

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Cirugía



ANATOMIA ENDOSCÓPICA DEL SENO CAVERNOSO
CON FINALIDAD QUIRÚRGICA

Tesis Doctoral presentada por

Beatriz López Álvarez

Salamanca, junio 2014

PROF. DR. D CLEMENTE MURIEL VILLORIA, DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA,

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **"ANATOMIA ENDOSCÓPICA DEL SENO CAVERNOSO CON FINALIDAD QUIRÚRGICA"**, realizado por **Doña Beatriz López Álvarez** en este Departamento de Cirugía para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Salamanca, cumple los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el Tribunal Calificador.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmo el presente certificado en Salamanca a 20 de junio del 2014.

Fdo.: Prof. C Muriel Villoría

- **Juan Antonio Juanes Méndez, Prof. Titular del Departamento de Anatomía e Histología de la Universidad de Salamanca,**
- **María José Sánchez Ledesma, Profa. contratada, Doctor del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca y,**
- **Jesús María Gonçalves Estella, Prof. asociado del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca,**

CERTIFICAN:

Qué el trabajo titulado "**ANATOMIA ENDOSCÓPICA DEL SENO CAVERNOSO CON FINALIDAD QUIRÚRGICA**", realizado por **Doña Beatriz López Álvarez** bajo nuestra dirección para optar al Grado de Doctor, cumple con los requisitos necesarios para presentación y defensa ante un Tribunal.

Y para que así conste y obre los efectos oportunos, firmamos este certificado en Salamanca a 20 de junio del 2014.

Fdo.: Prof. Dr. J A Juanes Méndez

Fdo. : Profa, Dra MJ Sánchez Ledesma

Fdo.: Prof. Dr. JM Gonçalves Estella

A mis padres y hermanos

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría salido a la luz sin la colaboración y el apoyo de muchas personas. Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a quienes ayudaron en enorme medida a materializar este esfuerzo.

A los profesores **María José Sánchez Ledesma, Juan Antonio Juanes Méndez y Jesús María Gonçalves Estella**, directores de mi tesis, por la fe depositada en mí, sabia dirección e inestimable ayuda sin la cual este estudio no hubiera llegado a su fin.

Al **Departamento de Neurocirugía de la Universidad de Pittsburgh-UMPC** por haberme enseñado a ver el mundo neuroquirúrgico a través de un endoscopio.

Al **Dr. Juan Carlos Fernández Miranda** por su teoría, disponibilidad y buen hacer desde el inicio de este proyecto.

A mi Jefe de Servicio el Dr. Secundino Martín Ferrer por la gran confianza y fe depositada en mí desde su conocimiento de mi existencia y en el día a día. Por su filosofía, saber, buen hacer y gran corazón.

A mis padres, por su gran apoyo en la distancia, por todos estos años de en que he estado ausente. Aunque esté lejos siempre estais en mi corazón.

A mi alma gemela, **Mariano López Álvarez** por su cariño, alegría, apoyo, sonrisa, motivación de trabajo y buen humor.

A mis hermanos **Javier, Iván y Virginia**, que siempre fueron un gran estímulo y apoyo en este largo camino.

A **Natalia**, mi sobrina, que me hace sonreír con solo pensar en su carita y preciosos ojos.

A la **Dra. Irene Monjas Cánovas** por su amistad, entusiasmo y valiosos consejos.

A la **Dra. Elena Arnaiz** por su amistad, ánimo, pasión y alegría.

A **Ana, Cristina, Elena Pilar, Elena, Jenny, Laura, Nuria y Pablo**, por hacerme reír y hacerme sentir muy especial durante nuestros felices años de estudiantes de medicina.

Y finalmente mi más sincero agradecimiento **a todos aquellos que me han dado su apoyo incondicional** durante mis años de formación, tanto en la facultad de medicina de Salamanca, promoción 1998-2004, como en mis años de formación como Neurocirujana.

Es difícil nombrar a todas y cada una de las personas que me han animado y motivado en mi carrera profesional (la cuál no ha hecho nada más que empezar) y me han animado y motivado en la realización de esta investigación, tan sólo **espero no defraudarles y que las incontables horas de trabajo resulten de interés para todos.**

INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN

1. Historia de la Endoscopia Craneal	
1.1. Orígenes	2
1.2. Redescubrimiento de la Neuroendoscopia	4
1.3. Inicio de la endoscopia en la base de cráneo	6
2. Historia de la Cirugía Transesfenoidal	
2.1. Orígenes	7
2.2. El abordaje clásico transesfenoidal	8
3. Abordaje endoscópico transesfenoidal. Anatomía Endoscópica Endonasal.....	9
3.1. Fosas nasales	10
3.2. El Esfenoides	13
3.3. Seno esfenoidal	17
3.4. Espacio paraselar	21
3.5. Arteria carótida interna	23
3.6. Nervios ópticos y quiasma	24
4. Abordajes quirúrgicos por vía anterior al Seno Cavernoso	25
5. Abordaje endoscópico transesfenoidal al Seno Cavernoso.....	26

II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS DE TRABAJO	30
III.	OBJETIVO	34
IV.	MATERIAL Y MÉTODO	38
V.	RESULTADOS	54
VI.	DISCUSIÓN	82
VII.	CONCLUSIONES	92
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	96
IX.	ANEXOS	106
	INDICE DE FIGURAS	106
	INDICE DE ABREVIATURAS	110

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1 Historia de la Endoscopia Craneal

1.1 Orígenes

La idea de la endoscopia surge hace algo más de 200 años gracias al doctor Philipp Bozzini (1773–1809), quien desarrolló un instrumento al que llamó "Lichtleiter" o "conductor de luz". Un endoscopio primitivo utilizando luz directa que se reflejaba a través de pequeños espejos situados a unos 45 grados, que permitía la inspección del oído, uretra, recto, de la vejiga femenina, del cuello uterino, boca y fosas nasales¹⁰.

Más tarde, Maximilian Carl-Friedrich Nitze (1848-1906) con el interés centrado en la investigación de los trastornos renales y otros problemas urológicos, diseña un endoscopio más moderno. El cistoscopio de Nitze-Leiter fue mostrado públicamente por primera vez en 1879. Se utilizó un alambre de platino calentado eléctricamente para la iluminación y un sistema de refrigeración de flujo de agua-hielo con lentes telescópicas para la visualización⁷⁶. La invención de la bombilla incandescente por Thomas Edison permitió mejorar el cistoscopio en 1887, que ya no necesitaría un sistema de refrigeración. Poco después de la muerte de Nitze en 1906, el cistoscopio se utilizó para realizar la primera toracoscopia⁷⁶.

Tendríamos que esperar hasta 1910, año en el que Kanavel con su colega, el urólogo Víctor Lespinasse, intentaron sin éxito la coagulación del plexo coroideo a través de un cistoscopio introducido en el sistema ventricular para tratar la hidrocefalia de dos lactantes²³⁻²⁵.

Doce años más tarde, en 1922, Walter Edward Dandy (1886–1946) acuñó el término de neuroendoscopia en su artículo "Cerebral Ventriculotomy" e introduce la ventriculografía²³⁻²⁵.

En 1923, William Mixter (1880-1958) realizó la primera ventriculostomía endoscópica y Dandy describió el uso del endoscopio para realizar ventriculostomías cerebrales para el tratamiento de la hidrocefalia²³⁻²⁵.

Por su parte, McNickle describió en 1947 un método percutáneo para la realización de la ventriculostomía del tercer ventrículo en pacientes con hidrocefalia obstructiva, publicando mejores resultados que los que Dandy había tenido con su abordaje abierto¹⁰⁶.

Sin embargo, a pesar de los numerosos artículos que demostraban la utilidad potencial de la neuroendoscopia, la técnica no adquirió suficiente difusión ni manejo como para ser utilizada en la práctica neuroquirúrgica habitual. Incluso en las manos de un cirujano tan experto como lo fue Dandy, los procedimientos endoscópicos llevaban a la frustración²⁵.

Fay, Grant, Putnam, Scarff y otros neurocirujanos continuaron practicando neuroendoscopia durante las décadas siguientes, procedimientos que no fueron apoyados por la mayoría de los neurocirujanos, debido a las dificultades técnicas y las altas tasas de mortalidad¹⁰⁷.

Con el nacimiento de la microneurocirugía en la década de los 60 y la introducción del shunt ventricular, la endoscopia pasó a un segundo lugar. El microscopio consiguió superar todas las deficiencias del neuroendoscopio, lo que permitió a los neurocirujanos realizar operaciones abordando regiones profundas del cerebro y la base del cráneo con una iluminación adecuada y buena resolución. El microscopio era de fácil manejo y permitía delinear trayectorias diferentes y realizar nuevos abordajes quirúrgicos. La microneurocirugía fue ganando popularidad y el uso de la endoscopia se fue abandonando¹⁰⁷.

No obstante, mientras la microneurocirugía se extendía hubo científicos que desarrollaron importantes avances tecnológicos que abrirían el camino para la moderna neuroendoscopia⁷³.

Así, Hopkins y Storz desarrollan en 1966 un endoscopio rígido que utiliza un nuevo tipo de lente, la lente SELFOC. Las lentes convencionales tenían un índice de refracción uniforme, mientras que la lente SELFOC tenía un índice de refracción que variaba proporcionando una buena resolución y calidad de imagen⁷³.

Por otra parte, George Smith y Willard Boyle inventaron en 1969 los primeros CCD en los laboratorios Bell. Se trata de dispositivos, por lo general de silicio, que son capaces de convertir los datos ópticos en corriente eléctrica. Se fueron incorporando en el sistema dando como resultado una mejor calidad en las imágenes transmitidas y la disminución del tamaño del sistema endoscópico⁷³.

Otro avance clave fue el empleo de la fibra óptica por primera vez en los años 50 permitiendo que la luz pudiera emitirse sin calentamiento significativo a través de un conjunto de cables y pudiera separarse del resto del endoscopio⁷³.

Estos avances dieron lugar a fuentes de luz con mayor potencia y a cámaras con una resolución mejorada, componentes clave de cualquier endoscopio. A medida que estas nuevas tecnologías fueron incorporadas al endoscopio moderno, los neurocirujanos empezaron a reconsiderar el uso de la neuroendoscopia¹⁰⁷.

1.2. Redescubrimiento de la neuroendoscopia

El redescubrimiento de la neuroendoscopia tiene mucho que ver con la evolución de las técnicas de tratamiento de la hidrocefalia. Los procedimientos de derivación del LCR habían revolucionado el tratamiento de esta patología, pero la disfunción de la derivación, la infección, migración, el drenaje excesivo y otras múltiples complicaciones junto con la morbilidad a largo plazo dieron lugar a la búsqueda de una solución mejor.

Paralelamente, los avances tecnológicos en el campo de la endoscopia fueron abriendo nuevos caminos frente a diferentes patologías y surge así el interés en la ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo para el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva^{106,107}.

En 1978, Vries¹⁰⁶ publicó su experiencia en el tratamiento de cinco pacientes con hidrocefalia, en los que realizó una ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo usando un endoscopio de fibra óptica. Fue capaz de demostrar que el procedimiento era técnicamente factible. Sin embargo, todos sus pacientes requirieron una derivación ventricular del LCR.

En 1990 Jones y sus colegas¹⁰⁷ describieron por primera vez un 50% de éxito realizando una ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo a 24 pacientes con diversas formas de hidrocefalia. Cuatro años más tarde, Jones publica una tasa de éxito del 61% en una serie de 103 pacientes¹⁰⁷. En la actualidad la ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo se utiliza principalmente para tratar la hidrocefalia obstructiva causada por la estenosis del acueducto de Silvio y para lesiones con compresión periacueductal. En esta población de pacientes, se describe un 80 a 95% de éxito¹⁴.

Fukushima y sus colegas⁴³ serían los primeros en difundir el uso del neuroendoscopio para realizar biopsias en tumores intraventriculares.

Sin embargo, de forma progresiva el campo de la neuroendoscopia se fue extendiendo más allá de los procedimientos de ventriculostomía y de abordajes a lesiones intraventriculares. El endoscopio se fue utilizando cada vez más para otros tipos de patologías como tumores de la base del cráneo^{13,27,41,52,53,56-58} y cirugía de la columna, entre otras¹⁴.

Jiménez y Barone⁵⁹ han sido pioneros en el tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo de la craneosinostosis. Su técnica consiste en la creación de craniectomías con el endoscopio introducido por mínimas incisiones, con una baja tasa de complicaciones y buenos índices de éxito.

Describen una tasa de transfusión de sangre de sólo el 9% en 139 pacientes.

Se ha publicado que el endoscopio es un complemento útil para el microscopio en los abordajes a la fosa posterior y para el abordaje y tratamiento de aneurismas. Existiendo un interés reciente en el uso del neuroendoscopio para ayudar a la "tradicional" microcirugía de la base del cráneo^{15,39}.

En definitiva, diversidad de trastornos demostraban el enorme potencial del endoscopio que podía suponer su uso rutinario para multitud de patologías tratables neuroquirúrgicamente, ya sea como enfoque quirúrgico primario o como complemento¹⁴.

1.3. Inicio de la endoscopia en la base de cráneo

El uso de la neuroendoscopia en los tumores de base de cráneo comenzó con Carrau y Kassam et al. en Pittsburgh. El primer abordaje endoscópico puro a la región sellar fue descrito en 1997 por Jho and Carrau⁵⁶⁻⁵⁸. La escuela de De Divitiis y et al. en Nápoles^{11-14,16,17,26,27} amplió el alcance de este enfoque para incluir otras lesiones de la región selar y paraselar. Estas dos escuelas desarrollaron la técnica y un nuevo material quirúrgico permitiéndoles realizar un abordaje endoscópico endonasal bilateral para los tumores de la base de cráneo desde la crista galli hasta el nivel vertebral de C2⁶¹⁻⁶³.

La cirugía endoscópica a la base del cráneo ha sobrepasado todos los límites establecidos en sus comienzos. La "cirugía endoscópica transnasal ampliada de la base del cráneo" es un avance innovador que ha supuesto una revolución en la Neurocirugía, permitiendo el tratamiento de determinados tumores localizados en áreas del cerebro o del cráneo que eran inalcanzables por los métodos quirúrgicos convencionales y que su alcance implicaba un importante riesgo para el paciente^{11-14,16,17,26,27,56-58,61-63}.

2. Historia de la Cirugía Transesfenoidal

El abordaje transesfenoidal para la exéresis de los tumores de hipófisis fue originalmente descrito hace más de 100 años y continúa siendo el abordaje óptimo para la mayoría de lesiones hipofisarias.

2.1. Orígenes

Herman Schloffer⁹⁴ en Austria (1907), fue el primero en operar un paciente con un tumor de hipófisis por vía transesfenoidal. Su técnica consistía en movilizar toda la nariz en bloque hacia la derecha. A través de una incisión de rinotomía lateral, resecaba el septum, los cornetes, y etmoides para acceder a la silla, con sólo la iluminación de la luz solar.

En 1909, Theodor Koche en Suiza, propuso una disección y resección submucosa del tabique^{72,92}, evitando así la cavidad nasal. Para ello necesitaría una compleja incisión en la nariz.

Un año más tarde, Oskar Hirsch⁵³ otorrinolaringólogo austriaco describió el abordaje endonasal transesfenoidal resecando el cornete medio y parte del tabique nasal.

Albert Halstead⁴⁶ en Chicago desarrolló la vía gingivolabial transesfenoidal en 1910. El primer neurocirujano en utilizarla fue Harvey Cushing^{21,22}, quien operó 231 pacientes con tumores hipofisarios entre 1910 y 1925, con una mortalidad del 5.6%. En 1929 Cushing abandonó la vía transesfenoidal optando por la vía transcraneana, pensando que con un abordaje transfrontal los tumores de estas localizaciones eran quirúrgicamente más accesibles y así obtendría mejores resecciones y una mayor liberación de los nervios ópticos.

Años más tarde, Norman Dott³⁴ discípulo de Cushing, continuaría en Escocia con el uso de la ruta transesfenoidal, desarrollando un espéculo con luz

incorporada. Dott en 1956 realizó 80 intervenciones consecutivas sin mortalidad. En ese mismo año, el francés Gerard Guiot^{44,45} visitó a Dott y aprendió la técnica transesfenoidal, desarrollándola en los años siguientes y utilizando radioscopia intraoperatoria durante el procedimiento.

En 1962 un discípulo de Guiot, el canadiense Jules Hardy^{48,49} fue el primero en reportar la resección microquirúrgica de un microadenoma hipofisario en un paciente con enfermedad de Cushing y adoptó el uso del microscopio quirúrgico en este procedimiento.

Tucker y Hahn (1982) introdujeron la vía transeptal con una incisión en el sector anterior de la mucosa del tabique nasal⁷⁴. Por su parte, Griffith y Veerapen (1987) modificaron posteriormente el abordaje endonasal, incidiendo la mucosa de la cara anterior del cuerpo del esfenoides con sólo una mínima disección de la mucosa nasal posterior⁷⁴.

2.2. El abordaje clásico transesfenoidal

Debido a su menor invasividad, baja incidencia de riesgo y alta eficacia, el abordaje transesfenoidal ha llegado a ser el abordaje de elección para la resección de los tumores selares y paraselares^{11-14,16,17,26,27,56-58,61-63}.

El abordaje clásico tiene tres principales variantes cuya diferencia principal radica en la forma de acceder al seno esfenoidal, puesto que una vez alcanzado este, la técnica quirúrgica es similar^{3-8,11-17,21,22,26,27,30,39,44-46,48,49,53,94}:

- *Abordaje transesfenoidal sublabial*, mediante una incisión en la mucosa gingival del maxilar superior, en la unión entre la parte interna del labio superior y la encía. Ofrece una excelente exposición de la silla turca con un bajo índice de complicaciones, sin embargo requiere una disección mucosa extensa que puede resultar en diversas molestias o complicaciones rinológicas como adormecimiento, parestesias e hipostesias en el labio y dientes superiores, deformidades del septo nasal, perforaciones septales, sinequias y abscesos septales paraselares^{11-14,16,17,26,27,56-58,61-63}.

- *Abordaje transesfenoidal transeptal-transcolumelar*, donde se realiza una incisión en la columela a nivel de la unión de la piel con la mucosa nasal, y con ello una amplia disección de dicha mucosa en el plano subpericondral. Puede presentar las mismas complicaciones que el abordaje sublabial^{11-14,16,17,26,27,56-58,61-63}.

- *Abordaje transesfenoidal endonasal*. Se trata de una vía de acceso más directa, obvia la incisión sublabial o septal anterior requiriendo sólo una mínima disección posterior de la mucosa nasal, ya que se efectúa mediante una incisión vertical más posterior a nivel de la unión del cartílago septal con el septum óseo y a partir de ahí se realiza la disección para luego luxar el cartílago septal e identificar el vómer. Constituye una vía más simple y rápida para la exposición de la silla turca, con escasas complicaciones nasales postoperatorias^{3-8,11-17,21,22,26,27,30,39,44-46,48,49,53,94}.

3. Abordaje endoscópico transesfenoidal. Anatomía Endoscópica Endonasal

El abordaje transesfenoidal endoscópico nos ofrece una mejor visión panorámica de toda la región sellar, acceso a zonas que con el microscopio quedan en un ángulo muerto y una mejor diferenciación entre la anatomía selar-paraselar y tejido tumoral. En consecuencia, el grado de resección tumoral que se obtiene mediante la técnica endoscópica es al menos en teoría superior al obtenido con la técnica clásica, no requiere ningún tipo de incisión del tabique, ni de disección submucosa y no se requiere luxar o romper el tabique^{11-14,16,17,26,27,56-58,61-63}.

La técnica endoscópica es mejor tolerada por el paciente, con menor estancia postoperatoria, y al ser menos invasiva, el número de complicaciones es inferior respecto a la vía clásica^{5,6,8}.

Jho y Carrau⁵⁶⁻⁵⁸ fueron los primeros en describir series de hasta 50 pacientes con buenos resultados. Ellos proponían un abordaje entrando con el endoscopio por un orificio nasal. Mientras el endoscopio se maneja con la mano no dominante, con la dominante se utiliza otro instrumento (disector, aspirador, etc.)

Para la correcta ejecución del abordaje endonasal endoscópico se debe tener un exhaustivo conocimiento de la anatomía que nos encontramos a través de esta vía. Haremos referencia en este apartado, por este orden, a las fosas nasales, el esfenoides, el seno esfenoidal, el espacio parasellar y los nervios ópticos y quiasma.

3.1. Fosnas nasales

Las fosnas nasales son dos cavidades (más amplias en su base), separadas por el tabique nasal. Se distinguen cuatro paredes y dos orificios (anterior y posterior). Los orificios anteriores reciben el nombre de orificios piriformes o narinas y comunican con el exterior. Los orificios posteriores son las coanas, cada coana mide 25 mm verticalmente y 13 mm transversalmente aproximadamente. Sus límites son: por arriba el seno esfenoidal, por abajo el hueso palatino, lateralmente la apófisis pterigoides medial, y por dentro el vómer⁸⁵⁻⁹¹.

El suelo de las fosnas nasales está formado por la apófisis palatina del maxilar superior y posteriormente la lámina horizontal del hueso palatino. El techo está constituido de anterior a posterior por el hueso nasal, el hueso frontal, la lámina cribosa del etmoides y la superficie anterior del seno esfenoidal⁸⁵⁻⁹¹.

La pared medial es el tabique nasal donde en su parte más anterior encontramos los cartílagos cuadrangulares de la nariz y en la parte posterior el tabique óseo. Dicho tabique está constituido por el vómer en su cara más inferior y por la lámina perpendicular del etmoides superiormente⁸⁵⁻⁹¹.

La pared lateral es quizás la más compleja sembrada de depresiones y orificios que comunican las fosas nasales con los senos faciales. Encontramos de delante a atrás el hueso maxilar superior, el hueso lacrimal, el etmoides, la porción vertical del palatino y el hueso esfenoidal. En la cara lateral se desprenden tres láminas óseas que son los cornetes superior, medio e inferior. Los dos primeros forman parte del hueso etmoidal, mientras que el cornete inferior tiene identidad propia. Cada cornete está formado por una cara externa o cóncava, una cara interna o convexa, una superficie superior adherente a la pared y un borde inferior. El cornete superior, más pequeño que los otros, ocupa la parte más posterior de la fosa nasal. A veces, por encima de éste puede haber otro cornete supranumerario denominado cornete de Santorini. Por debajo de cada cornete encontramos correspondientemente los meatos superior, medio e inferior⁸⁵⁻⁹¹.

Por detrás y arriba del cornete superior y en la parte superior de la cara anterior del seno esfenoidal encontramos el receso esfeno-etmoidal, donde se hallan los ostium esfenoidales (uno en cada fosa nasal), que son los orificios de drenaje del seno esfenoidal a la fosa nasal. Será fundamental reconocer dicha estructura durante el abordaje transesfenoidal endoscópico como punto de entrada al seno^{1,85-91}.

El resto de orificios de los senos faciales que vienen a abrirse en las fosas nasales están distribuidos del modo siguiente: 1, en el meato superior, aparte del ostium esfenoidal, encontramos el orificio de las celdas etmoidales posteriores. 2, en el meato medio, el orificio del seno maxilar. 3, por encima de éste, el orificio del infundíbulo del etmoides en el cual desemboca el seno frontal. 4, por último, un poco por detrás del infundíbulo, el orificio de las celdillas etmoidales anteriores. Un orificio y conducto, situados igualmente en la pared externa, ponen en contacto las fosas nasales con dos cavidades inmediatas, el agujero esfenopalatino, que se encuentra un poco por detrás del meato superior y que comunica con la fosa pterigomaxilar, y el conducto nasal que es la continuación por arriba del canal nasolacrimal, ocupa el meato inferior y lo pone en comunicación con la cavidad orbitaria⁸⁵⁻⁹¹.

Por los orificios etmoidales anterior y posterior pasan las arterias y nervios que reciben el mismo nombre; estas arterias y nervios salen de los orificios etmoidales para penetrar a nivel de la base craneal anterior por el borde lateral de la lámina cribiforme. La arteria etmoidal anterior es rama de la arteria oftálmica e irriga la mucosa de los senos etmoidales anterior y medio, la duramadre que cubre la lámina cribiforme y la que cubre el planum esfenoidal. Una vez intracranealmente, da la arteria falcina anterior. La arteria etmoidal posterior, habitualmente más pequeña que la anterior y ausente en un 30% de las arterias oftálmicas, nutre la mucosa del seno etmoidal posterior y la duramadre del planum esfenoidal. En los abordajes transfaciales de línea media, estas arterias se dividen entre la periórbita y la pared medial orbitaria. Se tiene que evitar lesionar el nervio óptico, el cual se encuentra justo por detrás del orificio etmoidal posterior⁸⁵⁻⁹¹.

La arteria esfenopalatina es una rama terminal de la arteria maxilar (rama de la carótida externa). Dicha arteria esfenopalatina penetra a la cavidad nasal a través del agujero esfenopalatino que topográficamente lo localizamos por detrás del cornete medio. Una vez dentro de las fosas nasales se divide en dos ramas: la arteria naso-palatina que pasa por encima la coana y va a la mucosa del septo nasal, y la arteria nasal posterior que va a la cara lateral de las fosas⁸⁵⁻⁹¹.

La fosa pterigopalatina está situada justo por fuera de la pared lateral de la cavidad nasal entre la pared posterior del seno maxilar por la parte anterior y la apófisis pterigoides por la parte posterior. La fosa pterigopalatina contiene el ganglio pterigopalatino, que recibe el nervio vidiano, el segmento del nervio maxilar y sus ramas localizadas anteriormente al foramen rotundum y la arteria maxilar interna con sus ramas. Dicha fosa, comunica lateralmente con la fosa subtemporal a través de la fisura pterigomaxilar, y medialmente con la fosa nasal a través del foramen esfenopalatino. La arteria maxilar interna sale de la fosa subtemporal para entrar a la fosa pterigomaxilar a través de la fisura pterigomaxilar. Las arterias palatinas mayor y menor y nervios palatinos salen de la arteria maxilar y nervio maxilar, y descienden a través de los canales palatinos mayor y menor, estando separados medialmente de la cavidad nasal por la lámina perpendicular del hueso palatino⁸⁵⁻⁹¹.

3.2. El esfenoides

El hueso esfenoidal está situado en el centro de la base craneal (figura 1). Su íntima relación con la cavidad nasal por debajo y la glándula hipofisaria por arriba, ha hecho del abordaje transesfenoidal la principal vía de acceso a la mayoría de tumores hipofisarios y tumores centrales de la base de cráneo. Las relaciones neurales del esfenoides lo convierten en uno de los huesos más complejos del cuerpo humano⁸⁵⁻⁹¹.

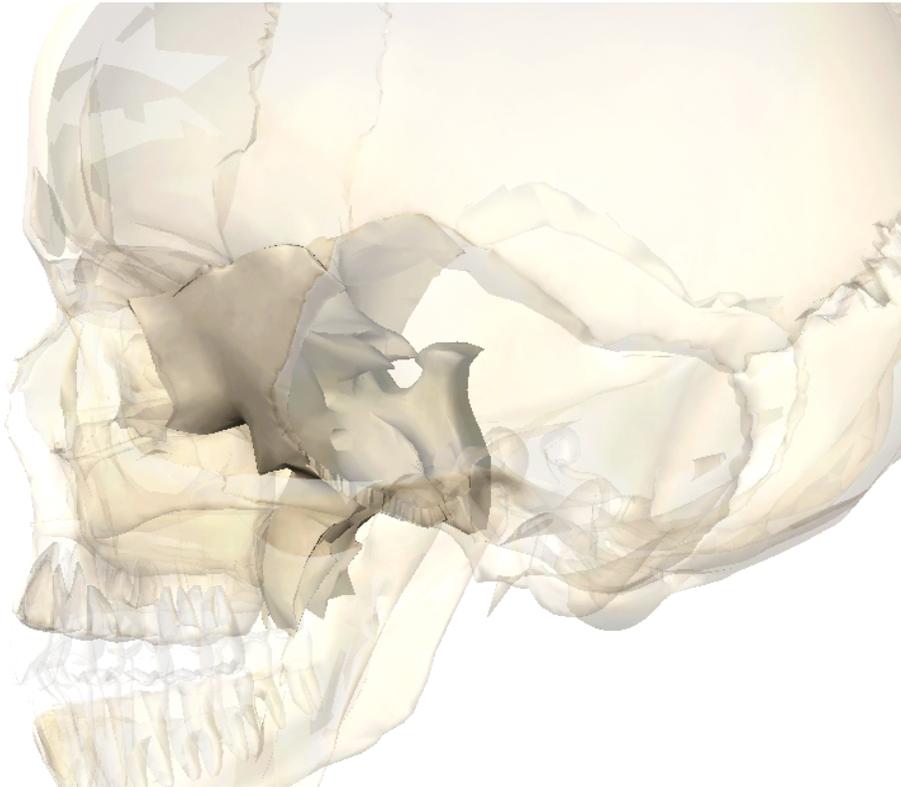


Figura 1.: El **hueso esfenoides** es un hueso impar situado en la parte media de la base del cráneo. Se encuentra entre la porción horizontal del hueso frontal, la porción basilar del occipital y las porciones escamosa y petrosa del temporal. En él se encuentra la silla turca la cuál aloja a la glándula hipofisaria.

Los tractos olfatorios, el girus recto y la parte posterior del lóbulo frontal descansan sobre la superficie del ala menor del esfenoides; el lóbulo temporal está en contacto con la cara interna del ala mayor esfenoidal; la protuberancia

y el mesencéfalo se relacionan con la cara posterior del clivus; el quiasma óptico está posterior al surco quiasmático; y los nervios ópticos y los pares craneales II, III, IV, V, VI están íntimamente relacionados con el hueso esfenoides al salir del cráneo a través de conducto óptico, hendidura orbitaria superior, foramen rotundum y foramen oval⁸⁵⁻⁹¹ (figura 2).

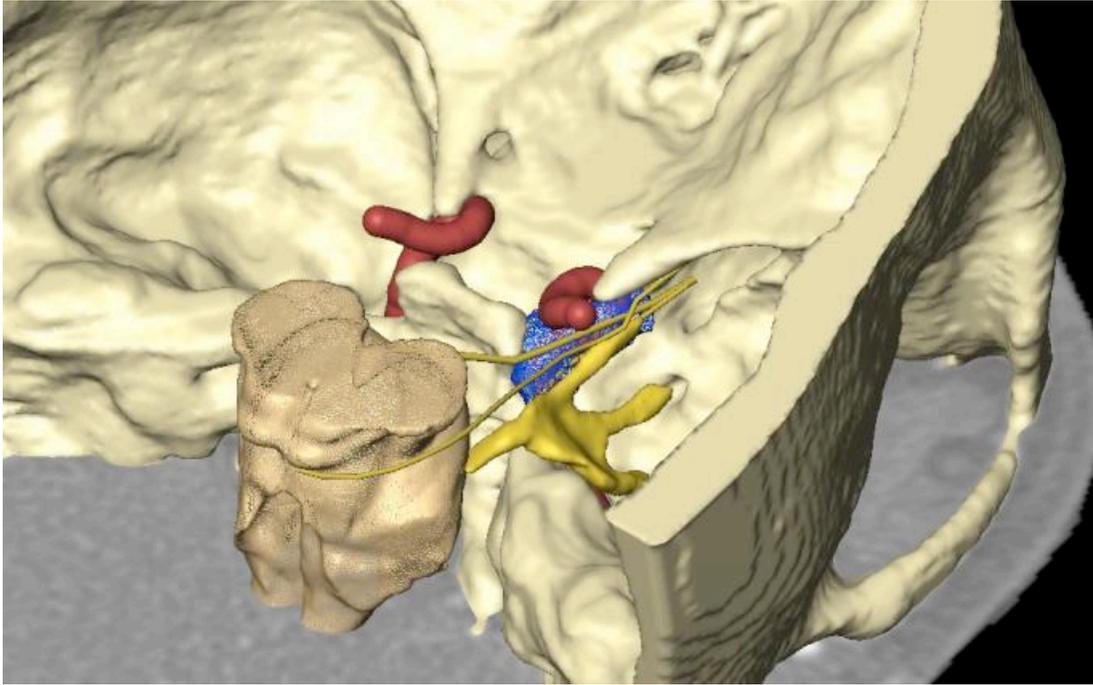


Figura 2.: Reconstrucción 3D del **seno cavernoso derecho** y su relación respecto a la base de cráneo y tronco del encéfalo

El hueso esfenoidal también tiene importantes relaciones vasculares. Las arterias carótidas recorren las paredes laterales del seno esfenoidal (prominencias carotídeas). La arteria basilar se relaciona con su cara posterior. El polígono de Willis se localiza por encima en su porción central y la arteria cerebral media cursa paralela al borde del ala menor esfenoidal. El seno cavernoso lo encontramos a ambos lados del cuerpo esfenoidal, con sus conexiones intercavernosas^{1,85-91}.

Si vemos el hueso esfenoidal desde delante nos recuerda a un murciélago con las alas desplegadas (figura 3). Tiene una porción central denominada cuerpo; dos alas menores, que se despliegan en una dirección superolateral

respecto del cuerpo; y dos apófisis pterigoides, con un ala interna y otra externa saliendo de la parte inferior del cuerpo en dirección caudal. El cuerpo esfenoidal tiene una forma más o menos cúbica y en su interior encontramos el seno esfenoidal. La hendidura esfenoidal superior está formada por el margen inferior del ala mayor y el margen superior del ala menor. A través de esta hendidura pasan los pares craneales III, IV, VI y V1 o nervio oftálmico (primera rama del nervio trigémino)⁸⁵⁻⁹¹.

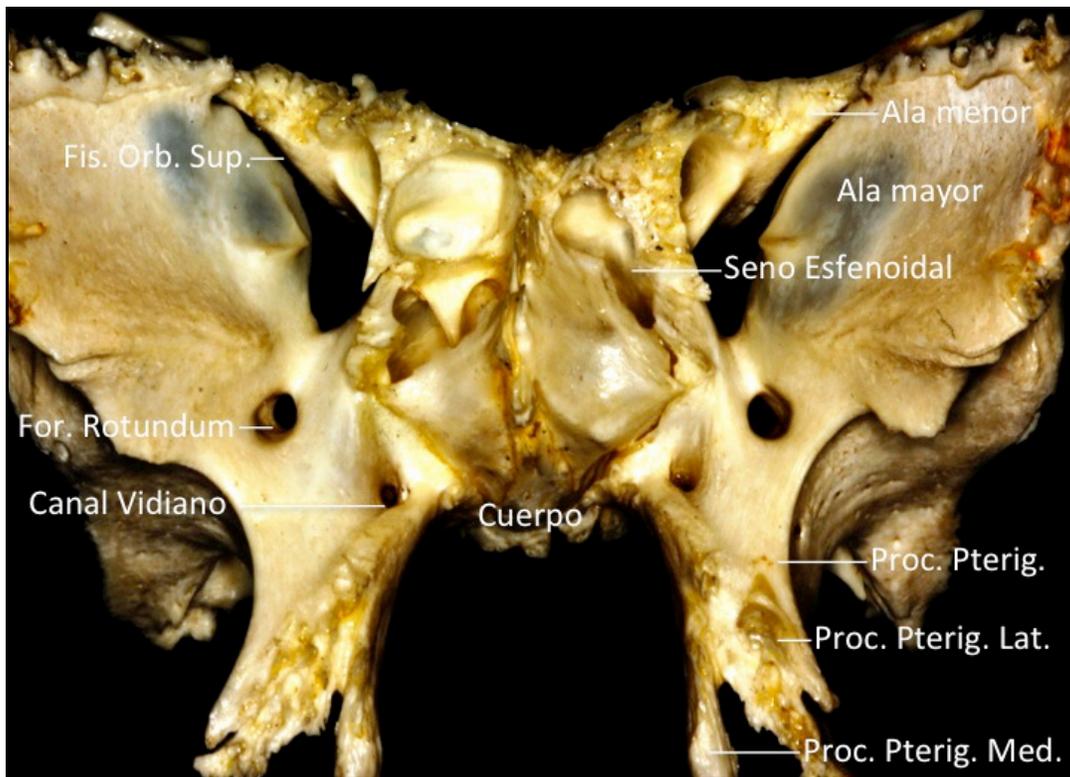


Figura 3.: El hueso esfenoides es un hueso impar situado en la parte media de la base del cráneo. Presenta un cuerpo central y seis prolongaciones laterales (dos alas mayores, dos alas menores y dos apófisis pterigoides). Fis. Orb. Sup: Fisura orbitaria superior; For.: Foramen; Proc. Pterig.: Proceso Pterigoideo; Lat: Lateral; Med: Medial.

La superficie inferior del ala menor esfenoidal forma el techo de la órbita, mientras que el ala mayor constituye parte de la pared lateral orbitaria, el suelo de la fosa media, y el techo de la fosa infratemporal. Los canales ópticos, situados por encima, tienen una longitud de unos 5 mm, (con configuración cónica) más estrechos en la proximidad de la órbita. El ostium esfenoidal

desemboca en las fosas nasales⁸⁵⁻⁹¹.

En visión superior la fosa pituitaria ocupa la parte central del cuerpo esfenoidal y está limitada anteriormente por el tubérculo selar y posteriormente por el dorso de la silla (figura 4). El surco quiasmático situado entre ambos agujeros ópticos está delimitado por delante por el planum esfenoidal y por detrás por el tubérculo selar. Los lóbulos frontales y los tractos olfatorios descansan sobre la superficie del ala menor y del planum. El borde libre posterior del ala menor esfenoidal se proyecta hacia el interior de la cisura silviana separando el lóbulo frontal del temporal. Las clinoides anteriores se localizan en la parte medial de las alas menores, los procesos clinoides medios están laterales a los tubérculos selares y las clinoides posteriores se sitúan en el margen superolateral del dorso o dorsum selar continuándose con el clivus. La parte superior del clivus está formada por el esfenoides mientras que la parte inferior está formada por el hueso occipital. El surco carotídeo se extiende a lo largo de la superficie lateral del cuerpo del esfenoides⁸⁵⁻⁹¹.

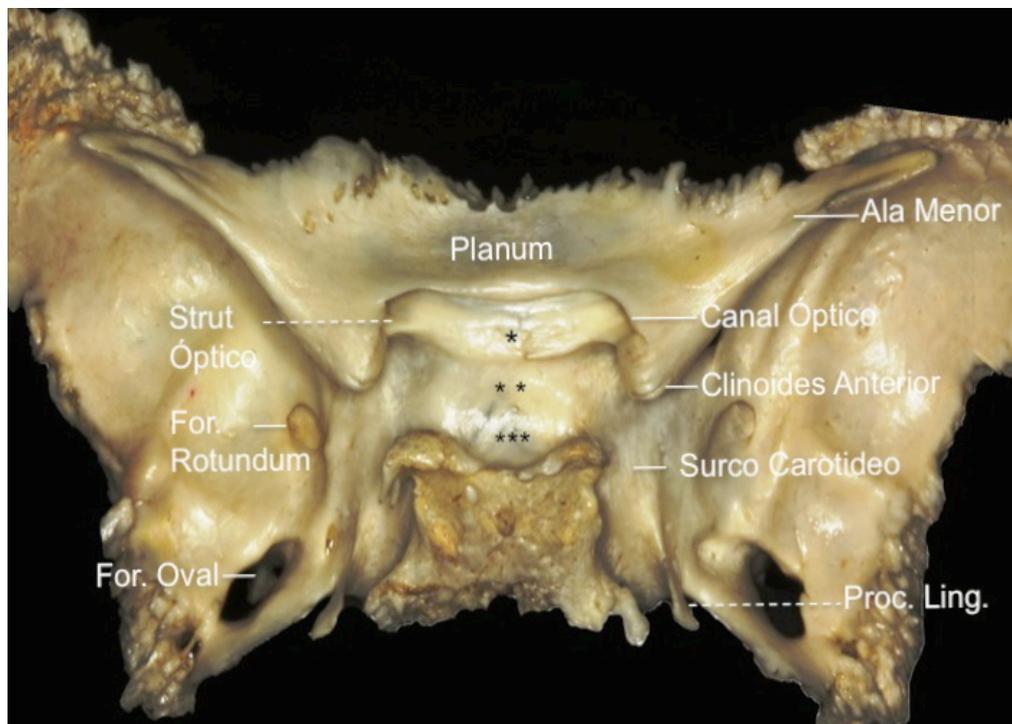


Figura 4.: Hueso esfenoides. Vista superior. Se objetiva el cuerpo central con la silla turca (donde se aloja a la glándula hipofisaria) y seis prolongaciones. For.: Foramen; Proc. Ling: Proceso Lingual; *: Tubérculo Selar; **: Silla turca o fosa pituitaria; ***: Dorso Selar.

La cara externa es dividida por la cresta del hueso esfenotemporal en dos porciones: una superior que pertenece a la fosa temporal y da inserción al músculo temporal, y otra inferior que pertenece a la fosa cigomática, lugar donde se origina el fascículo superior del músculo pterigoideo externo. El conducto vidiano sigue un curso anteroposterior a través de la unión del proceso pterigoideo y el cuerpo esfenoidal⁸⁵⁻⁹¹.

La profundidad de la silla es mayor que la distancia que existe entre el suelo y una línea perpendicular que conecte el tubérculo selar y la silla. La longitud viene definida por el diámetro anteroposterior que es más grande a nivel del tubérculo selar. La anchura de la silla viene definida por la distancia entre ambos surcos carotídeos⁸⁵⁻⁹¹.

La parte superior del ala mayor es cóncava por arriba estando ocupada por el polo del lóbulo temporal. Los forámenes rotundum o redondo mayor, oval y redondo menor o espinoso, están situados en un sentido anteroposterior cerca de la unión del ala mayor con el cuerpo⁸⁵⁻⁹¹.

Inferiormente destaca la unión del vómer con la mitad anterior del cuerpo esfenoidal, que en su porción más anterior separa los ostium esfenoidales⁸⁵⁻⁹¹.

El pterion que es la confluencia del hueso frontal, temporal y ala mayor del esfenoides se localiza en la parte más superior del ala mayor, aproximadamente al final del borde esfenoidal, siendo una marca anatómica importantísima en neurocirugía para el abordaje transcraneal⁸⁵⁻⁹¹.

3.3. Seno esfenoidal

El seno esfenoidal embriológicamente se forma a partir de dos evaginaciones mucosas de la pared posterior de la cavidad nasal. Su desarrollo se inicia en el tercer mes de vida fetal y no se completa hasta el final de la pubertad. El seno esfenoidal separa las dos carótidas intracavernosas, los

nervios ópticos, los nervios oculomotores, los nervios trigéminos y sus tres divisiones entre sí y la glándula hipofisaria de las fosas nasales¹.

La forma y el tamaño del seno esfenoidal son muy variables. En el adulto se describen tres tipos de senos según el grado de pneumatización: conchal, selar y preselar. En el conchal el área por debajo de la silla es un bloque sólido de hueso sin ninguna cavidad aérea. En el preselar la cavidad neumática no penetra por detrás de un plano vertical paralelo a la pared anterior selar. En el tipo selar la cavidad del seno se extiende por el cuerpo del esfenoides hasta la cara inferior de la silla limitando con el clivus. El tipo conchal es el más frecuente en niños antes de los 12 años. Podemos encontrarlo en un 3% de los adultos⁸⁵⁻⁹¹.

La profundidad del seno esfenoidal viene definida como la distancia desde el ostium del seno esfenoidal hasta la silla. En el adulto el diámetro antero-posterior es de 17 mm (12-23 mm). Dichas medidas son fundamentales cuando tenemos en mente que tendremos que trabajar a través de esta cavidad. El especulum que se utiliza habitualmente tiene unos 9 cm, si sumamos los 2 cm aproximadamente de profundidad del seno vemos que los instrumentos que tenemos que usar tendrán que tener una distancia como mínimo de unos 12 cm, ya que podemos encontrar mayores profundidades en pacientes con acromegalia o en caso de realizar disecciones en tumores con una importante extensión supraselar⁸⁵⁻⁹¹.

Otra medida importante a tener en cuenta para la cirugía es el grosor de la pared anterior selar y el de la silla. Renn y Rhoton encontraron que en el seno esfenoidal tipo selar el grosor de la pared anterior selar variaba entre 0,1 a 0,7 mm (media de 0,4 mm) comparado con los 0,3 a 1,5 mm (media 0,7 mm) en el tipo preselar. El grosor de hueso que cubre el seno esfenoidal se define a nivel del planum esfenoidal, tubérculo selar, pared anterior selar, suelo de la silla y clivus. El máximo grosor se encuentra a nivel del clivus y el mínimo grosor a nivel de la pared anterior selar⁸⁵⁻⁹¹.

Los tabiques dentro del seno esfenoidal varían en tamaño, forma, localización y número. Las cavidades intrasinusales pueden ser simétricas o estar en si mismas divididas por otros septos menores. Los tabiques pueden estar localizados en la línea media cruzando el suelo, pero más frecuentemente se localizan insertados en la prominencia de la arteria carótida^{36,85-91}.

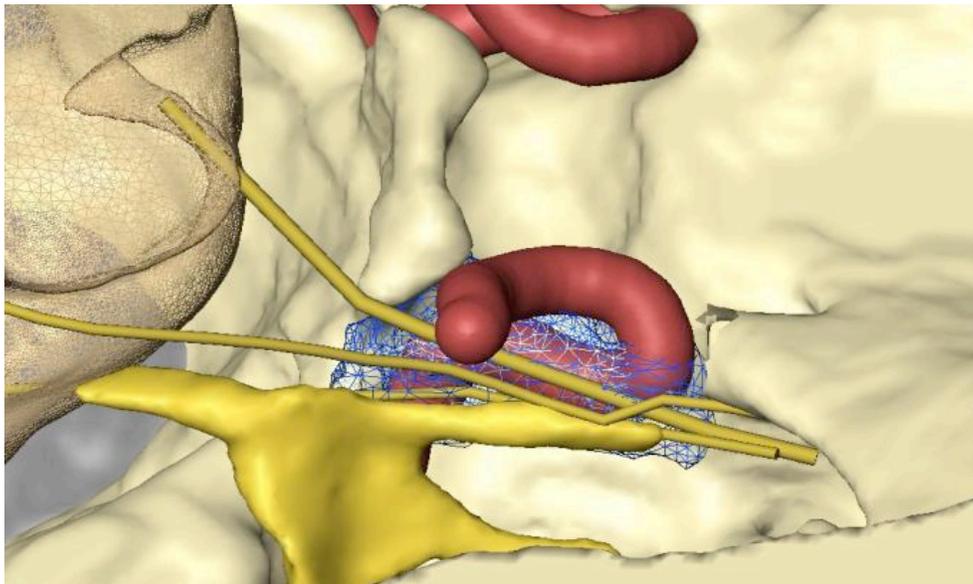


Figura 5.: Reconstrucción 3D del **seno cavernoso derecho** dónde objetivamos el recorrido de la arteria carótida cavernosa y paraclinoidea.

La arteria carótida interna descansa directamente sobre la superficie lateral del cuerpo esfenoidal (Figura 5), y en su curso marca un surco en el hueso que se denomina surco carotídeo⁴⁰, que define el trayecto de la carótida intracavernosa. Cuando el seno esfenoidal se expande, el hueso se reabsorbe creando una prominencia dentro del seno por debajo del suelo selar y a lo largo de la pared anterior selar; esta prominencia es más acusada en aquellos senos con una máxima pneumatización. La prominencia carotidea se divide en tres partes: retroselar, infraselar y paraselar. El segmento retroselar está localizado en la parte postero-lateral del seno. Este segmento está presente en senos muy pneumatizados. El segmento infraselar se halla debajo del suelo de la silla. La tercera parte o segmento preselar se encuentra antero lateral a la pared anterior selar⁸⁵⁻⁹¹.

El hueso que separa la arteria y el seno esfenoidal tiene su máximo grosor en el nivel donde la arteria pasa justo por debajo del tubérculo selar. Pueden existir defectos óseos y estos pueden ser bilaterales; en estos casos la carótida está cubierta por periostio que recubre la superficie interna del hueso y la mucosa que tapa el seno esfenoidal⁸⁵⁻⁹¹.

La proximidad de las prominencias carotídeas a la línea media es importante en la cirugía hipofisaria. La separación entre ambas prominencias carotídeas se mide a nivel del tubérculo selar, pared anterior selar, suelo de la silla, dorso selar y clivus. La distancia más corta entre ambas prominencias suele localizarse a nivel del tubérculo selar⁸⁵⁻⁹¹.

Los canales ópticos protruyen a nivel de la porción superolateral del seno esfenoidal. La fisura orbitaria superior produce una pequeña impronta en la pared lateral por debajo del canal óptico. El nervio maxilar frecuentemente protruye en la parte inferolateral. También hay áreas donde el hueso no separa el nervio óptico de la mucosa sinusal. En un 80% de los nervios ópticos, el grosor del hueso que separa el nervio de la mucosa es inferior a un 0,5 mm⁸⁵⁻⁹¹. Debemos tener mucho cuidado en no lesionar los nervios ópticos en el abordaje transesfenoidal, siendo ésta una de las causas de pérdida de visión no esperada en cirugía transesfenoidal.

El receso óptico-carotídeo es un divertículo neumatizado del seno que se extiende lateralmente entre la prominencia óptica y la prominencia carotídea. Esta pneumatización se puede extender a través del canal óptico hacia el interior de la clinoides anterior y es una de las causas de fístula de LCR después de una clinoidectomía anterior⁸⁵⁻⁹¹.

La rama maxilar del nervio trigémino frecuentemente produce una prominencia en la cara lateral del seno esfenoidal por debajo de la silla. La prominencia trigeminal es menos frecuente con el tipo preselar sinusal que con el tipo selar. Igualmente se pueden hallar zonas en que no haya hueso de separación. Cuando hay hueso, su grosor suele ser inferior a 0,5 mm. La longitud del nervio maxilar que protruye va de 7,0 a 15 mm. El seno esfenoidal

frecuentemente se extiende lateralmente por debajo del nervio maxilar hacia la parte medial del ala mayor del esfenoides. El ganglio trigeminal y la primera, segunda y tercera división del nervio trigémino están separados de la pared lateral del seno esfenoidal por la arteria carótida⁸⁵⁻⁹¹.

Si realizamos una exéresis de la mucosa y del hueso de la parte lateral del seno esfenoidal expondríamos la duramadre que está cubriendo la cara medial del seno cavernoso y los canales ópticos. Igualmente como en los otros casos, el espesor del hueso puede ser inferior a 0,5 mm o incluso estar ausente. La ausencia de hueso de protección a nivel de las paredes del seno cavernoso explicaría el riesgo de lesión sobre la arteria carótida o los pares craneales durante la cirugía transesfenoidal, dado que el hueso suele ser más delgado a nivel de las carótidas que a nivel del margen anterior de la hipófisis. La lesión en las paredes laterales puede conducir a ceguera, parálisis de la musculatura oculomotora o anestesia facial⁸⁵⁻⁹¹.

La relación de la glándula hipófisis con ambas carótidas es fundamental para la cirugía. La distancia que separa el margen medial de la carótida y la superficie lateral de la glándula suele variar entre 1 y 7 mm (2,3 mm de media). Pero, en uno de cada cuatro casos la arteria protruye a través de la pared medial del seno cavernoso identándose en la glándula. En estos casos la glándula pierde su forma esférica para presentar unas protrusiones por encima y por debajo de la arteria. La distancia menor de la arteria carótida se sitúa en un 82% de los casos en el área supraclinoidea, en el seno cavernoso a lo largo de la silla en un 14% y en el seno esfenoidal en un 4% de los casos⁸⁵⁻⁹¹.

3.4. Espacio paraselar

La región parasellar correspondería a ambos senos cavernosos. Los senos cavernosos se localizan a cada lado de la silla turca y cuerpo esfenoidal. Cada seno tiene unas paredes durales que protegen un espacio venoso por donde pasan la arteria carótida interna, el VI par craneal y el plexo simpático. Se

extiende desde la parte lateral del dorso selar a la fisura orbitaria⁸⁵⁻⁹¹.

Cada seno cavernoso tiene al menos cuatro paredes: lateral, medial, posterior y superior. Las paredes lateral y medial se unen a nivel de la fisura orbitaria superior en forma de una quilla de bote. Una de las grandes discusiones por parte de los anatomistas versa sobre la constitución de la pared medial, ya que la naturaleza de ésta asume un importante rol en determinar la dirección de crecimiento de los adenomas de hipófisis y en consecuencia con el planning quirúrgico. La mayoría de adenomas tienen una gran tendencia a invadir los senos cavernosos y sus estructuras neurovasculares^{64,85-91}.

El nervio oculomotor, nervio motor ocular común o III par craneal nace a nivel de la cisterna interpeduncular, a nivel de la superficie lateral del pedúnculo cerebral. Cruza la cisterna interpeduncular formando uno de los pilares en donde se adhiere la membrana de Liliquist's. El uncus temporal está situado lateral al nervio. Éste penetra en el seno cavernoso por su techo formando parte de su pared lateral⁸⁵⁻⁹¹.

El nervio troclear o IV par craneal es el par más largo y delgado. Nace a nivel del mesencéfalo por debajo del colículo inferior y rodea el tronco del encéfalo para acabar saliendo a nivel del margen inferior del borde del tentorio. Finalmente penetra por el techo del seno cavernoso justo por detrás de la fijación anterior del tentorio^{54,85-91,101-104}.

El nervio motor ocular externo, nervio abducens o VI par craneal, nace en el margen inferior de la protuberancia. Se dirige hacia arriba por la cisterna prepontina hasta el borde superior del ápex petroso, penetrando en la duramadre de la parte posterior del seno cavernoso por el Canal de Dorello^{51,85-91,101-104}.

El V par craneal o nervio trigeminal tiene su origen en la fosa posterior a nivel de la protuberancia. Pasa por encima del ápex petroso y entra en el cavum de Meckel (situado inferolateral al seno cavernoso), donde se encuentra

el ganglio trigeminal. El nervio se divide en tres ramas en el margen anterior del ganglio: La rama oftálmica o V1 que recorre de posterior a anterior la parte inferior del seno cavernoso; la rama maxilar o V2 que es el límite inferior del seno cavernoso, con una parte más medial que produce una prominencia en la pared lateral del seno esfenoidal justo antes de salir del foramen rotundum o foramen redondo mayor y entrar a la fosa pterigopalatina y la rama mandibular o V3 que sale de la base de cráneo por el foramen oval^{85-91,101-104}.

3.5. Arteria carótida interna

La arteria carótida interna (ACI) es una rama terminal de la arteria carótida común. Nace aproximadamente al nivel de la tercera vértebra cervical, o en el borde superior del cartílago tiroides, cuando la arteria carótida común se bifurca en arteria carótida interna y en la arteria carótida externa^{9,85-91}.

Desde su origen en el borde superior del cartílago tiroides (o cuarta vértebra cervical), la carótida interna asciende algo oblícua hacia atrás a la región carotidea superior, atraviesa el espacio retroestiloideo junto con el paquete vasculo-nervioso del cuello (desde ese punto hacia arriba conforman dicho paquete la carótida interna, la vena yugular interna y el nervio vago) y junto con los pares craneales 9º, 11º, 12º, los ganglios de la cadena yugulocarotidea y el ganglio cervical superior de la cadena simpática cervical. Penetra en el conducto carotideo (porción intrapetrosa), saliendo sobre el agujero rasgado anterior en la cavidad craneal. Dentro del cráneo, tiene un trayecto intradural en el interior del seno cavernoso, saliendo de este cuando llega a la región medial de la apófisis clinoides anterior⁸⁵⁻⁹¹.

En la arteria carótida interna paraselar se diferencian dos subsegmentos: segmento cavernoso y segmento paraclinoideo. A su vez el segmento cavernoso de proximal a distal lo podemos dividir en un segmento corto ascendente vertical, una rodilla o genu posterior, en un segmento horizontal y en una rodilla o genu anterior^{9, 101-104}.

La carótida intracavernosa es el segmento que se inicia en el ligamento petrolingual y se extiende hasta el anillo dural proximal o inferior, formado a partir de la dura que recubre inferiormente la clinoides anterior^{9, 101-104}.

Esta asciende desde el agujero rasgado anterior (segmento lacerum) llegando a la región lateral del proceso clinideo posterior dónde curva bruscamente (rodilla o genu posterior) dirigiéndose horizontalmente hacia delante y levemente hacia fuera apoyada en el canal carotideo en el cuerpo del hueso esfenoides recorriendo una longitud aproximada de 2 cm, curvando de nuevo hacia arriba medial al proceso clinideo anterior (rodilla o genu anterior), saliendo del seno cavernoso perforando su techo a nivel del anillo dural proximal o inferior^{60,85-94,114}.

El segmento paraclinoideo de la ACI⁶⁵ es la continuación de la rodilla anterior del segmento cavernoso. Limitado por los anillos dures proximal y distal de la ACI. Lateralmente por el receso óptico-carotídeo lateral y medialmente por el receso óptico-carotídeo medial. La clinoides media, cuando está presente se encuentra en esta transición entre el segmento cavernoso y paraclinoideo de la ACI^{1,84-91,114}.

3.6. Nervios ópticos y quiasma

Los nervios ópticos, el quiasma y la parte anterior del tracto óptico cruzan por el espacio cisural anterior. Los nervios ópticos emergen de los canales ópticos mediales al ligamento petroclinoideo anterior y se dirigen hacia atrás, arriba y medialmente hasta constituir el quiasma. A partir del quiasma, los tractos ópticos continúan hacia atrás en dirección posterolateral hasta entrar en relación con el espacio cisural medio. Proximal a la entrada del nervio óptico al canal óptico, el nervio se encuentra cubierto por un repliegue dural denominado ligamento falciforme. La longitud de nervio cubierto por el ligamento falciforme varía desde menos de 1 mm hasta 1 cm⁸⁴⁻⁹¹. La compresión del nervio óptico contra los ligamentos falciformes puede producir una lesión de éstos. Otra forma de producir una lesión del nervio óptico durante la cirugía podría ser por coagulación de la duramadre en la parte más

proximal de la entrada al canal óptico, asumiendo que hay hueso que protege, o bien en la parte más medial que entra en contacto con el seno esfenoidal en el caso de ausencia de hueso que separe ambas estructuras⁸⁴⁻⁹¹.

El quiasma óptico está situado en la unión de la pared anterior y el suelo del tercer ventrículo. La arteria cerebral anterior, la arteria comunicante anterior, la lámina terminalis y el tercer ventrículo están situados por encima del quiasma. El tuber cinereum y el infundibulum están por detrás, las arterias carótidas, laterales y el diafragma selar con la hipófisis se encuentran por debajo. El receso supraquiasmático del III ventrículo se localiza entre la lámina terminalis y el quiasma, mientras que el receso infundibular se extiende hasta la base del tallo hipofisario por detrás del quiasma. La situación del quiasma respecto a la silla es determinante para el acceso transfrontal a la misma. El quiasma en posición normal se encuentra por encima del diafragma y la glándula pituitaria, el prefijado se encuentra por encima del tubérculo esfenoidal, mientras que el posfijado está por encima del dorso selar⁸⁴⁻⁹¹.

Conocer perfectamente la relación entre la arteria carótida, nervio óptico y la clinoides anterior es fundamental para realizar todos los abordajes selares y paraselares. La arteria carótida y el nervio óptico son mediales a la clinoides anterior. La arteria sale del seno cavernoso por debajo y lateralmente al nervio óptico, y ambos siguen un trayecto posterior, continuándose el nervio óptico con el quiasma, y la arteria con su bifurcación por debajo de la sustancia blanca perforada anterior⁸⁴⁻⁹¹.

4. Abordajes quirúrgicos por vía anterior al Seno Cavernoso

El abordaje transesfenoidal microscópico representa la vía quirúrgica de elección para la región selar y se ha utilizado ocasionalmente para extensiones paraselares. Tratándose de una vía estrictamente media no permite un adecuado control visual del seno cavernoso y obliga a maniobras en gran parte a ciegas. Para superar tales límites se han propuesto numerosos abordajes

microquirúrgicos transesfenoidales extendidos.

En 1979 Laws et al⁷², propusieron *un abordaje transetmoidal-transesfenoidal contralateral*. Con pequeñas modificaciones esta vía "cruzada" la propusieron sucesivamente Lalwani et al y Arita et al basados en los estudios anatómicos de Inoue et al⁵⁵, Fraioli et al³⁷ plantearon un *abordaje inferomedial microscópico* a través del seno maxilar en su porción medial. Sabit⁹³ por su parte propuso una *vía inferomedial transmaxilar*.

Desde 1998, en el Centro de Cirugía de Tumores Hipofisarios del Hospital Bellaria de Bologna, se está realizando *un abordaje endoscópico etmoidopterigoesfenoidal*³⁸ (EPS), que ha nacido de la colaboración entre el neurocirujano, experto en el tratamiento de afecciones de la región sellar y el otorrinolaringólogo, experto en cirugía endoscópica de cuadros neoplásicos del macizo facial. El objetivo es permitir una exposición amplia y directa del seno cavernoso. La exposición frontal de la pared lateral del seno esfenoidal permite practicar intervenciones con un buen control visual³⁸⁻⁴⁰.

5. Abordaje endoscópico transesfenoidal al Seno Cavernoso

El abordaje es homolateral al seno cavernoso afectado o relacionado con la lesión y se efectúa con una óptica rígida a 0° o 30°.

Podemos diferenciar 4 fases o tiempos antes de alcanzar el seno cavernoso³⁸: Etmoidectomía anteroposterior y meatotomía media; turbinectomía media y superior; esfenoidotomía con resección del septo intersinusal y de la porción posterior de la lámina perpendicular del etmoides y fresado de la porción medial del proceso pterigoideo.

Primer tiempo - Fase nasal

Se utiliza un endoscopio rígido que se introduce a través de la fosa nasal escogida. Las primeras estructuras identificadas son medialmente el tabique nasal y lateralmente el cornete inferior. El endoscopio se dirige por el suelo de la cavidad nasal hasta encontrar la coana que es un punto fundamental en la orientación durante esta primera fase. El límite medial de la coana es el vómer que nos confirma que estamos en la línea media, mientras que el límite superior es el borde inferior del seno esfenoidal. Dirigiendo el endoscopio hacia arriba justo por encima del cornete inferior encontramos el cornete medio, que es desplazado ligeramente lateral para ganar espacio entre el cornete y el tabique. Una vez creado espacio, a 1,5 cm por encima de la coana encontramos el receso esfeno-etmoidal donde se sitúa el ostium esfenoidal que nos servirá para entrar en el interior del seno esfenoidal.

La etmoidectomía anteroposterior consiste en la resección de las 3 barreras óseas etmoidales: la apófisis unciforme, la bulla etmoidal y la lámina basal del cornete medio.

La meatotomía media debe ser amplia a expensas de las fontanelas posteriores con la finalidad de exponer la pared posterior del seno maxilar y el proceso vertical del hueso palatino. Las áreas de riesgo durante esta maniobra son el canal nasolagrimal, la lámina papirácea y sobre todo el techo etmoidal con las arterias etmoidales.

Segundo tiempo - Fase nasal

Con la finalidad de obtener una amplia visión periférica de toda la región selar y paraselar y una mejor maniobrabilidad, se procede a la turbinectomía media y superior. Es siempre preferible para mantener un importante punto de referencia, conservar la lámina de inserción vertical del cornete medio, evitando realizar tracciones de los tejidos.

*Tercer tiempo - **Fase esfenoidal***

La extirpación de la pared anterior del seno esfenoidal da acceso a la cavidad esfenoidal propiamente dicha. Una vez localizado el seno esfenoidal se procede a coagular el receso esfeno-etmoidal. Con una fresa separaremos la unión del septum nasal con el rostrum del seno esfenoidal. Una vez realizada la apertura a nivel del ostium comunicaremos los dos ostium (uno de cada lado) y crearemos una apertura anterior por donde trabajaremos. Con el seno abierto podremos identificar algún septum intrasinusal. La visualización de la anatomía dependerá del grado de pneumatización del seno esfenoidal. Las estructuras reconocibles son la silla turca en el centro del campo, por encima el planum esfenoidal, a ambos lados las prominencias carotideas y las prominencias ópticas supero-lateralmente. Entre estas dos últimas estructuras está el receso óptico-carotídeo. Finalmente hacia caudalmente encontramos el clivus. Hasta esta fase trabajamos con el endoscopio en la mano no dominante y libre de movimiento.

*Cuarto tiempo - **Fase paraselar***

Después de la localización de la arteria esfenopalatina (y arteria palato-vaginal), se procede al fresado de la porción medial del proceso pterigoideo. La eliminación del proceso pterigoideo se hace necesaria en las variantes bien pneumatizadas del seno esfenoidal con la finalidad de dominar la porción lateroinferior del seno cavernoso.

A partir de este momento se procederá a la **Exposición y apertura del seno cavernoso.**

Para exponer el seno cavernoso, es necesario eliminar la pared lateral del seno esfenoidal. La pared lateral del seno esfenoidal tiene una forma cuadrilátera y se encuentra sobre un plano inclinado en sentido lateromedial. Los puntos de referencia anatómicos de este cuadrilátero son posteromedialmente: el receso óptico-carotídeo en la parte superior y el relieve paraclival de la carótida interna en la parte inferior; anterolateralmente: el ápex orbitario en la parte superior y el relieve del recorrido del V2 en la parte inferior.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS DE TRABAJO

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS DE TRABAJO

Existiendo numerosas referencias bibliográficas sobre la compleja anatomía del seno cavernoso y sobre los diferentes abordajes^{1-9,11-13,15-20,26-42,48-58,64-71,75,77-105,109-111,113-117}, a día de hoy, contamos con muy escasas descripciones anatómicas del seno cavernoso por vía endoscópica.

Teniendo en cuenta las ventajas que aporta esta técnica, son primordiales todos los estudios morfológicos en el cadáver que permitan familiarizarse con la visión anatómica por esta vía.

Un buen conocimiento de la anatomía del seno cavernoso por vía endoscópica sería muy útil para el tratamiento quirúrgico de la patología del seno cavernoso de forma eficiente, eficaz y segura para el paciente.

La clasificación descriptiva clásica y actual se la debemos a Parkinson^{79,80} y fue desarrollada posteriormente por Dolenc³¹⁻³³ y Fukushima⁴³. Esta clasificación es útil para abordajes craneales dónde se llega al seno cavernoso desde la región lateral a la región medial, pero no es práctica desde la visión endoscópica donde se llega al seno cavernoso de medial a lateral, siendo necesario un estudio anatómico adecuado para conseguir una clasificación descriptiva apropiada para la vía endoscópica.

La arteria carótida interna (ACI) será nuestra referencia para la descripción anatómica⁹. El segmento cavernoso de la ACI nos servirá de guía para aumentar la fiabilidad de los accesos y abordajes a esta zona^{99,100}.

La correlación de las observaciones encontradas con casos quirúrgicos en pacientes con patología en esta área sentarán definitivamente las bases morfológicas necesarias para que los neurocirujanos podamos realizar procedimientos endoscópicos endonasales para abordar la patología del seno cavernoso, evitando la lesión quirúrgica de las estructuras neurovasculares de esta compleja región.

III. OBJETIVO

III. OBJETIVO

Este estudio tiene como objetivo la realización de una nueva descripción anatómica del seno cavernoso desde la visión endoscópica transnasal en el cadáver.

La descripción se acompañará de fotos anatómicas y grabaciones de cirugías para el mejor entendimiento de la anatomía quirúrgica endonasal del seno cavernoso y facilitar así la aplicación práctica del conocimiento morfológico en el quehacer neuroquirúrgico habitual, con el fin último de mejorar los resultados en el tratamiento quirúrgico de la patología de la zona, evitando la lesión de las estructuras neurovasculares de esta compleja región.

IV. MATERIAL Y MÉTODO

IV. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se ha realizado tomando como base las observaciones anatómicas obtenidas en 30 cabezas de cadáveres frescos (60 senos cavernosos).

La investigación se ha llevado a cabo en *UPMC-Universidad de Pittsburgh Medical Center, PA, USA* con la aprobación del Comité de Supervisión para investigación con cadáveres (CORID) de la Universidad de Pittsburgh.

Se utilizaron cabezas de cadáveres donadas al laboratorio del UPMC-Universidad de Pittsburgh Medical Center, PA, USA así como cabezas donadas por los patrocinadores de dos cursos *Workshops Minimally Invasive Endoscopic Surgery of the Cranial Base and Pituitary Fossa* llevados a cabo en UPMC, Pittsburgh.

El estudio consistió en el abordaje endoscópico endonasal en las cabezas de los cadáveres estudiando de forma exhaustiva la anatomía endoscópica con toma de fotos continua, para apoyar la descripción anatómica. Se han empleado endoscopios Karl Storz, de 4 mm, 18 cm, 0, 30 y 45 grados (*Karl Storz and Co., Tuttlingen, Germany*) que están dotados de cámaras de alta definición y con las estaciones de trabajo correspondientes.

Como material auxiliar se han utilizado motores eléctricos de alta velocidad, fresas de diferentes tamaños, *Kerrisons*, además de la instrumentación básica para cirugía transesfenoidal (*Set quirúrgico de endoscopia Karl Storz Kassam-Snydermann*).

Los hallazgos de las observaciones se han contrastado con las observaciones obtenidas de la actividad quirúrgica llevada a cabo en el Hospital UPMC de Pittsburgh, en el cuál se practican unas 10 intervenciones quirúrgicas endonasales a patología de la base de cráneo semanales, con uno o dos abordajes al seno cavernoso semanalmente, demostrándose así la gran utilidad teórica y práctica del mismo.

Las 30 cabezas de cadáveres frescos se acondicionaron para la disección en el Laboratorio de Microneuroanatomía del Departamento de Neurocirugía y Neuroanatomía de la Universidad de Pittsburgh.

Para ello, fueron aisladas y canuladas las arterias carótidas comunes, arterias vertebrales y las venas yugulares internas con tubería flexible, limpiándolas mediante inyección de 1500 ml de agua tibia en 2 sesiones por separado (en dos días consecutivos) para remover así los restos de sangre y coágulos. Posteriormente se inyectaron 50 ml de un polimetacrilato silaxane / conglomerado de silicona (en preparación para las arterias 02:01 y en 01:01 para preparación de las venas) teñidos con pigmentos solubles en agua de color rojo o azul, respectivamente. Se añadió carbonato de calcio (5 ml) como catalizador inmediatamente antes de la infusión.

Las muestras fueron refrigeradas durante una noche y a continuación introducidas en alcohol etílico diluido en agua al 70%.

Para la disección anatómica endoscópica, fueron colocadas las cabezas en decúbito supino sobre la mesa de disección ancladas por un cabezal de Mayfield para mantener una posición neutra, ligeramente rotadas hacia el lado derecho. Desde esta posición fueron diseccionadas a través de las carinas nasales con uso de neuronavegación.

En todos los casos se procedió a la realización de un abordaje endonasal ampliado de un modo gradual, desde una primera fase nasal, pasando por la fase esfenoidal (figura 6) y una última paraselar. De forma esquemática los pasos a seguir fueron:

- Etmoidectomía anteroposterior y meatotomía media.
- Turbinectomía media y superior.
- Esfenoidotomía con resección del septo intersinusal y de la porción posterior de la lámina perpendicular del etmoides.
- Fresado de la porción medial del proceso pterigoideo.

El procedimiento fue iniciado en la fosa nasal derecha con la eliminación del cornete medio. El tabique en su región posterior se desarticulaba del rostrum del esfenoides creando una apertura bilateral en el seno esfenoidal ampliando los ostium naturales, que localizamos a 1,5 cm de las coanas en proximidad al límite posterior del cornete superior. El cornete medio de la fosa nasal izquierda es generalmente lateralizado pero no resecado. Una pequeña porción (~ 1-2 cm) del tabique nasal posterior se reseca para facilitar la instrumentación bilateral, sin desviación y daño del tabique (figuras 7 y 8).

Las esfenoidectomías se ampliaban en los márgenes laterales de la región media para incluir los recesos laterales del esfenoides hasta el canal carotídeo y en el límite inferior se extendería hasta la región pterigoidea medial (figura 9).

Se continuaba la exposición rostralmente para exponer la región posterior del seno etmoidal y definir con mayor precisión el Planum en su unión con el tubérculo selar (figura 9).

El suelo del esfenoides se reducía hasta el nivel del clivus y los septos intraesfenoidales fueron fresados con mucho cuidado teniendo en cuenta que los septos paramedianos frecuentemente conducían al canal vertical de la arteria carótida interna. La mucosa del seno esfenoidal se eliminaba y el sangrado venoso se controlaba irrigando con un suero salino templado (figura 10).

Este abordaje genera una cavidad rectangular simple que permite la identificación de los principales puntos de referencia anatómicos: el receso óptico-carotideo (ROC) medial, la protuberancia del nervio óptico, la protuberancia de la arteria carótida en el espacio paraselar, la silla turca, el receso clival y el receso óptico-carotideo lateral o strut óptico (figura 9,10 y 11).

Una entrada en el plano del ROC medial nos permite el acceso simultáneo al canal carotídeo, canal óptico, silla turca, y región medial del seno cavernoso. El receso óptico-carotideo medial es el "key hole" en el abordaje endoscópico transesfenoidal. Punto de referencia clave en esta región anatómica¹¹³ (figura 11 y 12).

Fueron identificadas las arterias del canal palatovaginal y localizado el canal vidiano en la base de las apófisis pterigoideas y seguido hasta la arteria carótida interna sobre el foramen lacerum (figura 12).

Aislado el canal vidiano, una antrostomía maxilar ampliada lateralmente para exponer la pared posterior del maxilar superior y así aislar la rama maxilar del nervio trigémino (V2). La rama maxilar o segunda rama del nervio trigémino fue seguida hasta la identificación del agujero redondo (figura 12 y 13).

Se fresaba el hueso hasta que V2 desaparecía en la duramadre de la fosa craneal media. Para lograr esto, el hueso que separa el canal de V2 y el canal vidiano se fresa en dirección a la unión del segmento horizontal de la ACI petrosa y su rodilla anterior. Por lo tanto, el punto de referencia clave anatómico en este punto es V2, límite inferior del seno cavernoso (figura 14).

Se tenía especial cuidado en la eliminación de hueso, ya que el espacio entre el V2 y el canal vidiano disminuye de manera cónica hasta llegar a una zona relativamente estrecha que separa los dos en la profundidad de la fosa craneal media (figura 14).

La ACI se seguía lateral e inferiormente y fue retirado el hueso en su parte horizontal. La ACI se continuaba también hacia arriba de la rodilla y fue resecado el hueso en la protuberancia carótida paraselar. La región lateral del seno cavernoso se podía visualizar lateral a la ACI y superior al punto en que el V2 desaparece en la duramadre (figura 14).

El hueso que cubría el seno cavernoso y el cavum de Meckel se adelgazaba mediante fresado utilizando una fresa híbrida de 3 mm y realizando su exéresis mediante una Kerrison de 1-mm y 45° para tener acceso al seno cavernoso y al espacio cuadrangular inferior (figura 14).

Finalizado el abordaje se procedía a la apertura dural y al estudio de los compartimentos del seno cavernoso (figura 15).

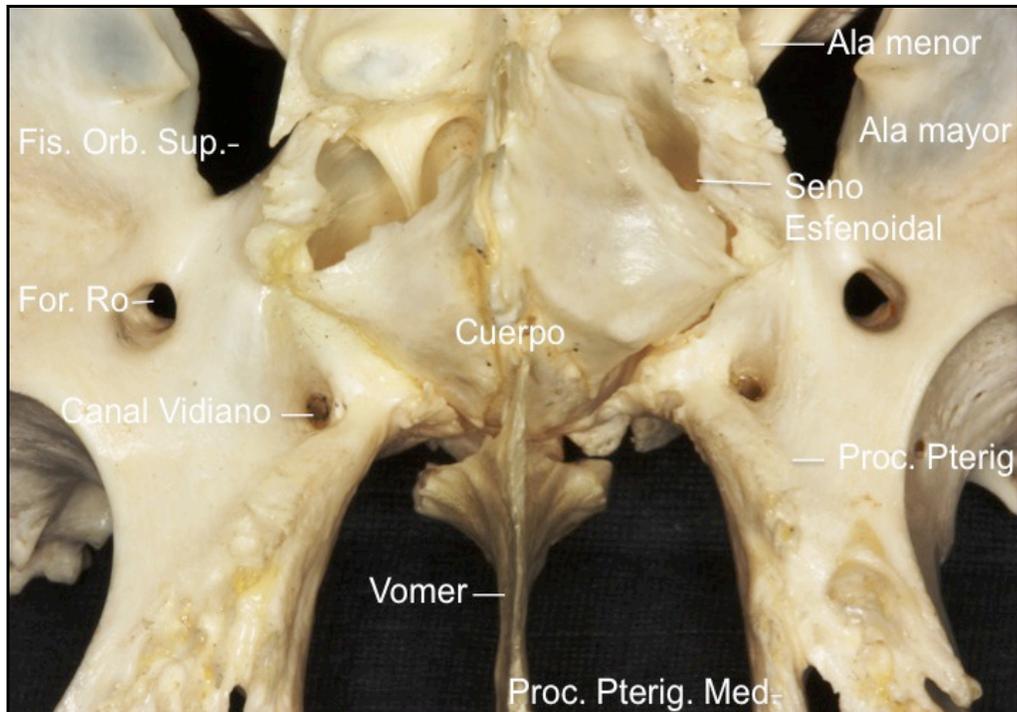


Figura 6. : El hueso esfenoides es un hueso impar situado en la parte media de la base del cráneo. Presenta un cuerpo central y seis prolongaciones laterales (dos alas mayores, dos alas menores y dos apófisis pterigoides). Fis. Orb. Sup.: Fisura orbitaria superior; For.: Foramen; Ro: Rotundum; Proc. Pterig.: Proceso Pterigoideo; Lat: Lateral; Med: Medial.

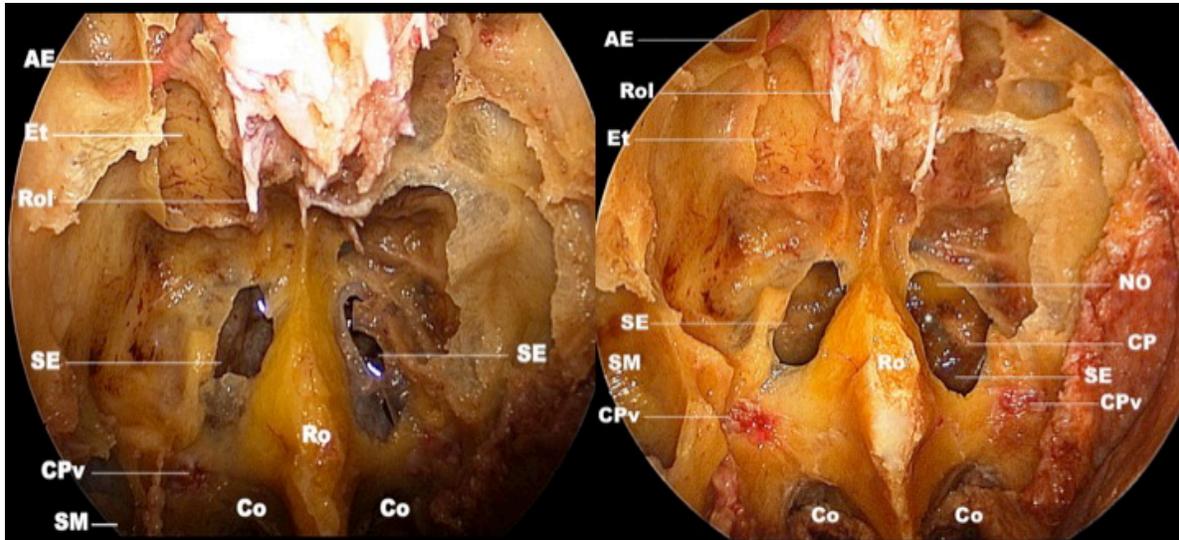


Figura 7. : Visión endonasal endoscópica del cuerpo del esfenoides a través de la fosa nasal derecha. Sobre él podemos visualizar las raicillas del nervio olfatorio (I par craneal) en la lámina cribosa y la arteria etmoidal anterior aferente de la arteria oftálmica. Se objetivan los ostium sobre las coanas (y mucosa del seno esfenoidal en su interior en la foto de la izquierda). Una vez quitada la mucosa del seno esfenoidal (foto de la derecha), se puede visualizar a través del ostium, los relieves del nervio óptico y de la arteria carótida paraclinoidea. Se localiza el canal palato-vaginal, importante referencia para localizar el nervio vidiano y así localizar la arteria carótida interna lacerum. CP: Carótida Paraclinoidea; NO: Nervio Óptico; AE: arteria etmoidal anterior; CPv: canal palato-vaginal; Et: Etmoides; Co: Coana; SM: Seno Maxilar; Rol: Raicillas del nervio olfatorio; Ro: Rostrum; SE: Seno Esfenoidal.

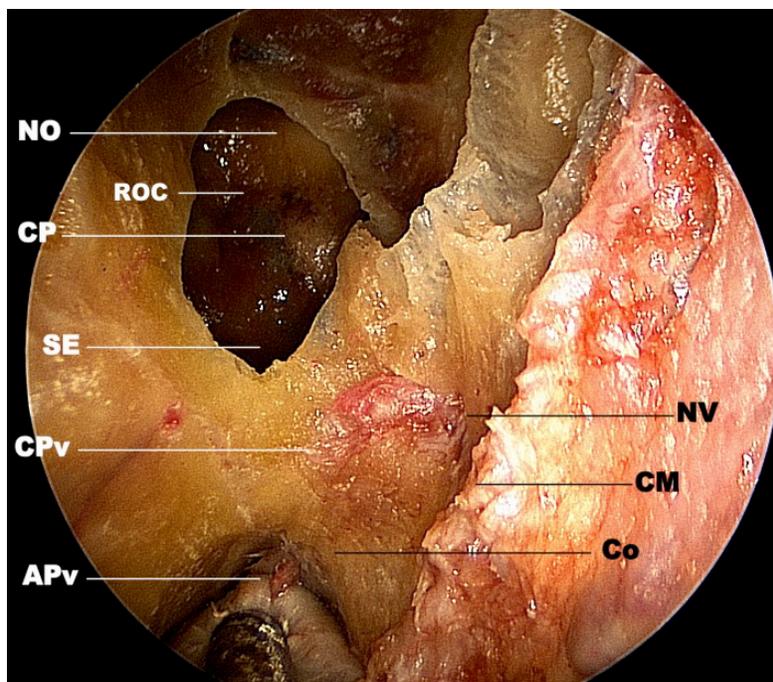


Figura 8. : Visión endonasal endoscópica del **ostium izquierdo del seno esfenoidal**.

A su través se objetiva el relieve del nervio óptico, la arteria carótida paraclinoidea y el receso opticocarotideo. En la coana se puede ver a la arteria palato-vaginal, a la cual se la puede seguir en su canal palato-vaginal y nos llevará a la localización del nervio vidiano, importante referencia anatómica para localizar la arteria carótida interna lacerum sobre el agujero rasgado anterior. APv: Arteria palato-vaginal; CPv: Canal palato-vaginal; Co: Coana; CM: Cornete medio (inserción); NV: Nervio Vidiano; NO: Nervio Óptico; CP: Carótida Paraclinoidea; ROC: Receso Optico-carotideo; SE: Seno Esfenoidal.

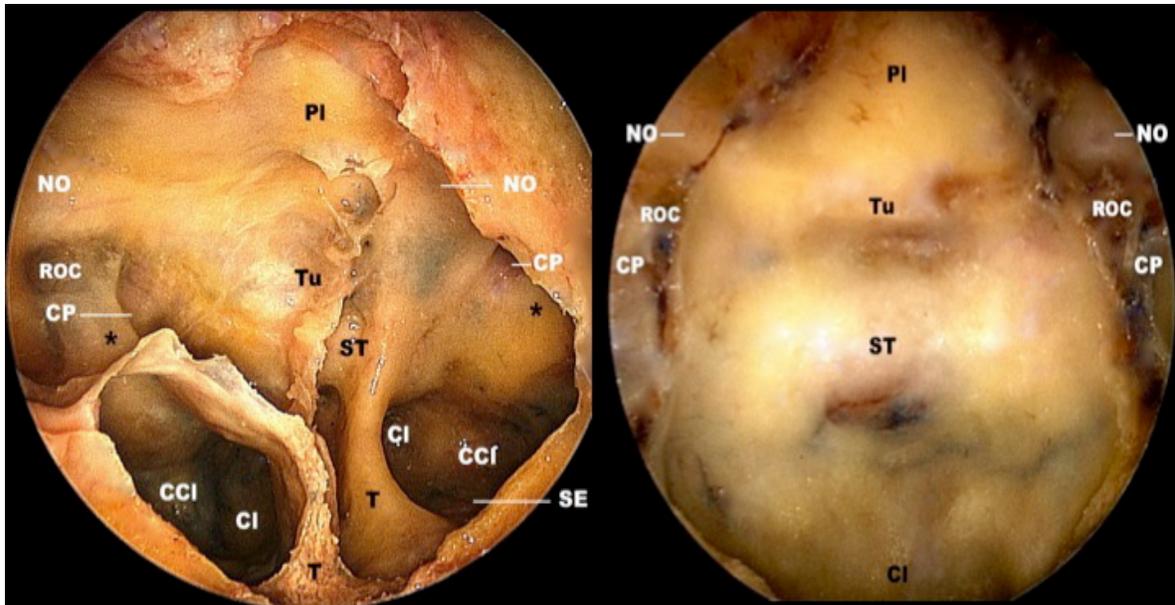


Figura 9. : Visión endonasal endoscópica de **dos diferentes senos esfenoidales** a través de la fosa nasal derecha una vez fresada su pared anterior. Se evidencian los relieves del nervio óptico, de la arteria carótida paraclinoidea y entre ellos el receso óptico-carotideo. Se objetiva el relieve de la silla turca, tubérculo selar, planum y el clivus (y tabiques fresados o parcialmente fresados en la primera imagen, y totalmente fresados en la segunda imagen). NO: Nervio Óptico; CP: Carótida Paraclinoidea; CCI: Carótida clival; ROC: Receso óptico-carotideo; ST: Silla turca; CI: Clivus; Co: Coana; T: Tabique; SE: Seno Esfenoidal; Tu: Tubérculo selar; PI: Planum esfenoidal; *Seno Cavernoso.

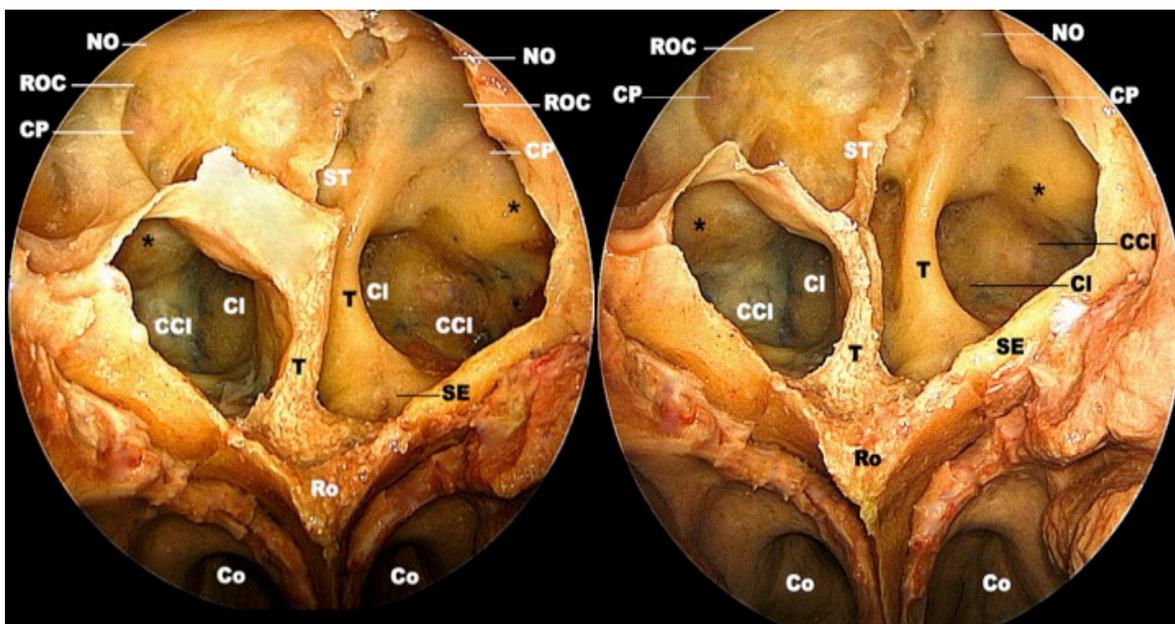


Figura 10. : Visión de un seno de esfenoides a través de la fosa nasal derecha una vez fresada su pared anterior. Se evidencian con dificultad los relieves del nervio óptico, de la arteria carótida paraclinoidea y entre ellos el receso óptico-carotídeo. Se objetiva el relieve de la silla turca, la arteria carótida clival y el clivus (y tabiques sobre estas estructuras que debemos fresar. Imagen de la derecha con mayor fresado que la de la izquierda). NO: Nervio Óptico; CP: Carótida Paraclinoidea; CCI: Carótida clival; ROC: Receso óptico-carotideo; ST: Silla turca; CI: Clivus; Co: Coana; Ro: Rostrum; T: Tabique; SE: Seno Esfenoidal. *Seno Cavernoso.

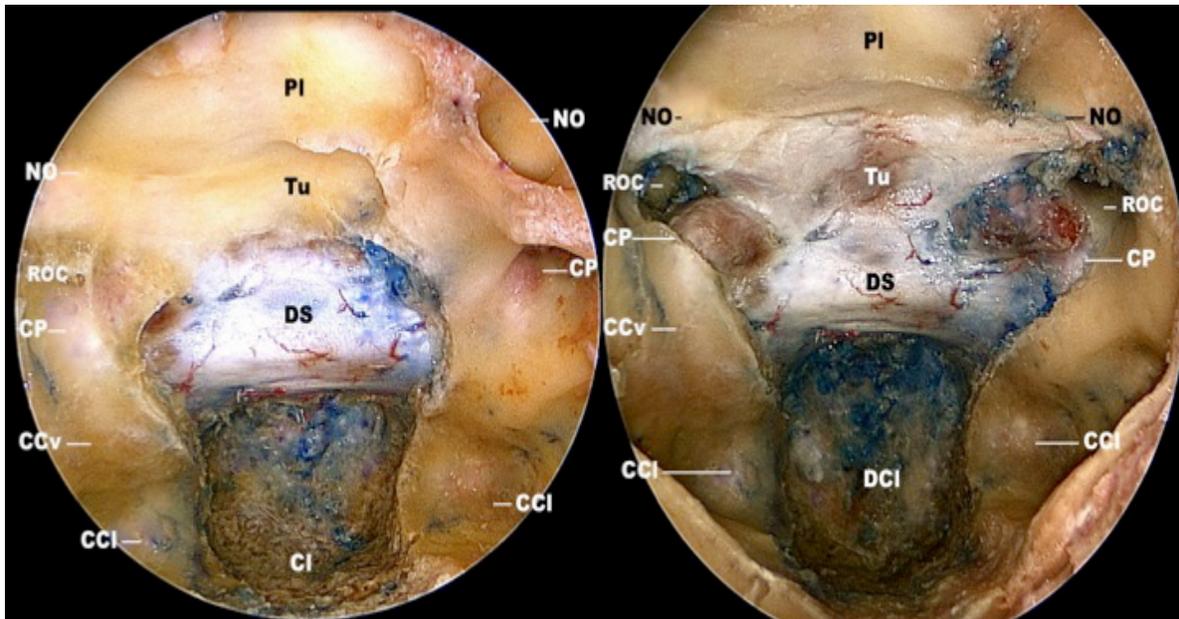


Figura 11. : Visión endonasal endoscópica del seno esfenoidal a través de la fosa nasal derecha una vez fresada su pared anterior, el relieve de la silla turca y el relieve del clivus en la primera foto y además el tubérculo selar y relieve de la carótida paraclinoidea en la segunda foto. Se identifican importantes referencias anatómicas, los relieves del nervio óptico, de la arteria carótida paraclinoidea, el receso óptico-carotídeo, arteria carótida cavernosa, paraclival, la dura de la silla turca, el clivus y la dura clival dónde ya se ha fresado el hueso. NO: Nervio Óptico; ROC: Receso óptico-carotideo; CP: Arteria Carótida Paraclinoidea; CCv: Arteria carótida cavernosa; CCl: Arteria Carótida clival; PI: Planum esfenoidal; Tu: Tubérculo selar; DS: Dura selar; Cl: Clivus; DCI: Dura clival.

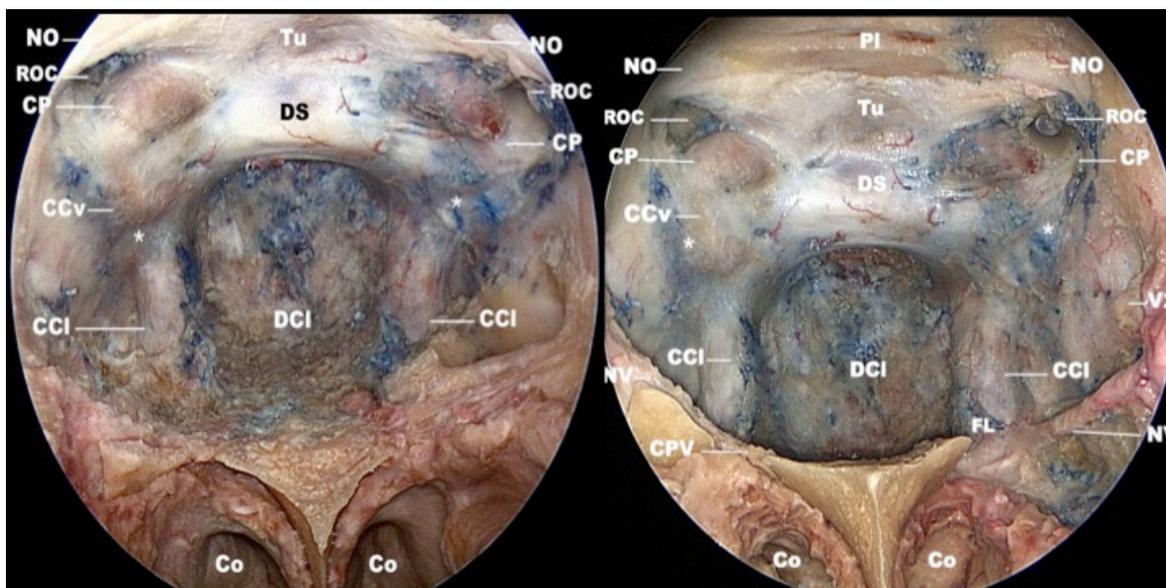


Figura 12. : Visión endonasal endoscópica del seno esfenoidal a través de la fosa nasal derecha una vez fresada su pared anterior, el relieve de la silla turca, el tubérculo selar, el hueso que recubre el seno cavernoso*, la base de las apófisis pterigoides y el relieve del clivus. Se identifican importantes referencias anatómicas utilizando un endoscopio de 0°: los relieves del nervio óptico, de la arteria carótida paraclinoidea, el receso óptico-carotideo, la arteria carótida cavernosa, la arteria paraclival, la dura de la silla turca y del clivus. Se objetiva en el lado derecho (izquierdo del paciente/especimen) como el canal palato-vaginal nos lleva al nervio vidiano y este a la arteria carótida interna lacerum, cuando fresamos el hueso que recubre estas estructuras. NO: Nervio Óptico; CP: Carótida Paraclinoidea; CCv: Arteria carótida cavernosa CC: Carótida clival; ROC: Receso óptico-carotideo o Clinoides anterior; DS: Dura selar; Tu: Tubérculo selar; PI: Planum esfenoidal; DCI: Clivus y plexo basilar del Clivus; Co: Coanas; CPV: Canal Palato-Vaginal; NV: Nervio vidiano; FL: Foramen Lacerum; V2: Nervio maxilar, segunda rama del nervio trigémino, límite inferior del seno cavernoso.

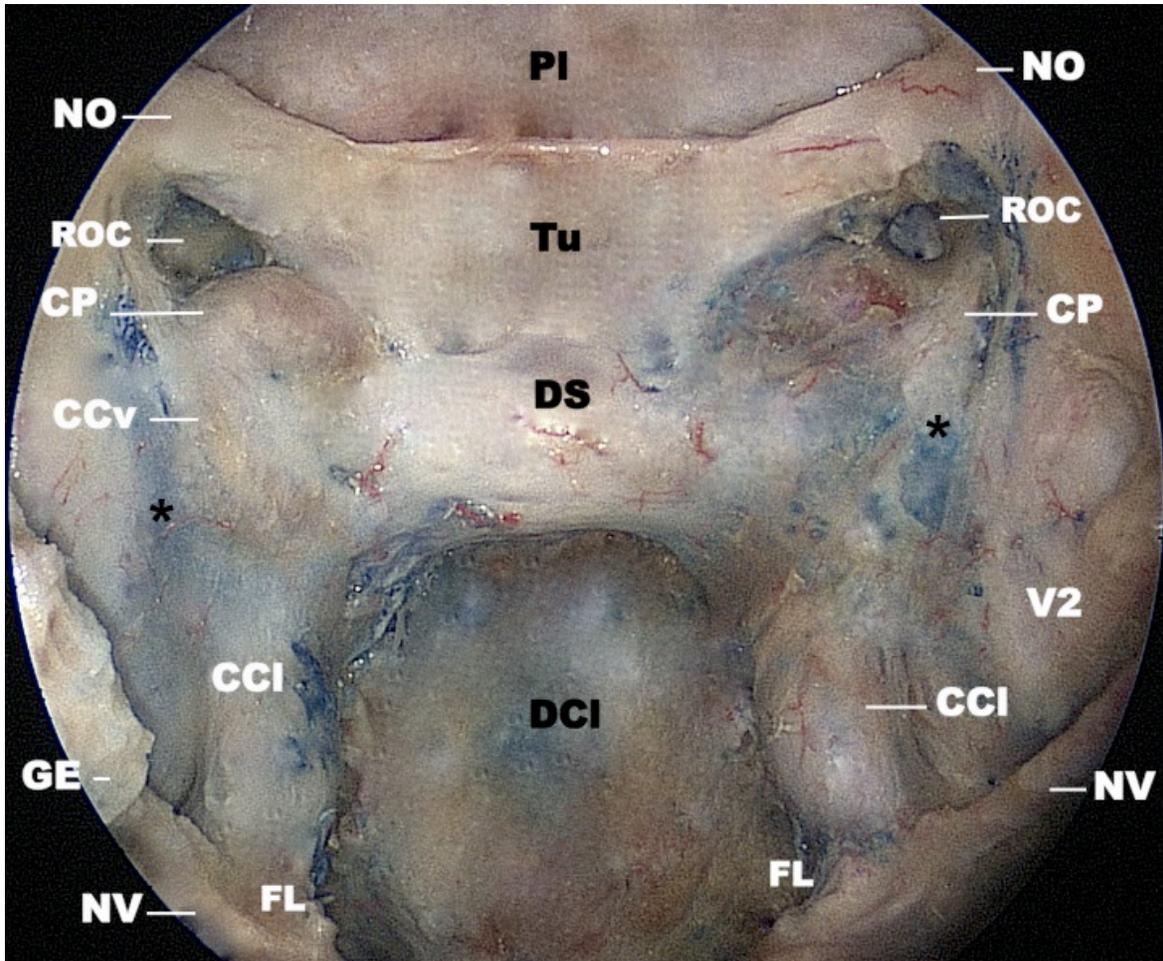


Figura 13. : Visión endonasal endoscópica tras una esfenoidectomía completa. Se identifican importantes referencias anatómicas: los relieves del nervio óptico, de la arteria carótida paraclinoidea, el receso óptico-carotídeo, la dura de la silla turca, la arteria carótida cavernosa, paraclival y la dura clival. Se objetivan los nervios vidianos y la arteria carótida lacerum sobre el foramen lacerum o agujero rasgado anterior. NO: Nervio Óptico; ROC: Receso óptico-carotideo; CP: Carótida Paraclinoidea; CCv: Arteria carótida cavernosa CCI: Carótida clival; Tu: Tubérculo selar; PI: Planum esfenoidal; DS: Dura selar; DCI: Dura del Clivus; NV: Nervio vidiano; V2: Nervio Maxilar; GE: Ganglio esfenopalatino; FL: Foramen Lacerum. *Seno cavernoso.

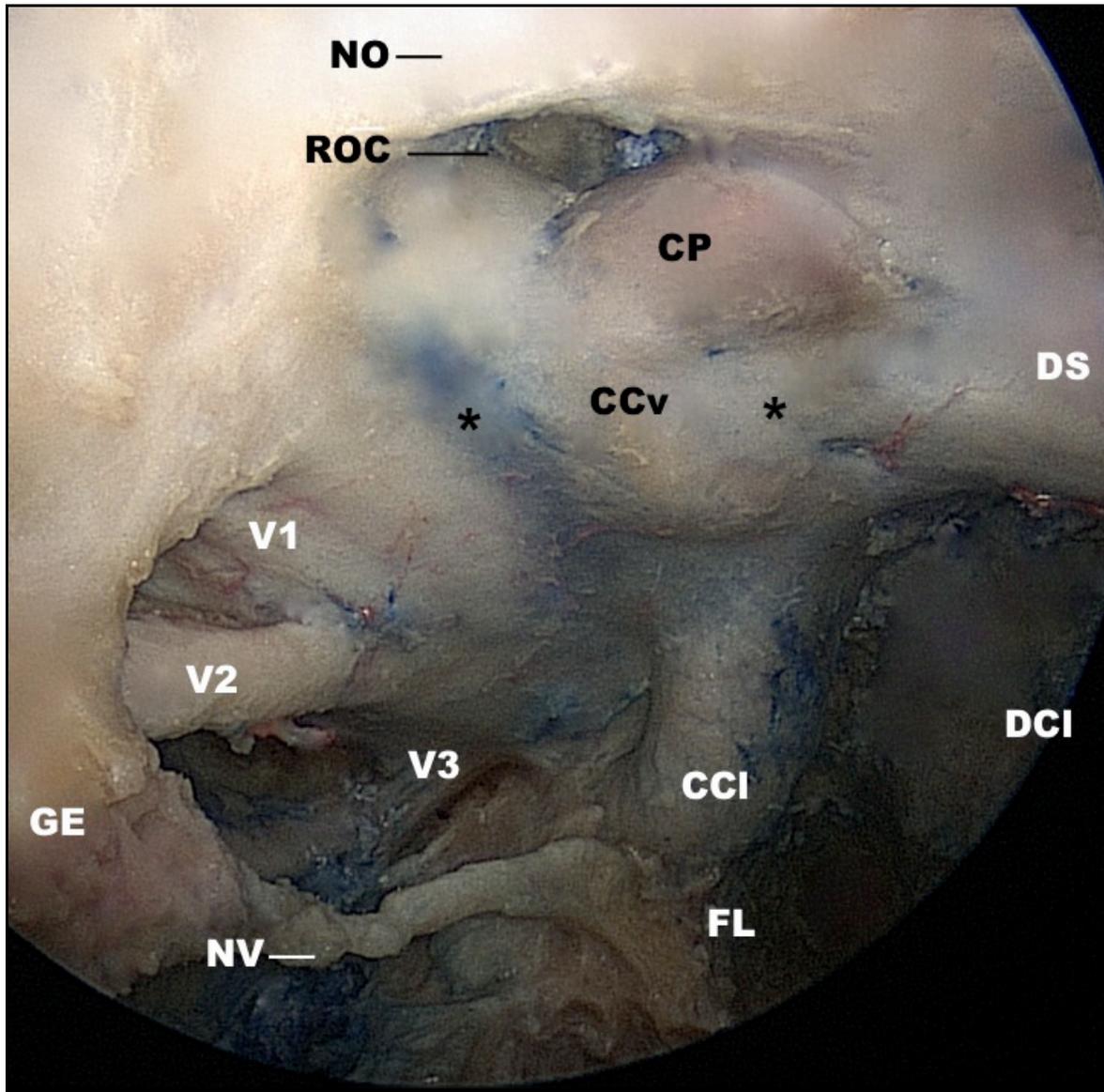


Figura 14. : Visión endonasal endoscópica tras una esfenoidectomía de la región paraselar derecha. Se identifican importantes referencias anatómicas: el nervio óptico derecho, la arteria carótida paraclinoidea, el receso óptico-carotídeo, la dura de la silla turca, la arteria carótida cavernosa, arteria carótida paraclival y la dura del clivus. Se objetiva el nervio vidiano y la arteria carótida lacerum sobre el foramen lacerum o agujero rasgado anterior. Se observan las tres ramas del trigémino y **el cavum de Meckel lateral** a la arteria carótida paraclival e inferior al **seno cavernoso***. NO: Nervio Óptico; CP: Carótida Paraclinoidea; CCv: Arteria carótida cavernosa CC: Carótida clival; ROC: Receso óptico-carotideo o Clinoides anterior; DS: Dura selar; Cl: Dura del Clivus; NV: Nervio vidiano; V1: Nervio oftálmico; V2: Nervio Maxilar; V3: Nervio Mandibular; GE: Ganglio esfenopalatino; FL: Foramen Lacerum. *Seno cavernoso.

V. RESULTADOS

V. RESULTADOS

Se estudiaron 30 cabezas de cadáveres frescos (60 senos cavernosos), de los cuales el 63% eran hombres (19 especímenes) y 37% mujeres (11 especímenes). La edad media fue de 60 años (rango comprendido desde los 35 años a los 77 años edad).

Como resultado de nuestro estudio de investigación anatomo-endoscópico tomando como referencia el segmento cavernoso de la arteria carótida interna hemos podido describir el seno cavernoso diferenciando cuatro compartimentos con importancia clínica y quirúrgica desde el punto de vista endoscópico: Compartimento posterosuperior, compartimento posteroinferior, compartimento anteroinferior y el compartimento lateral (figura 15).

- Compartimento posterosuperior

Una vez completado el abordaje etmoido-esfenoidal-transterigoideo visualizamos la dura que forma la pared anterior, inferior y medial del seno cavernoso. Para analizar el compartimento posterosuperior se abre la dura que forma la pared medial del seno cavernoso, lateral a la región selar. En la proximidad a la región de apertura (región inferior) nos encontramos a la arteria hipofisaria inferior, rama del tronco meningohipofisario que se dirige desde este tronco a la región posterior y lateroinferior de la glándula hipofisaria, y va a recorrer de posterior a anterior la cápsula que protege la glándula. Se tenía especial cuidado de no lesionar esta arteria al realizar la apertura dural. Se observa en nuestro estudio que esta arteria, está presente con asiento uni o bilateral en el total de los casos. Cuando es bilateral, predomina su desarrollo en uno de los lados. Así, predomina en el lado derecho en el 90% de los casos (27 casos) encontrando que en el 10% de los casos (3 casos) sólo existía en uno de los lados, siendo aferencia del tronco meningohipofisario derecho.

Una vez realizada la apertura de la dura y tras exponer ampliamente la zona, objetivamos los límites de este compartimento. Observamos en la parte superior el techo del seno cavernoso (figuras 16, 17 y 18), formado por la

duramadre que recubre a la clinoides anterior por su parte inferior y se continua posteriormente con la duramadre que forma el suelo del triángulo del nervio oculomotor, nervio motor ocular común o III par craneal, cuyos límites son el ligamento petroclinoideo anterior lateralmente (que va desde el ápex petroso del peñasco a la clinoides anterior), ligamento interclinoideo (entre la clinoides anterior y clinoides posterior) medialmente y como borde o límite posterior al ligamento petroclinoideo posterior (que se extiende desde el ápex petroso del peñasco a la clinoides posterior). El nervio motor ocular común o III par craneal entra en el seno cavernoso, atravesando el techo del compartimento posterosuperior desde el triángulo oculomotor, siguiendo un trayecto anterior y ligeramente lateral.

El techo del seno cavernoso está formado por dos capas de duramadre, meníngea y perióstica, y es un área trapezoidal limitada lateralmente por el ligamento petroclinoideo anterior, medialmente por el diafragma de la silla, posteriormente por el ligamento petroclinoideo posterior y en la parte anterior por la dura que recubre a la arteria carótida en el canal carotídeo y se refuerza dando lugar al anillo dural proximal el cual se continúa con la dura que recubre inferiormente la clinoides anterior y va a formar la membrana oculocarotídea, (que desde la superficie inferior de la clinoides anterior se dirige al nervio motor ocular común y de este a la arteria carótida interna). Se identificó la clinoides media (figura 16), prominencia en el cuerpo del seno esfenoidal en el margen antero-lateral de la silla turca (tubérculo selar), entre la clinoides anterior y posterior en el 50% de los casos (15 casos), bilateralmente en el 47% (14 casos), encontrando en el 10% de los especímenes (3 casos) un anillo carótido-clinoidal bilateral.

Cuando la clinoides media estaba presente se localizaba entre la transición de la arteria carótida intracavernosa y paraclinoidea, formando parte del tejado del seno cavernoso en su región medial (figura 16). Objetivamos el anillo dural proximal y la membrana del oculomotor o membrana oculocarotídea (continuación del anillo dural proximal) localizada debajo de la clinoides media sin tener relación con el nervio óptico mientras el receso

óptico-carotídeo medial está localizado medial en la transición de la ACI paraclinoidea y supraclinoidea, inferior al segmento cisternal distal del nervio óptico (figura 18). La clinoidectomía debe completarse para exponer el seno cavernoso (figura 16).

El compartimento posterosuperior tiene como límite inferior a la rodilla o genu posterior de la arteria carótida y su porción horizontal.

La pared medial del seno cavernoso (la cual abrimos para poder acceder al compartimento) es el límite medial. Pared interna que está formada por la dura que recubre la arteria carótida cavernosa en su región medial la cual se apoya en la región interna del canal carotídeo del cuerpo del esfenoides (figura 18).

Medial a este compartimento en la región más posterior nos encontramos a la clinoides posterior en el dorso de la silla, que habitualmente fresamos para facilitar el abordaje a la región, tomando la máxima precaución para no dañar al nervio oculomotor que pasa lateral a muy pocos milímetros de la clinoides posterior y en ocasiones descansa en ella. Observamos en nuestro estudio al nervio motor ocular común o III par craneal apoyado en la clinoides posterior en (1 caso) el 3.3% de los casos.

Lateralmente en este compartimento observamos en la parte superior el ligamento interclinoideo y a pocos milímetros de él, más inferior el III par craneal protegido entrando a este compartimento lateral, a la rodilla o genu posterior de la carótida (figura 18).

En su porción más anterior, este compartimento está limitado por el borde posterior de la carótida cuando esta curva hacia arriba medial a la apófisis clinoides anterior (segmento vertical anterior que posteriormente da la rodilla o genu anterior).

En la parte posterior nos encontramos la pared posterior del seno cavernoso formada igual que el techo por dos capas de duramadre (duramadre meníngea y perióstica), que se continúa hacia delante en su borde superior con

la duramadre que forma el suelo del triángulo del nervio motor ocular común, medialmente con la pared posterior dural del plexo basilar y lateroinferiormente con la duramadre que va a cubrir el peñasco. El borde superior de la pared posterior del seno cavernoso es el ligamento petroclinoideo posterior coincidiendo con el límite posterior del triángulo del nervio oculomotor.

El borde lateroinferior de la pared posterior se encuentra justo medial al Cavum de Meckel, y el borde medial se encuentra en el margen lateral del dorso selar, región donde el seno o plexo basilar se abre en el seno cavernoso y se comunica con los senos petrosos superior e inferior siendo la mayor conexión venosa entre un seno cavernoso y el contralateral en cada caso.

El tronco meningohipofisario es la rama intracavernosa más proximal y surge a nivel del dorso selar justo antes del ápice de la primera curva de la carótida cuando gira hacia adelante después de haber dejado el agujero rasgado anterior. Se divide muy cerca del techo del seno cavernoso, del nervio motor ocular común o III par craneal y del nervio troclear o IV par craneal (también llamado patético) que entran en el seno cavernoso justo por encima o ligeramente por detrás de la trifurcación del tronco meningohipofisario.

El tronco meningohipofisario (figura 17) presente en el 100% de nuestros especímenes dió lugar a tres ramas (Tabla 1 y 2):

1. **La arteria tentorial** presente en (29 casos) el 96.7% de los casos, también llamada arteria de Bernasconi-Cassinari. Esta arteria pasa posterolateral al techo del seno cavernoso llegando al borde libre de la tienda del cerebelo, dando ramas para los nervios tercero (nervio motor ocular común) y cuarto (nervio troclear). Se anastomosa con ramas meníngeas de la arteria oftálmica y su homónima del lado contrario.

2. **La arteria meníngea dorsal** (figura 19) se observa en (28 casos) el 93.3% de los especímenes. En su trayecto perfora la pared posterior del seno

cavernoso para abastecer a la duramadre del dorso y región clival, enviando una rama al nervio craneal motor ocular externo o VI par craneal (también conocido como nervio abducens) y se anastomosa con su homónima del lado opuesto. En el 6.7% de los casos (en 2 especímenes) la arteria dorsal meníngea surgió directamente de la arteria carótida, por debajo del tronco meningohipofisario.

3. **La arteria hipofisaria inferior** (figura 16, 18, 19) estuvo presente en el 86,7% de los casos (26 casos) en el lado izquierdo y en el 100% de los casos en el lado derecho (30 casos), pasando medial hacia el lóbulo posterior y a la región inferior y lateral de la cápsula de la hipófisis. Frecuentemente se anastomosa con su homónima por aferentes pequeñas, después de dar suministro a la duramadre del piso selar.

Prácticamente en todos los cadáveres (29 casos), 96,7% podíamos observar un seno venoso intercavernoso anterior que comunicaba los senos de la apófisis clinoides anterior y un seno venoso intercavernoso posterior que se vaciaba en la parte posterior del espacio del compartimento posterosuperior del seno cavernoso.

En ninguno de nuestros casos el tronco meningohipofisario y el tronco inferolateral (segunda aferente importante de la arteria carótida interna cavernosa) compartieron un origen común y no objetivamos ninguna arteria trigeminal persistente.

En todos los casos la arteria oftálmica tuvo un origen extracavernoso y en uno de los casos presentaba un aneurisma (en la arteria oftálmica derecha) en su lugar de origen (el 3.3% de los casos).

- Compartimiento posteroinferior.

El compartimiento posteroinferior o espacio venoso posteroinferior (figura 19) está por debajo del compartimiento posterosuperior. Siendo sus límites:

Superior: El compartimiento posterosuperior.

Inferior: La parte superior del agujero rasgado anterior sobre el que descansa el segmento lacerum de la ACI y ápex de la fisura petroclival.

Medial: El borde lateral del clivus;

y su límite lateral: La región posteroinferior de la pared lateral del seno cavernoso.

Localizamos en la parte anterior de este compartimento el segmento vertical ascendente de la ACI intracavernosa; y en la parte posterior, el límite inferior de la pared posterior del seno cavernoso, desde el margen superior de la fisura petroclival, justo por debajo del ligamento petroesfenoidal (ligamento de Gruber), que se extiende entre el vértice del peñasco y el borde inferior lateral de la silla turca situado a una distancia de 5 a 10 mm desde su piso, siendo el techo del canal de Dorello, donde el nervio motor ocular externo o VI par craneal perfora la duramadre del clivus por debajo del ligamento petroesfenoidal y asciende pasando por el canal de Dorello para alcanzar el seno cavernoso.

La transición entre el segmento corto ascendente y el segmento horizontal de la ACI cavernosa marca la transición entre el compartimento postero-inferior y postero-superior (figura 19).

El tronco meningohipofisario surge de la pared posterior de la ACI a nivel de la transición, donde da lugar a sus tres ramas: La arteria tentorial pasando posterolateralmente al techo del seno cavernoso, la arteria meníngea dorsal con una trayectoria posterior e infero-medial y la arteria hipofisaria inferior con su trayectoria postero-anterior y latero-medial. La disección quirúrgica detrás del segmento corto ascendente de la ACI cavernosa requiere completar la exposición de la entrada de la ACI en el seno cavernoso. Este punto de entrada se corresponde con el final de la ACI paraclival. El canal petroclival se expone desde la región medial a la región lateral y el suelo de la silla turca se fresa de medial a lateral hasta que se identifica la arteria carótida. Para poder tener un acceso posterior a la ACI cavernosa, es necesaria

la movilización lateral suave del segmento corto ascendente y en ocasiones la coagulación de la arteria hipofisaria inferior para avanzar con seguridad la disección hasta el compartimento postero-inferior.

Una vez dentro del compartimento se puede identificar la arteria meníngea dorsal y lo más importante, visualizar el nervio motor ocular externo o VI par ubicado en el piso de este espacio (figura 19). El VI par craneal se encuentra en la región más inferior de este compartimento, pasando a través del canal Dorello para entrar en el seno cavernoso por encima del ápex de la fisura petroclival (figura 19).

- Compartimento anteroinferior.

Abriendo con un bisturí y microtijeras la dura perióstica de la pared inferior del seno cavernoso visualizamos el compartimento anteroinferior (figura 19 y 20) y la región inferior de la pared o compartimento lateral del seno cavernoso (figura 20).

El compartimento anteroinferior se encuentra debajo de la primera curva de la carótida intracavernosa (figura 20) y tiene la forma de un prisma triangular con vértice anterosuperior y la base asentada en el segmento vertical ascendente de la arteria carótida (límite posterior).

Los límites del compartimento anteroinferior son:

A nivel posterosuperior: La carótida intracavernosa (segmento vertical ascendente y segmento horizontal)

Límite anteroinferior: El periostio de la pared inferior del seno cavernoso.

En el límite medial: La dura perióstica que recubre el canal carotídeo del cuerpo del esfenoides

En el lateral: La región anteroinferior del compartimento lateral del seno cavernoso, desde el extremo medial de la fisura orbitaria superior hasta el agujero redondo.

El VI par craneal perfora la duramadre del clivus por debajo del ligamento petroesfenoideo ascendiendo dentro del canal de Dorello (figura 25), curvando por detrás y lateral a la arteria carótida antes de llegar a este compartimento: El VI par craneal pasa a través de los senos venosos y cambia de dirección lateralmente a la porción proximal de la arteria carótida cavernosa, entrando en el compartimento anteroinferior, donde discurre en sentido medial, paralelo a la división oftálmica del V par craneal, que se encuentra en la pared lateral del seno cavernoso.

Se observó que el nervio motor ocular externo o VI par craneal no siempre era un solo tronco en el seno cavernoso, sino que en el 40% de los casos (12 casos) se dividía en más de una raíz, concretamente en dos raíces en el 30% de los casos (9 casos) y en tres o más en el 10% (3 casos).

El nervio motor ocular externo dentro del seno, medial al nervio oftálmico o V1 (primera rama del V par craneal) se adhiere en ocasiones a la arteria carótida y se encuentra en estrecha relación con la cadena simpática (figura 19, 20 y 22). Estas fibras simpáticas acompañan al nervio motor ocular externo una distancia variable y luego se separan de este nervio para unirse a la primera rama del trigémino (V par craneal). Es fundamental tener en cuenta que el segmento cavernoso del VI par craneal no tiene protección dural (figura 24).

El segmento distal del nervio motor ocular externo en el seno cavernoso se encuentra inmediatamente por debajo y lateral al segmento horizontal de la ACI. Por esta razón, encontramos al VI par craneal en la zona más lateral y superior de este compartimento del seno cavernoso (figura 19 y 20).

En el compartimento anteroinferior confluyen las venas oftálmicas que llegan a través de la fisura orbitaria superior, la vena del agujero oval, la vena del agujero redondo y agujero espinoso, las venas cerebrales medias superficiales, la vena cerebral media profunda y el seno esfenoparietal, conectando con el plexo basilar posteriormente (figura 21).

- Compartimento lateral

El compartimento lateral descansa entre la pared lateral del seno cavernoso y el segmento intracavernoso de la ACI (figura 22 y 23).

La pared lateral del seno cavernoso está formada por dos capas: una capa externa lisa (profunda) capa formada por la duramadre, y una capa interior (superficial) que contiene los nervios: nervio motor ocular común o nervio oculomotor (III par craneal), nervio troclear o patético (IV par craneal), y la división oftálmica del nervio trigémino (nervio craneal V1 o nervio oftálmico).

La capa interna o superficial desde el punto de vista endoscópico esta menos definida que la externa o profunda y se mostró más irregular y variable en su textura y características morfológicas. Está formada por las vainas de tejido conectivo que acompañan a los nervios desde sus correspondientes puntos de penetración en la pared.

El III par craneal pasa desde el compartimento posterosuperior a la pared lateral por delante y ligeramente medial al IV par craneal.

El IV par craneal entra en este compartimento a través del ángulo posterosuperior de la pared lateral entre los ligamentos petroclinoideo anterior y posterior, posterolateralmente al III par.

Ambos se encuentran medial y ligeramente por debajo del borde libre del tentorio en sus puntos de entrada al seno cavernoso y en muchos casos el IV par, al entrar en la pared lateral del seno cavernoso, lateral al III par, no se visualiza y queda protegido por el III par.

El III par entra en el seno cavernoso ligeramente lateral y anterior al dorso selar (proceso clinoideo posterior) casi directamente por encima del tronco meningohipofisario. El nervio motor ocular común o III par perforó en nuestros casos el techo del seno cavernoso entre 2 y 7 mm por detrás del

segmento inicial supraclinoideo de la arteria carótida (la separación promedio fue de 4 mm).

El nervio oftálmico, primera rama del trigémino (V1), prolongación nerviosa puramente sensitiva, junto con el nervio maxilar o segunda rama del trigémino (V2), se encuentra en el ángulo posteroinferior de la pared lateral. Las vainas de estos nervios son extensiones hacia delante del Cavum de Meckel donde se encuentra el ganglio de Gasser del trigémino. La división oftálmica del V par lleva una dirección paralela al nervio motor ocular externo o VI par craneal dentro de la pared lateral del seno cavernoso (figura 14).

El tronco inferolateral de la ACI (figura 22 y 23), también llamado arteria inferior del seno cavernoso, estuvo presente en (29 casos) el 96.7% de nuestros especímenes, saliendo de la pared lateral del segmento horizontal de la ACI intracavernosa aproximadamente de 5 a 8 mm distal al origen del tronco meningohipofisario. Se dirige anterolateral e inferior para pasar entre la superficie lateral del VI par y la superficie medial de la primera división del nervio trigémino suministrando riego sanguíneo a la duramadre de la pared lateral del seno cavernoso y a ambos nervios.

En el 90% del total (27 casos), se identificaron 4 ramas arteriales del tronco infero-lateral en esta región.

En 3 casos (el 10% de los especímenes) identificamos arterias capsulares (llamadas arterias capsulares de McConnell's), que salen de la región medial del segmento horizontal de la ACI y se dirigen a la glándula hipofisaria (figura 21).

El compartimento lateral es lateral a la rodilla y al segmento horizontal de la ACI cavernosa (figuras 23, 24 y 26), conteniendo el tercer nervio craneal, el cuarto y la primera división del nervio trigémino (nervio oftálmico), teniendo como límite superior el strut óptico de la clinoides anterior y el anillo dural proximal inmediatamente inferior a la clinoides anterior.

Una vez que se alcanza el límite anterior del strut óptico, los nervios craneales III, IV, VI y primera rama del trigémino se pueden visualizar entrando en la fisura orbitaria superior.

El strut maxilar que separa la fisura orbitaria superior y el agujero redondo (junto con el nervio maxilar o segunda rama del trigémino) marca el límite inferior de este compartimento (figura 22).

Tabla 1: Ramas de la arteria carótida cavernosa derecha

Arterias aferentes en el Seno Cavernoso derecho	Número de especímenes (y el porcentaje)
Tronco meningohipofisario	30 (100%)
La arteria tentorial	29 (96,7%)
La arteria meníngea dorsal	28 (93,3%)
La arteria hipofisaria inferior	30 (100%)
Tronco inferolateral	29 (96,7%)
Arterias capsulares de McConnell´s	3 (10%)
Arteria oftálmica intracavernosa	0 (0%)
Arteria trigeminal	0 (0%)

Tabla 2: Ramas de la arteria carótida cavernosa izquierda

Arterias aferentes en el Seno Cavernoso izquierdo	Número de especímenes (y el porcentaje)
Tronco meningohipofisario	30 (100%)
La arteria tentorial	29 (96,7%)
La arteria meníngea dorsal	28 (93,3%)
La arteria hipofisaria inferior	26 (86,7%)
Tronco inferolateral	29 (96,7%)
Arterias capsulares de McConnell´s	3 (10%)
Arteria oftálmica intracavernosa	0 (0%)
Arteria trigeminal	0 (0%)

En el abordaje al seno cavernoso atravesamos el seno esfenoideas encontrando en nuestro estudio que el seno era conchal en el 3,3% (1 caso), preselar en un 30% (9 casos) y sellar en un 66,7% de los casos (20 casos).

En la profundidad del seno esfenoidal, definida como la distancia desde el ostium del seno esfenoidal hasta la silla, encontramos una distancia de 12 a 22 mm con un diámetro antero-posterior promedio de 18 mm de media.

Otra medida importante a tener en cuenta para la cirugía es el grosor de la pared anterior sellar y el de la silla. Encontramos que en el seno esfenoidal tipo sellar el grosor de la pared anterior sellar variaba entre 0,2 a 0,6 mm (media de 0,3 mm) comparado con los 0,4 a 1,4 mm (media 0,8 mm) en el tipo preselar. Encontramos que el máximo grosor se encuentra a nivel del clivus y el mínimo grosor a nivel de la pared anterior sellar.

Los tabiques dentro del seno esfenoidal varían en tamaño, forma, localización y número. Las cavidades intrasinusales estaban divididas por otros septos menores. Los tabiques no estaban localizados en la línea media cruzando el suelo. En nuestros especímenes, 29 senos esfenoidales fueron endoscópicamente examinados (excluyendo el seno esfenoidal conchal). Encontramos que el 90% (27 casos) tenían al menos un septo insertado en la arteria carótida interna. En el 50% de los senos esfenoidales (15 casos) encontramos dos o más septos insertados en la prominencia de la arteria carótida (figura 9 y 10).

La prominencia carotídea se divide en tres partes: paraselar, infraselar y retroselar. El segmento paraselar se encuentra antero lateral a la pared anterior sellar y se visualizaba en el 96,7% de nuestros senos esfenoidales (29 casos). El segmento infraselar se halla debajo del suelo de la silla y se objetivaba en un 66,7% de los senos (20 casos). El segmento retroselar localizado en la parte postero-lateral del seno, presente en senos muy pneumatizados se visualizó en el 50% (15 casos).

La separación entre ambas prominencias carótideas (figura 24 y 25) se midió a nivel del tubérculo selar, pared anterior selar, suelo de la silla, dorso selar y clivus. La distancia más corta entre ambas prominencias se localizó a nivel del tubérculo selar en el 90% de los casos (27 especímenes) y a nivel del suelo selar en un 10% (3 casos).

En nuestro estudio se evidenció que una capa de hueso inferior a 0,5 mm de grosor separaba la arteria del seno esfenoidal en un 90% de los casos (27 senos), y en un 10% (3 casos) no había hueso de separación.

Se objetivaron áreas donde el hueso no separaba el nervio óptico de la mucosa sinusal. En un 90% de los casos (27 senos) el grosor del hueso que separa el nervio óptico de la mucosa era inferior a 0,4 mm.

La rama maxilar del nervio trigémino frecuentemente producía una prominencia en la cara lateral del seno esfenoidal por debajo de la silla. La prominencia trigeminal era más frecuente el tipo selar (66,7% de nuestros casos) que en el tipo preselar sinusal (30% de nuestros casos). Pudimos hallar zonas en que no había hueso de separación. Cuando hubo hueso, su grosor fue inferior a 0,5 mm y la longitud del nervio maxilar que protruía iba de 7 a 16 mm, con un promedio de 12 mm. El seno esfenoidal se extendía lateralmente por debajo del nervio maxilar hacia la parte medial del ala mayor del esfenoides en el 66,7% de nuestros casos (20 senos).

La relación de la glándula hipofisaria con ambas carótidas es fundamental para la cirugía. La distancia que separa el margen medial de la carótida y la superficie lateral de la glándula varió entre 0 y 8 mm en nuestro estudio (3 mm de media). En el 10% (3 casos) la arteria protruía a través de la pared medial del seno cavernoso identándose en la glándula.

En un 90% (27 casos) de nuestros especímenes encontramos un quiasma es posición normal, en un 6,7% (2 casos) objetivamos un quiasma posfijado y en un 3,3% (1 caso) un quiasma prefijado.

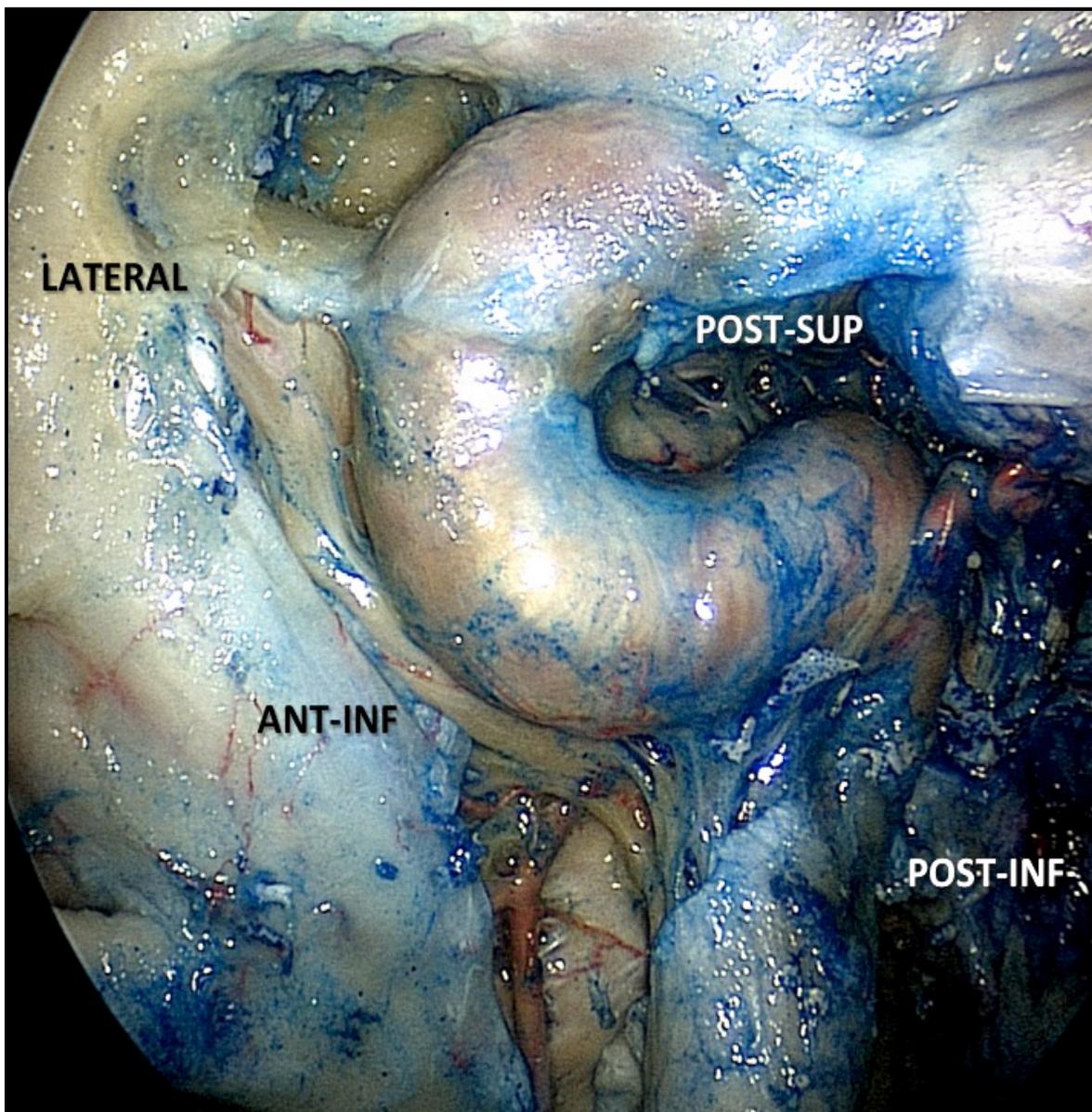


Figura 15.: Visión endonasal endoscópica del seno cavernoso derecho donde podemos ver los cuatro compartimentos. **Compartimento posterosuperior, compartimento posteroinferior, compartimento anteroinferior y el compartimento lateral y su relación con la arteria carótida.** POST-SUP: Posterosuperior; POST-INF: Posteroinferior; ANT-INF: Anteroinferior.

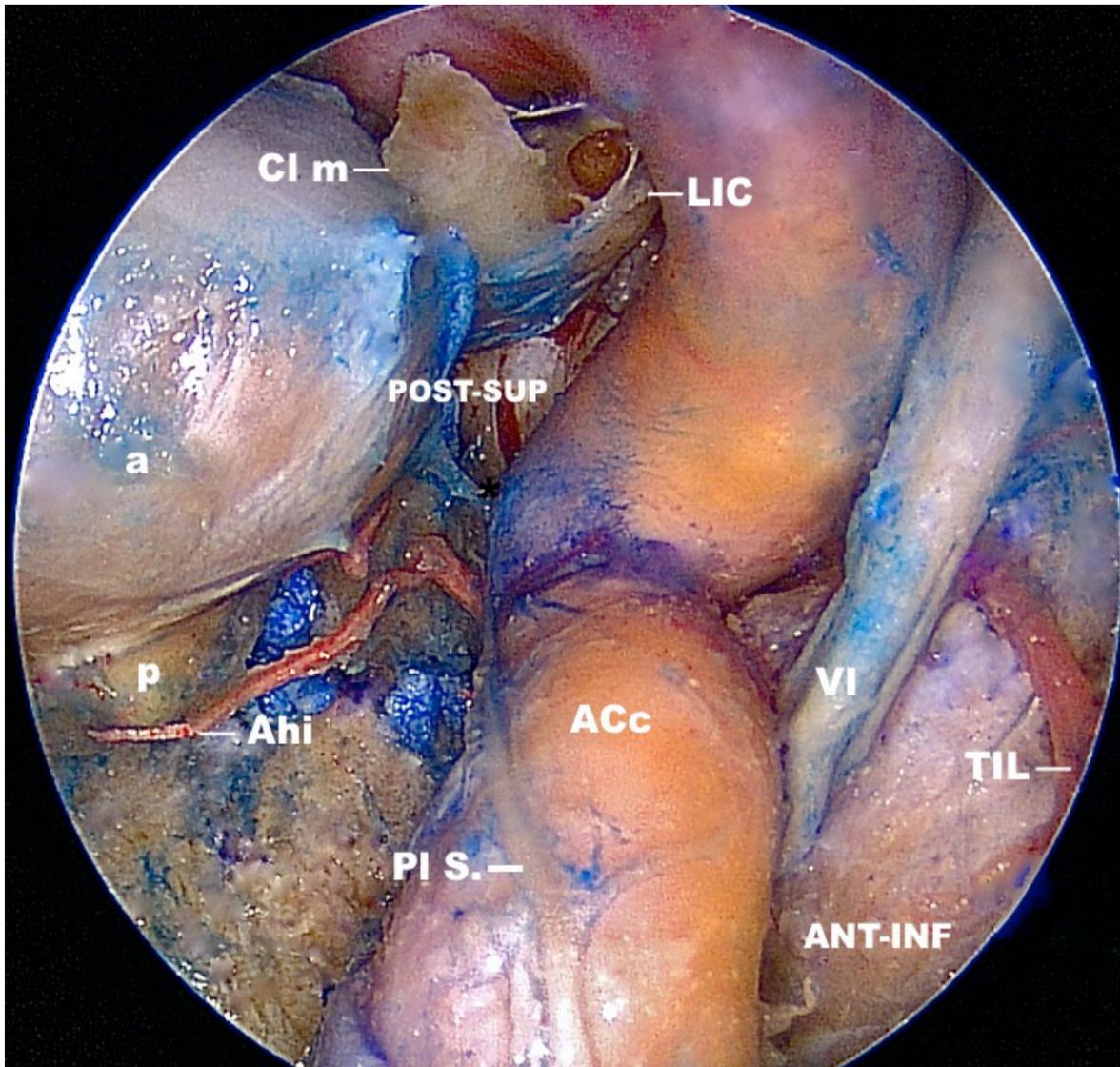


Figura 16.: Visión endonasal endoscópica del seno cavernoso izquierdo donde podemos ver el **compartimento posterosuperior** y parcialmente el compartimento anteroinferior, desde una visión inferosuperior. Se observa el límite superior del seno cavernoso y compartimento posterosuperior, siendo la base de la apófisis clinoides media y ligamento interclinoideo. Vemos el recorrido de una de las ramas del tronco meningohipofisario (transición del compartimento posterosuperior al compartimento posteroinferior), la arteria hipofisaria inferior que se dirige hacia el lóbulo posterior de la glándula hipofisaria. POST-SUP: Posterosuperior; ANT-INF: Anteroinferior; Clin m: Clinoides media; LIC: Ligamento interclinoideo; ACc: Arteria carótida cavernosa; VI: VI Par craneal; TIL: Tronco arterial inferolateral; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; a: Lóbulo anterior de la glándula hipofisaria; p: Lóbulo posterior de la glándula hipofisaria. PI S.: Plexo simpático.

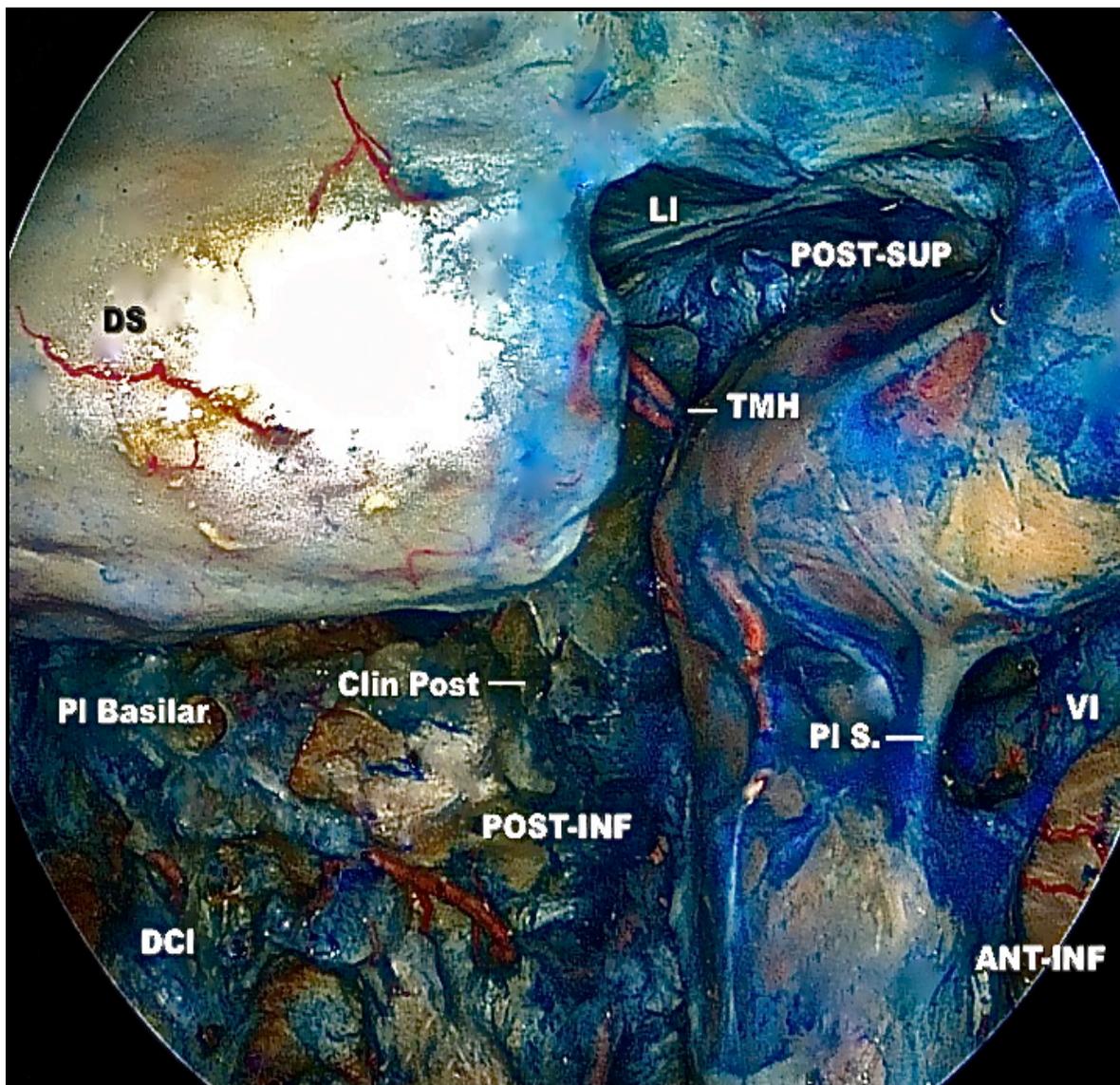


Figura 17.: Visión endonasal endoscópica de la región selar y paraselar, seno cavernoso izquierdo donde podemos ver el **compartimento posterosuperior** y parte del compartimento anteroinferior y su relación con la arteria carótida. Se observa el ligamento interclinoideo como límite superior del seno cavernoso y compartimento posterosuperior (en este espécimen se objetiva que no existe clinoides media). Se objetiva el tronco meningohipofisario entre la transición del compartimento posterosuperior y compartimento posteroinferior. POST-SUP: Posterosuperior; POST-INF: Posteroinferior; ANT-INF: Anteroinferior. LI: Ligamento interclinoideo; Clin Post: Clinoideas posterior; TMH: Arteria o Tronco meningohipofisario; VI: VI Par craneal; PI S.: Plexo simpático; PI: Plexo; DS: Dura Selar; DCI: Dura clival.

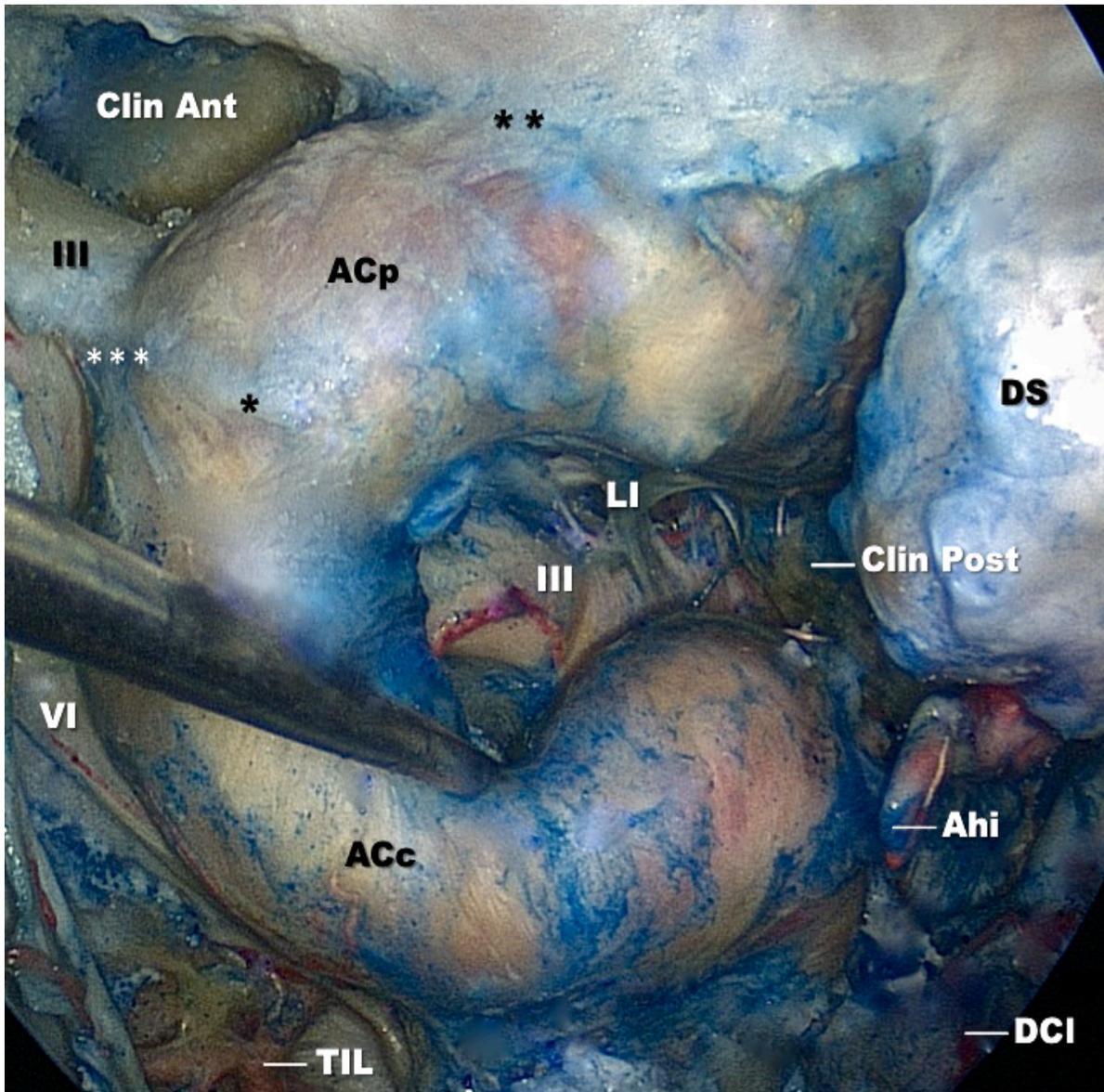


Figura 18.: Visión endonasal endoscópica del compartimento posterosuperior del seno cavernoso derecho. Se visualiza la relación del III par craneal con la clinoides posterior cuándo entra al compartimento posterosuperior desde el triángulo del nervio oculomotor y la relación del III par craneal con el ligamento interclinoideo en su recorrido en este compartimento antes de abandonarlo para pasar al compartimento lateral del seno cavernoso. LI: Ligamento interclinoideo; III: III Par craneal; Clin Ant: Clinoides anterior; Clin Post: Clinoides posterior; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; *: Anillo dural proximal; **: Anillo dural distal; ***: Membrana oculocarotídea; ACp: Arteria carótida paraclinoidea; ACc: Arteria carótida cavernosa; VI: VI Par craneal; TIL: Tronco arterial inferolateral; DCI: Dura Clival.

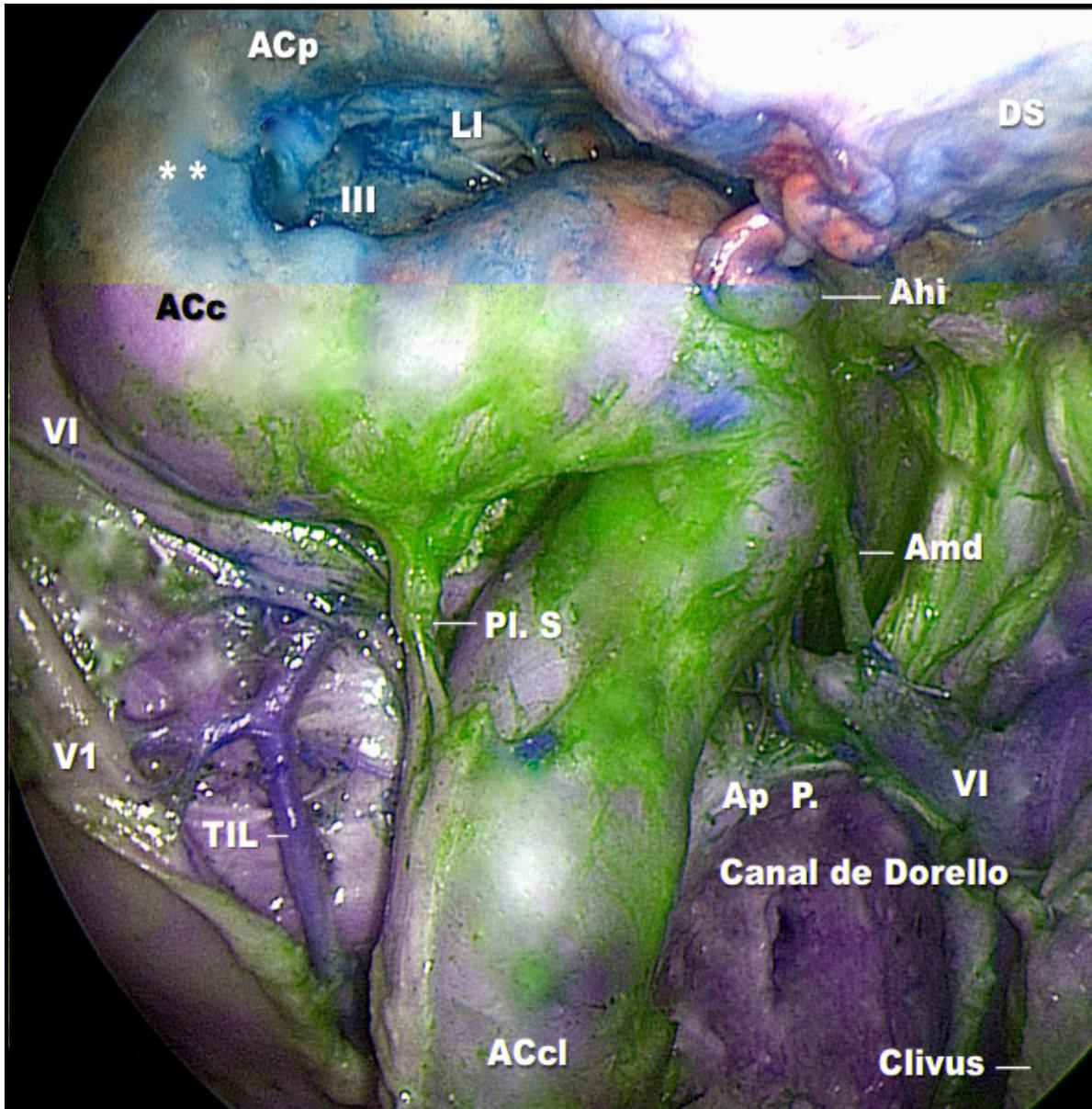


Figura 19.: Visión endonasal endoscópica del compartimento posterosuperior, posteroinferior y anteroinferior del seno cavernoso derecho. Se visualiza el VI par craneal en el Canal de Dorello, y su relación con el ápex petroso y arteria meníngea dorsal, así como su recorrido pasando lateral a la arteria carótida llegando al compartimento anteroinferior antes de pasar a formar parte del compartimento lateral del seno cavernoso. LI: Ligamento interclinoideo; III: III Par craneal; DS: Dura selar; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; Amd: Arteria meníngea dorsal; *: Anillo dural proximal; **: Anillo dural distal; ACp: Arteria carótida paraclinoidea; ACc: Arteria carótida cavernosa; ACcl: Arteria carótida clival; VI: VI Par craneal; Pl. S: Plexo simpático; TIL: Tronco arterial inferolateral. V1: primera rama del nervio trigémino; Ap P.: Ápex Petroso.

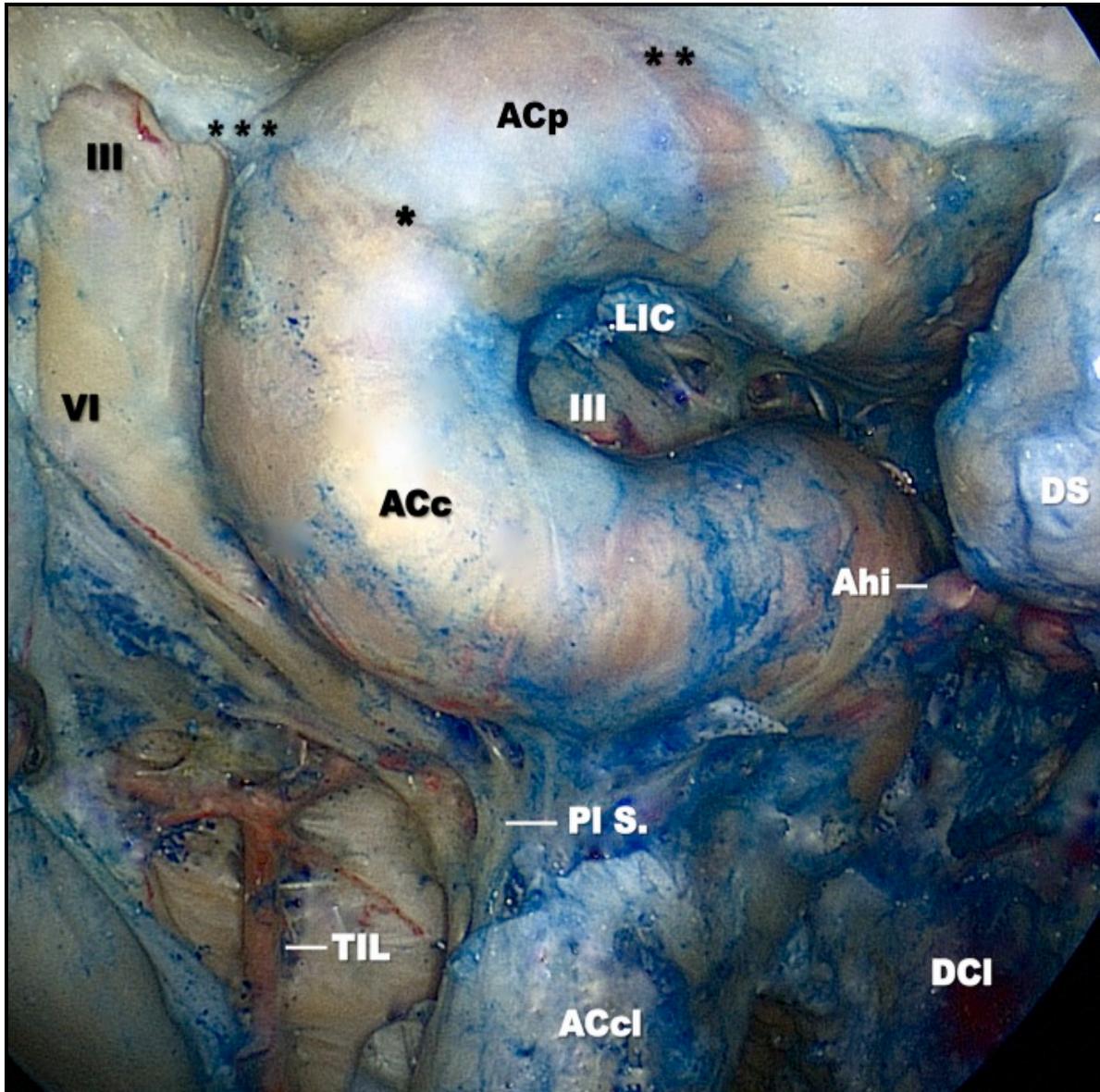


Figura 20.: Visión endonasal endoscópica del compartimento posterosuperior anteroinferior y lateral del seno cavernoso derecho. Se visualiza la relación del III par craneal con el ligamento interclinoideo en el compartimento posterosuperior antes de abandonarlo para pasar al compartimento lateral del seno cavernoso y la membrana oculocarótidea, continuación del anillo dural proximal que se encuentra entre el III par y la arteria carótida interna. LIC: Ligamento interclinoideo; III: III Par craneal; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; *: Anillo dural proximal; **: Anillo dural distal; ***: Membrana oculocarótidea; ACp: Arteria carótida paraclinoidea; ACc: Arteria carótida cavernosa; ACcl: Arteria carótida clival; DS: Dura selar; VI: VI Par craneal; PI S.: Plexo simpático; TIL: tronco arterial inferolateral; DCI: Dura Clival.

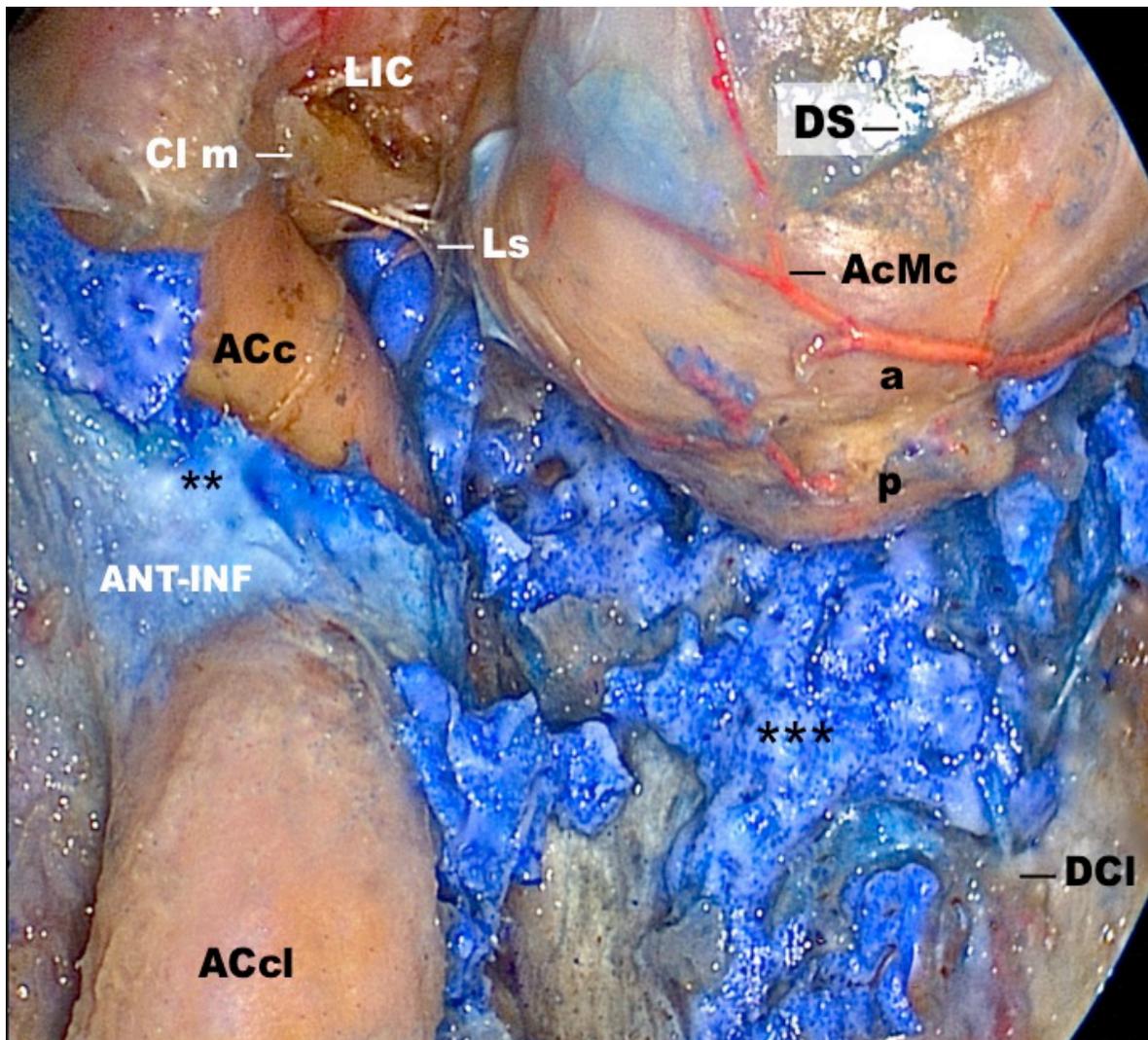


Figura 21.: Visión endonasal endoscópica del seno cavernoso derecho donde podemos ver el **compartimento posterosuperior**. Se observa el límite superior del seno cavernoso (y compartimento posterosuperior) formado por la base de la apófisis clinoides media y ligamento interclinoideo. Se objetivan los ligamentos suspensorios de la glándula hipofisaria desde la clinoides a la glándula y el recorrido de la arteria capsular de McConnell´s. Podemos ver en esta imagen como los compartimentos presentan sangre venosa ** y su comunicación con el plexo basilar***. ANT-INF: Anteroinferior; Clin m: Clinoides Media; LIC: Ligamento interclinoideo; ACc: Arteria carótida cavernosa; AcMc: Arteria capsular de McConnell´s; Ls: ligamentos suspensorios de la glándula hipofisaria; DS: Dura Selar; DCI: Dura clival; a: Lóbulo anterior de la glándula hipofisaria; p: Lóbulo posterior de la glándula hipofisaria.

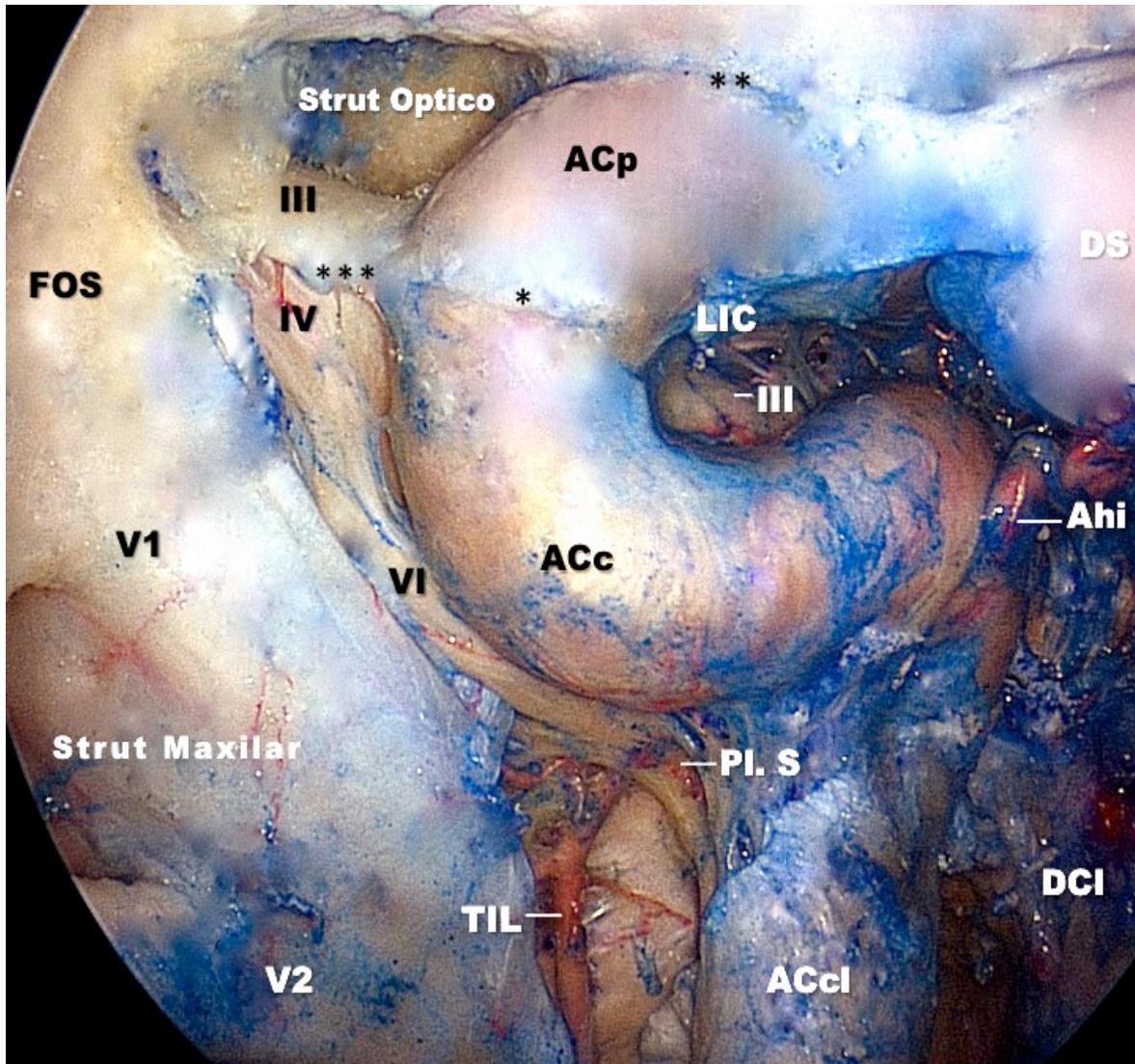


Figura 22.: Visión endonasal endoscópica del compartimento posterosuperior, anteroinferior y lateral del seno cavernoso derecho. Se visualiza la relación del III par craneal con el ligamento interclinoideo en el compartimento posterosuperior antes de abandonarlo para pasar al compartimento lateral del seno cavernoso y la membrana oculocatotídea continuación del anillo dural proximal. Objetivamos el III par, IV par, VI par y primera rama del nervio trigémino (V1) en el compartimento lateral y como lo abandonan para entrar en la fisura orbitaria. Se visualiza el recorrido de la segunda rama del trigémino (V2), siendo el límite inferoanterior del seno cavernoso y su separación con el nervio oftálmico V1 por el strut maxilar. LIC: Ligamento interclinoideo; III: III Par craneal; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; *: Anillo dural proximal; **: Anillo dural distal; ***: Membrana oculocarotídea; ACp: Arteria carótida paraclinoidea; ACc: Arteria carótida cavernosa; ACcl: Arteria carótida clival; IV: IV Par craneal; VI: VI Par craneal; Pl. S: Plexo simpático; TIL: Tronco arterial inferolateral; FOS: Fisura orbitaria superior; V1: Nervio oftálmico; V2: Nervio Maxilar; DCI: Dura Clival.

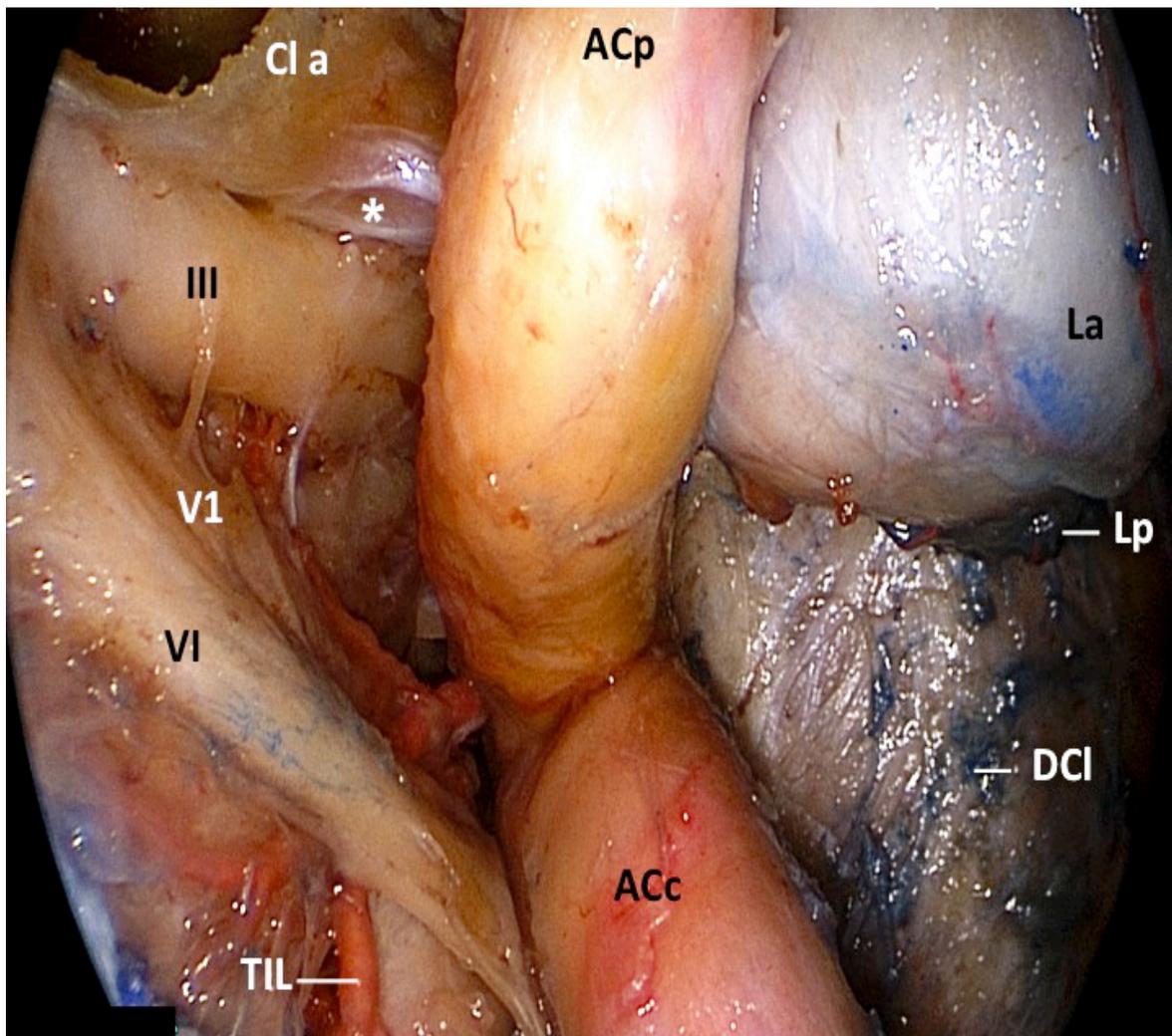


Figura 23.: Visión endonasal endoscópica del compartimento lateral del seno cavernoso derecho tras una esfenoidectomía y apertura de la dura que recubre medial e inferiormente a la arteria carótida cavernosa. Se visualiza a la clinoides anterior con capa dural inferior formando el ligamento interclinoideo (techo del seno cavernoso)* y membrana oculocarotídea que se continuará con el anillo dural proximal carotídeo (eliminado en esta foto junto a la dura que cubría la arteria carótida).

Se identifica el III par, el nervio oftálmico o V1, el VI par craneal y el Tronco inferolateral pasando entre V1 y el VI par (nervios a los que inerva) para pasar al compartimento anteroinferior. ACp: Arteria carótida paraclinoidea; ACc: Arteria carótida cavernosa; Cl a: Clinoides anterior; La: Hipófisis, lóbulo anterior; Lp: Hipófisis, lóbulo posterior; DCI: Dura del clivus. TIL: Tronco arterial inferiorlateral; III: Nervio oculomotor; VI: Nervio abducens; V1: Nervio oftálmico o primera rama del nervio trigémino; * Membrana Oculocarotídea y ligamento interclinoideo (más medial).

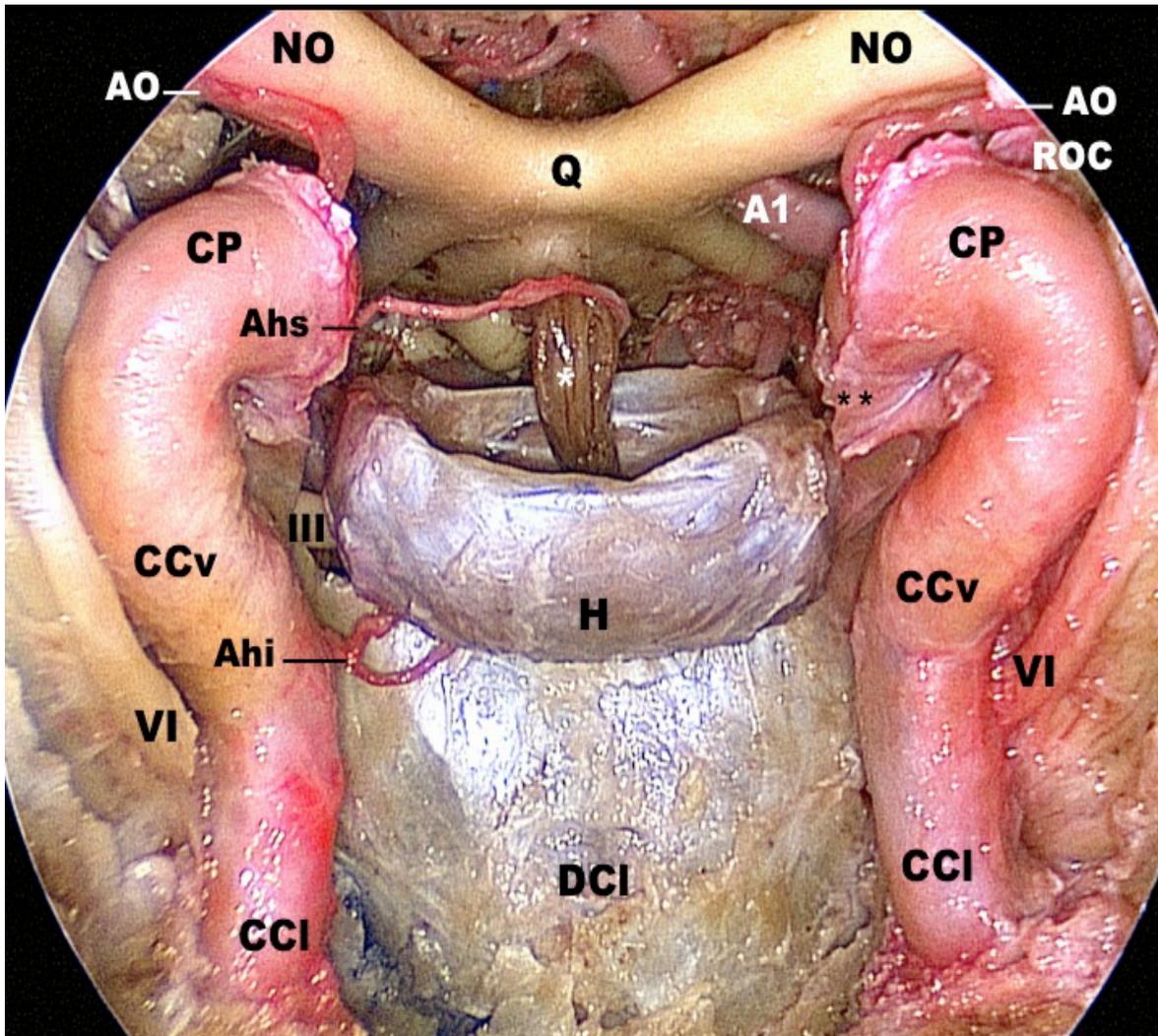


Figura 24.: Visión endonasal endoscópica de la región selar y paraselar una vez abierta la dura. Visión intradural identificando los nervios ópticos con el quiasma, la arteria carótida paraclinoidea, el receso óptico-carotídeo, la hipófisis con su tallo hipofisario, la arteria carótida cavernosa y paraclival. La dura del clivus, las arterias hipofisarias, superior e inferior. Q: Quiasma óptico; NO: Nervio Óptico; CP: Arteria Carótida Paraclinoidea; AO: Arteria Oftálmica; CCv: Arteria carótida cavernosa CCI: Arteria Carótida clival; ROC: Receso óptico-carotídeo; H: Hipófisis; Ahs: Arteria hipofisaria superior; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; III: Tercer par craneal; VI: Sexto par craneal; A1: Arteria Cerebral anterior; DCI: Dura del Clivus. * * Techo del Seno cavernoso, Compartimento posterosuperior.

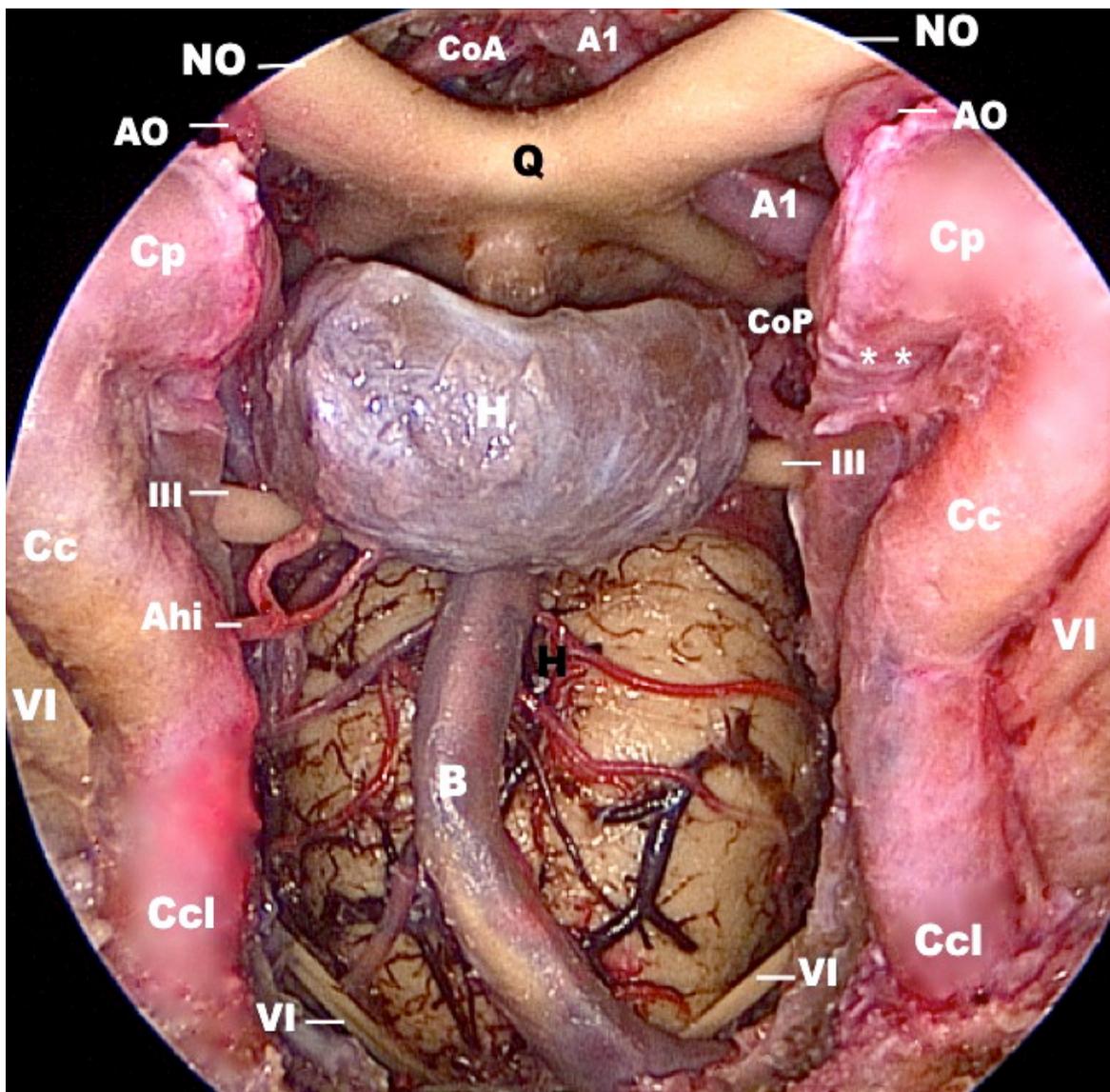


Figura 25.: Visión endonasal endoscópica de la región selar, paraselar y clival, una vez abierta la dura. Visión intradural identificando los nervios ópticos con el quiasma, la arteria carótida paraclinoidea, la hipófisis con su tallo hipofisario, la arteria carótida cavernosa y paraclival. La dura del clivus se ha abierto objetivándose la arteria basilar y el recorrido del III y VI par antes de entrar en el seno cavernoso y hacerse intradurales. Se visualizan la arteria oftálmica, la arteria hipofisaria inferior, la arteria cerebral anterior, la arteria comunicante anterior y posterior. Q: Quiasma óptico; NO: Nervio Óptico; CP: Arteria Carótida Paraclinoidea; AO: Arteria Oftálmica; CCv: Arteria carótida cavernosa CCl: Arteria Carótida clival; H: Hipófisis; Ahi: Arteria hipofisaria inferior; III: Tercer par craneal; VI: Sexto par craneal; A1: Arteria Cerebral anterior; CoA: Arteria comunicante anterior; CoP: Arteria comunicante posterior; * * Techo del Seno cavernoso, Compartimento posterosuperior.

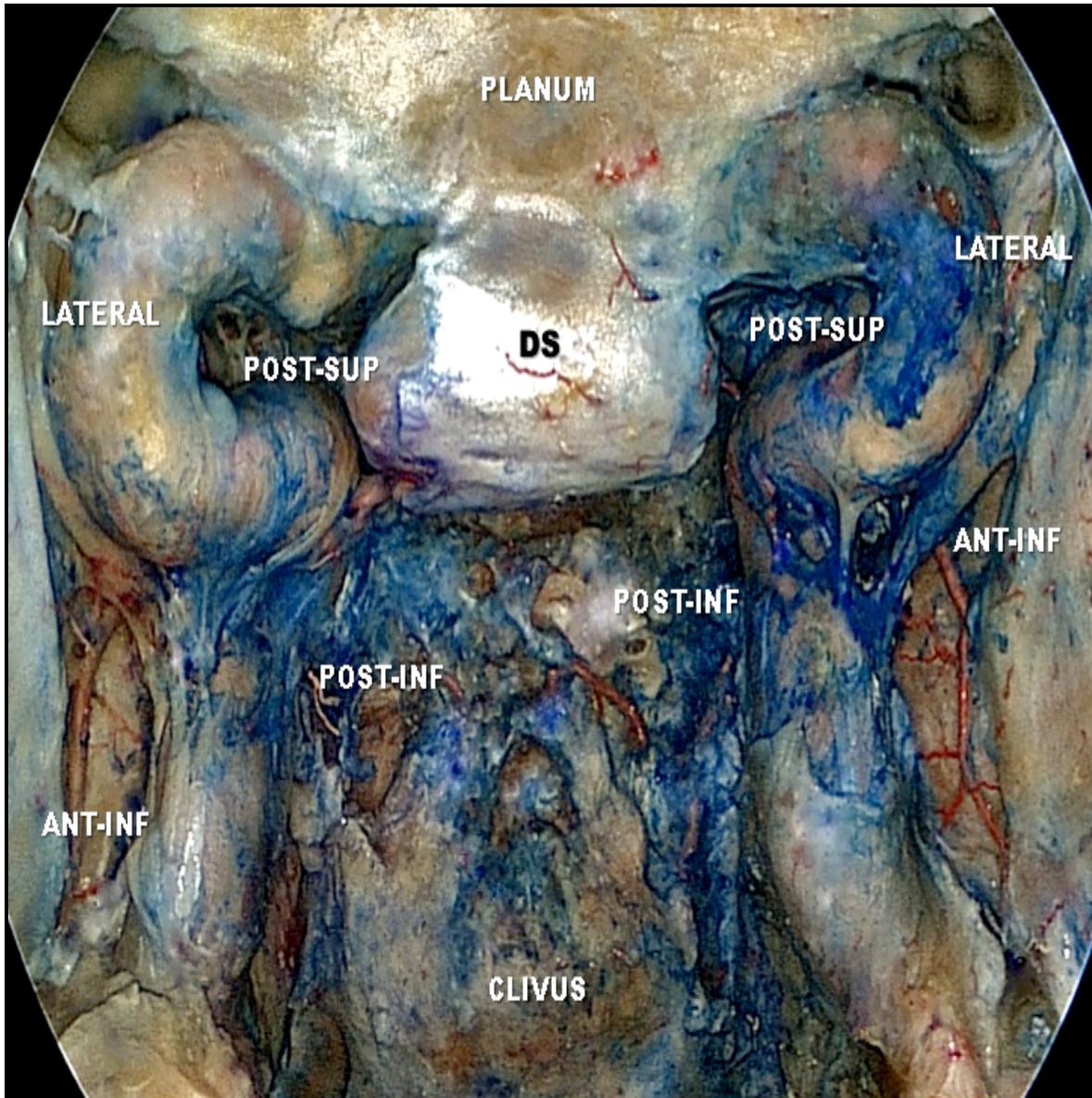


Figura 26.: Compartimentos del seno cavernoso en relación con el planum, dura selar y dura del clivus. DS: Dura Selar; POST-SUP: posterosuperior; POST-INF: posteroinferior; ANT-INF: anteroinferior.

VI. DISCUSIÓN

VI. **DISCUSIÓN**

Debido al alto grado de complejidad de la anatomía del seno cavernoso siempre ha habido anatomistas y neurocirujanos interesados en esta región anatómica.

Ya Galeno (119-199 a.C), estaba fascinado por la anatomía de esta región y la denominó el "lugar del espíritu vital". Por su parte Andreas Vesalius (1514-1564) corrigió la mayor parte de los errores que cometió Galeno respecto al seno cavernoso pero se dice que nunca vio directamente este compartimento. Winslow fue quien lo bautizó como el "seno cavernoso", pensando que era similar a los cuerpos cavernosos del pene. (Exposition anatomique de la Estructura de Corps Humain Londres. N. Prevast, 1734).

Parkinson^{79,80} fue quién realizó el primer abordaje al seno cavernoso para el tratamiento de una fístula de la arteria carótida cavernosa. Dolenc, Taptas y Umansky^{31-33,98,102-104} realizaron muchos estudios anatómicos del seno cavernoso describiendo la anatomía microquirúrgica detallada de esta región y estudios más recientes han demostrado que el abordaje transesfenoidal endoscópico es una alternativa a la técnica microquirúrgica en el tratamiento de la patología en el área selar y paraselar, pudiendo llegar desde el Planum esfenoidal al clivus, foramen magnum, C1, C2 y a ambos senos cavernosos^{11-17,61-63}.

Artículos recientes han detallado la anatomía endoscópica de esta área³⁻⁸, pero ninguno de ellos se ha centrado específicamente en una descripción útil desde la perspectiva de la cirugía endoscópica.

Es más, en las publicaciones actuales referidas a abordajes al seno cavernoso se sigue hablando de una división del seno cavernoso en triángulos^{3-7,16,17,19,50,51,79,80,114}. La clasificación clásica nuestro modo de ver tiene escasa o nula utilidad en los procedimientos endoscópicos. De esta forma nos hemos planteado realizar un estudio anatómico descriptivo para introducir una clasificación anatómica original del seno cavernoso analizado desde una trayectoria endonasal.

Alfieri y Jho^{3,4,56-58} describieron la arteria carótida interna (ACI) visualizada endoscópicamente. En este trabajo describen el seno cavernoso en compartimentos quirúrgicos en relación a la arteria carótida interna pero careciendo de utilidad en la práctica endoscópica.

En nuestro estudio la ACI también será la principal referencia anatómica. Con base en ella diferenciamos cuatro compartimentos con importante utilidad en la práctica quirúrgica endoscópica:

El compartimento postero-superior que se encuentra por detrás de la primera rodilla de la ACI cavernosa y superior a su segmento horizontal. La superficie inferior del ligamento interclinoidal que forma el borde interno del llamado triángulo oculomotor o del nervio motor ocular común y la ACI paraclinoidal forman el techo de este compartimento. A partir de nuestros estudios de correlación de la anatomía entre la anatomía de laboratorio, anatomía quirúrgica y estudios neurofisiológicos del tercer par craneal en quirófano, podemos afirmar que este está bien protegido en la parte más posterior de este compartimento (que se correlaciona con el triángulo de motor ocular común), ya que viaja en su segmento interdural en el techo del seno cavernoso antes de entrar realmente en el seno cavernoso e incorporarse a la pared lateral de este. A medida que el nervio va avanzando hacia delante va penetrando en la pared lateral del seno cavernoso y su protección medial se hace más delgada. El punto de entrada dural del tercer nervio en el seno cavernoso es justo lateral a la rodilla de la ACI, parte más sensible del tercer nervio correspondiente con una zona que prácticamente no es accesible desde la trayectoria endonasal de medial a lateral. Nuestros estudios electrofisiológicos han mostrado por lo general una respuesta negativa al estimular la región posterior de este compartimento y una respuesta positiva al 1-1.5v al estimular en la porción más anterior del compartimento, justo detrás de la rodilla de la ACI. Por lo tanto, se concluye tanto anatómicamente como

neurofisiológicamente qué en la región más anterior de este compartimento es la zona dónde más desprotegido el nervio oculomotor está.

Una estructura anatómica muy importante a identificar en este compartimento es el ligamento interclinoideo. Esta estructura dural es constante y está situada por encima del tercer nervio, extendiéndose desde la clinoides posterior a la clinoides anterior, justo debajo de la superficie inferior de la ACI paraclinoidal. El ligamento interclinoideo forma una capa continua de duramadre con el anillo dural proximal de la ACI, y su presencia se ha identificado repetidamente durante la cirugía en el seno cavernoso¹¹⁴. La electroestimulación de esta estructura dural ha sido claramente negativa.

La exploración y la resección del tumor dentro del compartimento postero-superior parece ser segura como se demuestra con la presencia anecdótica de parálisis del tercer nervio en una gran serie de tumores con invasión del seno cavernoso intervenidos en el centro UMPC de Pittsburgh (serie en proceso de publicación).

Con el fin de explorar este compartimento, el hueso que cubre la ACI paraclinoidal y la pared anterior del seno cavernoso (receso lateral del seno esfenoidal) tiene que ser eliminado por completo. Esto permite un mínimo desplazamiento lateral, con mucho cuidado, de la ACI para la disección quirúrgica directa en esta región. Suave movilización de la ACI se realiza normalmente con la succión mientras que un segundo instrumento quirúrgico se utiliza para extraer el tumor (segunda aspiración, microtijeras, un microdisector). El uso de un endoscopio en ángulo de 30, 45 grados es necesario para maximizar la visualización. Una técnica quirúrgica meticulosa evitará lesiones vasculares (visualización de video en el CD). El tercer nervio estará protegido siempre que la lesión no invada y se extienda más allá de la pared lateral del seno cavernoso.

El compartimiento postero-inferior. El sexto par craneal se localiza en la porción más inferior de este compartimiento del seno cavernoso, donde pasa a través del canal de Dorello, justo por encima del vértice de la fisura petroclival. Es fundamental tener en cuenta que el segmento cavernoso del sexto nervio no tiene ninguna capa dural que lo proteja, se utilizará estimulación neurofisiológica para no dañarlo. En la disección quirúrgica se requiere el completo descubrimiento de la pared anterior y medial del seno cavernoso y la exposición de la entrada de la ACI en el seno cavernoso. Este punto de entrada, que se corresponde con el extremo de la ACI paraclival, se expone de medial a lateral. Con el fin de obtener acceso posterior de la ACI, una movilización lateral suave del segmento ascendente corto es necesaria y en ocasiones la coagulación de la arteria hipofisaria inferior es requerida, sin haberse objetivado efectos adversos debido a la anastomosis con otras aferentes del tronco meningohipofisario. Una vez dentro del compartimiento se puede identificar la arteria meníngea dorsal, y lo más importante, el nervio motor ocular externo en el piso de este compartimiento.

El compartimiento antero-inferior se encuentra por delante del segmento corto de la ACI ascendente e inferior al segmento horizontal y rodilla anterior. Los nervios simpáticos carotídeos se encuentran en este compartimiento alrededor de la ACI. El segmento del nervio motor ocular externo del seno cavernoso distal entra en este compartimiento justo inferior y lateral al segmento horizontal de la ACI. En consecuencia, el sexto par craneal se encuentra en la zona más lateral y superior de este compartimiento del seno cavernoso.

La cirugía en el compartimiento antero-inferior requiere la extirpación del hueso que cubre la pared anterior del seno cavernoso, ampliando la resección y el fresado de hueso lateral a la ACI cavernosa hasta el pliegue lateral de la duramadre que marca la transición entre la región selar y fosa craneal media. Esto permitirá que se extienda lateralmente la apertura dural, inferior al segmento horizontal de la ACI y Genu anterior y delante del segmento

ascendente corto. Por lo general, los tumores encontrados en este espacio se encuentran entre el segmento ascendente corto de la ACI y la duramadre de la pared anterior del seno cavernoso, por lo que la apertura dural es factible sin dañar al sexto par. El uso de un dispositivo intraoperatorio Doppler es muy valioso para confirmar la trayectoria de la ACI antes de extender la apertura dural en este compartimento.

El compartimento lateral se encuentra lateral al segmento horizontal de la ACI y a la rodilla anterior y contiene los nervios craneales tercero, cuarto, y la primera división del nervio trigémino junto las ramas arteriales del tronco inferolateral. Una vez que el límite anterior del strut óptico de la clinoides anterior se ha alcanzado se objetivan los nervios entrando en la fisura orbitaria superior.

La cirugía directa a este compartimento generalmente se evita debido al alto riesgo de lesión de los nervios craneales. Abordajes laterales (abordajes a la fosa media / abordaje de Dolenc³¹⁻³³) serán más adecuados para tumores que invaden y se extienden más allá de la pared lateral del seno cavernoso, en el caso que haya una fuerte indicación quirúrgica.

Las complicaciones potenciales más frecuentes de la cirugía del seno cavernoso son lesiones a los nervios craneales, rotura de la ACI, y fístula de líquido cefalorraquídeo^{2,52,56,68,95,96,112-114}.

La principal ventaja de los abordajes con la perspectiva descrita endonasal endoscópica de medial a lateral es que la extirpación del tumor puede realizarse evitando al mismo tiempo un corredor transcraneal y la disección de los nervios craneales lo cual se requiere en los abordajes transcraneales³¹⁻³³.

Se puede producir déficit en el postoperatorios en relación con de nervios craneales incluso si los nervios están anatómicamente preservados. Las causas de la disfunción de un nervio pueden estar relacionadas con el

calor resultante del uso de la coagulación bipolar, trauma mecánico causado por la manipulación y lesión isquémica causada por el daño a su suministro sanguíneo¹⁰⁸. Cuando se realiza un abordaje endonasal endoscópico al seno cavernoso, la pared lateral del seno cavernoso es la última estructura que se expone y se expone cuando la patología ya se ha eliminado. Esta ventaja anatómica reduce la incidencia de parálisis postoperatoria de los nervios craneales. Un conocimiento detallado de las estructuras neurales y vasculares del seno cavernoso es de gran importancia al igual que el seguimiento electrofisiológico durante la resección así la cirugía es más segura con mínima morbilidad. El estar familiarizado con las relaciones neurovasculares del seno cavernoso además ayuda a minimizar el sangrado intraoperatorio consiguiéndose una mejor visibilidad y seguridad. Otra herramienta útil para prevenir morbilidad es el uso intraoperatorio de neuronavegación fusionando un TAC para la visualización de las estructuras óseas (múltiples variaciones anatómicas son observadas de un paciente a otro³⁵) y RM craneal para la visualización en todo momento durante el tiempo quirúrgico de las estructuras neuroarteriales en relación con la patología.

El riesgo potencial de rotura de la ACI es sin duda una de las principales preocupaciones del abordaje endonasal endoscópico al seno cavernoso. Los controles proximal y distal de la ACI se pueden lograr con la exposición de la ACI en el agujero rasgado y el segmento superior horizontal de la ACI¹¹⁴. La reparación directa o cirugía de bypass de la arteria carótida sí se produce una lesión puede no ser posible debido a la falta actual de instrumentación para ello. El sangrado puede ser controlado en estos abordajes endoscópicos mediante la aplicación de clips temporales proximal y distal a la ruptura. La intervención endovascular puede ser necesaria en caso de no se consiga reparar la lesión y controlar el sangrado de la arteria carótida. La ACI debe ser protegida por la aplicación de material de injerto para evitar la rotura tardía de la arteria carótida en caso de lesión.

Otra complicación en el postoperatorio es la fistula de líquido cefalorraquídeo, pero con el desarrollo del colgajo nasoseptal la tasa de fuga

de líquido cefalorraquídeo se ha reducido a menos del 5% después de una cirugía endoscópica endonasal intradural a la base del cráneo⁶¹⁻⁶³.

Algunos autores han sugerido que la radiocirugía es el tratamiento de elección para el seno cavernoso, pero esta técnica no está ausente de complicaciones (4,7% de neuropatía del trigémino, 2,8% nuevo déficit visual, casos de hidrocefalia, y edema del lóbulo temporal) sin posibilidad de descompresión de estructuras neurovasculares¹⁰⁷. Por lo tanto hay que familiarizarse con la anatomía del seno cavernoso y aunque algunos autores ya habían hecho mención a los espacios venosos anteroinferior, posterosuperior y lateral del seno cavernoso en relación con la ACI^{3,4,16,17,114}, no habían evidenciado la utilidad quirúrgica endoscópica que estos espacios poseen, referencia imprescindible en la cirugía al seno cavernoso en UPMC-Universidad de Pittsburgh Medical Center, PA, USA.

VII. CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES

PRIMERA: Diferenciamos cuatro compartimentos anatómicos en el seno cavernoso en relación con la arteria carótida interna con importante utilidad en la práctica quirúrgica endoscópica.

SEGUNDA: El primer compartimento o compartimento postero-superior, se encuentra por detrás de la primera rodilla de la ACI cavernosa y superior a su segmento horizontal. El ligamento interclinoideo es una importantísima referencia anatómica en este compartimento. Estando situado por encima del III par craneal, nos permite localizarlo y protegerlo.

TERCERA: En el compartimento postero-inferior, el VI par craneal se sitúa en la porción más inferior, transcurriendo a través del canal de Dorello, justo por encima del vértice de la fisura petroclival. En ocasiones, la coagulación de la arteria hipofisaria inferior es requerida para poder tener espacio para acceder y maniobrar en este compartimento y así no dañar, ni a la arteria carótida, ni al VI par craneal, sin haberse objetivado efectos adversos, debido a la anastomosis con otras aferentes del tronco arterial meningohipofisario.

CUARTA: El compartimento antero-inferior se encuentra por delante del segmento corto de la ACI ascendente e inferior al segmento horizontal y rodilla anterior. El VI par entra en él, justo inferior y lateral al segmento horizontal de la ACI. En consecuencia, este par craneal se encuentra en la zona más lateral y superior de este compartimento dando lugar a una apertura dural factible sin dañarlo.

Es fundamental tener en cuenta que el segmento cavernoso del VI par craneal o nervio motor ocular externo no tiene ninguna protección dural dentro del compartimento y el uso de un dispositivo intraoperatorio Doppler es muy valioso para confirmar la trayectoria de la ACI antes de extender la apertura dural del compartimento.

QUINTA: El compartimento lateral, se encuentra lateral al segmento horizontal de la ACI y a la rodilla anterior y contiene los pares craneales III, IV, VI y la primera división del nervio trigémino (V1 o nervio oftálmico) junto a las ramas arteriales del tronco inferolateral. Una vez que el límite anterior del strut óptico de la clinoides anterior se ha alcanzado se objetivan los nervios entrando en la fisura orbitaria superior.

SEXTA: La resección endoscópica endonasal de los tumores que invaden el seno cavernoso es factible y posible siempre y cuando afecten a los compartimentos postero-superior, postero-inferior, y antero-inferior.

SEPTIMA: Intentar resecar una lesión en el compartimento lateral y la fisura orbitaria superior implica una alta morbilidad y debe reservarse para casos seleccionados.

CONCLUSIÓN FINAL: El conocimiento de la anatomía endoscópica transnasal del seno cavernoso es clave para el manejo quirúrgico de las lesiones que lo invaden. El uso de técnicas como la neuronavegación, fluximetría doppler y monitorización neurofisiológica intraoperatoria durante los abordajes endoscópicos transnasales expandidos a la base del cráneo y al seno cavernoso en particular representan una ayuda imprescindible para evitar lesiones neurovasculares, pero la anatomía de la zona desde la perspectiva endoscópica es diferente a la anatomía clásica y debe conocerse. Este trabajo proporciona información anatómica con finalidad claramente quirúrgica, útil para la planificación de los procedimientos quirúrgicos de las lesiones intracavernosas y paraselares.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abarca-Olivas J, Monjas-Cánovas I, López-Álvarez B, Lloret-García J, Sanchez-del Campo J, Gras-Albert JR, Moreno-López P. Three-dimensional endoscopic endonasal study of skull base anatomy. *Neurocirugía (Astur)*. 2014 Jan-Feb;25(1):1-7.
2. Alfieri A, Jho HD: Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: Surgical approaches. *Neurosurgery*. 2001; 49:354–360.
3. Alfieri A, Jho HD: Endoscopic endonasal cavernous sinus surgery: an anatomic study. *Neurosurgery*. 2001; 48: 827-837.
4. Al-Mefty O, Smith RR: Surgery of tumors invading the cavernous sinus. *Surg Neurol*. 1988; 30:370–381.
5. Aydin S, Cavallo LM, Messina A, Dal Fabbro M, Cappabianca P, Barlas O, De Divitiis E: The endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sellar and suprasellar area. *Anatomic study*. 2007; 51:129–138.
6. Badie B, Nguyen P, Preston JK: Endoscopic-guided direct endonasal approach for pituitary surgery. *Surg Neurol*, 2000; 53(2):168-172.
7. Bashar Abuzayed, Necmettin Tanriover, Nurperi Gazioglu, Fatma Ozlen, Gursel Cetin, Ziya Akar. Endoscopic anatomy and approaches of the cavernous sinus: cadaver study. *Surg Radiol Anat*. 2010;32(5):499-508.
8. Bassim MK, Senior BA: Endoscopic anatomy of the parasellar region. *Am J Rhinol*. 2007;21:27–31.
9. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT: Segments of the internal carotid artery: A new classification. *Neurosurgery*. 1996; 38:425–433.
10. Bozzini P L: Eine Erfindung zur Anschauung innerer Theile und Krankheiten nebst der Abbildung. *J der practischen Arzneykunde und Wundarzneykunst*. 1806;24:107-124.
11. Cappabianca P, Alfieri A, De Divitiis E, Tschabitscher M: *Atlas of Endoscopic Anatomy for Endonasal Intracranial Surgery*. New York, Springer-Verlag. 2001;83–102.
12. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: procedure, endoscopic equipment and instrumentation. *Childs Nerv Syst*. 2004;20(11-12):796-801.
13. 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.
14. Cappabianca P, Decq P, Schroeder HW: Future of endoscopy in neurosurgery. *Surg Neurol*. 2007;67:496–498.
15. Catapano D, Sloffer CA, Frank G, Pasquini E, D'Angelo VA, Lanzino G. Comparison between the microscope and endoscope in the direct endonasal extended transsphenoidal approach: anatomical study. *J Neurosurg*. 2006;104(3):419-425.
16. Cavallo LM, Cappabianca P, Galzio R, Iaconetta G, de Divitiis E, Tschabitscher M: Endoscopic transnasal approach to the cavernous sinus versus transcranial route:

- Anatomic study. *Neurosurgery*. 2005;56 [Suppl 2]:379–389.
17. Cavallo LM, Dal Fabbro M, Jalalod'din H, Messina A, Esposito I, Esposito F, de Divitiis E, Cappabianca P: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. Before scrubbing in: Tips and tricks. *Surg Neurol*. 2007; 67:342–347.
 18. Collignon F, Link M: Paraclinoid and cavernous sinus regions: Measurement of critical structure relevant for surgical procedures. *Clin Anat*. 2005; 18:3–9.
 19. Conti M, Prevedello DM, Madhok R, et al. The antero-medial triangle: the risk for cranial nerves ischemia at the cavernous sinus lateral wall. Anatomic cadaveric study. *Clin Neurol Neurosurg*. 2008; 110(7): 682-686.
 20. Couldwell WT, Sabit I, Giannotta SL, Rice D: Transmaxillary approach to the anterior cavernous sinus: A microanatomic study. *Neurosurgery*. 1997; 40:1307–1311.
 21. Cushing H.: "The Weir Mitchell Lecture. Surgical experiences with pituitary disorders" *JAMA*. 1914; 63:1515-1525.
 22. Cushing H: *The Pituitary Body and Its Disorders: Clinical States Produced by Disorders of the Hypophysis Cerebri*. Ed. JB Lippincott. Philadelphia: 1912.
 23. Dandy WE: "A new hypophysis operation" *Johns Hopkins Hosp Bull*. 1918; 29:154.
 24. Dandy WE: An operative procedure for hydrocephalus. *John Hopkins Hosp Bull*. 1922; 33:189-190.
 25. Dandy WE: Extirpation of the choroid plexus of the lateral and fourth ventricle in communicating hydrocephalus. *Ann Surg*. 1918; 68:569-579.
 26. De Divitiis E, Cappabianca P, Cavallo LM: Endoscopic transsphenoidal approach: Adaptability of the procedure to different sellar lesions. *Neurosurgery*. 2002; 51:699–705.
 27. 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.
 28. Destrieux C, Kakou MK, Velut S, Lefrancq T, Jan M: Microanatomy of the hypophyseal fossa boundaries. *J Neurosurg*. 1998; 88:743–752.
 29. Destrieux C, Velut S, Kakou MK, Lefrancq T, Arbeille B, Santini JJ. A new concept in Dorello's canal microanatomy: the petroclival venous confluence. *J Neurosurg*. 1997; 87(1):67-72.
 30. Doglietto F, Lauretti L, Frank G, et al. Microscopic and endoscopic extracranial approaches to the cavernous sinus: anatomic study. *Neurosurgery*. 2009; 64(5):413-421; discussion 421-412.
 31. Dolenc V: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg*. 1983; 58:824–831.
 32. Dolenc VV (ed): *The Cavernous Sinus*. New York, Springer-Verlag, 1987.
 33. Dolenc VV. *Anatomy and Surgery of the Cavernous Sinus*. New York, NY: Springer-Verlag; 1989.
 34. Dott NM, Bailey P: "A consideration of the hypophyseal adenomata". *Br J Surg*.

- 1925; 13:314-366.
35. Erik J. Van Lindert, Koen Ingels, Emmanuel Mylanus, J. André Grotenhuis. Variations of endonasal anatomy: relevance for the endoscopic endonasal transsphenoidal approach. *Acta Neurochir.* 2010; 152(6): 1015-1020.
 36. Fernandez-Miranda JC, Prevedello DM, Madhok R, Morera V, Barges-Coll J, Reineman K, Snyderman CH, Gardner P, Carrau R, Kassam AB. Sphenoid septations and their relationship with internal carotid arteries: anatomical and radiological study. *Laryngoscope.* 2009 Oct;119(10):1893-6.
 37. Fraioli B, Esposito V, Santoro A, Iannetti G, Giuffrè R, Cantore G: Transmaxillo-sphenoidal approach to tumors invading the medial compartment of the cavernous sinus. *J Neurosurg.* 1995; 82:63-69.
 38. Frank G, Pasquini E, Calbucci F: Endoscopic approach to the cavernous sinus via and ethmoido-pterygo-sphenoidal route. Presented at the 5th European skull base society congress, Copenhagen, Denmark, June 15-17, 2001.
 39. Frank G, Pasquini E, Farneti G, et al.: The endoscopic versus the traditional approach in pituitary surgery. *Neuroendocrinology.* 2006; 83:240- 248.
 40. Frank G, Pasquini E: Endoscopic endonasal approach to the cavernous sinus: Surgical approaches. *Neurosurgery.* 2002; 50:675.
 41. Fraser JF, Mass AY, Brown S, Anand VK, Schwartz TH. Transnasal endoscopic resection of a cavernous sinus hemangioma: technical note and review of the literature. *Skull Base.* 2008; 8(5):309-315.
 42. Fujii K, Chambers SM, Rhoton AL Jr: Neurovascular relationships of the sphenoid sinus. A microsurgical study. *J Neurosurg.* 1979; 50:31-39.
 43. Fukushima T: Endoscopic biopsy of tumors with the use of a ventriculofiberscope. *Neurosurgery.* 1978; 2:110-113.
 44. Guiot G, Rougerie J, Fourestier M, et al: Intracranial endoscopic explorations. *Presse Med.* 1963; 71:1225-1228.
 45. Guiot G.: "Transsphenoidal Approach in Surgical Treatment of Pituitary Adenomas: General Principles and Indications in Nonfunctioning Adenomas " New York, 1973.
 46. Halstead AE: "Remarks on the operative treatment of tumors of the hypophysis. With the report of two cases operated on by an oro-nasal method". *Surg Gynecol Obstet.* 1910; 10:494-502.
 47. Hamilton CR, Jr., Adams LC, Maloof F: Hyperthyroidism due to thyrotropin-producing pituitary chromophobe adenoma. *N Engl J Med.* 1970; 283:1077-1080.
 48. Hardy J.: "Surgery of the pituitary gland, using the trans-sphenoidal approach. Comparative study of 2 technical methods." *Union Med Canada.* 1967; 96:702-712.
 49. Hardy J.: "Trans-sphenoidal surgery of pituitary fossa tumors with televised radiofluoroscopic control." *J Neurosurg.* 1965; 23:612- 619.
 50. Harris FS, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the cavernous sinus. *Surg Forum.* 1975; 26:462-463.

51. Harris FS, Rhoton AL: Anatomy of the cavernous sinus: A microsurgical study. *J Neurosurg.* 1976; 45:169–180.
52. Hashimoto N, Kikuchi H: Transsphenoidal approaches to infrasellar tumors involving the cavernous sinus. *J Neurosurg.* 1990;73:513–517.
53. Hirsch O: "Endonasal method of removal of hypophyseal tumors. With a report of two successful cases" *JAMA.* 1910; 55:772-774.
54. Iaconetta G, Fusco M, Cavallo LM, Cappabianca P, Samii M, Tschabitscher M: The abducens nerve: Microanatomic and endoscopic study. *Neurosurgery.* 2007; 61:7–14.
55. Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, Barry ME: Surgical approaches to the cavernous sinus: A microsurgical study. *Neurosurgery.* 1990; 26:903–932.
56. Jho HD, Carrau RL: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: Experience with 50 patients. *J Neurosurg.* 1997; 87:44–51.
57. Jho HD, Ha HG: Endoscopic endonasal skull base surgery: Part II—The cavernous sinus. *Minim Invas Neurosurg.* 2004; 47:9–15.
58. Jho HD: Endoscopic pituitary surgery. *Pituitary.* 1999;2:139–154.
59. Jimenez DF, Barone CM: Endoscopic craniectomy for early surgical correction of sagittal craniosynostosis. *J Neurosurg.* 1998; 88:77–81.
60. Jimenez-Castellanos, Carmona A, Catalina-Herrera CJ: Anatomical study of the branches emerging along the intracavernous course of the internal carotid artery in human. *Acta Anat.* 1993; 148:57–61.
61. 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.
62. 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.
63. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R: Expanded endonasal approach: Fully endoscopic, transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus* 2005;15: E6.
64. Kayalioglu G, Govsa F, Erturk M, Pinar Y, Ozer MA, Ozgur T: The cavernous sinus: Topographic morphometry of its contents. *Surg Radiol Anat.* 1999; 21:255–260.
65. Kim JM, Romano A, Sanan A, van Loveren HR, Keller JT: Microsurgical anatomic features and nomenclature of the paraclinoid region. *Neurosurgery.* 2000; 46:670–682.
66. 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; 33:610-617.
67. Krisht A, Barnett DW, Barrow DL, Bonner G: The blood supply of the intracavernous cranial nerves: An anatomic study. *Neurosurgery.* 1994; 34:275–279.
68. Kurihara T. Abducens nerve palsy and ipsilateral incomplete Horner syndrome: a significant sign of locating the lesion in the posterior cavernous sinus. *Intern Med.* 2006;

- 45(17):993-994.
69. Labib MA, Prevedello DM, Fernandez-Miranda JC, Sivakanthan S, Benet A, Morera V, Carrau R, Kassam A. The medial opticocarotid recess: an anatomic study of an endoscopic "key landmark" for the ventral cranial base. *Neurosurgery*. 2013 Mar;72(1 Suppl Operative):66-76;
 70. Lang J, Kageyama I: Clinical anatomy of the blood spaces and blood vessels surrounding the siphon of the internal carotid artery. *Acta Anat (Basel)*. 1990; 139:320–325.
 71. Lasjaunias P, Moret J, Mink J: The anatomy of the inferolateral trunk (ILT) of the internal carotid artery. *Neuroradiology*. 1997; 13:215–220.
 72. Laws ER Jr, Kern EB: Complications of trans-sphenoidal surgery. *Clin Neurosurg*. 1976; 23:401-416.
 73. Liu CY, Wang MY, Apuzzo MLJ: The physics of image formation in the neuroendoscope. *Childs Nerv Syst*. 2004; 20:777–782.
 74. Liu JK, Das K, Weiss MH: The history and evolution of transsphenoidal surgery. *J Neurosurg* 2001; 95:1083-1096
 75. Miyazaki Y, Yamamoto I, Shinozuka S, Sato O: Microsurgical anatomy of the cavernous sinus. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1994; 34:150–163.
 76. Nitze M: Eine neue Beobachtungs und Untersuchungs Methode Hännröhre, Harnblase and Rectum. *Wien Med Wochenschr*. 1879; 24:649-652.
 77. Nuza AB, Taner D: Anatomical variations of the intracavernous branches of the internal carotid artery with reference with the relationship of the internal carotid artery and sixth cranial nerve. A microsurgical study. *Acta Anat (Basel)*. 1990; 138:238–245.
 78. Paluzzi A, Fernandez-Miranda JC, Pinheiro-Neto C, Alcocer-Barradas V, Lopez-Alvarez B, Gardner P, Snyderman C. Endoscopic endonasal infrasellar approach to the sellar and suprasellar regions: technical note. *Skull Base*. 2011 Sep;21(5):335-42.
 79. Parkinson D: Arteries of the cavernous sinus. *J Neurosurg*. 1997; 61:203.
 80. Parkinson D: Lateral sellar compartment: history and anatomy. *J Craniofac Surg*. 1995;Jan;6(1):55-68.
 81. Perneczky A, Knosp E, Matula C: Cavernous sinus surgery: Approach to the lateral wall. *Acta Neurochir (Wien)*. 1988;92:76–82.
 82. Perneczky A, Knosp E, Matula C: Cavernous sinus surgery: Approach to the lateral wall. *Acta Neurochir (Wien)*. 1988; 92:76–82.
 83. Reisch R, Vutskits L, Filippi R, Patonay L, Fries G, Perneczky A: Topographic microsurgical anatomy of the paraclinoid carotid artery. *Neurosurg Rev*. 2002; 25:177–183.
 84. Reisch R, Vutskits L, Patonay L, Fries G: The meningohipophyseal trunk and its blood supply to different intracranial structures. An anatomical study. *Minim Invasive Neurosurg*. 1996; 39:78–81.
 85. Renn WH, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the sellar region. *J Neurosurg*. 1975; 43:288–298.

86. Rhoton AL Jr, Harris FS, Renn WH: Microsurgical anatomy of the sellar region and cavernous sinus. *Clin Neurosurg.* 1977; 24:54-85.
87. Rhoton AL Jr, Inoue T: Microsurgical approaches to the cavernous sinus. *Clin Neurosurg.* 1991; 37:391-439.
88. Rhoton AL Jr. The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar. *Neurosurgery.* 2002; 51(4):S375-S410.
89. Rhoton AL Jr: The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar. *Neurosurgery.* 2003; 53:403-438.
90. Rhoton AL Jr: The sellar region. *Neurosurgery.* 2002; 51:S335-S374.
91. Rhoton AL, Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol.* 1979; 12:63-104.
92. Romano A, Zuccarello M, van Loveren HR, Keller JT: Expanding the boundaries of the transsphenoidal approach: A microanatomic study. *Clin Anat.* 2001; 14:1-9.
93. Sabit I, Schaefer SD, Couldwell WT: "Extradural extranasal combined transmaxillary transsphenoidal approach to the cavernous sinus: a minimally invasive microsurgical model." *Laryngoscope.* 2000; 110:286-291.
94. Schloffer H.: "Zur frage der Operationen an der Hypophyse" *BeitrKlin Chir.* 1906; 50:767-817.
95. Sekhar LN, Burgess J, Akin O: Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. *Neurosurgery.* 1987; 21:806-816.
96. Sekhar LN, Moller AR: Operative management of tumors involving the cavernous sinus. *J Neurosurg.* 1986; 64:879-889.
97. Snyderman C, Carrau R, Kassam A. Who is the skull base surgeon of the future? *Skull Base.* 2007; 17(6):353-355.
98. Taptas JN: The so-called cavernous sinus: A review of the controversy and its implications for neurosurgeons. *Neurosurgery.* 1982; 11:712-717.
99. Tekdemir I, Tuccar E, Cubuk HE, Ersoy M, Elhan A, Deda H: Branches of the intracavernous internal carotid artery and the blood supply of the intracavernous cranial nerves. *Ann Anat.* 1998; 180:343-348.
100. Tran-Dinh H: Cavernous branches of the internal carotid artery: Anatomy and nomenclature. *Neurosurgery.* 1987; 20:205-210.
101. Umansky F, Elidan J, Valarezo A. Dorello's canal: a microanatomical study. *J Neurosurg.* 1991; 75(2):294-298.
102. Umansky F, Nathan H: The lateral wall of the cavernous sinus. With special reference to the nerves related to it. *J Neurosurg.* 1982; 56:228-234.
103. Umansky F, Valarezo A, Elidan J. The superior wall of the cavernous sinus: a microanatomical study. *J Neurosurg.* 1994; 81(6):914-20.
104. Umansky F, Valarezo A, Elidan J: The microsurgical anatomy of the abducens nerve in its intracranial course. *Laryngoscope.* 1992; 102:1285-1292.
105. Van Loveren HR, Keller JT, El-Kalliny M, Scodary DJ, Tew JM Jr: The Dolenc

- technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection). *J Neurosurg.* 1991; 74:837–844.
106. Vries J: An endoscopic technique for third ventriculostomy. *Surg Neurol.* 1978; 9:165–168.
107. Walker ML: History of ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am* 12. 2001; 101–110.
108. Wallace S, Goldberg HI, Leeds NE, Mishkin MM: The cavernous branches of the internal carotid artery. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1967; 101:34–46.
109. Wei ZQ, Wang RZ, Yao Y, Deng K, Wang JX, Liu XH, Dai CX. Treatment of pituitary adenomas invading cavernous sinus with neuroendoscopy assisted by multiple techniques. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao.* 2014 Apr;36(2):189-93.
110. Woodworth GF, Patel KS, Shin B, Burkhardt JK, Tsiouris AJ, McCoul ED, Anand VK, Schwartz TH. Surgical outcomes using a medial-to-lateral endonasal endoscopic approach to pituitary adenomas invading the cavernous sinus. *J Neurosurg.* 2014 May;120(5):1086-94.
111. Yano S, Hide T, Shinojima N, Hasegawa Y, Kawano T, Kuratsu J. Endoscopic endonasal skull base approach for parasellar lesions: Initial experiences, results, efficacy, and complications. *Surg Neurol Int.* 2014 Apr 16;5:51.
112. Yasargil MG: A legacy of microneurosurgery: memoirs, lessons, and axioms. *Neurosurgery.* 1999; 45:1025–1092.
113. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Ribas GC. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery.* 2008; 62(6):1240-1263.
114. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, Oliveira E, Ribas GC: Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery.* 2005; 56:4–27.
115. Zada G, Kelly DF, Cohan P, et al.: Endonasal transsphenoidal approach for pituitary adenomas and other sellar lesions. an assessment of efficacy, safety, and patient impressions. *J Neurosurg.* 2003; 98:350-358.
116. Zhou D, Patil AA, Rodriguez-Sierra J: Endoscopic neuroanatomy through the sphenoid sinus. *Minim Invasive Neurosurg.* 2005; 48:19–24.
117. Ziyal IM, Sekhar LN, Ozgen T, Soylemezoglu F, Alper M, Beser M: The trigeminal nerve and ganglion: An anatomical, histological, and radiological study addressing the transtrigeminal approach. *Surg Neurol.* 2004; 61:564–574.

IX. ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.: <i>Reconstrucción 3D digital del hueso esfenoides.....</i>	13
Figura 2.: <i>Reconstrucción 3D digital del seno cavernoso.....</i>	14
Figura 3.: <i>Visión anterior del hueso esfenoides.....</i>	15
Figura 4.: <i>Visión superior del hueso esfenoides.....</i>	16
Figura 5.: <i>Reconstrucción 3D digital del seno cavernoso. Visión lateral..</i>	19
Figura 6.: <i>Visión anterior del hueso esfenoides. Imagen ampliada.....</i>	44
Figura 7.: <i>Visión endonasal endoscópica del cuerpo del esfenoides.....</i>	45
Figura 8.: <i>Visión endonasal endoscópica del ostium esfenoidal y su relación con la coana.....</i>	46
Figura 9.: <i>Visión endonasal endoscópica de dos diferentes senos esfenoidales. La silla turca y sus relaciones.....</i>	47
Figura 10.: <i>Visión endonasal endoscópica de la silla turca, relaciones y relieves/referencias anatómicas importantes</i>	48
Figura 11.: <i>Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal. Fresado de la silla turca/referencias anatómicas importantes</i>	49

- Figura 12.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal. Fresado de la silla turca/referencias anatómicas importantes. Localización del foramen Lacerum.....* 50
- Figura 13.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal. Dura selar y localización del seno cavernoso/región paraselar* 51
- Figura 14.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal. Dura selar, localización del seno cavernoso derecho y su relación con el Cavum de Meckel.....* 51
- Figura 15.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Visualización de los cuatro compartimentos.....* 70
- Figura 16.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso izquierdo. Compartimento posterosuperior y relación con la clinoides media.....* 71
- Figura 17.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso izquierdo. Compartimento posterosuperior sin clinoides media.....* 72
- Figura 18.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Compartimento posterosuperior.....* 73
- Figura 19.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Compartimento posteroinferior y Compartimento anteroinferior.....* 74
- Figura 20.:** *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Compartimento anteroinferior y Compartimento lateral.....* 75

Figura 21.: *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Senos Venosos y seno Basilar. Arteria capsular de McConnell´s..... 76*

Figura 22.: *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Compartimento posterosuperior, Compartimento anteroinferior y Compartimento lateral..... 77*

Figura 23.: *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal del seno cavernoso derecho. Compartimento lateral. Relación del Tronco inferolateral con los nervios de la pared lateral del seno Cavernoso..... 78*

Figura 24.: *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal de la región selar, supraselar y páraselar / senos cavernosos..... 79*

Figura 25.: *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal de la región selar, supraselar, infraselar y paraselar /senos cavernosos 80*

Figura 26.: *Visión endonasal endoscópica a través del seno esfenoidal de la región selar, supraselar, infraselar y paraselar /senos cavernosos. Relación compartimental..... 81*

INDICE DE ABREVIATURAS

a: Lóbulo anterior de la glándula hipofisaria;	CoA: Arteria comunicante anterior;
A1: Arteria Cerebral anterior;	CoP: Arteria comunicante posterior;
ACc: Arteria carótida cavernosa;	CORID: Comité de Supervisión para investigación con cadáveres;
ACcl: Arteria carótida clival;	CP: Arteria Carótida Paraclinoidea;
ACI: Arteria carótica interna;	CPV: Canal Palato-Vaginal;
AcMc: Arteria capsular de McConnell 's;	DCl: Dura clival;
ACp: Arteria carótida paraclinoidea;	DS: Dura selar;
AE: arteria etmoidal anterior;	Et: Etmoides;
Ahi: Arteria hipofisaria inferior;	Fis. Orb. Sup: Fisura orbitaria superior;
Ahs: Arteria hipofisaria superior;	FL: Foramen Lacerum;
Amd: Arteria meníngea dorsal;	For.: Foramen;
ANT-INF: Antero-inferior;	FOS: Fisura orbitaria superior;
AO: Arteria Oftálmica;	GE: Ganglio esfenopalatino;
Ap P.: Ápex Petroso;	H: Hipófisis;
APv: Arteria palato-vaginal;	III: Nervio oculomotor o III Par craneal;
CCI: Arteria Carótida clival;	IV: IV Par craneal o nervio Patético
CCv: Arteria carótida cavernosa;	La: lóbulo anterior de la Hipófisis,
Cl a: Clinoides anterior;	Lat: Lateral;
Cl: Clivus;	LI: Ligamento interclinoideo;
Clin Ant: Clinoides anterior;	LIC: Ligamento interclinoideo;
Clin m: Clinoides media;	Lp: Lóbulo posterior de la Hipófisis;
Clin Post: Clinoides posterior;	Ls: ligamentos suspensorios de la glándula hipofisaria;
CM: Cornete medio;	Med: Medial;
Co: Coana;	NO: Nervio Óptico;

NV: Nervio Vidiano;	V1: Nervio oftálmico o primera rama del nervio trigémino;
p: Lóbulo posterior de la glándula hipofisaria.	V2: Nervio maxilar o segunda rama del nervio trigémino;
p: Lóbulo posterior de la glándula hipofisaria.	V3: Nervio Mandibular o tercera rama del nervio trigémino;
Pl. S: Plexo simpático;	VI: Sexto par craneal o Nervio motor ocular externo o Nervio abducens;
Pl: Planum esfenoidal;	
Pl: Plexo;	
Pl; Planum esfenoidal;	
POST-INF: postero-inferior;	
POST-SUP: Postero-superior;	
Proc. Pterig.: Proceso Pterigoideo;	
Q: Quiasma óptico;	
Ro: Rostrum;	
Ro: Rotundum;	
ROC: Recesso óptico-carotídeo	
Rol: Raicillas del nervio olfatorio;	
SE: Seno Esfenoidal;	
SM: Seno Maxilar;	
ST: Silla turca;	
T: Tabique;	
TIL: Tronco arterial inferolateral;	
TMH: Arteria o Tronco meningohipofisario;	
Tu: Tubérculo selar;	