidad, se presenta una relativa problemática: la patología hipofisaria se cataloga como un segundo nivel de complejidad, dentro de los menos complejos. Las intervenciones hipofisarias son el mejor ejemplo de la heterogeneidad. El espectro de lesiones puede variar desde un microadenoma funcionante en un paciente acromegálico, hasta un macroadenoma gigante no funcionante. No posee la misma complejidad un microadenoma de 7 mm que un macroadenoma invasor de 7 cm. Pero sin embargo ambas lesiones son catalogadas como nivel II de complejidad. La complejidad de la disección subcapsular, maniobrando sobre las paredes mediales de ambos senos cavernosos, y finalmente sobre el diafragma selar elevado, distan por demás de un procedimiento de baja complejidad. Más bien sería más adecuado relacionarlo con un procedimiento intradural de alta complejidad, catalogado como nivel.⁷

Continuando con el aspecto de morbilidad y complicaciones, un tema central en nuestro relato, que acabamos de mencionar, es aquel relacionado con las diferentes técnicas reconstructivas tras los defectos generados durante la intervención. Desde los grandes aportes de Hadad, Bassagaisteguy, Carrau y Kassam^{3,5,10} se ha inaugurado un nuevo gran capítulo dentro de la endoscopia de la base del cráneo. Ellos han sido los pioneros en los que se han dado en llamar colgajos mucosos pediculados. Dichos colgajos restauran el flujo sanguíneo alrededor de los bordes libres del defecto óseo acelerando el proceso de cicatrización, limitando la migración tisular y reduciendo considerablemente la posibilidad de infección.¹⁴ Los colgajos pediculados han desplazado casi por completo a los injertos tisulares libres,

cuyos resultados han demostrado ser menores comparados a los obtenidos tras la implementación de los distintos colgajos vascularizados.³ Alternativamente se intentó implementar una serie de colgajos vascularizados obtenidos por vía transcranial,¹⁴ pero los mismos resultaron ser poco prácticos pues requerían por ejemplo en casos particulares de una incisión bicoronal en paralelo al procedimiento endoscópico, sumando importante morbilidad, lo que limitó su uso a unas pocas publicaciones. Es el caso de los colgajos pterigotemporoparietales, colgajo perióstico transglabellar, y el colgajo palatino.

Aunque parezca una obviedad, hemos de destacar que la reconstrucción se lleva a cabo para evitar una de las principales complicaciones de los procedimientos de la base del cráneo: la fistula de LCR. El punto de inflexión, como ya sabemos, lo constituyó el trabajo de los Doctores Hadad y Bassagaisteguy.³⁻⁵ Dicha implementación redujo la incidencia de las fistulas de LCR en un 50%, para alcanzar, según Carrau y col. en 2010 y Hadad en 2006 y 2013, una incidencia menor al 5% (para una incidencia previa del 40%). Las series actuales reportan, sin embargo, datos dispares, desde el 2 al 13% en la literatura actual.^{5,16-18} En nuestra serie quirúrgica se registró una incidencia del 7.8% (n=4), coincidente con los datos revisados en la bibliografía. Tres casos de fistula de LCR se produjeron en intervenciones de nivel IV de Kassam: dos craneofaringiomas y un astrocitoma pilocítico supra y paraselar; destacamos un cuarto caso de fistula registrada en un caso de macroadenoma hipofisario gigante con invasión supraselar. Analizando lo ocurrido en nuestra serie, parece ocurrir que existiría una relación entre la incidencia de fistula de LCR y el abordaje empleado, tal como lo exponen Kassam y cols., con una incidencia de fistula de LCR del 12.14% en los abordajes de nivel II, mientras que informan un 19.37% en los niveles III a V (OR 1.74).⁵ Una posible razón, aunque no demostrada fehacientemente en ningún ensayo especialmente diseñado para ello, se relacionaría con el gran defecto óseo y dural remanente luego de los abordajes extensos a la base del cráneo, en los cuales la disrupción aracnoidal es de gran cuantía. A su vez, en los mencionados abordajes de clase III-V, el colgajo pediculado de Hadad-Bassagaisteguy debe configurarse de manera tal de garantizar la mayor extensión posible de mucosa septal (tal como lo expuesto según el HBF extendido, de más de 30 cm²; el mismo plantea realizar una incisión inferior por el borde más lateral del meato inferior,

en lugar de realizarla en el piso de la fosa nasal)¹⁵ dedicada a cubrir ese tamaño defecto que hemos de generar conforme avance nuestra intervención. Quisiéramos destacar lo ocurrido durante una de las reexploraciones endoscópicas de las fistulas reportadas en nuestra serie. Durante la misma se comprobó que la cola de fibrina depositada entre el injerto libre de fascia lata y el Flap nasoseptal se comportó como una interferencia que impidió la cicatrización adecuada para garantizar la reparación. Es así que en nuestra institución no utilizamos selladores duros o cola de fibrina para la reparación ulterior hacia el cierre de la intervención. Sistemáticamente utilizamos el Flap nasoseptal de Hadad extendido¹⁵ en abordajes complejos (tipos III-V) sumados eventualmente a un injerto libre de fascia lata. En abordajes a patología selar exclusivamente, utilizamos únicamente la variante de Rescate, sin necesidad de ningún otro tejido adyuvante, siempre y cuando no exista evidencia de fistula de LCR intraoperatoria, en la que se configurará un HBF.

CONCLUSIÓN

El abordaje endonasal endoscópico es un acceso en permanente desarrollo. Los reparos anatómicos que lo caracterizan son numerosos, lo que lo convierten en uno de los abordajes neuroquirúrgicos más complejos, a la vez que requiere de un entrenamiento particular. Mediante él es posible acceder a un sinnúmero de regiones de la base del cráneo, con una baja tasa de complicaciones. A través del estudio de dicho abordaje, en todas sus variantes, nos encontramos ante un abanico de posibilidades que a su vez requieren una suerte de subespecialización a la hora de analizarlo. Es así que se constituye una rama prácticamente "paralela" al estudio de nuestro abordaje, como ser todo aquello relacionado a la confección de colgajos reconstructivos, los que si bien fueron ideados por nuestros colegas otorrinolaringólogos, son un aspecto fundamental para los neurocirujanos, quienes constantemente publican datos acerca de ellos y las nuevas variantes en cuestión.

Si bien se intenta realizar un abordaje endoscópico endonasal "reglado", es evidente que el mismo cuenta con múltiples variantes en función de la patología a tratar. Es por ello que nuestro trabajo propone como idea fundamental una serie de maniobras comunes a todos los accesos particulares a la base del cráneo, con el objetivo de homogeneizar un abordaje tan variado como sus indicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Luigi Maria Cavallo, M.D., Ph.D., Paolo Cappabianca, M.D., Renato Galzio, M.D., Giorgio Iaconetta, M.D., Enrico de Divitiis, M.D., Manfred Tschabitscher, M.D. Endoscopic transnasal approach to the cavernous sinus versus transcranial route: anatomic study. *Neurosurgery* 56[ONS Suppl 2]:ONS-379-ONS-389, 2005.
- Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M. Endoscopic endonasal approach to the ventral cranio-cervical junction: anatomical study. *Acta Neurochir(Wien)*;144:219-225. 2002
- Gustavo Hadad, MD; Luis Bassagaisteguy, MD; Ricardo L. Carrau,

- MD; Juan C. Mataza, MD; Amin Kassam, MD; Carl H. Snyderman, MD; Arlan Mintz, MSc, MD. A Novel Reconstructive Technique After Endoscopic Expanded Endonasal Approaches: Vascular Pedicle Nasoseptal Flap. *Laryngoscope*, 116:1882–1886, 2006.
4. Amin Kassam, MD; Carl H. Snyderman, MD; Arlan Mintz, MSc, MD. A Novel Reconstructive Technique After Endoscopic Expanded Endonasal Approaches: Vascular Pedicle Nasoseptal Flap. *Laryngoscope*, 116:1882–1886, 2006.
 5. Emiro Caicedo-Granados, MD; Ricardo Carrau, MD; Carl H. Snyderman, MD; Daniel Prevedello, MD; Juan Fernandez-Miranda, MD; Paul Gardner, MD; Amin Kassam, MD. Reverse Rotation Flap for Reconstruction of Donor Site After Vascular Pedicled Nasoseptal Flap in Skull Base Surgery. *Laryngoscope*, 120:1550–1552, 2010.
 6. Paolo Cappabianca, M.D., Luigi Maria Cavallo, M.D., Enrico de Divitiis, M.D. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery* 55:933–941, 2004.
 7. Amin B. Kassam, M.D., Daniel M. Prevedello, M.D., Ricardo L. Carrau, M.D., Carl H. Snyderman, M.D., Ajith Thomas, M.D., Paul Gardner, M.D., Adam Zanation, M.D., Bulent Duz, M.D., S. Tonya Stefkó, M.D., Karin Byers, M.D., and Michael B. Horowitz, M.D. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. *J Neurosurg*, 114:1544–1568. 2011.
 8. Jho HD, Carrau RL, Ko Y, Daly M. Endoscopic pituitary surgery: an early experience. *Surg Neurol*;47:213–223. 1997.
 9. Gustavo Hadad, MD; Carlos M. Rivera-Serrano, MD; Luis H. Bassagaisteguy, MD; Ricardo L. Carrau, MD, FACS; Juan Fernandez-Miranda, MD; Daniel M. Prevedello, MD; Amin B. Kassam, MD. Anterior Pedicle Lateral Nasal Wall Flap: A Novel Technique for the Reconstruction of Anterior Skull Base Defects. *Laryngoscope*, 121:1606–1610, 2011.
 10. Carlos M. Rivera-Serrano, MD; Carl H. Snyderman, MD; Paul Gardner, MD; Daniel Prevedello, MD; Stephen Wheless, BS; Amin B. Kassam, MD; Ricardo L. Carrau, MD; Anand Germanwala, MD; Adam Zanation, MD. Nasoseptal "Rescue" Flap: A Novel Modification of the Nasoseptal Flap Technique for Pituitary Surgery. *Laryngoscope*, 121:990–993, 2011.
 11. Aldo Cassol Stamm, MD, Shirley Pignatari, MD, PhD, Eduardo Velutini, MD, Richard John Harvey, MBBS, and João Flávio Nogueira Jr, MD. A novel approach allowing binostril work to the sphenoid sinus. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 138, 531–532. 2008.
 12. Alessandra Alfieri, M.D., Hae-Dong Jho, M.D., Ph.D. Endoscopic Endonasal Approaches to the Cavernous Sinus: Surgical Approaches. *Neurosurgery* 49:354–362, 2001.
 13. Alessandra Alfieri, M.D., Hae-Dong Jho, M.D., Ph.D. Endoscopic Endonasal Cavernous Sinus Surgery: An Anatomic Study. *Neurosurgery* 48:827–837, 2001.
 14. Daniel M. Prevedello, MD; Juan Barges-Coll, MD; Juan Carlos Fernandez-Miranda, MD; Victor Morera, MD; Deborah Jacobson; Ricky Madhok, MD; Marco C. J. dos Santos, MD; Adam Zanation; Carl H. Snyderman, MD; Paul Gardner, MD; Amin B. Kassam, MD; Ricardo Carrau, MD. Middle Turbinate Flap for Skull Base Reconstruction: Cadaveric Feasibility Study. *Laryngoscope*, 119:2094–2098, 2009.
 15. Maria Peris-Celda, Carlos Diogenes Pinheiro-Neto, Takeshi Funaki, Juan C. Fernandez-Miranda, Paul Gardner, Carl Snyderman and Albert L. Rhoton. The Extended Nasoseptal Flap for Skull Base Reconstruction of the Clival Region: An Anatomical and Radiological Study. *J Neurol Surg B*;74:369–385. 2013.
 16. Luigi M. Cavallo, M.D., PH.D., Andrea Messina, M.D., Paolo Cappabianca, M.D., Felice Esposito M.D., Enrico Divitiis, M.D., Paul Gardner, M.D., and Manfred Tschabitscher, M.D. Endoscopic endonasal surgery of the midline skull base: anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus* 19 (1):E2, 2005.
 17. Joseph Brunworth, M.D., Tina Lin, M.D., David B. Keschner, M.D., Rohit Garg, M.D., and Jivianne T. Lee, M.D. Use of the Hadad-Bassagaisteguy flap for repair of recurrent cerebrospinal fluid leak after prior transsphenoidal surgery. *Allergy Rhinol* 4:e155–e161, 2013.
 18. Adam J. Kimple, PhD, W. Derek Leight, MD, Stephen A. Wheless, MD, and Adam M. Zanation, MD. Reducing Nasal Morbidity After Skull Base Reconstruction with the Nasoseptal Flap: Free Middle Turbinate Mucosal Grafts. *Laryngoscope*; 122(9): 1920–1924. 2012.
 19. Paul Leach, FRCS, Ahmed H. Abou-Zeid, MD, Tara Kearney, MD, Julian Davis, PhD, Peter J. Trainer, PhD, Kanna K. Gnanalingham, PhD. Endoscopic Transsphenoidal Pituitary Surgery: Evidence of an Operative Learning Curve. *Neurosurgery* 67:1205–1212, 2010.