



Anatomía endoscópica de la base del cráneo: la fisura orbitaria inferior y su implicancia quirúrgica

Juan Carlos De Battista.

Tesis (Dr. en Medicina y Cirugía)-Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas,
2017.

Aprobada: 16 de abril de 2018

Este documento está disponible para su consulta y descarga en RDU (Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Córdoba). El mismo almacena, organiza, preserva, provee acceso libre y da visibilidad a nivel nacional e internacional a la producción científica, académica y cultural en formato digital, generada por los miembros de la Universidad Nacional de Córdoba. Para más información, visite el sitio <https://rdu.unc.edu.ar/>

Esta iniciativa está a cargo de la OCA (Oficina de Conocimiento Abierto), conjuntamente con la colaboración de la Prosecretaría de Informática de la Universidad Nacional de Córdoba y los Nodos OCA. Para más información, visite el sitio <http://oca.unc.edu.ar/>



Anatomía endoscópica de la base del cráneo: la fisura orbitaria inferior y su implicancia por Juan Carlos De Battista se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**



**“ANATOMÍA ENDOSCÓPICA DE LA BASE DEL CRÁNEO: LA FISURA
ORBITARIA INFERIOR Y SU IMPLICANCIA QUIRÚRGICA”**

**Trabajo de Tesis para optar al título de
Doctor en Medicina y Cirugía**

Juan Carlos De Battista

CÓRDOBA - REPÚBLICA ARGENTINA, 2017

DIRECTOR:

Profesor Doctor César Aranega

CO DIRECTOR:

Profesor Doctor Jeffrey T. Keller

INTEGRANTES COMISIÓN SEGUIMIENTO TESIS:

Profesor Doctor Gustavo Foa Torres

Profesor Doctor Carlos Federico Buonanotte

Artículo 30° del Reglamento de la Carrera de Doctorado en Medicina y Cirugía: “La Facultad de Ciencias Médicas no se hace solidaria con las opiniones de esta tesis”

DEDICATORIAS

A mi esposa Constanza, que está siempre alentando mi formación, siendo sostén decidido en los momentos de desaliento; por entregar tanto de su tiempo a nuestra familia en los años de esta tesis; Como mi mujer, compañera y amiga, por su talento y generosidad para crear los espacios para mi estudio, investigación y trabajo.

A mis hijos Bianca y Luca que resignaron sus tiempos para esta Tesis.

A mis hermanos: Marcelo, Ramiro, Alberto, Soledad y mi cuñado Gustavo, que son en mi vida siempre ejemplos de afecto, generosidad, capacidad y honestidad.

A mi madre, “doctora”, quien me ha impulsado y prestado su apoyo incondicional. A mi padre Miguel, que me mostró desde joven los valores de la profesión.

A mi tía Marta Sabattini que fue ejemplo en el estudio y en el campo de la investigación.

A mis tíos y a mi familia política, por el constante apoyo brindado, en todos estos años de estudio, y siempre.

A Silvia, Alberto, Manuel y Tomas por su ayuda en esos años claves para mi tesis doctoral y especialización en cirugía endoscópica. Por su amistad.

Finalmente a mi abuela, María Luisa, por haberme acompañado a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, Dr. Cesar Aranega por su apoyo y confianza en mi trabajo. Por su capacidad para guiar mis ideas, siendo un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador.

Al Dr. Pof. Jeffrey Keller quien me apoyó con las primeras publicaciones de la tesis, tema que bajo su guía comencé a investigar. A él y a su esposa Adelle que nos hicieron más agradable y tranquilo el año de *research fellow* en Cincinnati.

A los miembros de la Comisión de Seguimiento de Tesis, los Doctores Carlos Buonanotte y Gustavo Foa Torres, por sus generosos tiempos de lectura y corrección, de consejos y de continuo apoyo en realización de la misma.

Al Dr. Prof. Rodríguez-Vázquez que, sin concernos en persona, brindó cada vez que lo necesitamos, análisis histológicos de los preparados estudiados en relación a nuestros hallazgos anatómicos- endoscópicos.

A los Doctores Gerardo Campos, Hugo Coca y Adrián Muñoz, por brindarme las herramientas para ser neurocirujano.

Al Dr. Prof. Julián Marino, por sus oportunos y generosos comentarios y aportes.

A mis profesores en Francia, Doctores Sebastien Froelich, Daniel Maitrot, Pierre Kehrl, Patrick Boyer, Philippe Esposito, Emmanuel Jouaneau, Gille Perrin, Helen Belliard y Cedric Barrey, quienes pasaron horas a mi lado durante las cirugías, aconsejándome sobre las maniobras a realizar motivándome a continuar con mi efectiva formación.

Al Dr. Estéban Jáuregui, por su decidido apoyo desde la Cátedra de Anatomía Normal de la Universidad Nacional de Córdoba.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), por el otorgamiento de la Beca Postgrado tipo II.

A Martha Headworth y su equipo de la Universidad de Cincinnati, que facilitaron el entendimiento de mi trabajo, enviando y permitiendo emplear sus dibujos médicos.

Al Dr. Domingo Balderramo, por su intervención en el análisis estadístico.

A la Dra. Marcela Ballabio, que me ayudó en la parte final de mi tesis, con las correcciones de mi trabajo.

A la Universidad Nacional de Córdoba por mi título de Médico, a su Posgrado por acompañarme para ser neurocirujano, y por el apoyo en estos años de realización de mi tesis doctoral.

Al Hospital Privado Centro Médico de Córdoba pues sus pasillos me mostraron, con el ejemplo, la importancia de la profesión.

Finalmente, a mis pacientes.

ABREVIATURAS

A: Arteria	FO: Foramen oval
AB: Arteria basilar	FOI: fisura orbitaria inferior
ACI: Arteria Carótida Interna	FOS: fisura orbitaria superior
ACId: Arteria carótida interna derecha	FPTP: Fosa pterigopalatina
ACIi: Arteria carótida interna izquierda	FRA: foramen rasgado anterior o Lacerum
AcoA: Arteria comunicante anterior	FRM: Foramen redondo mayor
ACoP: Arteria comunicante posterior	FRm: Foramen redondo menor
ACP: Arteria cerebral posterior	FT: Fosa temporal
ACPd: Arteria cerebral posterior derecha	GT: Ganglio Trigeminal
ACPi: Arteria cerebral posterior izquierda	GP: Glándula pituitaria
ACSi: Arteria cerebelosa superior izquierda	H: Hueso
AEP: Arteria Esfeno Palatina	JOSM: Junción órbita selar medial
AICA: Arteria cerebelosa antero-inferior	LB: Lamela basal
AIO: Arteria infraorbitaria	LCR: Líquido Cefalorraquídeo
AME: Ala mayor del esfenoides	LL: Lamela lateral
AmE: Ala menor del esfenoides	LP: Lámina papirácea
AMI: Arteria maxilar interna	M: Músculo
AMM: Arteria Meníngea Media	ME: Médula espinal
ApPterig: Apófisis pterigoidea	MM: Músculo de Müller
AVd: Arteria vertebral derecha	MM-FOI: Músculo de Müller-Fisura orbitaria inferior
AVi: Arteria vertebral izquierda	MRm: Músculo recto medial o interno
AZ: Anillo de Zinn	MRE: Músculo Recto Externo
BE: Bulla etmoidal	MRI: Músculo Recto Inferior
C: Clivus	MS: Maxilar superior
CI: Canal Infraorbitario	MT: Músculo Temporal
Ci: Cornete inferior	N: Nervio
CM: Cornete medio	NC/NCF: Nervio cigomático /Nervio cigomático facial
CO: Canal óptico	NI/ NIO: Nervio Infraorbitario
CPSM: Cara posterior del seno maxilar	NO: Nervio óptico
F: foramen	NOd: Nervio óptico derecho
FCM: Fosa craneal media	NOi: Nervio óptico izquierdo
FIT: Fosa infratemporal	NV: Nervio vidiano

OE: Ostium del esfenoides
OM: Ostium del maxilar
PE: Pico o rostrum del esfenoides
PM: Pilar maxilar
PO: Pilar óptico
PU: Proceso uncinado
ROC: receso opto carotídeo
SC: Seno cavernoso
SE: Seno Esfenoidal
SF: Seno frontal
SIO: Surco infraorbitario
ST: Silla turca

TE: Trompa de Eustaquio
TN: Tabique nasal
TS: Tubérculo Selar
V: Vómer
V1: Nervio Oftálmico
V2: Nervio maxilar superior
V3: Nervio maxilar inferior
V3/PVpt: nervio maxilar inferior o mandibular y plexo venoso pterigoideo
VOI: Vena Oftálmica Inferior
VOS: Vena Oftálmica Superior
VYI: Vena Yugular Interna

ÍNDICE

RESUMEN/SUMMARY	10
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	13
1.1 Historia de la Neuroendoscopia	14
1.1.1 Neuroanatomía y los comienzos de la Neurocirugía	14
1.1.2 Cirugía Endonasal	17
1.1.3 Cirugía Endoscópica	18
1.1.4 Neurocirugía endoscópica en la actualidad	22
1.2 Equipamientos endoscópicos, neuronavegación y endoscopia robótica	27
1.3 Técnicas quirúrgicas: relación entre los reparos anatómicos y los abordajes endoscópicos	31
1.4 Terminología de los abordajes endoscópicos	33
1.5. Abordajes endoscópicos: formación de los corredores	36
1.5.1 Ilustración de los abordajes endoscópicos	38
1.5.1.1 Abordajes endoscópicos esquematizados en dirección rotro-caudal	38
1.5.1.2. Abordajes de la región anterior y selar de la base de cráneo	41
1.5.1.3 Abordajes de la región posterior de la base de cráneo	46
1.6 Conocimiento de la anatomía de la Fisura Orbitaria Inferior	56
1.6.1 Estado del arte: fundamentos de nuestro estudio sobre la anatomía endoscópica de la FOI	60
1.7 Objetivos e Hipótesis	62
CAPÍTULO 2: MATERIAL Y MÉTODOS	64
2.1 Análisis Morfométrico	66
2.2 Provisión de Cabezas frescas	69
2.3 Guardado y Almacenamiento de los especímenes	76
2.4 Disección de las Cabezas Coloreadas	77
2.5 Estudio Histológico	79
2.6 Análisis Estadístico	79
CAPÍTULO 3: RESULTADOS	80
3.1 Estudio morfométrico de la fisura orbitaria inferior (FOI)	81
3.1.1 Análisis morfométrico de la FOI en 50 cráneos secos	84
3.1.2 Estudio morfométrico de las áreas contiguas: Fosa Pterigopalatina, Fosa Infratemporal y Ápex Orbitario	86
3.2 Descripción de la disección cadavérica por Craneotomía o Clásica	93
3.3 Descripción de la disección cadavérica por endoscopia	103
3.3.1 Abordaje endoscópico endonasal transfenoidal: Exposición de los reparos anatómicos clásicos de la vía endoscópica	103
3.3.2 Abordajes endoscópicos a la Unidad estructural Fisura Orbitaria Inferior- Músculo de Müller (FOI-MM)	109

3.3.3 Abordajes endoscópicos a las áreas contiguas a la FOI	126
3.3.3.1 Abordaje endoscópico endonasal extendido a la región del ápex orbitario: Junción (Unión) Órbita Selar Medial y unidad Fisura Orbitaria Inferior-Músculo de Müller	127
3.3.3.2 Abordaje endoscópico endonasal extendido a la región de la Fosa Pterigopalatina e Infratemporal y su relación con la unidad estructural Fisura Orbitaria Inferior-Músculo de Müller	138
3.4 Consideraciones Histológicas	142
CAPITULO 4: DISCUSIÓN	146
4.1 Consideraciones anatómicas y Morfométricas	149
4.1.1 La Fisura Orbitaria Inferior	149
4.1.2 El Músculo de Müller	153
4.1.3 Fisura Orbitaria Inferior y Músculo de Müller: su tejido adiposo	156
4.1.4 Fosas contiguas: medidas y ángulos de los forámenes	157
4.2 Resumen anatómico-estructural de la Unidad Fisura Orbitaria Inferior / Músculo de Müller (FOI/MM).	159
4.3 Implicancia Quirúrgica de los abordajes utilizados para la Exposición de la FOI: Maniobrabilidad quirúrgica y área de trabajo expuesta.	162
4.4 Resumen de la discusión: Un cierre abierto al debate	166
CAPITULO 5: BIBLIOGRAFÍA	170
ANEXOS	187
ANEXO 1: Tablas	188
ANEXO 2: Antecedentes	202

RESUMEN:

INTRODUCCIÓN: La cirugía endoscópica permite acceder a la base de cráneo usando *corredores*, tales como los senos paranasales y/o aberturas naturales llamadas narinas. La visualización la dan endoscopios rígidos cuyos lentes de diferentes ángulos de trabajo pueden iluminar áreas antes ocultas al microscopio quirúrgico. El monitor brinda una *visualización* ampliada y detallada, pero modificada o distorsionada pues, entre otros factores, el lente del endoscopio no refleja la profundidad de la anatomía real en la imagen obtenida. Por lo tanto los neurocirujanos para emplear la técnica endoscópica necesitamos asimilar una nueva anatomía: *la endoscópica*. Enfocada por la cara basal o inferior, llamada base de cráneo, se trata de una zona de extrema complejidad morfológica. Si bien los estudios de disección anatómica endoscópica de esta región fueron progresando en los últimos años, pasando de simples descripciones a complejas guías quirúrgicas, vimos que faltaban estudios sistematizados y detallados. Esta tesis pretende brindar nuevos elementos descriptivos y de análisis para el conocimiento, reconocimiento y empleo de los llamados *reparos anatómicos* quirúrgicos, como referencias constantes en el mapa de los *abordajes endoscópicos de la base del cráneo*, específicamente de la fisura orbitaria inferior (FOI).

OBJETIVOS: Proporcionar datos y conocimiento de la anatomía endoscópica de la Fisura Orbitaria Inferior (FOI) a fin de comprender sus relaciones con las aéreas que la rodean en función de los corredores endoscópicos quirúrgicos. **HIPÓTESIS:** La fisura orbitaria inferior (FOI) y sus segmentos pueden ser expuestos y analizados por vía endoscópica junto con su Músculo de Müller (MM), señalando reparos anatómicos de relevancia en la cirugía endoscópica.

MATERIAL Y MÉTODOS: realizamos un análisis morfométrico y descriptivo óseo de la FOI en cráneos secos, disección y estudio bajo técnica anatómica, microquirúrgica, y principalmente endoscópica, de cabezas fijadas en formol y coloreadas. Medimos distancias y ángulos a forámenes relacionados con las áreas contiguas a la FOI (fosa pterigopalatina, fosa infratemporal y ápex orbitario). El análisis estadístico lo realizamos con el programa estadístico SPSS 17.

RESULTADOS: Definimos a la FOI como un estrecho espacio entre la cara lateral y el piso de la órbita. Esta fisura tiene una dirección oblicua (antero-lateral) desde su origen posteromedial a nivel del pilar maxilar (*maxillary strut*) hasta el hueso cigomático. Pudimos dividir a la FOI en 3 segmentos con reparos anatómicos endoscópicos precisos (*posteromedial, medio y anterolateral*) cada uno relacionado con diferentes áreas o regiones de la base anterolateral del cráneo. La media de longitud total de la FOI fue de 29,1mm (rango intercuartil 28-30mm). La FOI siempre estuvo tapizada por un músculo liso llamado Músculo de Müller (MM). Este binomio

o *unidad estructural FOI/MM* fue un reparo anatómico constante y visible bajo técnica endoscópica en todo el proceso de observación, investigación y análisis. Quirúrgicamente el MM nos da una orientación anatómica de la FOI: se trata de un reparo anatómico clave que permite generar corredores específicos a cada región de la base de cráneo relacionada con la FOI. Finalmente, el estudio histológico nos confirmó las relaciones vistas y analizadas endoscópicamente. Hallamos más tejido graso del esperado.

CONCLUSIONES: Las disecciones anatómicas clásicas y las endoscópicas nos permitieron tener un concepto más completo de la anatomía de la FOI y de sus regiones contiguas, aportando datos sobre una estructura hasta ahora escasamente abordada. Podemos afirmar que la unidad estructural FOI/MM es un reparo anatómico de relevancia en cirugía endoscópica y que, desde un conocimiento firme de su morfología, puede ser utilizado para definir corredores endoscópicos a la región anterolateral de la base de cráneo. Dada la profusión y continuidad de su tejido graso, queda abierta la pregunta sobre el papel de esta estructura como vía o canal de difusión de patologías.

SUMMARY:

INTRODUCTION: Endoscopic surgery allows access to the skull base using pathways such as the paranasal sinuses and/or natural openings, like the narinas. Visualization is obtained through rigid endoscopes with lenses in different work angles, giving light to areas which were previously hidden to the surgical microscope. The enlarged and detailed “visualization” is modified by the endoscopic lens due to, among other factors, the lack of depth in the image. Thus, Neurosurgeons need to assimilate the “new anatomy”, focused on the basal, inferior aspect, called “skull base”; an area of extreme morphologic complexity. Studies of endoscopic anatomic dissection of this region progressed in the last few years from simple descriptions to complex surgical guidelines. This Thesis aims to offer new elements for the knowledge, recognition and application of the so-called surgical “anatomical landmarks” present in endoscopic approaches or the skull base, specifically in the inferior orbital fissure (IOF).

OBJECTIVES: To provide data and knowledge of the endoscopic anatomy of the IOF, to understand its relationships with the surrounding areas, upon the surgical endoscopic pathways.

HYPOTHESIS: The IOF and its segments can be exposed and analyzed endoscopically together with its Müller’s muscle (MM), pointing out relevant anatomical landmarks for endoscopic surgery.

MATERIALS AND METHODS: We performed a morphometric and descriptive bone analysis of the IOF in dry skulls; as well as microsurgical (mainly endoscopic) dissection and anatomic technical study of formol-fixated and colored human heads. We also measured the distances and angles to the foramina related to areas adjacent to the IOF (Pterygopalatine fossa, infratemporal fossa and orbital apex). All statistical analysis was performed using statistical software, SPSS 17.

RESULTS: The IOF was defined as a narrow space between the orbit's lateral face and the orbit's floor. This fissure has an oblique direction (antero-lateral) from its posterior-medial origin at the maxillary strut to the zygomatic bone. We were able to divide the IOF in three segments with precise anatomical landmarks (posterior-medial, medial and anterolateral) each one related with different anterolateral regions of the skull base. The mean total length of the IOF was 29.1 mm (interquartile range: 28-30 mm). The IOF was always covered by the Müller's muscle. This binomial, or structural unit, IOF/MM, was a constant anatomical landmark, visible under endoscopic technique during the whole process of observation, investigation and analysis. Surgically, MM provided anatomical orientation within the IOF, being a key landmark allowing to generate specific pathways to each region of the skull base in relation to the IOF. Finally, histologic study confirmed the relationships which had been endoscopically seen and analyzed. We found more fat tissue than expected.

CONCLUSIONS: Classical and endoscopic anatomic dissections allowed us to have a more complete concept of the IOF's anatomy and its adjacent regions, providing information about a structure which has been scarcely approached, until now. We can state that the structural unit IOF/MM is a relevant anatomical landmark for endoscopic surgery and through its firm morphologic knowledge it can be used to open endoscopic pathways to the anterolateral region of the skull base. An open question remains in relation to the structure's function and its fat tissue, which could provide a way for pathology spread.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

*“For those who have dissected or inspected many,
have at least learned to doubt when the others,
who are ignorant of anatomy,
and do not take the trouble to attend to it,
are in no doubt at all”*

*“Porque aquellos que han disecado o inspeccionado mucho,
al menos han aprendido a dudar; mientras que los otros,
que son ignorantes de la anatomía
y no se toman la molestia de prestarle atención,
no tienen ninguna duda de nada”*

Morgagni (1682-1771)

1.1. HISTORIA DE LA NEUROENDOSCOPIA

La endoscopia se ha utilizado en la práctica microquirúrgica por casi un siglo (1, 2, 3), aunque sólo recientemente se ha utilizado fuera del sistema ventricular. No es sorprendente que el endoscopio finalmente llegase a ser utilizado por la vía endonasal considerando que se había convertido en un instrumento indispensable, reemplazando el fronto-luz y las técnicas microscópicas para el tratamiento de trastornos inflamatorios sinonasales.

El nacimiento de la resección endoscópica endonasal pura de un tumor pituitario debe ubicarse a mediados de la década de 1960, cuando Guiot et al. (4) documentaron el primer caso en París. El uso sistemático del endoscopio en la cirugía pituitaria fue introducido en 1992 por Jankowski et al. (5), quien informó la primera extirpación exitosa de tres casos de tumores pituitarios con el abordaje puro endoscópico transesfenoidal, un procedimiento quirúrgico en donde el único dispositivo óptico utilizado fue el endoscopio. De esta manera, la cirugía endoscópica *"abrió nuevos campos en la intervención de los tumores pituitarios, no sólo por el acceso endonasal directo, sino también por ofrecer una visión panorámica dentro del seno esfenoidal y de la silla turca"* (5).

Hacia 1997 se produjo un punto de inflexión gracias al trabajo en equipo realizado por el Dr. Jho (neurocirujano) y Dr. Carrau (ORL) (6, 7) siendo pioneros en los abordajes endoscópicos puros transesfenoidales. Dicho abordaje se basa en los principios de la neuroanatomía, la comprensión de una base biológica de la enfermedad y en el consiguiente desarrollo de la cirugía basada en los principios del método científico. Es por ello, nos parece pertinente considerar, más allá de los pasos gigantes del siglo XX, de manera sintética, los lejanos comienzos de la cirugía endonasal, cuando la neurocirugía y la anatomía comenzaron a entrelazarse.

1.1.1 NEUROANATOMÍA Y LOS COMIENZOS DE LA NEUROCIROLOGÍA

El vínculo de la neuroanatomía se remonta a la Edad Media, más precisamente a la *Schola Medica Salernitana* (Salerno, Italia), que fue la primera escuela de medicina establecida en Europa Occidental y la más prominente entre los siglos X y XIII. Una de sus contribuciones famosas es el libro *Practica Chirurgiae*

(La práctica de la cirugía), obra conocida también como *Chirurgia e magistri Rogerii*, (La cirugía del maestro Rogerio), publicada alrededor de 1180 por el licenciado italiano Rogerius Salernitanus Frugardi (1140-1195). La obra fue muy apreciada por su claridad y recomendaciones terapéuticas para cada enfermedad. Más importante para nosotros, se trató del primer texto medieval de cirugía y predominó más de un siglo en Europa. En 1345 Guido da Vigevano publica *Anathomia designate per figures* (Anatomía designada por figuras). En su obra *Trabajando en cadáveres*, Giacomo Berengario da Carpi (1470-1530) describió el seno esfenoidal, la glándula pineal y huesecillos del odio. Leonardo da Vinci (1452-1519) fue un prolífico anatomista e ilustrador y sus trabajos formaron parte de los avances en esta área. Con autorización para diseccionar cuerpos humanos en los hospitales de Florencia, Milán y Roma, Da Vinci produjo cientos de dibujos anatómicos y notas, ilustrando los nervios craneales y el quiasma óptico por primera vez. (8) y su trabajo estimuló el desarrollo del concepto moderno de anatomía, mientras que enfermedades específicas comenzaron a atribuirse a alteraciones anatómicas concretas.

Andrés Vesalio (1514-1564), considerado uno de los mejores anatomistas de todos los tiempos, produjo *De humani corporis fabrica* (De la estructura del cuerpo humano) con descripciones de los agujeros y venas acompañantes en la base craneal media. Vesalio basó sus estudios anatómicos en la observación directa y en la práctica quirúrgica y corrigió errores anatómicos de otras obras; su aporte y descubrimientos llevaron a que sea considerado el fundador de la Anatomía moderna. No obstante, el pionero en estudiar la base del cerebro o cráneo fue Constantius Varolius (1543-1575), quien descubrió la protuberancia denominada en su honor *Puente de Varolius* siendo el primero en dividir el cerebro en tres porciones, añadiendo la porción superior de la médula espinal, generando descripciones de los nervios craneales y el tronco cerebral (ver Figura 1.1).



Figura 1.1. Foto Portada del libro *Anatomia esive de resolutione corporis humani* (1592) de Constanzo Varolio. A la izquierda un dibujo del cerebro de este libro. La edición original está en la Universidad de Pavia, Italia.

Tras el Renacimiento, tanto la expansión del conocimiento anatómico como una nueva comprensión de la base biológica de la enfermedad, (se rompió con la teleología galénica imperante hasta la fecha), encaminaron el desarrollo de la cirugía hacia un campo más rigurosamente científico. El veneciano Tito Vanzetti (1809-1888) describe uno de los primeros intentos de aproximación a la base del cráneo para la resección de un tumor intracraneal. Mientras tanto, en Glasgow, Sir William Macewen realizó una de las primeras operaciones exitosas de base de cráneo descritas en la literatura, en julio de 1879. La paciente era una niña de 14 años con un tumor fijado al techo de su órbita izquierda.

Francesco Durante (1844-1934) y Davide Giordano (1864-1954) fueron importantes precursores de la cirugía endonasal. En un momento histórico en que a los abordajes transfaciales y transbasales se los consideraba procedimientos de alto riesgo, Giordano propuso un abordaje translabelar-nasal a la hipófisis, basado en sus estudios *post mortem* de 1890-1896 y en su trabajo quirúrgico con cadáveres de 1897. El abordaje de Giordano fue reconocido internacionalmente y utilizado por grandes cirujanos como Herman Schloffer de Austria, Theodor Kocher de Suiza y Harvey Cushing de los Estados Unidos, cada uno de los cuales modificó la técnica de Giordano para mejorar el acceso a la glándula pituitaria. Estos cirujanos -Schloffer, Kocher, Cushing- son famosos precursores de la neurocirugía moderna, y sus aportes siguen vigentes.

Dentro del campo de la neuroanatomía actual, el Dr. Albert Loren Rhoton (9) (1932-2016) fue un pionero en estudios de la anatomía *neuroquirúrgica* con microscopio quirúrgico. Publicó el libro de neurocirugía más vendido en EEUU:

Anatomía craneal y abordajes quirúrgicos. También formó una de las colecciones más importantes de imágenes tridimensionales del cerebro en la Universidad de Florida (EE.UU) y fue reconocido mundialmente como uno de los *padres de la neurocirugía microquirúrgica*. (ver Figura1.2).

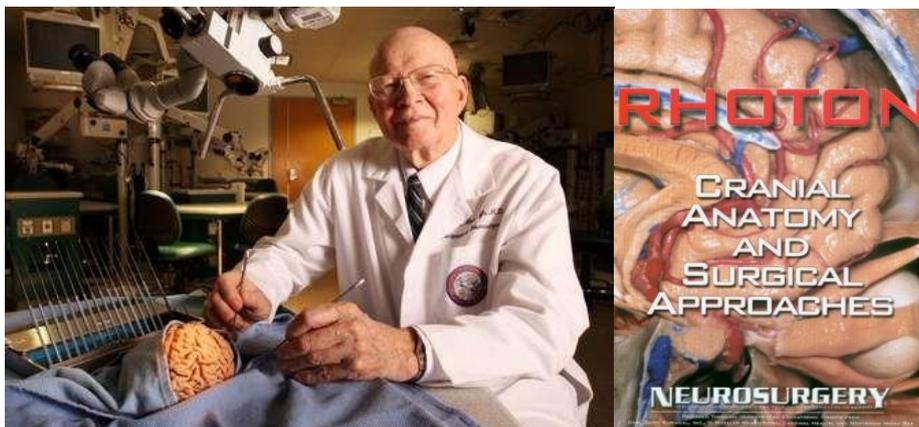


Figura1.2. A la **izquierda**, el Dr. Albert Loren Rhoton y a la **derecha**: imagen de la Tapa de su famoso libro *Anatomía craneal y abordajes quirúrgicos* que reunió en el 2007 la colección completa de sus artículos publicados en *NEUROSURGERY* del año 2000, publicación oficial del Congreso de Cirugía neurológica. Los artículos y el libro permitieron la primera gran ola de difusión de la *anatomía craneal* para la comunidad neuroquirúrgica mundial.

1.1.2 CIRUGÍA ENDONASAL

A principios de 1900 se dieron muchos y significativos avances en la cirugía endonasal. Los mismos fueron alcanzados de modo secuencial y casi simultáneamente por varios cirujanos innovadores. Los trabajos de Giordano influyeron al médico austríaco Hermann Schloffer (1868-1937) quien estudió los abordajes quirúrgicos de la glándula pituitaria extensivamente. En 1906 Schloffer publicó una revisión exhaustiva con respecto a la viabilidad de la cirugía hipofisaria a través de las rutas transcraneal y transesfenoidal.

También a principios del siglo XX la cirugía hipofisaria avanzó rápidamente debido a que los cirujanos de Europa y Norte América desarrollaron múltiples rutas transnasales a la silla turca. El suizo Theodor Kocher (1841-1917), en el año 1909 recibió el Premio Nobel de Medicina y Fisiología por sus contribuciones al tratamiento de la enfermedad de la tiroides y propuso un abordaje transesfenoidal a través de la disección submucosa del septum nasal (10). Ese mismo año el rinólogo vienés Oskar Hirsch (1877-1965) propuso un abordaje endonasal a la silla turca. Se

dio la casualidad que Oskar Hirsch y Harvey Cushing demostraron en el mismo 4 de junio de 1910, en diferentes lugares, el primer procedimiento transeptal transesfenoidal endonasal (10).

Si bien Hirsch y Cushing (1869-1939) en gran medida impulsaron el aumento de la cirugía transesfenoidal, el resurgimiento del procedimiento se puede atribuir a Norman Dott (1897-1973), Gerard Guiot (1912-1998) y Jules Hardy (1932), pues estos cirujanos permitieron el “renacimiento transesfenoidal” iniciado a mediados de la década de 1960, alimentado no sólo por las innovaciones técnicas de los años cincuenta, sino también por avances significativos en el campo de la endocrinología (11).

1.1.3 CIRUGÍA ENDOSCÓPICA

Aunque el primer uso registrado del endoscopio en la cirugía transesfenoidal fue de Gerard Guiot a principios de los años sesenta del siglo XX, las técnicas endoscópicas se remontan a comienzo de 1800, un siglo antes de que Hermann Schloffer realizara la primera cirugía transfenoidal en 1907. En aquel momento, comienzos del siglo XIX, la endoscopía se impulsó por la necesidad de inspeccionar la vejiga, el recto y la faringe (12, 13, 11).

Al médico alemán Phillip Bozzini (1773-1809) se le atribuye la invención del primer endoscopio mostrado en la Academia de Medicina de Viena en 1806: el “*lichtleiter*” (luz - cabeza) consistía en un ocular, un recipiente para una vela, y un tubo con un espejo para reflejar la luz de las velas. A pesar de la limitada utilidad de su *lichtleiter*, Bozzini había conceptualizado el desarrollo como una valiosa herramienta quirúrgica (ver Figura 1.3).

Max Nitze (1849-1906) fue un urólogo alemán que mejoró el endoscopio rudimentario basándose en dos ideas fundamentales: magnificar el campo a través de las lentes e iluminar los órganos con una luz interna, a diferencia de la anterior, que era externa (11). En relación a nuestro campo de estudio -la base de cráneo- fueron los otorrinolaringólogos los primeros en aplicar el endoscopio para su estudio ingresando por la cavidad nasal: Hirschmann es considerado un pionero de la cirugía endoscópica paranasal y su trabajo despertó mucho interés en la técnica (11).



Figura 1.3. Fotografía del endoscopio de Bozzini y un dibujo (derecha abajo) demostrando el lugar de la fuente de luz (de 1922). La caja contenía una simple vela junto con un tabique dispuesto de tal manera que la luz no se dirigía hacia el ojo del cirujano. (Cortesía del Colegio Americano de Cirujanos).

En 1910 Victor Darwin Lespinasse (1878-1946), urólogo de Chicago, abordó por primera vez el tratamiento de la hidrocefalia con endoscopia; mientras Walter Dandy (1886-1946) es reconocido como el padre de la neuroendoscopia al popularizar la aplicación del endoscopio dentro del sistema ventricular (14). Aunque la cirugía endoscópica intraventricular se reconoce como una incorporación inicial e influyente de la técnica endoscópica en la práctica neuroquirúrgica, la cirugía endoscópica permaneció limitada a las operaciones intraventriculares durante décadas, hasta la introducción de mejoras técnicas en la década de 1950, mejoras que resultaron decisivas (14).

El siguiente gran avance en la endoscopia fue con el desarrollo de un nuevo sistema de lentes en 1926, cuando John Logie Baird inventó la televisión y patentó la idea de transmitir imágenes a través de un cable de vidrio flexible. Mientras que en la década de 1950 Harold Hopkins patentó su sistema de lente de varilla que consistía en una serie de lentes de vidrio intercaladas con gas neutro, en lugar de aire (11). Este nuevo sistema de transmisión de la imagen fue una gran mejora en comparación al anterior sistema Nitze.

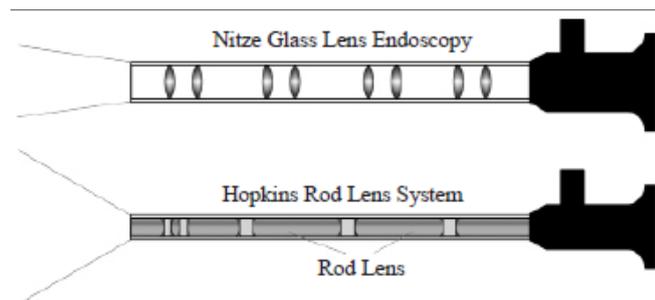


Figura 1.4. Ilustración del endoscopio convencional de lente de cristal de Nitze comparado al sistema de la lente de la barra de Hopkins. Harold H. Hopkins logró un aumento de la eficiencia óptica en nueve veces, reduciendo el índice de refracción y aumentando el diámetro funcional de las lentes.

Karl Storz (1911-1966) se reunió con Hopkins en Inglaterra y la producción de los endoscopios *Storz-Hopkins* comenzó poco después (11). Además de proporcionar mejores ópticas, visualización e iluminación, esta nueva generación de endoscopios era más pequeña y flexible. Actualmente es una de las empresas líderes en endoscopia. Por su parte el doctor Stammberger popularizó la técnica endoscópica en Europa, mientras Kennedy acuñó el término *cirugía endoscópica funcional* y promovió el concepto en los Estados Unidos (15).

En 1961 Gerard Guiot y sus colegas fueron los primeros en reportar el uso de un endoscopio para la resección de lesiones selares y supraselares a través de la ruta transesfenoidal sublabial (15, 16). Hacia 1977, Michael Apuzzo y sus colegas acuñaron el término *cirugía bajo técnica microscópica asistida por endoscopia* (17).

Finalmente, desde principios de los noventa del pasado siglo, los esfuerzos conjuntos de neurocirujanos y otorrinolaringológicos condujeron al desarrollo de la técnica transesfenoidal endoscópica pura y el endoscopio se convirtió en la única herramienta de visualización. Roger Jankowski y sus colegas del Hospital Central de la Universidad de Nancy en Francia, anunciaron el primer uso de la técnica endoscópica pura para el tratamiento de lesiones sellares en 1992 (11). Por su parte, Hae-Dong Jho y Ricardo Carrau son ampliamente reconocidos como pioneros en la cirugía endoscópica hipofisaria (6, 7). En 1998 Paolo Cappabianca y Enrico de Divitiis, de Nápoles, fueron los primeros en reportar su experiencia con la técnica endoscópica pura, acuñando el término *cirugía endoscópica funcional de la hipófisis* (18).

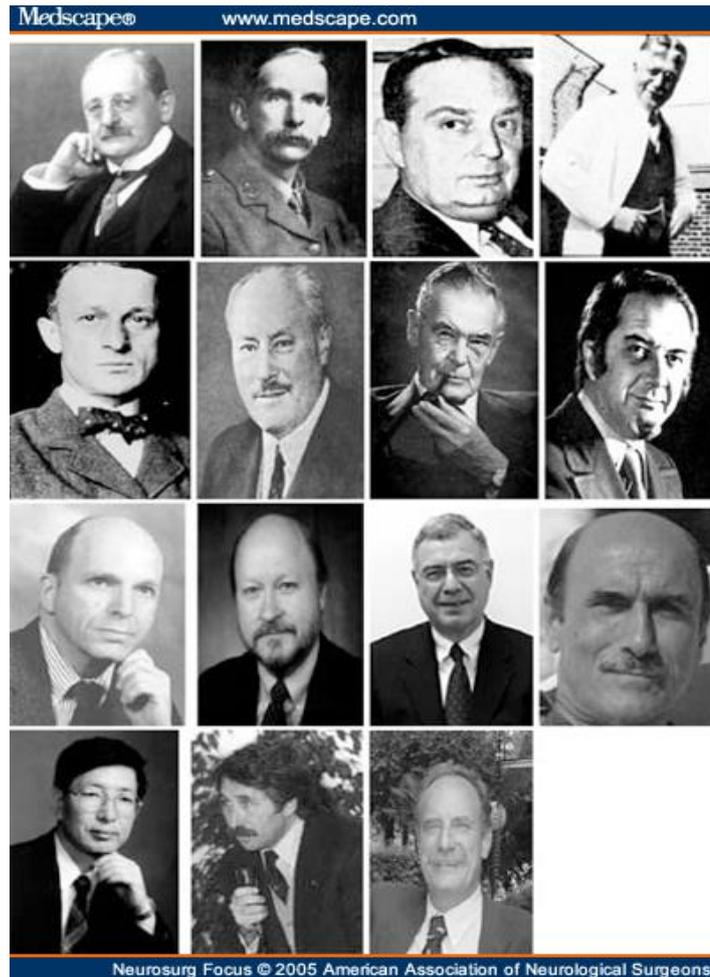


Figura 1.5. Algunas personalidades clave en la evolución del abordaje transesfenoidal; de izquierda a derecha y de arriba abajo (Fila1) Fedor Krause, Sir Victor Horsley, Walter Dandy, Charles Frazier; (Fila 2) Harvey Cushing, Oskar Hirsch, Norman Dott, Jules Hardy; (Fila3) Martin Weiss, Ed Oldfield, Leyes de Edward Jr, Enrico de Divitiis; (Fila 4) Hae Dong Jho, Paolo Cappabianca, Giorgio Frank (19).

Las indicaciones para la cirugía transesfenoidal endoscópica continuaron expandiéndose con la introducción de otros equipamientos como la neuronavegación y la ecografía Doppler microvascular, etc. En el 2003, Giorgio Frank y Ernesto Pasquini ampliaron la técnica para el tratamiento de las lesiones paraselares (20, 21).

Más recientemente, Amin Kassam, Ricardo Carrau y Carl Snyderman, un neurocirujano y dos otorrinolaringólogos, trabajaron y mejoraron en la técnica endoscópica pura para el tratamiento de diversas patologías de la base del cráneo (22). En el 2005 ellos presentaron las bases anatómicas y técnicas quirúrgicas endoscópicas de los abordajes *rostro-caudal de la base del cráneo*, impulsando el

desarrollo de una *nueva anatomía*; la de la *base de cráneo vista por endoscopios*. (23, 24, 25).



Figura 1.6. Pioneros en la cirugía endoscópica extendida de la base de cráneo. De izquierda a derecha: Carl Snyderman, Amin Kassam y Ricardo L. Carrau.

Finalmente, creemos que es importante nombrar a unos de los grandes neurocirujanos, pioneros en la endoscopía moderna, que se focalizó en los abordajes transcraneales. Nos referimos a Axel Perneczky (1945-2009) quien difundió la endoscopía mejorando *la apreciación de la microanatomía no aparente con el microscopio*, e introdujo la importante concepción de la *neurocirugía mínimamente invasiva* (26).

Desde fines de 1990 la endoscopía proporcionó al neurocirujano una amplia exposición y vista panorámica del campo quirúrgico permitiendo la identificación de puntos de referencia anatómicos alrededor de la silla turca durante todo el procedimiento, minimizando la probabilidad de que se produzca una desorientación. Un valor adicional de la cirugía endoscópica endonasal frente a técnicas clásicas, es evitar el uso del fluoroscopio, con la consecuente reducción de radiación administrada al paciente y al equipo quirúrgico.

1.1.4 NEUROCIRUGÍA ENDOSCÓPICA EN LA ACTUALIDAD

Desde comienzos del siglo XXI se continuó el debate entre ambas técnicas (microscopio quirúrgico versus endoscopio) y, a pesar de las críticas, la endoscopía se apropió de las lesiones de la región selar, y paso a paso fue ganando un claro

reconocimiento apoyada por una nueva generación de cirujanos entusiastas. Como una progresión natural, la técnica se realizó en varios centros (27), y varios "microcirujanos" aceptaron al instrumento "endoscopio" como parte de su armamento quirúrgico, suplantando en muchas intervenciones al microscopio. El procedimiento se extendió con inusitada rapidez ganando aceptación mundial logrando ser la cirugía elegida en la mayoría de los adenomas hipofisarios (27, 19,18). El estudio de la anatomía en diferentes perspectivas (visión basal o inferior de la base de cráneo), proporcionó a los médicos la oportunidad de aplicar y ampliar sus conocimientos anatómicos, logrando de esa forma un conocimiento en sus 360 grados. Como consecuencia del mejor entendimiento se optimizó la planificación quirúrgica. Esto generó nuevos abordajes quirúrgicos, de accesos mínimos y dirigidos a áreas específicas (abordajes endoscópicos según el "target"). Una vez más, el mayor conocimiento anatómico era *el pilar* para entender el camino hacia dónde uno quiere ir y el resorte fundamental para la creación de nuevos abordajes quirúrgicos y el progreso de neurocirugía (18, 29).

Finalmente, como consecuencia del conocimiento de esta anatomía basal, se desarrollaron abordajes más sofisticados contribuyendo a la evolución moderna y actualizada de la cirugía de la base del cráneo. El estudio anatómico junto a los avances tecnológicos permitió la extensión de la técnica endoscópica a diferentes lesiones intracraneales como instrumento único (*Técnica pura endoscópica*) o como ayuda en las técnicas microscópicas (*Técnica microscópica asistida por endoscopia*). Actualmente también se ha abierto la situación inversa de la *Técnica endoscópica asistida por microscopia*, un nuevo paradigma de la neurocirugía. Se trata de la conversión de la técnica endoscópica a una microscópica, como sucede actualmente en la cirugía abdominal (30).

En las dos últimas décadas hubo una revolución en la neurocirugía que requirió del aprendizaje de esta técnica por muchos cirujanos y la reorganización (*retooling*) de los quirófanos. De esta forma, la técnica quirúrgica -originalmente adoptada para alcanzar sólo la fosa pituitaria- se extendió a las lesiones detrás de la misma, proporcionando acceso intracraneal de lesiones que previamente estaban conceptualizadas para ser resecadas sólo por la vía transcraneal. A este tipo de abordaje se lo denominó *Abordaje endoscópico endonasal extendido* (30). Implica una modificación de la técnica estándar y permite una resección ósea adicional a lo largo de la base craneal, y, como toda cirugía de la base de cráneo, se funda en el minucioso conocimiento anatómico de esta región.

Este gran cambio producto de los avances tecnológicos y el desarrollo de instrumental específico para las técnicas endoscópicas, generó un impacto significativo en la calidad quirúrgica. Entre muchos de estos avances, podemos enumerar los siguientes (30):

- ✓ Franco mejoramiento de la visualización de las imágenes con cámaras y monitores HD.
- ✓ Mejora de la tecnología para recopilar información quirúrgica y herramientas de aprendizajes incorporadas al endoscopio y proyectadas sobre el campo de trabajo quirúrgico.
- ✓ Desarrollo de sistemas de la irrigación, instrumentos de bajo perfil, creación de *microdrills* o micro fresas y aspiradores ultrasónicos y bipolares para esta técnica endoscópica.
- ✓ Uso de sistemas de navegación quirúrgica (neuronavegación) que pueden ser acoplados al endoscopio generando un reconocimiento dinámico de la anatomía (GPS quirúrgico) (15).

A medida que los neurocirujanos amplían el conocimiento anatómico endoscópico y cuentan con mayor cantidad de instrumentación especializada en este tipo de procedimientos endoscópicos, las indicaciones para estos *abordajes extendidos* continúan creciendo (30). De igual modo, La popularización de estas técnicas extendidas se debió también al estudio anatómico realizado por Hadad y colaboradores (31) que influyó en la disminución de la morbilidad operatoria dada por la pérdida de líquido cefalorraquídeo, generando el escalón faltante para conseguir lo que toda nueva técnica intenta o debe alcanzar: disminuir la morbi-mortalidad en relación a técnicas anteriores.

Mientras los abordajes endoscópicos endonasales extendidos siguen pugnando por una posición clara en el manejo quirúrgico de muchos de los tumores de base craneal, su utilidad sigue siendo investigada al igual que su capacidad para convertir procedimientos intracraneales a la vía endoscópica. Artículos recientes también abordan el papel de esta técnica en procedimientos menos comunes (32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39), permitiendo obtener una mayor comprensión de la anatomía ventral a de la base craneal, logrando una extracción más segura de las lesiones.

A pesar de las ventajas que genera la técnica endoscópica, no deben subestimarse sus varias restricciones: entre las más frecuente se encuentra la empinada curva de aprendizaje antes de confiar en la distorsionada anatomía visualizada por la lente (cero grado), y creciente deformación al utilizar lentes de mayor angulación, como las lentes de 30-45 grados. (30, 40). La falta de experiencia inicial hace que el tiempo operativo de la técnica endoscópica sea más largo (hasta 4 horas en los tumores hipofisarios), comparado con el microscópico (2 horas); la lente del endoscopio proporciona imágenes planas bidimensionales y las proyecta sobre el monitor dando un sentido reducido de profundidad. También se debe considerar que el reducido espacio para el manejo de los instrumentos puede crear problemas en el desarrollo del procedimiento, sobre todo al comienzo de la curva de aprendizaje. Por tanto es necesario un instrumental específico para los abordajes endoscópicos, diferentes a los de microcirugía.

Las limitaciones de la técnica endoscópica han creado problemas similares a los producidos cuando se introducía el microscopio quirúrgico y/o frente a las técnicas endovasculares. Así como al principio fue dificultoso para muchos neurocirujanos de la era microquirúrgica reemplazar lupas de aumento por el microscopio, ha sido muy difícil para un cirujano experimentado sustituir el microscopio por el endoscopio. Para los cirujanos ya acostumbrados a trabajar con rapidez, comodidad y seguridad con el microscopio, el tener que adquirir nuevas habilidades quirúrgicas específicas cuyo aprendizaje llevan mucho tiempo, suele ser en algunos casos un proceso ingrato y no conveniente. A continuación mencionamos las críticas más frecuentes a la técnica endoscópica y algunas formas de solución que se le dieron a dichas dificultades.

En primer lugar, la necesidad de una experiencia en cirugía endoscópica, no apta para principiantes y desconocida para gran parte de los neurocirujanos; la experiencia arroja una curva lenta de aprendizaje para lograr coordinación ojo-mano (30, 40). Este problema se subsanó mediante la familiarización con la técnica a través de cursos de entrenamiento endoscópicos, profundización de conocimientos anatómicos, etc.

En segundo lugar, aparecieron estudios que manifestaron un grado de resistencia al uso de la técnica endoscópica debido a la falta de trabajos científicos

que confirmaran que el endoscopio es un sustituto efectivo del abordaje microquirúrgico tradicional (41, 42). La aparición de numerosos estudios endoscópicos a favor de la técnica endoscópica, (algunos comparativos con el microscopio), permitieron responder a dicha resistencia. (43, 44).

En tercer lugar, generando un gran desasosiego, el sangrado intraoperatorio es un problema que podría resultar difícil de resolver por vía endoscopia; pero a pesar de los grandes avances tecnológicos logrados en nuevas pinzas mono y bipolares para endoscopia, o de nuevos hemostáticos sintéticos de mayor efectividad, etc. este miedo todavía empuja a algunos cirujanos al empleo del microscopio. Finalmente **y en cuarto lugar** se consideró que el sistema de video endoscopio no podía superar la alta calidad de la óptica de los microscopios operativos. En este sentido se debe saber que los sistemas actuales de endoscopia cuentan con alta definición, gran iluminación, posibilidad de aumento de la imagen y con softwares adaptados a la patología a tratar, (ej.: biopsia, pérdida de líquido cefálico raquídeo, etc.) de la misma calidad que los microscopios quirúrgicos (45, 46).

Aunque en la actualidad la vía endonasal endoscópica puede ser realizada en la gran mayoría de pacientes, igualmente hay que saber que los pacientes deben ser seleccionados para la cirugía por equipos quirúrgicos formados en este tipo de procedimientos; por ejemplo, el espacio de trabajo relativamente restringido plantea dificultad en el manejo de los instrumentos y/o maniobrabilidad limitada. De igual modo, se deben analizar correctamente las imágenes para identificar las variaciones anatómicas que podrían hacer algunos procedimientos quirúrgicos engorrosos. Por ejemplo, el grado de neumatización del seno esfenoidal es crítico, particularmente en pacientes pediátricos, la distancia intercarotídea (entre ambas arterias se encuentra el área o espacio de trabajo), la altura del dorso selar, el tamaño de los clinoides, etc. (47, 48, 49, 50).

Por último nos gustaría mencionar que existe en estos últimos años un particular interés en la formación de los futuros neurocirujanos bajo estas técnicas “endoneuroquirúrgicas”. La adquisición preliminar de habilidad para realizar estas técnicas debe ser, como mencionamos anteriormente, mediante: 1) estudios teóricos preliminares precisos con la consiguiente necesidad de estudios anatómicos detallados endoscópicos comparados con la anatomía clásica, razón de

la presente tesis doctoral. 2) disecciones anatómicas en laboratorio en cadáveres bien preparados a fin de seguir logrando más información sobre la anatomía (como realizamos para nuestra investigación), y 3) entrenamiento y adquisición de la coordinación mano-ojo en pacientes.

1.2 EQUIPAMIENTOS ENDOSCÓPICOS, NEURONAVEGACIÓN Y ENDOSCOPIA ROBÓTICA

Los equipamientos endoscópicos actuales -ya sean flexibles o rígidos- se encuentran disponibles a través de varias empresas y vienen con diferentes diámetros, longitudes y ángulos de la lente (Figura 1.6). Los endoscopios de uso ventricular en general presentan camisas o vainas que tienen canales de trabajo por donde el profesional ingresa el instrumental y la irrigación.



Figura 1.7. Foto endoscopio flexible para neuro-endoscopia. Se utiliza para neurocirugía intracraneal. Diámetro reducido exterior de 2,8 mm con canal de trabajo integrado de 1,2 mm. Permite realizar acodamiento progresivo de 270° hacia arriba y hacia abajo para una orientación intuitiva y una representación total del sistema ventricular.

Los endoscopios rígidos de 0° a 30°, 45° ángulos, son los más utilizados para la base de cráneo. Presentan vainas de trabajo que permiten el lavado del lente en forma continua. Este sistema de limpieza del lente se lo llama *sistema de auto-irrigación*. Estos endoscopios no presentan canales de trabajo para el instrumental ya que se los moviliza por fuera del endoscopio, en el espacio aéreo de las cavidades nasales, lo que da mayor grado de libertad de movimiento y

posibilidad de triangulación entre el endoscopio y el instrumental. Los diferentes ángulos del lente permiten al cirujano ver en distintos rincones desde adentro del paciente, desde la punta del endoscopio en proximidad con su target. Actualmente, Karl Storz diseñó un endoscopio rígido con la posibilidad de tener diferentes ángulos de visión, al rotar el lente (Figura 1.7).



Figuras 1.8. Fotos. **Izquierda:** Endoscopio con posibilidad de rotar las lentes y modificar el ángulo de visión entre 15-90 grados (Neuroendocamaleon, Karl Storz). **Derecha:** Endoscopios rígidos con instrumental para senos paranasales.

Los endoscopios, flexibles o rígidos, para una visualización adecuada necesitan acoplar una fuente de luz blanca, de xenón, y un sistema de proyección de la imagen de alta definición. A este conjunto se lo conoce como *Torre de endoscopia*.

Entre muchos otros, los instrumentos típicos disponibles en cirugía endoscópica de la base de cráneo incluyen: varios disectores, aspiradores rectos y angulados, fórceps, tijeras, catéteres de dilatación de balón, cauterización monopolares y bipolares, desbridador tipo CUSA, microdesbridador y *drill* o fresas de bajo perfil. Durante la intervención quirúrgica el cirujano principal necesitará un co-cirujano para controlar el endoscopio y evitar obstruir los instrumentos de disección, mientras que mantiene la visualización adecuada. El posicionamiento físico de los instrumentos y las cuatro manos de los dos cirujanos requieren entrenamiento; esto no puede minimizarse pues se trata de una parte esencial

Tanto los endoscopios como los instrumentos pueden ser registrados en un *sistema de neuronavegación sin marco* que permite la identificación de la punta del instrumento en el espacio virtual (GPS intraoperatorio). A través de este sistema de

triangulación satelital el neurocirujano puede guiar la cirugía, planificar los abordajes y sus trayectorias, a través de la generación de puntos de salida y llegada al target. Las indicaciones para la neuronavegación dependerán de la ubicación de la lesión, complejidad de la misma y la región en la que se encuentre. La neuronavegación en endoscopia permite al cirujano (15, 51):

- ✓ Antes de la cirugía, en la estación de trabajo del navegador, un análisis detallado de la anatomía para generar un “*planning*” adecuado al paciente y su enfermedad.
- ✓ Fusionar imágenes que necesitan ser tenidas en cuenta durante el abordaje o la resección de una lesión. Se pueden acoplar todo tipo de imágenes, por ej., tomografías, RMI, angioTC, etc.
- ✓ La correcta y adecuada localización de tumores cerebrales en tiempo real y en forma continua.
- ✓ Facilitar la resección tumoral, particularmente en aquellas lesiones en las que es difícil distinguir entre tejido sano y tumoral, logrando una correcta ubicación de lesiones pequeñas o profundas.
- ✓ El reconocimiento de la anatomía endoscópica y es un instrumental fundamental en los abordajes endoscópicos extendidos de la base de cráneo.

Los avances tecnológicos han permitido incluir *la robótica en la endoscopia*. Tal es el caso de la *telecirugía*, que es aquella cirugía que se realiza a kilómetros de distancia, de un país a otro o incluso de un continente a otro, usando las vías de telecomunicación actuales. Para esta cirugía se utilizan cámaras de televisión y telecomunicación permanente relacionadas con la robótica. Existen actualmente dos tipos: La telecirugía asistida y la telerobótica. De esta forma el concepto de *telecirugía* es una motivación central en el desarrollo temprano de *robots quirúrgicos*. En el 2001 un equipo de médicos franceses dirigió, con esta tecnología, desde Nueva York, una colecistectomía en un paciente que estaba en Estrasburgo, Francia (52).

Pese a que el campo de la telecirugía es cada vez más grande y con mayor llegada a diferentes especialidades y/o procedimientos, la cirugía endonasal aún no

ha demostrado un entorno favorable tele-quirúrgico. Esto se debe a que los robots quirúrgicos tradicionales (53) no son apropiados para la cirugía transnasal por los grandes diámetros de las herramientas de los robots y por la imposibilidad para coordinar múltiples herramientas dentro de una fosa nasal dado lo reducido del espacio.

No obstante, es importante nombrar los continuos avances en el campo endoscópico, de estas tecnologías con el objetivo de superar las limitaciones antes mencionadas en función de dos diferentes contextos:

En primer lugar, los contextos quirúrgicos en pacientes:

- ✓ Monitorización remota en diversos procedimientos (54, 55, 56).
- ✓ Transmisión de información de navegación a través de largas distancias (imágenes: tomografía computarizada preoperatoria y video intraoperatorio (57)).

En segundo lugar, los contextos de laboratorio:

- ✓ Transmisión en tiempo real a través de Internet de procedimientos endonasaes de modelos tridimensionales; plan quirúrgico y localizadores digitalizados de los instrumentos (58).
- ✓ Estudio y confirmación de la eficacia de los componentes críticos requeridos para un sistema de telecirugía en la cirugía endonasal de la base del cráneo (59).
- ✓ Modelos de espacios de trabajo tridimensionales que ayudan a definir o enmarcar el control robótico del endoscopio en la base anterior del cráneo (60).

Finalmente, pese al escaso conocimiento de este nuevo campo, podemos decir que la comprensión profunda de la anatomía desde la perspectiva endoscópica y robótica es fundamental para el avance seguro de la tele-cirugía-robótica de los tumores de la base de cráneo.

1.3 TÉCNICAS QUIRÚRGICAS: RELACIÓN ENTRE LOS REPAROS ANATÓMICOS Y LOS ABORDAJES ENDOSCÓPICOS

La práctica quirúrgica en general, y la neurocirugía en particular, están sujetas a un permanente proceso de superación cuyos horizontes no dejan de expandirse y de transformarse. En este escenario promisorio pero sometido al acelerado aumento de la complejidad, los profesionales que impulsan y orientan la búsqueda de mejores resultados se enfrentan a una serie de desafíos en su formación, entrenamiento y práctica médica, donde las tecnologías ocupan un lugar central.

En el campo de la neurocirugía sabemos que para las intervenciones quirúrgicas es condición esencial e indispensable conocer y manejar las técnicas de exposición de los reparos anatómicos de las áreas abordadas. En la neurocirugía endoscópica esto es aún más relevante, y de hecho conocer y comprender la anatomía a exponer a través del abordaje endoscópico es condición clave para su realización y obtención de logros (61). En efecto, el abordaje quirúrgico endoscópico o de exposición de la lesión será justamente el momento en que uno irá reproduciendo manualmente aquello que previamente visualizó y analizó en los estudios del paciente. Por tanto el estudio previo nos anticipa la anatomía que iremos descubriendo con el lente del endoscopio mientras “operamos”. De esta forma, insistimos que conocer profundamente la anatomía craneal involucrada en las intervenciones quirúrgicas endoscópicas y estar entrenado y familiarizado con las técnicas de exposición y abordajes combinados, son dos requisitos necesarios para perseguir objetivos que consideramos primordiales para planificar y lograr intervenciones exitosas.

Con el fin de disminuir la morbilidad de nuestros pacientes es importante: 1) identificar puntos de referencia anatómicos para decidir desde dónde partiremos, así como también para planificar las etapa sucesiva (62). (Ej.: etapa nasal, etapa esfenooidal, etapa de resección tumoral y etapa de cierre o reconstrucción de la base de cráneo); 2) Establecer un corredor quirúrgico óptimo de la nariz a la lesión, que implica que cada una de las etapas debe estar perfectamente terminada para poder pasar a la siguiente. (Ej. correcta hemostasia nasal para pasar al seno esfenooidal, o asegurar que no quede mucosa en el corredor nasal que podría, durante una necesidad de urgencia, dificultar la solución de un problema más profundo); 3) tener el objetivo de realizar una resección amplia de la lesión, que

significa que el abordaje no sólo debe llegar a la lesión, sino que debe ser lo suficientemente amplio a fin de poder trabajar correctamente *a cuatro manos*, las del otorrinolaringólogo y las del neurocirujano.

Dicho en otras palabras, la realización y planificación del acto quirúrgico se basa en los conceptos *de libertad quirúrgica y operatividad* (63, 64) que refieren a la capacidad de ejecutar maniobras quirúrgicas en el área visualizada. Se relaciona con tres variables: a) el ángulo de ataque, b) el arco de maniobrabilidad y c), la profundidad del campo quirúrgico; los tres influidos en la cirugía endoscópica por el *punto de pivote*, que es el punto fijo entre la punta y la base del endoscopio, donde se cambia la dirección del movimiento: el movimiento en una dirección del extremo proximal del endoscopio da lugar a un movimiento opuesto del extremo distal del mismo (65).

Finalmente, y en relación a la elección del abordaje quirúrgico, mencionamos al Dr. profesor Takeshi Kawase (66), quien ya en 1985 enumeró una serie de *factores propicios* a tener en cuenta en la elección del tipo de abordaje a realizar en las lesiones de la región petroclival; creemos que aún son vigentes y pueden ser aplicados para las demás regiones. Estos factores son:

- Distancia de trabajo corta con amplio ángulo de trabajo,
- Baja retracción del cerebelo,
- Que no cruce venas importantes,
- Posible control y liberación de las arterias tumorales,
- Que no cruce pares craneales; *Regla de oro* del nuestro grupo endoscópico de Pittsburgh (67).
- Ser una técnica quirúrgica con cierta facilidad para ser aprendida.

Teniendo en cuenta estos factores, uno podría decir que el abordaje endoscópico endonasal cumple prácticamente todos los elementos enumerados por Kawase para la resección de lesiones de la base de cráneo, excepto que las técnicas neuroquirúrgicas, en general, no son de “fácil” aprendizaje. Una especial atención debe prestarse a *la distancia de trabajo*. En cirugía endoscópica uno se “acerca al target” con una visión anatómica panorámica y, utilizando lentes con diferentes ángulos, uno aumenta el *ángulo de trabajo* disminuyendo de esa forma

los espacios muertos u oscuros proporcionados por la visión tubular del microscopio.

1.4 TERMINOLOGÍA DE LOS ABORDAJES ENDOSCÓPICOS

Tras la aclaración sobre la trascendencia imperativa del conocimiento preciso y el estudio anticipado de la anatomía a abordar endoscópicamente en la base de cráneo, creímos conveniente redactar una sección dedicada a la familiarización con la terminología y los abordajes relacionados en el empleo de las *técnicas de exposición de los reparos anatómicos* en la cirugía endoscópica. Así, a continuación, definimos e ilustramos algunos términos quirúrgicos claves para la lectura de la presente tesis doctoral.

Septostomía posterior: Esta técnica consiste en la resección de las porciones ósea y cartilaginosa del tabique nasal; generalmente se realiza en forma retrógrada (pósterio-anterior), conservando siempre una tira anterior de cartílago cuadrangular que dé soporte nasal. El tamaño de la resección es variable dependiendo del abordaje. Durante esta etapa uno debe pensar, en el cierre o incluso haberlo decidido antes, respecto a la necesidad o no de confeccionar el *flap* nasoseptal o colgajo mucoso. La realización o no del flap dependerá principalmente de la presencia-riesgo de fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR) durante el acto quirúrgico.

Colgajo (Flap): (68, 69, 70, 71, 72, 73, 31) Permite realizar un cierre hermético de la craniectomía basal luego de resecada la lesión, y su objetivo es disminuir la posibilidad de aparición de fístula de LCR post operatoria. Es importante dejar en claro que la confección y tamaño del *flap* dependerá del tipo de abordaje, patología a tratar (intracraneal-extracraneal), etc. (Figura 1.8). A su vez es importante definir el grado necesario de exposición muco-septal ya que es un condicionante de la morbilidad nasal postoperatoria (79, 80 y 81). Creemos necesario señalar que el descubrimiento del *flap nasoseptal* permitió un significativo avance en las técnicas endoscópicas extendidas de la base de cráneo, así como es interesante mencionar que el mismo fue realizado por un equipo de cirujanos argentinos (31).

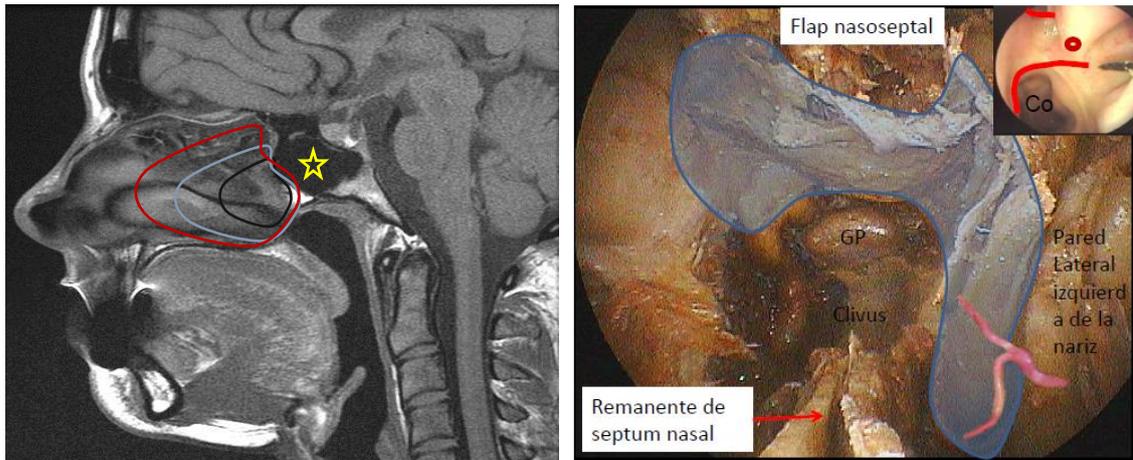


Figura 1.9. Izquierda: Resonancia en T1 a nivel del septum o tabique nasal, corte sagital. Se ejemplifican diferentes tamaños del tallado del *flap* nasoseptal (líneas negra, celeste y roja). El asterisco amarillo se encuentra dentro del seno esfenoidal **Derecha:** Foto disección cadavérica endoscópica con confección de un *flap* nasoseptal (zona en azul) luego de una resección de los 2/3 posteriores del tabique nasal (septostomía). El *flap* se encuentra pediculado hacia la pared lateral o externa de la nariz, sobre el foramen esfenopalatino, de donde sale la arteria del mismo nombre que lo nutre (a la derecha abajo, en rojo). Los *flaps* pueden cubrir grandes defectos de la base del cráneo; en esta disección se lo colocó cubriendo toda la región de la lámina cribosa del etmoides. En el centro se pudo observar la glándula pituitaria (GP) y el clivus. La foto del cuadrante superior derecho corresponde a una fosa nasal izquierda centrada en la coana (Co) mostrando el sitio de origen del pedículo vascular del *flap* nasoseptal (pequeño círculo rojo central) y lateralmente la zona por donde debe pasar el corte para su confección (techo de la coana y borde inferior del ostium esfenoidal).

Maxilotomía (antrostomía) medial: Esta técnica consiste en la resección de la pared medial del seno maxilar. Los límites de la resección son: a) anterior, el conducto lacrimonasal; b) posterior, la apófisis perpendicular del hueso palatino y el foramen esfenopalatino; c) inferior, el suelo de la fosa nasal; y d) superior, el seno etmoidal. La maxilectomía medial proporciona un amplio acceso a la pared posterior y lateral del seno maxilar; por lo tanto a menudo constituye el primer paso de un abordaje transmaxilar. Se trata de un abordaje clave para, por ejemplo, (a) exponer la fisura orbitaria inferior (FOI) y la fosa pterigopalatina, (b) el fresado de la apófisis petrigoides del esfenoides o (c) ganar acceso a nivel infratemporal. Otro término relacionado con el seno maxilar es el llamado *infundibulotomía*, relacionado con la remoción del proceso uncinado, con exposición del seno maxilar.

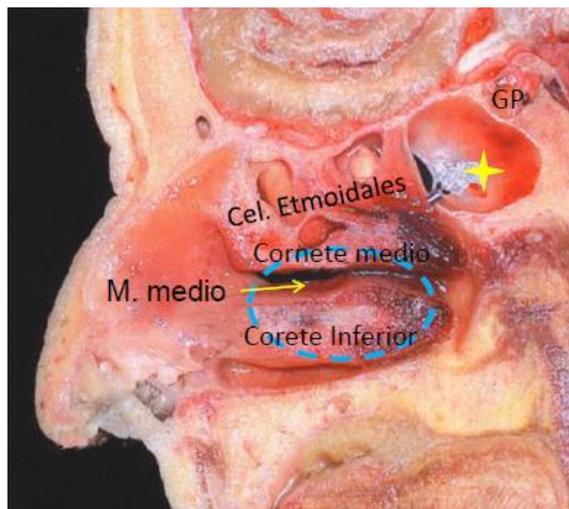


Figura 1.10. Foto cadavérica: se observa con líneas de puntos celestes la región del seno maxilar. La resección de la pared medial permite el ingreso al mismo. Habitualmente el cirujano *medializa* el cornete medio y busca el ostium del maxilar a nivel del meato medio ampliándolo (*meatotomía*).

Etmoidectomía: El gesto quirúrgico de resección completa del complejo etmoidal, anterior y posterior, es conocido como etmoidectomía. Parcial anterior: es la resección de las celdillas anteriores a la bulla estmoidalis, llamadas también celda/s o celdilla/s de *Agger nasi*. En este caso el receso de drenaje del seno frontal es preservado. Si el profesional reseca la bulla estmoidalis, (principal celdilla etmoidal anterior), hasta la gran lamela o lamela basal, estará realizando una etmoidectomía anterior (o “completa”). La bulla etmoidal es una celda única o un grupo de celdas visibles directamente por detrás del proceso uncinado. La resección del complejo etmoidal anterior y posterior puede realizarse -previa apertura parcial del seno esfenoidal o esenoetmoidectomía- tanto en dirección ánteroposterior, o bien en sentido contrario, pósteroanterior.

Fronto-etmoidectomía: se realiza apertura de las celdillas etmoidales, seno maxilar y seno frontal. Weber Draff describió tres tipos de procedimientos con el objetivo de aumentar el drenaje del seno frontal. En los procedimientos neuroquirúrgicos (83) habitualmente se realiza una *Draff 3* que consiste en la realización de un drenaje medial, o en otras palabras, en interconectar ambos senos frontales.

Esfenoidectomía: se refiere a la apertura del seno esfenoidal que habitualmente se realiza a partir de un ostium de drenaje y puede ser unilateral o bilateral. Para poder realizarla uno debe resecar o luxar previamente la parte posterior del septum o tabique nasal para visualizar ambos ostiums. Se progresa la apertura del seno resecando los 2/3 inferiores de la pared anterior.

1.5 ABORDAJES ENDOSCÓPICOS: FORMACIÓN DE LOS CORREDORES

El campo de la cirugía endoscópica de la base craneal ha logrado avances significativos en los últimos años. Sin embargo los principios de los abordajes endoscópicos endonasales de la base craneal encuentran sus raíces en la evolución de la cirugía hipofisaria transesfenoidal y en la cirugía endoscópica funcional de los senos nasales, ambas mínimamente invasivas. Los endoscopios con lentes de cero grado y anguladas proporcionan una visualización ampliada de la base craneal mediante un abordaje endonasal (84). La evolución de la cirugía endoscópica continúa y varios grupos de cirujanos investigadores siguen realizando trabajos anatómicos y de casos que generan datos, conocimientos y debates que la impulsan (85, 86; 87; 88; 89; 90, 91).

Para el desarrollo y mejoramiento de la neurocirugía endoscópica creemos que se destacan dos cuestiones claves para resultados quirúrgicos óptimos: Por un lado *el conocimiento anatómico endoscópico*. En este sentido se debe considerar que la realización de procedimientos en forma colaborativa entre otorrinolaringología y neurocirugía es fundamental para el acto quirúrgico. Ambos cirujanos deben participar en todos los aspectos del caso, incluyendo la planificación quirúrgica: tipo de abordaje, grado de resección y cierre. Así, mientras los corredores nasales son más familiares para el otorrinolaringólogo, los targets (proceso patológico) son los "objetivos" que el neurocirujano conoce y comprende más profundamente: como planteamos junto a otros autores, este tipo de cirugía debería ser realizada en forma conjunta (92, 23, 93, 94, 95, 96, 97, 98).

La segunda cuestión o principio para que una cirugía endoscópica de base craneal sea exitosa es *la elección de un tipo de abordaje*, o sea, uno que permita una exposición adecuada de la lesión. En esta dirección actualmente diferentes grupos quirúrgicos han publicado los tipos de abordajes endoscópicos para las

regiones o áreas de la base de cráneo: Divitiis et al. (91), Jho y Ha (92, 93), Alfieri et al. (86) Cavallo et al. (90, 99), Kassam et al. (22, 23, 24, 25), Snyderman et al. (100), Frank et al. (101), Pasquini et al. (21), Castelnuovo et al. (102), Stamm et al. (103), Locatelli et al. (104) y Schwartz (62), por nombrar los más relevantes.

Por nuestra parte, en la práctica quirúrgica tendemos al empleo de una combinación simplificada de los abordajes propuestos, deteniéndonos e intentando optimizar el planeamiento quirúrgico. Para ello, siguiendo al grupo de la Universidad de Pittsburgh (EEUU), dividimos los abordajes en plano sagital o medial y plano coronal o lateral, respondiendo a las preguntas que propone el equipo de Schwartz (62) como claves para definir el abordaje:

- ✓ *¿A dónde vamos?*
- ✓ *¿Cómo llegaremos?*
- ✓ *¿Por dónde comenzaremos?*

Resumiendo, podemos clasificar los abordajes endoscópicos según Kassam y Snyderman et al. (23, 22, 24, 100) del siguiente modo:

-Abordajes mediales (Plano sagital o medial): 1) trans-frontal; 2) trans-cribriform; 3) trans-planum; 4) trans-esfenoidal; 5) trans-clival, con sus divisiones en: posteroclinoideo o clivus superior; Clivus medio y foramen magnum; y 6) trans-odontoid.

-Abordajes laterales o en el plano coronal: 1') trans-orbital; 2') Seno cavernoso lateral; 3') trans-pterygoideo; 4') ápex petroso; 5') trans-petroso dividido en superior e inferior; 6') trans-condilar; y 7') espacio parafaríngeo.

Finalmente es importante saber que estos abordajes se integran y emplean simultáneamente para obtener el mayor control posible de nuestro *target* o lesión. Estos amplios abordajes se conocen hoy bajo la denominación de *abordajes extendidos a la base de cráneo*.

1.5.1 ILUSTRACIÓN DE LOS ABORDAJES ENDOSCÓPICOS

A continuación mostramos algunas imágenes que ilustran cómo se realizan estos tipos de abordajes, dado que fueron práctica central en la realización de la presente investigación. En suma: poder *experimentar* y simular estos abordajes en cabezas cadavéricas fue lo que nos permitió profundizar el conocimiento anatómico endoscópico y comprenderlo más detalladamente, objetivo de nuestra tesis.

Las **figuras** propuestas se han organizado según **tres momentos**:

- 1) Abordajes endoscópicos** (Figuras 1.11 a 1.13);
- 2) Abordajes de región anterior y media de la base de cráneo** (Figuras 1.14 a 1.18)
- 3) Abordajes de la región posterior de la base de cráneo** (Figuras 1.19 a 1.28).

1.5.1.1 ABORDAJES ENDOSCÓPICOS ESQUEMATIZADOS, DIRECCIÓN ROSTRO-CAUDAL

Estos son procedimientos que permiten exponer la base de cráneo (cara ventral) descripta en dirección *rostral* hacia *caudal*; desde la apófisis *crista galli* hasta el odontoide.

A continuación las figuras muestran esquemáticamente la versatilidad de los abordajes de las diferentes regiones de la base de cráneo y las posibilidades de combinación o asociación de los mismos. Las figuras tiene como objetivo comprender la dirección de los diferentes corredores en el plano sagital y axial. Debajo de cada una hay una breve descripción señalando lo más relevante.

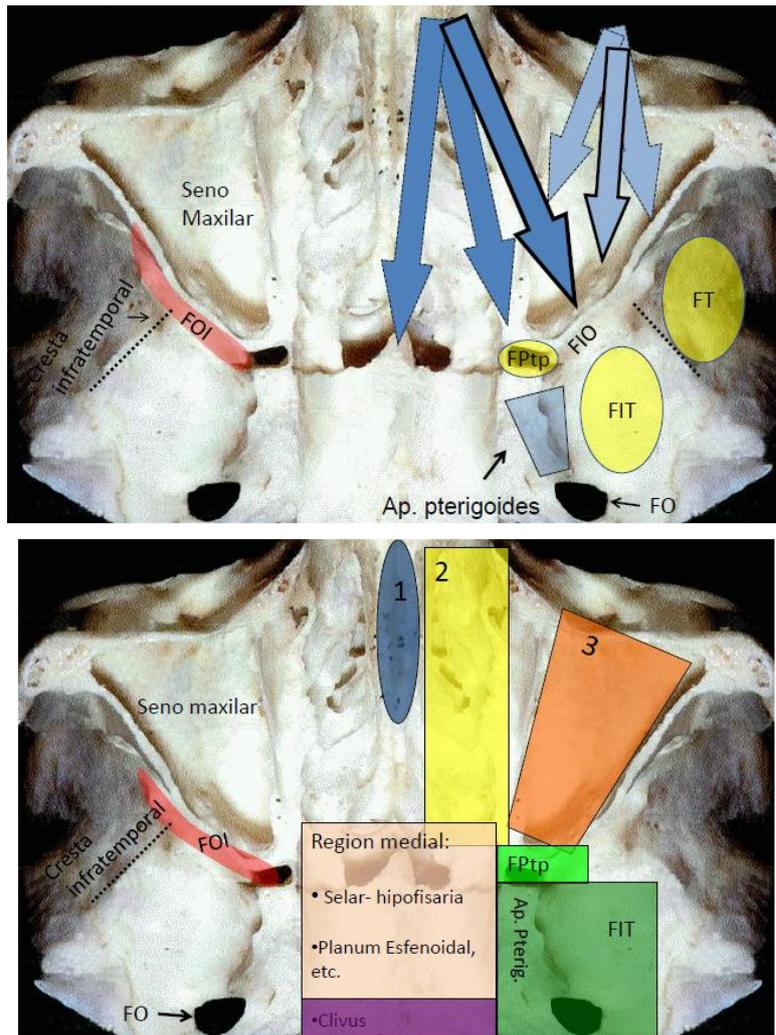


Figura 1.11. Fotos de cráneos secos con corte axial a nivel del seno maxilar (por debajo del foramen infraorbitario). Ejemplifican la versatilidad de los abordajes endonasaes endoscópicos. **Arriba:** Las flechas (azul y celeste) indican corredores hacia la fisura orbitaria inferior (FOI): transmaxilar (celeste) y endonasal (azul). Se muestran las áreas relacionadas con la FOI, (FPtp; FIT, FT), (en amarillo). De esta forma un mismo target puede tener múltiples corredores. Las flechas punteadas representan los posibles cambios de dirección del endoscopio. Las líneas de puntos negros señalan la cresta infratemporal que es un reparo para dividir la FOI en abordajes por craneotomía. **Abajo:** diferentes colores marcan las regiones accesibles: por vía endonasal pura (Azul), con extensión paranasal transetmoidal (amarillo), o bien, con abordajes laterales transmaxilares (anaranjado). Las regiones o áreas esquematizadas en forma simplificada son: La región selar o pituitaria/hipofisaria, planum esfenoidal, etc. (crema), el clivus (violeta), la FIT (verde brillante), FPtP (verde). Además se observa en ambas fotos la posibilidad de acceder al foramen oval (FO) fresando la apófisis pterigoides del hueso esfenoidal, (en foto superior trapezoide celeste). Esto también permite unir el seno esfenoidal con la región infratemporal. (FOI: fisura infraorbitaria; FIT: fosa infratemporal; FT: fosa temporal; Ap. Pterig: apófisis pterigoides; FO: foramen oval.)

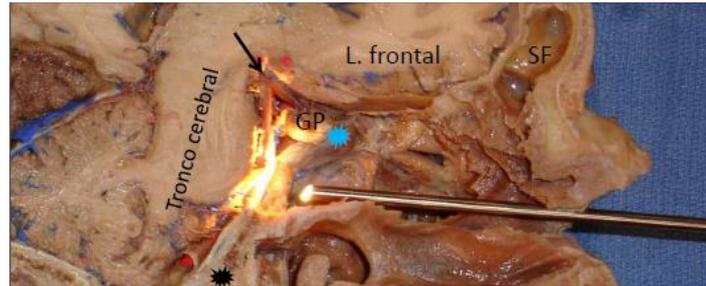


Figura 1.12. Foto cadáver coloreado (disección anatómica). Corte sagital izquierdo con preservación de la región selar. Se ve el endoscopio ingresando por el piso de la fosa nasal en dirección al tronco cerebral, más precisamente, la protuberancia. La luz del endoscopio ilumina la región media del clivus. Asterisco negro: odontoides; asterisco celeste: arteria carótida interna (ACI). Lóbulo frontal a nivel del seno cavernoso, más precisamente, a nivel de la rodilla o *loop* anterior del sífon carotideo o segmento C4. (GP: glándula pituitaria; SF: seno frontal; L. frontal: lóbulo frontal)

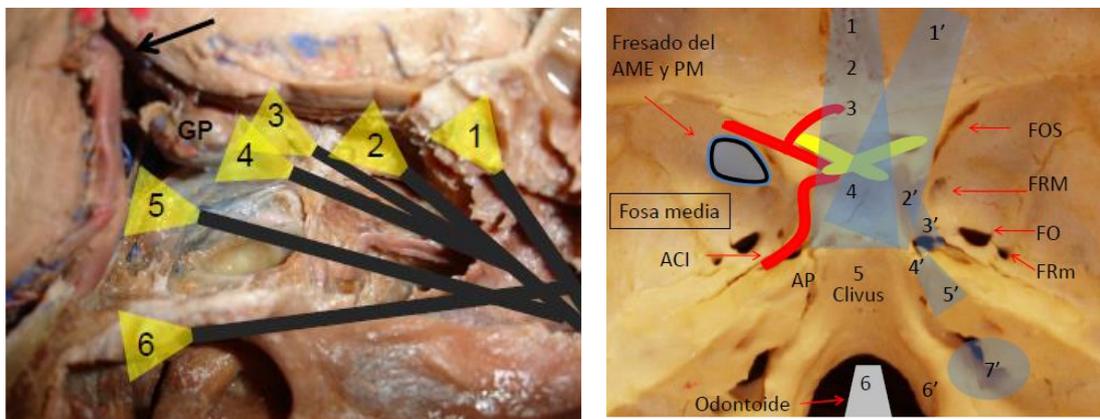


Figura 1.13. **Izquierda:** Foto de corte sagital cadáver coloreado. Se esquematiza en el plano sagital la posibilidad de ir a diferentes áreas de la base del cráneo modificando la dirección y el ángulo del endoscopio: 1) trans-frontal, 2) trans-cribriform, 3) trans-planum, 4) trans-esfenoidal, 5) trans-clival con su división, y 6) trans-odontoideo. La flecha negra señala la arteria o tronco basilar antes de su división. Obsérvese el *tip* o bifurcación alta de la misma. (GP: glándula pituitaria). **Derecha:** foto cráneo seco vista pósterosuperior. Muestra con sombra azul la proyección de los diferentes abordajes mediales o endonasales como los laterales o por vía transmaxilar. Los números señalan las diferentes áreas de la base de cráneo correspondiente que dan nombre a los abordajes: **Abordajes mediales (Plano sagital):** 1) trans-frontal, 2) trans-cribriform, 3) trans-planum, 4) trans-esfenoidal, 5) trans-clival, b) Clivus medio, y c) foramen magnum), y 6) trans-odontoideo. Y **Abordajes laterales o en el plano coronal:** 1') trans-orbital, 2') Seno cavernoso lateral, 3') trans-pterygoideo, 4') ápex petroso, 5') trans-petroso con su división en superior e inferior), 6') trans-condilar, y 7') espacio parafaríngeo. La sombra azul en la fosa media del cráneo, entre la fisura orbitaria superior (FOS) y el foramen redondo mayor (FRM), señala la posibilidad de fresado del ala mayor del esfenoides (AME) y del pilar maxilar (PM). (AME: ala mayor del esfenoides; PM: pilar maxilar; ACI: arteria carótida interna con su bifurcación en la arteria cerebral media y arteria cerebral anterior; AP: ápex petroso; FOS: fisura orbitaria superior; FRM: foramen redondo mayor; FO: foramen oval; FRm: foramen redondo menor).

1.5.1.2. ABORDAJES DE LA REGIÓN ANTERIOR Y SELAR DE LA BASE DE CRÁNEO

Son los abordajes que generan corredores que conducen a la fosa anterior del cráneo, la región selar y paraselar. Los mismos pueden permitirnos, también, llegar a la órbita, al ápex orbitario (zona de transición órbita-selar), seno cavernoso, etc.

Los abordajes transfrontal y transcribiforme suelen utilizarse en forma conjunta, su target o lesión están en la fosa anterior, y en términos generales no deben extenderse por fuera de las líneas pupilares. En otras palabras, es imperativo que estén centrados en el plano sagital: a mayor extensión lateral, mayor complejidad del procedimiento. Además mientras las lesiones estén en posiciones más anteriores o frontal, más complejo será su abordaje y cierre posterior. El abordaje transcribiforme utiliza el corredor transnasal medial al cornete medio para alcanzar la fosa anterior y el surco olfatorio desde el receso frontoetmoidal hasta el borde anterior del planum esfenoidal. Este abordaje es el más adecuado para la reparación encefalocelos, meningoceles, pequeños tumores como los meningiomas del surco olfatorio o el esthesioneuroblastomas. La lámina perpendicular del etmoides se reseca permitiendo un abordaje bilateral. El daño del epitelio olfatorio siempre está presente y en los abordajes bilaterales, la anosmia es la regla.

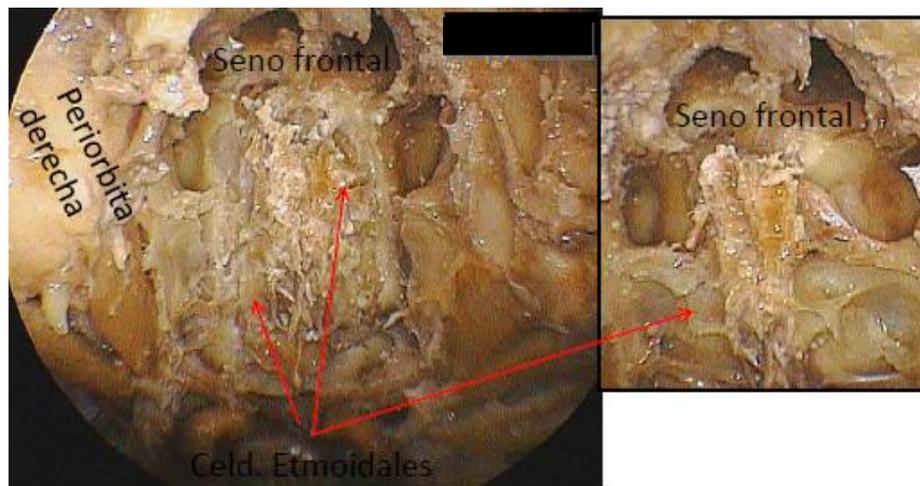


Figura 1.14. Fotos de disección cadavérica endoscópica. Abordaje transfrontal y transcribiforme, muestra cómo se realizó la comunicación del seno frontal mediante la resección del septum que divide los senos en derecho-izquierdo: esta es llamada *técnica de Draft 3*, y es clave para realizar este tipo abordajes. Es importante señalar que no siempre es necesario realizar un abordaje bilateral a la lámina cribiforme.



Figura 1.15. Foto de disección cadavérica endoscópica con el uso de un *drill* o fresa donde se desarticula la apófisis *crista galli*. A partir de este punto –anterior- el cirujano progresa la craniectomía de la base craneal con fresa y *kerrison* en dirección posterior hasta el planum esfenoidal. De este modo se realiza una apertura rectangular con exposición de la duramadre de la fosa anterior, que luego será abierta, previo control de las arterias etmoidales anteriores y posteriores.

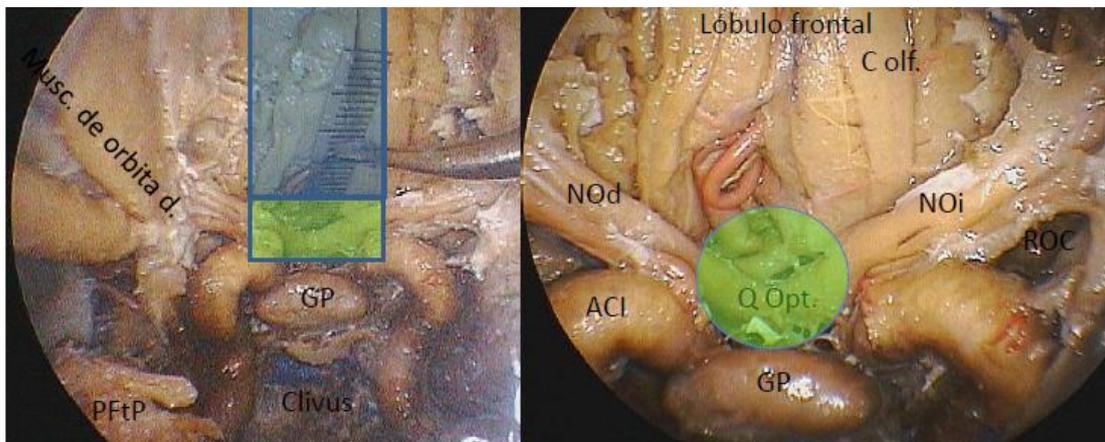


Figura 1.16. Fotos de disección cadavérica endoscópica luego de resecar completamente el piso de la fosa anterior y media de la base de cráneo (Visualización panorámica de la cara inferior de la fosa anterior del cerebro y de la región selar-paraselar). También se realizó exposición de los músculos de la órbita derecha y ambos nervios ópticos. **Izquierda:** marcado con azul se indica la región rectangular en que habitualmente se realizan los abordajes transcribiformes y tranfrontales. El verde corresponde a un abordaje transplanum esfenoidal; ambos pueden combinarse de ser necesario. **Derecha:** se observa la región del lóbulo frontal con las cintillas olfativas, (c. olf.) y ambos nervios ópticos (NOd y NOi); El círculo verde corresponde al centro de un abordaje transplanum que exhibe la cisterna supraselar, quiasma óptico y el complejo de la arteria comunicante anterior. Obsérvese que las arterias carótidas internas (ACI) forman un marco a la glándula pituitaria (GP). (GP: glándula pituitaria; PFTP: fosa pterigopalatina; Musc.: músculo; NOd: nervio óptico derecho, NOi: nervio óptico izquierdo; ACI: arteria carótida interna; C. olf.: Cintilla olfativa; Q. opt.: quiasma óptico; ROC: receso optocarotideo).

El abordaje trans-esfenoidal. Este abordaje es el más adecuado para la patología intraselar con poca o moderada extensión supraselar. Con el uso de endoscopios de 30-45 grados este abordaje puede alcanzar la cara medial del seno cavernoso, lo que permite reseca tumores que se extienden lateralmente a través de la pared medial del mismo. Las patológicas más comunes de esta región son micro y macroadenomas, cráneofaringiomas y quistes de Rathke (62). Es un abordaje de complejidad intermedia que nos permite llegar al seno esfenoidal luego de generar un corredor nasal y apertura de la pared anterior del seno esfenoidal. La apertura del piso selar y de la duramadre permitirá acceder al tumor o lesión, (ej. adenoma), y consiguiente resección.

En relación al colgajo o flap nasoseptal, en los casos de lesiones selares con extensión supraselar, (ej. macroadenomas con extensión supraselar), nosotros lo confeccionamos durante el abordaje, por ejemplo, por el riesgo levemente aumentado de fístula de líquido encéfalo raquídeo (LCR), en los que presentan cirugía previa hipofisaria por vía alta o craneotomía y en tumores que se encuentran en el espacio supraselar (ej. craneofaringiomas). En los tumores confinados a la silla turca, habitualmente no realizamos el colgajo mucoso ya que por un lado el defecto de la base de cráneo es pequeño y uno puede reconstruirla de manera sencilla, y por otro lado, casi no hay riesgos de fistula de LCR.

Los abordajes transefenoidales pueden ampliarse con un corredor transplanum esfenoidal y/o transtúbculo selar (cirugía endoscópica extendida).

Finalmente y a manera de conclusión, un gran número de estos abordajes no necesita de un colgajo, disminuyendo así la morbilidad postoperatoria nasal. El complemento de fresado del planum y tubérculo selar (abordaje transplanum-transtuberculo selar) aporta la posibilidad de acceder al espacio o cisterna supraselar con extensión infra o supraquiasmática. Este último abordaje permite acceder al III ventrículo mediante la apertura de la lámina terminalis.

(Nota: Los reparos anatómicos clásicos de esta región se desarrollarán en el capítulo de Resultados).

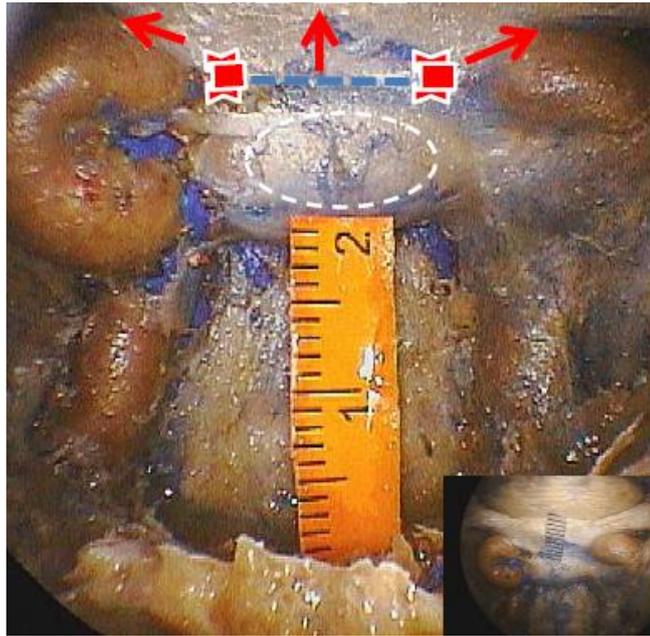


Figura 1.17. Foto de disección cadavérica endoscópica endonasal. Círculo punteado blanco: abordaje transesfenoidal clásico con posibilidad de extensión anterior o transtubérculo selar. Este último necesita apertura de la duramadre a nivel del seno coronario anterior (línea punteada azul). Este seno conecta el seno cavernoso derecho con el izquierdo -a título ejemplificado- es cerrado con clips. Luego del control hemostático del seno, el mismo es abierto en dirección lateral y anterior (flechas rojas): Combinación de módulo transesfenoidal + transplanum. La pequeña foto del cuadrante inferior derecho es una visión panorámica de la región del planum esfenoidal y selar luego de una disección superióstica: se reseco todo el hueso de la base craneal exponiendo la duramadre. Se colocó una regla (mm) mostrando la zona de apertura dural necesaria en los abordajes transtubérculo selar. El seno cavernoso derecho se abrió observándose la salida de silicona azul, reflejo claro de la magnitud de estos lagos venosos paraselares, llamados senos cavernosos.

Abordaje transorbital: La pared medial de la órbita se puede alcanzar utilizando el corredor transetmoidal combinado con el corredor transesfenoidal. Para acceder a la pared inferior de la órbita se utiliza un corredor directo transmaxilar de *Caldwell-Luc*. A su vez el ápex orbitario se presenta generalmente a la pared lateral del seno esfenoidal. Esta zona de transición se llama *unión órbita-selar*. En el abordaje endonasal la lámina papirácea que recubre la pared lateral de la órbita se puede resecar, exponiendo así la periórbita y por debajo de esta fascia, la grasa periorbitaria. En este momento del abordaje se debe tener cuidado en no dañar el músculo recto interno. El abordaje transorbital es útil no sólo para la descompresión del nervio óptico sino también para la extracción o biopsia de otra patología en esta área.

Abordaje transcavernoso: El seno cavernoso se puede alcanzar a través de un gran número de corredores o abordajes. Estos, como dijimos anteriormente, pueden combinarse. El abordaje más sencillo es el endonasal transesfenoidal, que conduce a la cara medial del seno cavernoso. Una ruta más directa es el corredor transetmoidal hacia el seno esfenoidal con visualización del ápex del seno cavernoso (unión órbita-selar). Se puede lograr una exposición adicional del mismo sobre su cara basal y lateral mediante el fresado del hueso o apófisis pterigoides. El corredor sublabial transmaxilar también permite exponer ambas caras del seno cavernoso y su ápex.

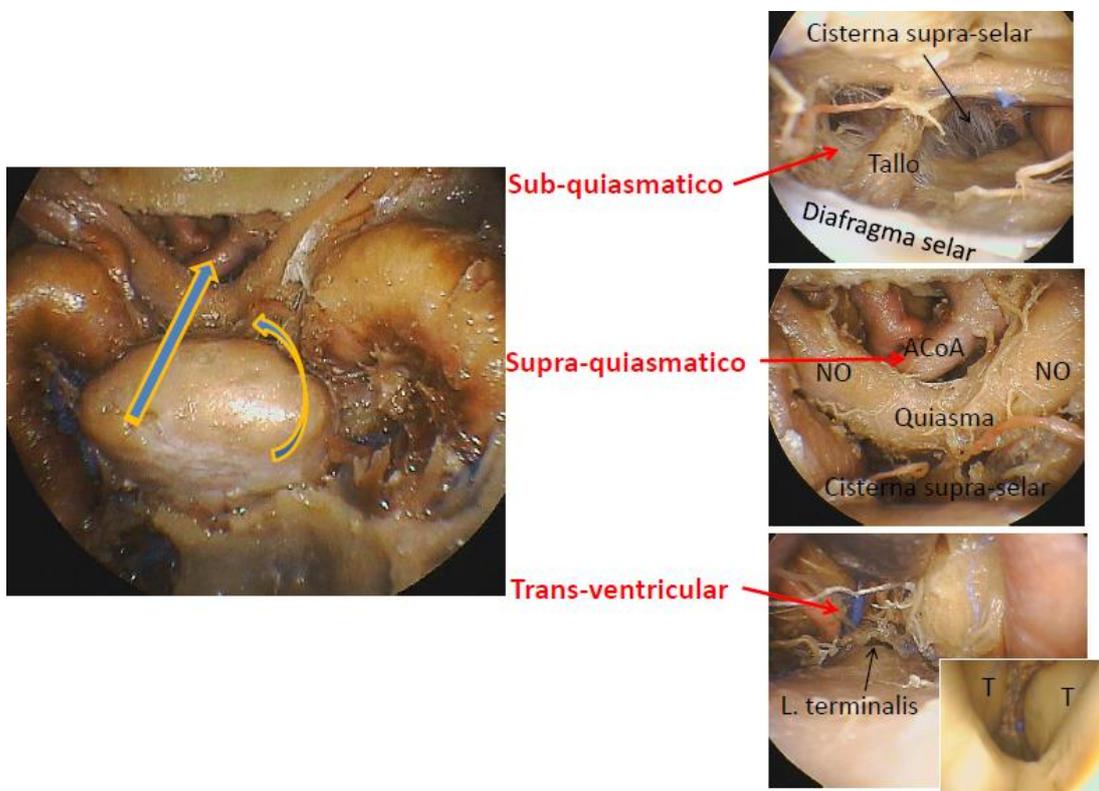


Figura 1.18. Fotos de disección cadavérica endoscópica luego de un abordaje transesfenoidal con extensión al planum esfenoidal. **Izquierda:** muestra en el centro la glándula hipofisaria abrazada lateralmente por ambas arterias carótidas internas. Las flechas señalan los posibles corredores que uno puede obtener al resecar el tubérculo selar y parte del planum esfenoidal. De esta forma uno puede obtener tres corredores, según muestran fotos de la derecha, de arriba hacia abajo: **-un corredor subquiasmático** con visualización de las arterias hipofisarias, la cisterna supraselar, el tallo; y por transparencia se puede observar la *membrana de Liliequist* que separa esta cisterna de la preoptina. **-un corredor supraquiasmático** que permite exponer la región del complejo comunicante anterior. (NO: Nervio óptico; AcoA: Arteria comunicante anterior). **-corredor transventricular** que permite acceder al tercer ventrículo. Se puede observar en el cuadrante inferior derecho el tercer ventrículo la cara interna de ambos tálamos (T). Se observa un color rojo-azulado que corresponde al plexo coroideo que desciende al tercer ventrículo por ambos forámenes de Morro. (L. terminalis: Lámina terminalis).

1.5.1.3 ABORDAJES DE LA REGIÓN POSTERIOR DE LA BASE DE CRÁNEO

Son corredores que nos exponen a la fosa posterior por su cara ventral o anterior, en el plano sagital y coronal. El abordaje más utilizado en el plano sagital es el transclival, y el coronal es el que expone el ápex petroso (105) y el transpterigoideo. Estos abordajes extendidos son complejos y los riesgos de fístula de líquido cefalo raquídeo, más altos. Por esta razón es fundamental manejar correctamente la confección de un *flap naseseptal* y los abordajes transesfenoidales antes de iniciar con este tipo complejo de corredores. Hay patologías que se encuentran en el espacio extradural que facilitan, parcialmente, este tipo de procedimientos, (ej: cordomas, condrosarcomas, granulomas etc.). Ubicar los reparos anatómicos que permiten localizar la arteria carótida interna en su segmento paraclival es requisito esencial para este tipo de abordajes. Debido a la complejidad de la anatomía, el uso de un neuronavegador es aconsejable (51).

Abordaje transclival: El abordaje transclival puede utilizar el corredor transesfenoidal o transnasal, dependiendo de la extensión rostralcaudal de la patología. La neumatización del seno esfenoidal es un factor importante en estos abordajes siendo los subtipos clivales los ideales para este tipo de corredores, ya que el hueso clival se encuentra francamente adelgazado (48).

Los dos tercios superiores del clivus son idénticos a la pared posterior del seno esfenoidal. El abordaje comienza con una apertura transesfenoidal bilateral y extracción del tercio posterior del septum. La pared anterior del seno esfenoidal debe ser abierta tan baja como sea posible. Los márgenes laterales del fresado del piso del seno esfenoidal están dados por el curso del nervio vidiano que transcurre posteriormente hasta el segmento de la arteria carótida interna. El clivus puede abrirse con un microdrill desde una a otra arteria carótida interna. Los plexos venosos pueden ser controlados con agentes hemostáticos.

Si se quiere acceder al tercio superior del mismo, la silla turca también debe ser abierta para movilizar la glándula pituitaria lateralmente o rostralmente.

Para exponer el tercio inferior del clivus o los 2/3 (según neumatización del seno esfenoidal), se utiliza el corredor transnasal hacia la nasofaringe. Esto a menudo se combina con un corredor transesfenoidal. La mucosa nasofaríngea y la fascia del clivus se cauterizan y se cortan lateralmente para crear una solapa en forma de U, la cual puede ser rebatida inferiormente. Los límites laterales del colgajo nasofaríngeo son los nervios vidianos y las trompas de Eustaquio

lateralmente. Estos reparos son los que marcan la localización de las arterias carótidas.

Resumiendo, hemos visto **tres segmentos**:

Segmento Superior. La extensión rostral o tercio superior del clivus está limitada posteriormente por el dorso selar en la línea media y los clinoides posteriores en la región paramediana. La remoción de estas estructuras proporciona un acceso sin precedentes a las estructuras de la cisterna interpeduncular. En otras palabras, corresponde a la región situada por detrás de la glándula pituitaria y la clinoide posterior (posteroclinoideo) (106). Para acceder a esta región hay que fresar el hueso de dicha zona y luego luxar la glándula pituitaria (acceso unilateral) o bien realizar una resección de la misma (107).

Segmento medio. Va desde el piso de la silla turca hasta la altura de la proyección del foramen rasgado anterior o *lacerum* en relación directa con la protuberancia y la cisterna prepontina en la que transcurre el VI par craneal y la arteria cerebelosa antero inferior (AICA). Es el segmento de acceso más directo y el grado de fresado del hueso dependerá de la neumatización del seno esfenoidal.

Segmento inferior. También llamado del foramen magno, está en relación con la punta del clivus y la parte superior de la unión cráneo-cervical. Para poder acceder al mismo hay que desplazar inferiormente la parte superior de la capa músculo-mucosa de la nasofaríngea. La apertura de toda la nasofaringe permite acceder a la unión o charnela óccipitocervical (C0-C1): Abordaje transodontoideo. La punta del odontoide y el arco anterior del atlas son nuestros reparos óseos a tener en cuenta. Es un área de gran cantidad de tejido aponeurótico y ligamentario. Este abordaje puede generar inestabilidad raquídea (108). Durante el análisis preoperatorio de las imágenes el cirujano puede anticipar el grado posible de resección inferior o caudal que se puede lograr por esta vía endoscópica endonasal. (109).

A continuación se muestra esquemáticamente la clasificación utilizada para los abordajes a la región del clivus, superior, medio e inferior y se hace un paralelismo entre el dibujo (visión endocraneal de los segmentos) y su correlación extracraneal (fotos endoscópicas de cráneos secos).

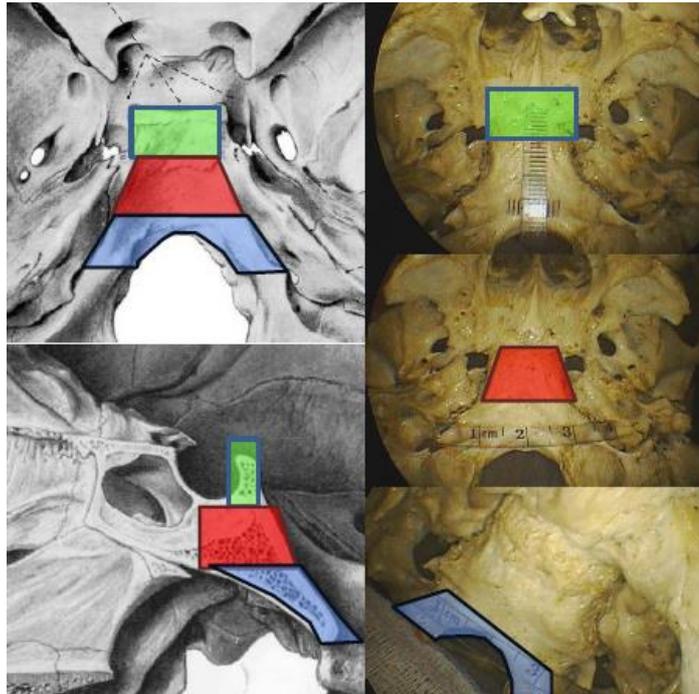


Figura 1.19. Los dibujos a la izquierda muestran en corte axial y sagital respectivamente los diferentes segmentos del clivus divididos esquemáticamente en tercios: 1/3 superior en verde, 1/3 medio en rojo y 1/3 inferior en celeste (Cortesía Dr. Prof. Philippe Herman). Las tres fotos a la derecha -de cráneos secos visualizados por su cara basal- muestran con los respectivos colores cada uno de los segmentos clivales.

Se resumen a continuación las principales estructuras anatómicas intracraneales encontradas de cada uno de los segmentos del clivus;

-1/3 Superior

- ✓ Movilización hipofisaria (Senos Venosos)
- ✓ Trasposición Vs luxación superior
- ✓ Cisterna interpeduncular
- ✓ Bifurcación o *tip* de la arteria basilar y sus ramas
- ✓ III par craneal

-1/3 Medio

- ✓ Cisterna Pontina
- ✓ VI par
- ✓ AICA (arteria cerebelosa antero-inferior)
- ✓ Lateralmente: Ápex petroso / ganglio trigeminal

-1/3 Inferior

- ✓ Tener en cuenta línea nasofaríngea (109)
- ✓ Unión Cráneo –cervical C0– C1 / Trans-odontoides
- ✓ Arteria vertebral y espinal anterior
- ✓ Lateralmente (extensión transcondilar): XII par craneal

Abordaje transodontoides: es una extensión inferior del abordaje transclival. Se utiliza un corredor transnasal bilateral, con la resección de la parte inferior del vomer. El corredor pasa paralelo al paladar. El hueso de la base del clivus se fresa desde el borde medial de un cóndilo del hueso occipital al otro. Luego se exponen la membrana atlanto occipital, la capa muscular y la cara anterior de C1 / C2. El arco anterior de C1 es extraído exponiendo el odontoides, que luego de cortar los ligamentos apicales y alares, se fresa.

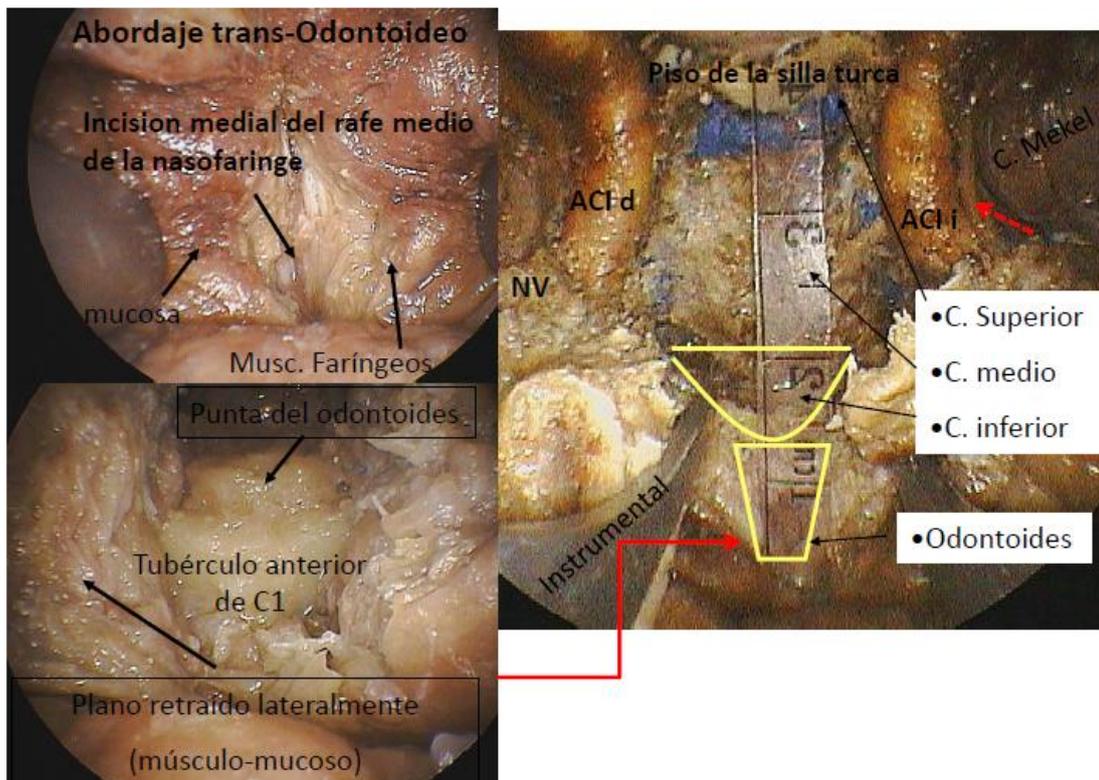


Figura 1.20. Fotos de disección cadavérica endoscópica endonasal extendida a la región posterior de la base de cráneo, foramen magno y la unión cráneo-cervical. (Abordaje transclival- transodontoides). **Derecha:** Muestra la exposición de toda la región del clivus previa a la apertura de la duramadre. Se marcan los 3 segmentos del clivus. Los límites de esta exposición son: superior, piso de la silla turca; inferior, punta del odontoides (C1-2);

lateralmente (de superior a inferior) encontramos: la arteria carótida interna en su segmento paraclival; nervio vidiano y trompa de Eustaquio. El disector o instrumental se encuentra en contacto con parte medial del tejido fibrocartilaginoso que llena el foramen rasgado anterior o lacérum. El centímetro muestra, a manera de ejemplo, el área céfalocaudal expuesta (4cm). Se marcó con una flecha punteada roja el plexo simpático pericarotideo que origina unas de las ramas que forma el nervio vidiano. Lateral a la arteria carótida interna izquierda (ACli) se observa el *cavum de Meckel* que aloja al ganglio trigeminal o de gasser. **Izquierdas:** centradas en la región nasofaríngea. **Superior:** muestra un abordaje nasofaríngeo directo con incisión vertical que puede ser utilizado para toma de biopsias ya que el área de trabajo es muy pequeña. Con la retracción del tejido músculo mucoso se expone el arco anterior de C1 y la punta del odontoides. (C1: primera vértebra cervical o atlas; musc.: músculo; ACId: arteria carótida interna derecha; ACli: arteria carótida interna izquierda; NV: nervio vidiano; C: clivus).

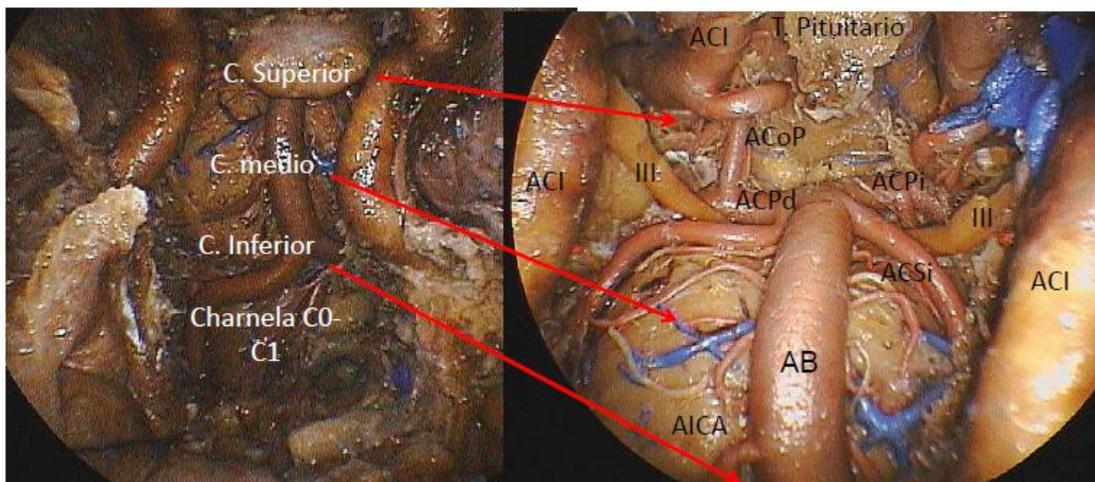


Figura 1.21. Fotos de disección cadavérica endoscópica endonasal. **Izquierda:** Abordaje transclival-transodontoides con resección de la trompa de Eustaquio izquierda (abordaje transcondilar). Se observa toda la cara ventral del tronco cerebral, desde el mesencéfalo hasta la unión bulbomedular, luego del fresado del hueso de la silla turca (región selar), clivus y C1-odontoides y apertura dural. Se marcaron los segmentos clivales correspondientes. **Derecha:** Muestra el espacio retroclinoideo posterior (1/3 superior del clivus) luego de resecar la glándula pituitaria dejando el tallo de la misma. Se observa la cisterna interpeduncular con las arterias perforantes y los tubérculos mamilares por encima de la arteria cerebral posterior (ACP) entre ambas arterias comunicantes posteriores (ACoP). Además se observa el III par craneal en forma bilateral saliendo de la cisterna peduncular entre las arterias cerebrales posteriores y las cerebelosas superiores (ACS). La arteria cerebelosa antero-inferior nos marca el segmento medio del clivus. (C: Clivus; Charnela C0-C1: unión cráneo-cervical o óccipito-cervical; ACI: arteria carótida interna; T. pituitario: tallo pituitario; ACoP: arteria comunicante posterior; ACPd: arteria cerebral posterior derecha; ACPi: arteria cerebral posterior izquierda; AB: arteria basilar; AICA: arteria cerebelosa inferior; ACSi: arteria cerebelosa superior izquierda; III: tercer par craneal o nervio oculomotor común).

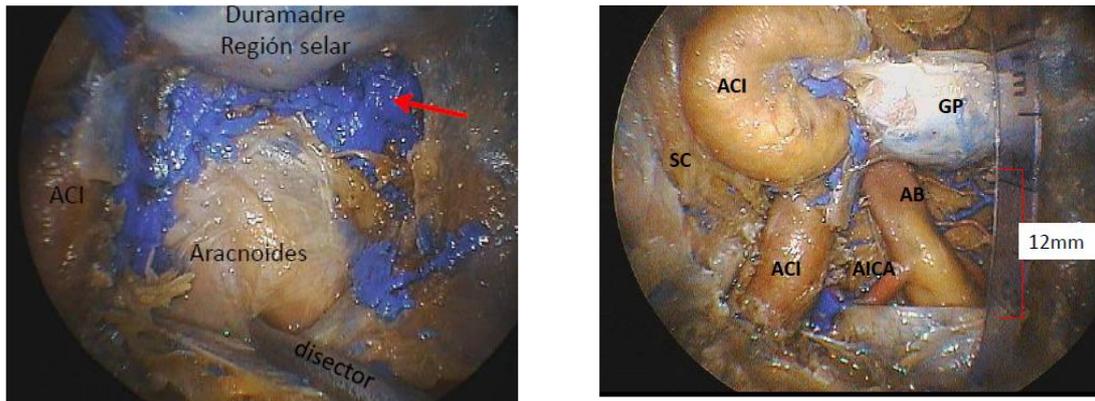


Figura 1.22. Fotos de disecciones cadavéricas endoscópicas endonasales: Abordaje endoscópico transclival al segmento medio. Luego del fresado de la pared posterior del seno esfenoidal, por debajo de la glándula pituitaria se puede acceder a la región de la cisterna prepontina. **Izquierda:** El endoscopio muestra el clivus medio. Obsérvese el volumen que representan los senos venosos a dicho nivel: es una red compleja que intercomunica ambos senos cavernosos (seno coronario posterior marcado con flecha roja), con el plexo venoso del clivus. El marco anatómico de este abordaje está dado: lateralmente por las arterias carótidas internas (ACI), y superiormente, por el piso selar. El grado de exposición inferior, sin apertura de la rino o nasofaringe, depende del grado de neumatización del seno, etc. Con el disector se está abriendo la aracnoides de la cisterna prepontina. **Derecha:** Muestra la arteria basilar en el centro (AB) y la rama relacionada con este segmento clival: arteria cerebelosa ántero-inferior (AICA). Se tomó medición de los milímetros de exposición con una regla (aprox. 12mm). Por delante de la ACI se observa el seno cavernoso derecho (SC). El VI par craneal (motor ocular externo) cursa lateralmente a la exposición lograda para ingresar al seno cavernoso por el canal de Dorello. La duramadre de la región selar está parcialmente abierta y deja ver la glándula pituitaria o hipófisis. (ACI: arteria carótida interna; SC: seno cavernoso; GP: glándula pituitaria; AB: arteria basilar; AICA: arteria cerebelosa anteroinferior).

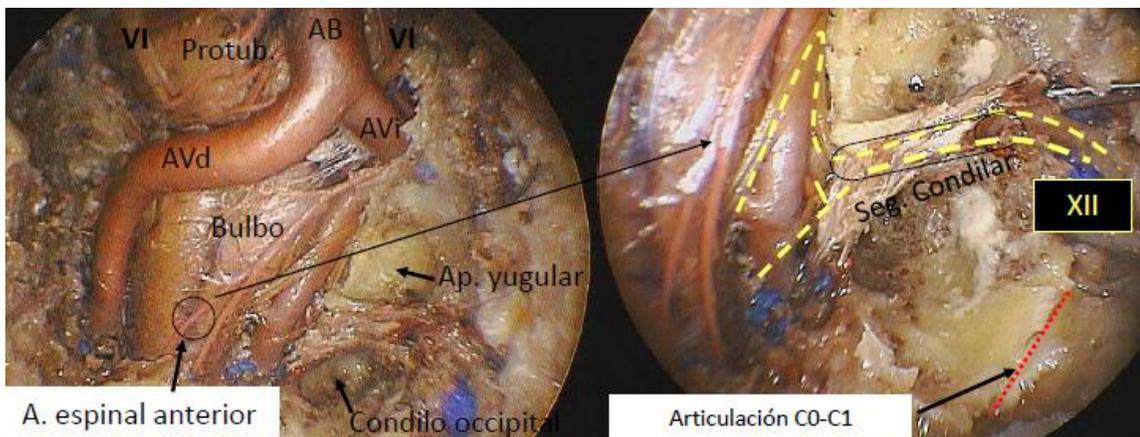


Figura 1.23. Fotos de disecciones cadavéricas endoscópicas endonasales. Abordaje transodontoideo con extensión lateral: transcondilar. **Izquierda:** Expone la unión cráneo-cervical y también la parte inferior del clivus ya que se visualizan las arterias vertebrales (AV). Obsérvese el origen aparente del VI par craneal derecho (motor ocular externo), a nivel de la unión bulboprotuberancial. Sobre la cara anteroinferior del bulbo nace la arteria espinal anterior. **Derecha:** se rotó el endoscopio de 30 grados y se visualizaron -luego del fresado de la apófisis yugular del occipital y del 80% del cóndilo occipital izquierdo- los segmentos del XII par o nervio hipogloso (segmento intracraneal, condilar y extracraneal). Además se visualiza con línea de puntos rojos la articulación óccipitocervical (cóndilo-masas laterales del atlas). (VI: nervio motor ocular externo; XII: nervio hipogloso; AVd: arteria vertebral derecha; AVi: arteria vertebral izquierda; Ap yugular: apófisis yugular; Seg.: segmento).

Los abordajes al ápex petroso (región petro-clival). De forma similar al abordaje transclival para generar este corredor es necesario un fresado del piso del seno esfenoidal teniendo como reparo anatómico el canal del nervio vidiano y la trompa de Eustaquio (110, 37, 111, 112). Este canal va desde la fosa pterigopalatina al agujero rasgado anterior. De esta forma, la dirección del fresado es anteroposterior con exposición de la duramadre de la región clival. Luego se amplía la craneotomía clival mediante extensión lateral, en dirección del ápex petroso / sutura petro-clival. Este fresado se realiza por detrás del orificio o foramen rasgado anterior (lacerum) a nivel del receso clival con exposición de la lesión. Hay diferentes corredores al ápex petroso: a) un abordaje medial; b) un abordaje medial con lateralización de la arteria carótida interna; c) un abordaje infrapetroso transpterigoideo (inferior al segmento petroso de la arteria carótida interna). (39) La utilización de neuronavegación y ultrasonido es sumamente aconsejada pues el nivel de dificultad quirúrgica es alto y depende, entre otros factores, del grado de expansión medial que presente la lesión (33). De esa forma los grandes tumores que se expanden medialmente dentro del seno esfenoidal son fácilmente reconocidos, crean una gran ventana de trabajo entre el tronco cerebral-duramadre y la ACI a la altura del receso clival. Pequeñas lesiones localizadas por detrás de la ACI necesitan de una exposición-lateralización de la arteria para su resección (105).

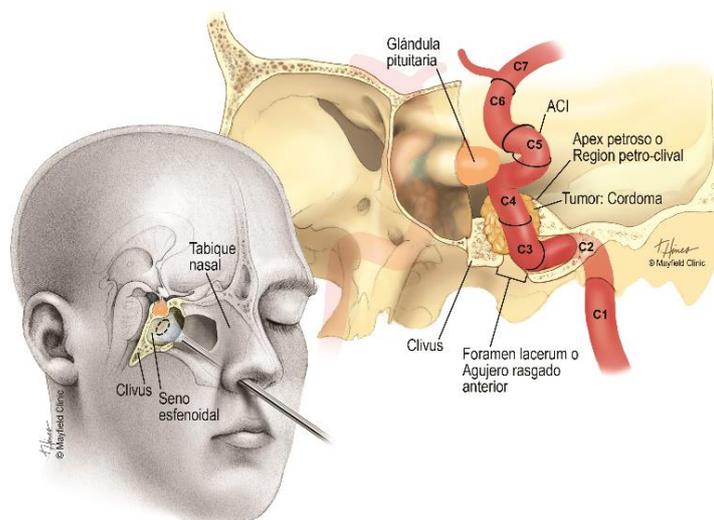


Figura 1.24. Dibujo de rostro con visión del seno esfenoidal y clivus (105): muestra la dirección mediolateral del endoscopio para abordaje al ápex petroso izquierdo. El endoscopio ingresa por la narina derecha y se dirige a la región petroclival contralateral. Por detrás del mismo se observa, en corte coronal, la arteria carótida interna (ACI) con sus segmentos según Bouthillier, la cual debe ser respetada. Arriba a la derecha del rostro se proyectó una lesión ejemplificadora (*cordoma*) a nivel del ápex petroso.

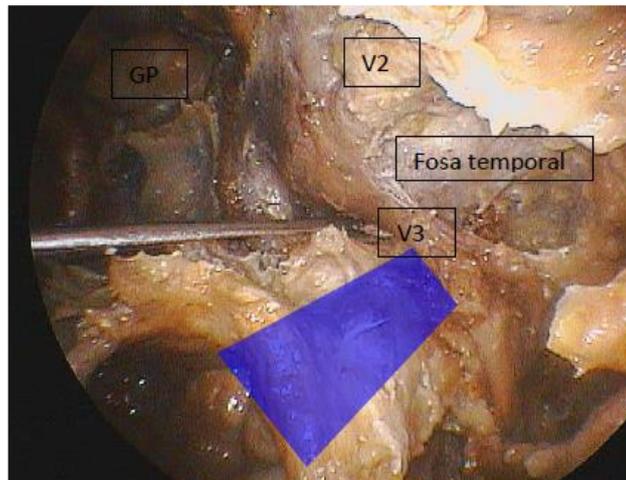


Figura 1.25. Foto de disección anatómica en cadáver que muestra la relación entre la carótida interna paraclival o petrosa (segmentos C4 y C3 de Bouthillier) y la trompa de Eustaquio (en azul) (105). El disector –a la izquierda- está en contacto con el ganglio trigeminal, apoyado sobre la cara superior del hueso petroso. Justo medial al disector se encuentra la arteria carótida interna (ACI). Lateralmente se observan las ramas del nervio trigémino: V2 o maxilar superior y V3 o maxilar inferior. Profundamente se observa la glándula pituitaria (GP). (V2: nervio trigémino o maxilar superior; V3: maxilar inferior; GP: glándula pituitaria).

Abordaje endonasal transpterigoideo. Luego de completar la maxilectomía medial resecano las paredes posterior y lateral del seno maxilar (abordaje transmaxilar), se fresa la raíz de las apófisis pterigoides (abordaje transpterigoideo). Los reparos anatómicos utilizados para realizar este tipo de abordaje se identifican en la fosa pterigopalatina: el nervio vidiano, (clave en muchos abordajes y localizado a nivel canal pterigoideo); el nervio maxilar superior se encuentra superolateralmente en relación al nervio vidiano y el ganglio esfenopalatino (112, 98, 90, 113). Otro reparo útil es el nervio infraorbitario que trascurre por el techo del seno maxilar hasta la fisura orbitaria inferior donde continúa como nervio maxilar superior, realizando un abordaje retrogrado del complejo maxilar superior-nervio infraorbitario (V2-NIO). (114).

Cabe mencionar que fue en el marco de desarrollo de la presente tesis doctoral que se habló por primera vez de la *reparación anatómica endoscópica del complejo V2-NIO a nivel de la fisura orbitaria inferior*, (115). Este tipo de abordajes nos permiten acceder a regiones profundas de la base de cráneo como son la fosa infratemporal FIT, el espacio parafaríngeo, la cara lateral del seno cavernoso y el ápex orbitario (112, 36, 23,116, 63, 117).

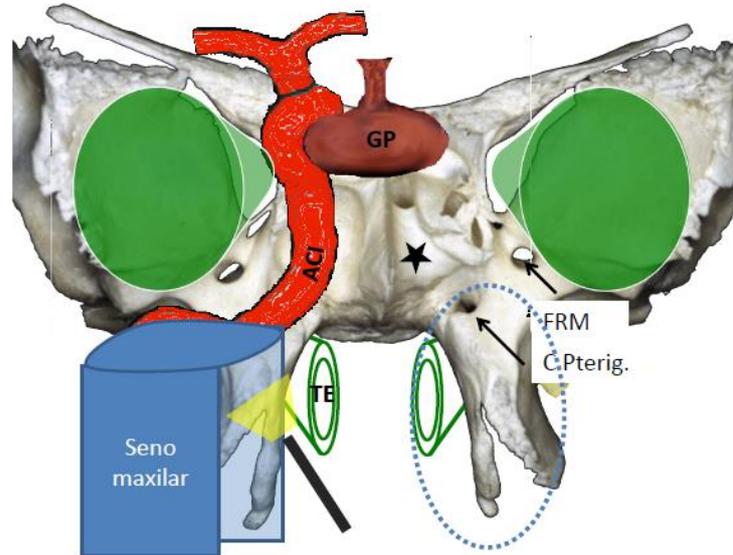


Figura 1.26 Dibujo del hueso esfenoideal con superposición de estructuras anatómicas que muestran la relación entre el seno maxilar (rectángulo azul-celeste) y la apófisis pterigoides, (círculo punteado celeste). Entre la pared posterior del seno maxilar y las pterigoides se halla la fosa pterigopalatina en cuyo techo transcurre la fisura orbitaria inferior. El endoscopio marca en amarillo la zona de fresado (Abordaje trans-pterigoideo). Además se pueden observar otros reparos anatómicos importantes de esta región profunda de la base de cráneo: el foramen redondo mayor (FRM) por donde sale el nervio maxilar superior o V2. Este nervio presenta una dirección medio-lateral y supero-inferior para llegar al foramen infraorbitario donde cambia de nombre. Desde su salida del cráneo hasta el conducto infraorbitario, V2 transcurre por la fisura orbitaria inferior en el techo de la fosa pterigopalatina (115, 118). Otros reparos antes mencionados son: el canal pterigoideo por donde pasa el nervio vidiano alojado inferomedialmente con respecto a V2 y la trompa de Eustaquio (TE). Estos dos reparos son de suma importancia en el reconocimiento del segmento lacerum de la arteria carótida interna (110, 117, 119). (FRM: foramen redondo mayor; V2: nervio maxilar superior; TE: trompa de Eustaquio).

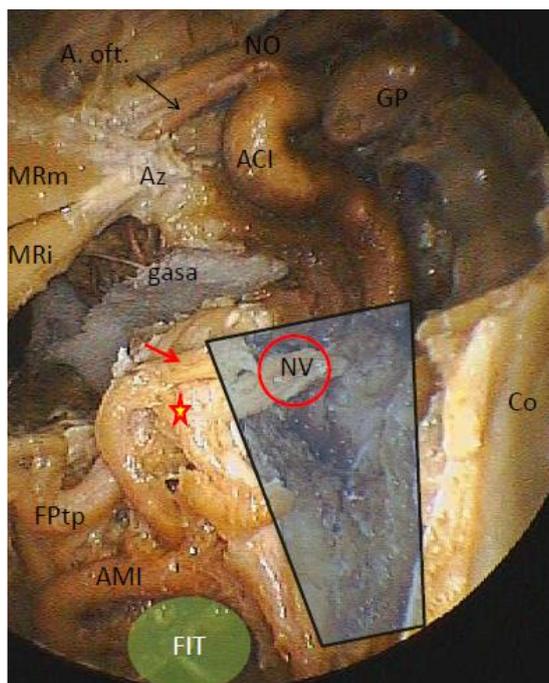


Figura 1.27. Foto de disección cadavérica de la base de cráneo derecha. Se realizó primero una craneotomía fronto-témporo-cigomática con exploración de la fisura orbitaria inferior y sus relaciones; luego se hizo una disección endoscópica endonasal. En la imagen se ve la gasa en el compartimiento intracraneal de la base del cerebro, colocada durante el abordaje por craneotomía. Se marcó en azul la zona de fresado de la apófisis pterigoides con exposición completa del nervio vidiano (NV) hasta el foramen lacerum, o rasgado anterior, donde se lateraliza y superficializa dicho nervio. El NV se forma a partir del nervio petroso mayor (rama del facial) y profundo (rama del plexo simpático pericarotideo). Es a este nivel donde la arteria carótida interna sale del hueso petroso (segmento petroso) para ascender progresivamente en la cara lateral del seno esfenoidal e ingresa al seno cavernoso (segmentos C3 y C4) (119). Para poder exponer toda la fosa pterigopalatina se resecó parcialmente el cornete inferior generando acceso a la fosa infratemporal (FIT, bajo el círculo verde); se utilizó un abordaje endoscópico endonasal con máxiloantrostomía modificado. (Parcial turbinectomía inferior o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior).

Abordaje sublabial transmaxilar directo o deCaldwell-Luc. Esta técnica fue descrita en 1893 por George Caldwell (EEUU), y un año más tarde por Guy Luc (Francia). Es también conocida como maxilotomía directa anterior o sublabial. Consiste en el abordaje del seno maxilar a través de la fosa canina, previa realización de una incisión sublabial. La entrada al seno puede ser realizada con martillo y cincel, mediante uso de fresa, o utilizando un trocar en la punción inicial para luego abrir la ventana ósea con fórceps de *Kerrison* (120, 121). Luego de ingresar al seno maxilar uno debe retirar la mucosa y visualizar los reparos anatómicos, principalmente el nervio infraorbitario que transcurre junto a la arteria con su mismo nombre.

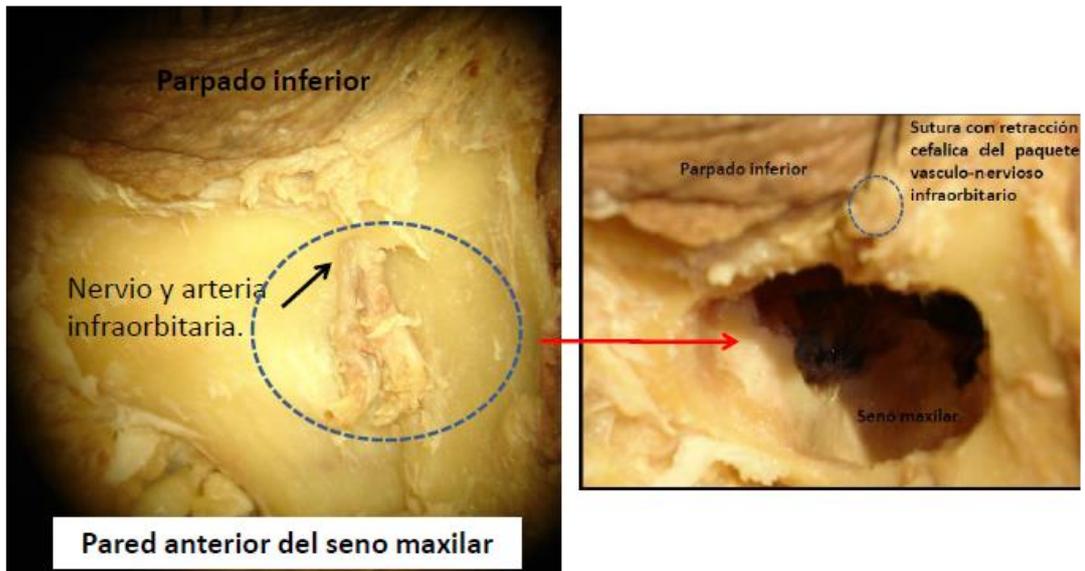


Figura 1.28. Fotos cadavéricas de la cara anterior derecha el seno maxilar mostrando el paquete vásculo-nervioso infraorbitario (a la derecha). **Izquierda:** Flecha roja indica la apertura de su pared anterior que visualiza el seno maxilar.

1.6 CONOCIMIENTO DE LA ANATOMÍA DE LA FISURA ORBITARIA INFERIOR (FOI)

La fisura orbitaria inferior (FOI) es una ranura estrecha con largos bordes anteriores y posteriores y angostos extremos medial y lateral. Está limitada posteriormente por el ala mayor del esfenoides, lateralmente por el hueso cigomático, medialmente por el esfenoides, y anteriormente por el maxilar y un corto segmento formado por el hueso palatino. De esta forma la FOI está situada entre la pared lateral y el suelo o piso de la órbita, generando una separación entre las mismas con excepción de su porción más anterolateral en la cual hay ausencia de este espacio, que implica continuidad entre ambas paredes.

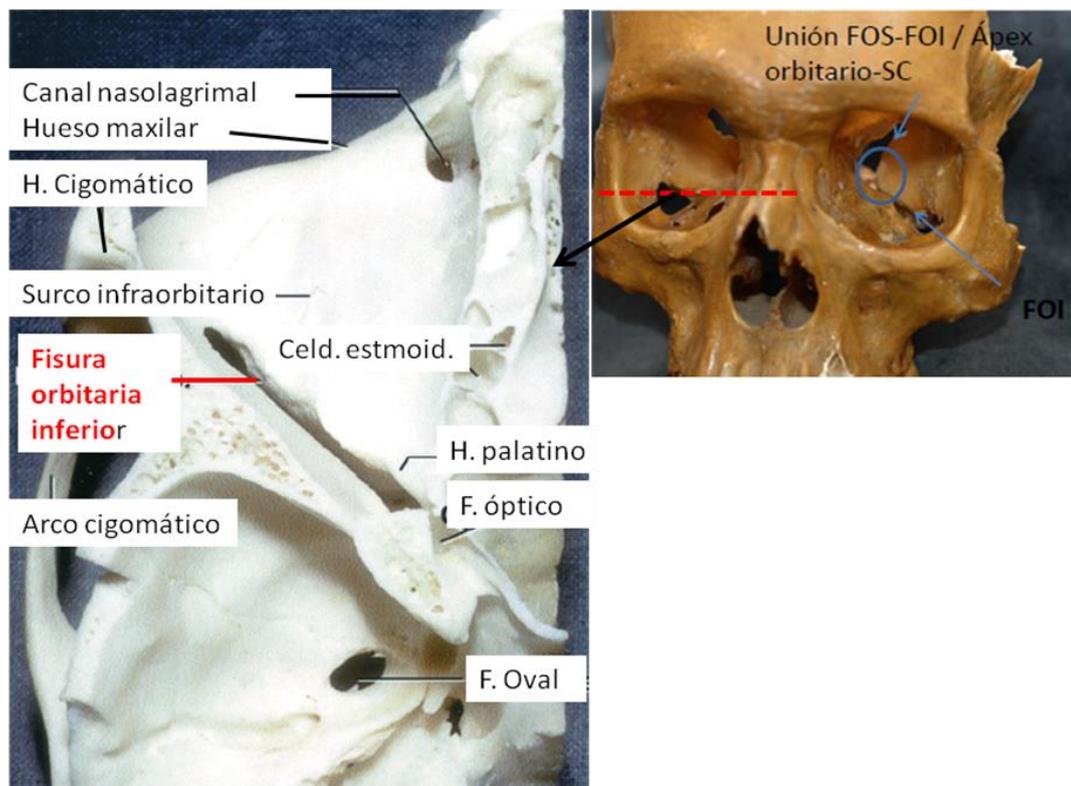


Figura 1.29. Fotos cráneos secos. **Derecha arriba:** cráneo facial, se observan ambas órbitas. En la órbita derecha con azul se marcó la unión entre la fisura orbitaria inferior (FOI) y la fisura orbitaria superior (FOS) a nivel del ápex orbitario-seno cavernoso (SC). La órbita izquierda se marca con líneas de puntos rojos a nivel del corte axial por donde pasa la figura de la izquierda (121). **Izquierda:** Corte axial del hemicráneo derecho. Se observan los huesos que forman la fisura orbitaria inferior, alojada entre la pared inferior y lateral de la órbita. (H: hueso, Celd: celdillas, F: foramen).

La FOI es una fisura llena por el músculo de Muller, un músculo liso descrito por H. Muller en el siglo XIX. Este músculo ha sido considerado parte del sistema fascial de la órbita y, en el marco de esta tesis (123), lo hemos re-descripto desde en un punto de vista más actual, en particular desde la perspectiva endoscópica. En este sentido, nuestra investigación y estudio muestra que el músculo de Müller se extiende por toda la longitud de la fisura orbital inferior, pasa sobre el pilar del maxilar y entra en la fisura orbital superior, representando un reparo quirúrgico crítico en la cirugía endoscópica. A su vez hemos observado que el nervio maxilar superior y sus ramas transcurren en esta fisura (118).

La FOI se relaciona con la órbita con la cual mantiene un contacto en toda su trayectoria. Inferiormente está en contigüidad con la fosa pterigopalatina (FPtP), fosa infratemporal (FIT) y la fosa temporal (FT). En su extremo posteromedial, la FOI, se une a la fisura orbitaria superior (FOS), a nivel del ápex orbitario (124).

Describiremos estas relaciones en el capítulo de resultados dado que uno de los objetivos de esta tesis es comprender y profundizar la anatomía de esta región contigua a la FOI.

Durante los abordajes clásicos transcraneales o por craneotomía, la parte anterolateral de la fisura es un importante reparo anatómico, clave en la realización de las mismas, principalmente en las que necesiten complemento orbitario o orbito-cigomático (125, 124, 126, 127). También la pared lateral de la órbita es un sitio seguro y eficaz en las cirugías dirigidas al contenido de la cavidad orbitaria, ya que se encuentra directamente posterior al globo ocular (128).

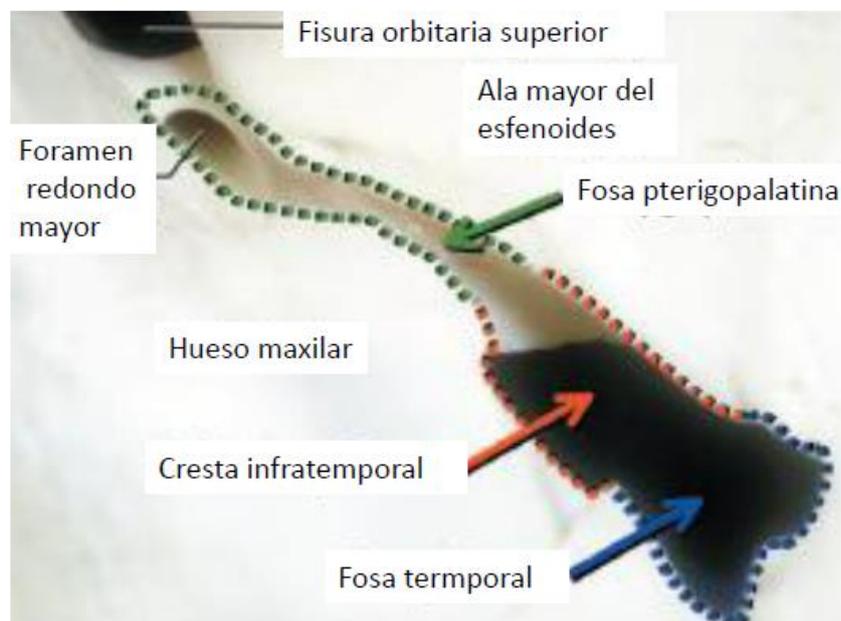


Foto 1.30. Esquema sobre foto: Visión frontal de un corte de orbita izquierda en un cráneo seco centrado en la fisura orbitaria inferior (124). Se marcan con líneas punteadas de diferente color los segmentos de la fisura orbitaria inferior y su relación con las áreas contiguas. En relación a los abordajes craneales por craneotomía, la cresta infratemporal marca el límite entre el segmento anterolateral y el medio. Observe la banda de hueso entre el borde inferior de la fisura orbitaria superior y el borde superior del foramen redondo mayor conocido como pilar maxilar. El mismo separa el contenido de la fisura orbitaria superior del dicho foramen.

Previo a nuestro estudio la división o segmentos de la FOI estaban enfocados en relación a los abordajes por craneotomía. Encontramos solo dos estudios anatómicos descriptivos de la FOI y sus segmentos (127, 124). Según sus autores, la FOI presenta 3 segmentos que de lateral a medial son:

1. **Segmento anterolateral.** Esta zona de la FOI es la porción lateral y anterior a una cresta longitudinal del hueso esfenoidal proyectada a nivel infratemporal (cresta infratemporal), en la superficie inferior del ala mayor del hueso esfenoidal. Este límite es virtual ya que la misma se encuentra en un plano más profundo que la FOI. Este segmento comunica abajo con la fosa temporal, que está limitada medialmente por la parte frontotemporal del cráneo y lateralmente por el arco cigomático y contiene el músculo temporal. En este segmento se extienden dos de los cortes de la craneotomía orbito-cigomática, siendo la “llave” para su realización. Es por esta razón que los artículos hacen principalmente descripciones anatómicas de este segmento de la FOI. Finalmente durante los abordajes endoscópicos la cresta infratemporal no sirve como reparo anatómico ya que no se encuentra en el mismo plano que la fisura, como dijimos anteriormente, y no es visualizada durante este tipo de procedimientos. De esta forma no permite delimitar corredores o avenidas quirúrgica endoscópicas.

2. **Segmento medio.** Se encuentra medial a la cresta infratemporal y esta porción media de la FOI se abre en la fosa infratemporal que contiene los músculos pterigoides y su plexo venoso, la arteria maxilar y el nervio mandibular (V3) y sus ramas. No encontramos descripciones del borde de separación con el segmento posteromedial anterior a la de nuestros estudios. Los dibujos realizados por los autores muestran la longitud aproximada de este segmento.

3. **Segmento posteromedial.** Se comunica con la fosa pterigopalatina, que contiene el nervio maxilar, ramas de la arteria y nervio maxilar y el ganglio pterigopalatino. Tampoco se hace mención a sus límites, medial y lateral (125, 124, 126, 127).

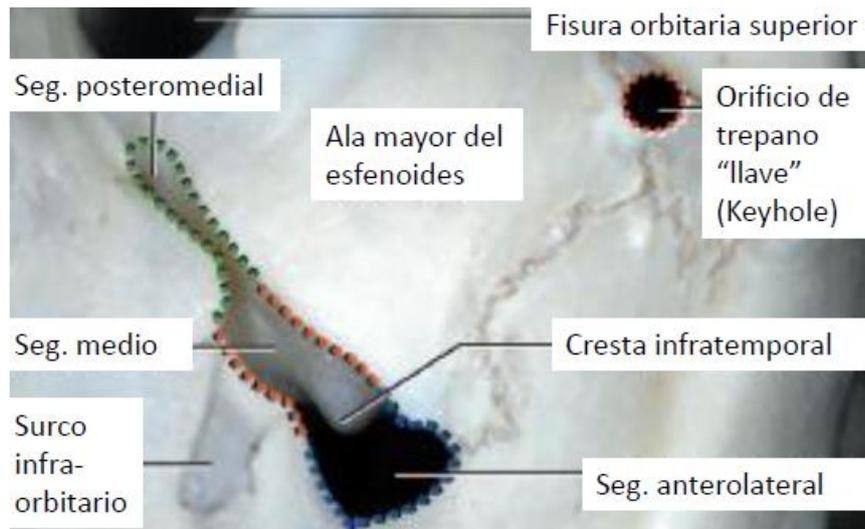


Figura 1.31. Visión frontal de un corte de orbita izquierda en un cráneo seco centrado en la fisura orbitaria inferior (124). Se describen sus reparos anatómicos óseos, y colorean los segmentos de la misma: Verde, el segmento posteromedial, rojo, el segmento medio y en azul el anterolateral. Es importante remarcar que, en los trabajos realizados previamente, no hay un límite entre el segmento medio y posteromedial. En círculo negro marca la zona donde uno debería realizar el orificio de trepanación para poder abrir la órbita en forma conjunta con el cráneo (Keyhole).

De esta forma, una conclusión en base a nuestra observación y revisión de los trabajos de anatómica-quirúrgica, es que hasta esta investigación en la FOI no se presentan reparos físicos claros ni se los considera en su mismo plano: el único reparo descrito o considerado en realidad se encuentra profundo a la misma y tapado por el músculo temporal. También los restantes segmentos descritos carecen de definiciones de límites precisos. Otra conclusión aun más relevante es que en ninguno de los artículos revisados se hace mención al origen o comienzo de la FOI, que está claramente representado por el pilar maxilar. Dicho pilar maxilar es una prominencia ósea que separa la fisura orbitaria superior del orificio redondo mayor.

A continuación haremos una revisión actualizada del *estado del arte* de la Fisura Orbitaria Inferior.

1.6.1 ESTADO DEL ARTE: FUNDAMENTOS DE NUESTRO ESTUDIO SOBRE LA ANATOMÍA ENDOSCÓPICA DE LA FOI

Los estudios de disección anatómica han evolucionado desde simples descripciones hasta complejas guías quirúrgicas. Smith y Laws señalaron que los esquemas de clasificación endoscópica para los objetivos de la base del cráneo son críticos y claves para futuras generaciones de cirujanos endoscópicos (129). Dada la creciente notoriedad de la cirugía endoscópica de la base del cráneo, varios autores han propuesto esquemas de clasificación anatómica quirúrgicamente relevantes para varios abordajes quirúrgicos y objetivos anatómicos (119, 130). Por ejemplo, la clasificación de Labib y sus colaboradores de la arteria carótida interna (ACI) sirve como guía práctica para los cirujanos endoscópicos (131). De manera similar, Laconetta y sus colaboradores (132) propusieron un esquema de clasificación para el nervio troclear para abordajes transorbitarios. Elhadi y su equipo -referidos en parte en nuestros aportes- generaron una *hoja de ruta* para los abordajes endoscópicos transmaxilares (114).

En este sentido, esta tesis pretende brindar más elementos para el conocimiento, reconocimiento y aplicación de los llamados “reparos anatómicos” quirúrgicos presentes en los abordajes endoscópicos de la base del cráneo, específicamente en la fisura orbitaria inferior (FOI). Apuntamos a un doble objetivo: desarrollar exhaustivamente la descripción anatómica y señalar combinaciones posibles para una práctica clínico-quirúrgica que mejore la seguridad de la cirugía endoscópica de la base del cráneo.

Pero pese a una serie de artículos publicados sobre la anatomía de la fisura orbitaria inferior (FOI), hasta la fecha ésta sólo había sido descrita en relación a los abordajes clásicos transcraneales (125, 133, 124, 127). Y si bien en la última década se han publicado numerosos artículos de la anatomía endoscópica, estos estudios no han considerado a la FOI ni al Músculo de Müller como reparos anatómicos. En efecto, numerosos artículos anatómicos relacionados con los abordajes endoscópicos y corredores enfrentados a esta fisura suelen pasar por alto este reparo clave (99, 90, 23, 134, 113, 135, 136, 137), situación que, repetimos, creemos se mantiene hasta el día de hoy (115, 123, 63).

Por lo tanto, más allá de los aportes existentes y en aumento, creemos que no hubo información adecuada de la utilidad y localización precisa de la anatomía de la FOI y el músculo de Müller por parte de esta técnica endoscópica hasta nuestros primeros avances de tesis realizados en el 2012. A partir de ese momento los estudios de la anatomía endoscópica de esta región (FOI) comenzaron a pulirse

y a difundirse el reconocimiento y funciones de los reparos anatómicos objetos de esta investigación. Por ejemplo, Dallan y colaboradores (138, 139, 140) escribieron en relación a nuestros aportes en este campo que *“las perspectivas endonasales endoscópicas de esta región [FOI] se han descuidado generalmente, y solamente muy recientemente el papel crítico del músculo de Müller se ha subrayado como punto de referencia seguro para alcanzar la fisura orbital superior.”* Refiriendo a nuestro trabajo en el marco de la Escuela de Cincinnatti, prosiguen, *“Aún más recientemente los mismos autores han señalado la anatomía “endoscópica-endonasal” clave de la fisura orbital inferior (FOI), aumentando así nuestro conocimiento de estas regiones desde un punto de vista endonasal”* (138).

Hoy en día el complejo *FOI-Músculo de Müller* está claramente comprometido en un sinnúmero de corredores endoscópicos, y por esto creímos y creemos muy necesario -incluso indispensable- el desarrollo de nuestra investigación, llevada a la redacción de esta tesis.

Finalmente, en tanto cierre de esta introducción, insitimos en que dada la sorprendente y veloz evolución de las técnicas endoscópicas endonasales y la creciente complejidad de las lesiones de la base del cráneo tratadas, la necesidad de una descripción realmente detallada de la perspectiva endoscópica endonasal de esta región anatómica y sus relaciones se ha vuelto crítico. Más allá de grandes avances en las tecnologías guiadas por imágenes, el estudio de las estructuras cerebrales “reales” al servicio del neurocirujano sigue siendo de suma importancia: más allá de los años transcurridos, los avances en este campo siguen dependiendo del estudio detallado de la neuroanatomía de la Fisura Orbitaria Inferior y el Músculo de Müller mediante disecciones en cadáveres. Se trata de una modalidad fundamental para proporcionar los detalles que orienten cada vez mejor la práctica de la cirugía endoscópica (29).

1.7 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Más allá del desarrollo de los fundamentos y reflexiones previas sobre el objeto de nuestra tesis (en 1.6.), en este último apartado de la Introducción, planteamos, tal como se requiere, el objetivo general del trabajo, los objetivos

específicos que los acompañan, y la hipótesis sobre la que construimos nuestra estrategia de investigación y del orden de nuestra exposición.

Objetivo General:

✓ Proporcionar datos y conocimiento de la anatomía endoscópica de la Fisura Orbitaria Inferior (FOI) a fin de comprender sus relaciones con las aéreas que la rodean en función de los corredores endoscópicos quirúrgicos.

Objetivos Específicos:

✓ Realizar un análisis morfométrico de la Fisura Orbitaria Inferior o FOI, y secundariamente, de los forámenes de las regiones relacionadas con la misma: Foramen óptico (ápex orbitario), foramen redondo menor y oval (fosa media) y foramen redondo mayor (Fosa pterigopalatina).

✓ Estudiar la anatomía normal o clásica de la Fisura Orbitaria Inferior o FOI obtenida con microscopio quirúrgico: análisis de la anatomía de la Fisura Orbitaria Inferior o FOI en 360 grados.

✓ Señalar la importancia del Músculo de Müller en los abordajes endoscópicos como reparo FOI.

✓ Abordar endoscópicamente las fosas o regiones de la base del cráneo denominadas pterigopalatina, infratemporal y ápex orbitario, focalizando su relación con la FOI.

✓ Acercarnos a las bases histológicas de la Fisura Orbitaria Inferior o FOI.

HIPÓTESIS: “La fisura orbitaria inferior (FOI) y sus segmentos pueden ser expuestos y analizados por vía endoscópica junto con su Músculo de Müller (MM), señalando reparos anatómicos de relevancia en la cirugía endoscópica. La unidad estructural FOI/MM puede ser utilizada para definir corredores endoscópicos a cada una de las áreas contiguas a la misma”.

Capítulo 2

MATERIALES Y MÉTODOS

"Insanity is doing the same thing over and over again and expecting different results."

"Locura es hacer lo mismo una vez tras otra y esperar resultados diferentes"

Albert Einstein (1879-1955)

El presente capítulo corresponde al tratamiento metodológico y al informe sobre los procedimientos y materiales empleados para llevar a cabo la investigación. Se trata de explicar, con los detalles necesarios, cómo y con qué elementos realizamos los distintos procedimientos involucrados. Los trabajos aquí explicados fueron la base para avanzar respecto a los objetivos específicos (entre otros: realizar un análisis morfométrico de la Fisura Orbitaria Inferior o FOI, de los forámenes de las regiones relacionadas; abordar endoscópicamente las fosas o regiones de la base del cráneo denominadas pterigopalatina, infratemporal y ápex orbitario; demostrar la importancia del Músculo de Müller en los abordajes endoscópicos como reparo FOI; estudiar la anatomía normal o clásica de la FOI obtenida con microscopio quirúrgico) que fueron pasos necesarios para lograr el objetivo general de *proporcionar datos y conocimiento de la anatomía endoscópica de la FOI*.

En suma describimos las etapas operativas que permitieron obtener una base de datos y una serie de elementos que fundamentan nuestros *resultados*. Estos a su vez están asociados a la prueba de nuestra hipótesis de investigación, a saber, que *“La fisura orbitaria inferior (FOI) y sus segmentos pueden ser expuestos y analizados por vía endoscópica junto con su Músculo de Müller (MM), señalando reparos anatómicos de relevancia en la cirugía endoscópica. La unidad estructural FOI/MM puede ser utilizada para definir corredores endoscópicos a cada una de las áreas contiguas a la misma”*, enunciada oportunamente en el capítulo introductorio.

El plan de desarrollo de nuestra investigación implicó que previamente al estudio de la FOI en especímenes cadavéricos, se midieran y analizaran las estructuras de esa región de la Base de Cráneo en cincuenta cráneos secos. Luego procedimos a la disección de diez cabezas para poder llevar a cabo una detenida observación a partir de distintos cortes, toma de imágenes desde diferentes perspectivas, aprendizaje y comprobación de formas, estructuras, tipo de tejidos de la FOI y sus regiones contiguas, etc.

También en función de lo planificado inicialmente, los estudios se realizaron tanto según abordajes y vías clásicas transcraneales, como por las vías endoscópicas, (siendo los corredores endoscópicos clave dentro del diseño de esta investigación). Finalmente solicitamos el estudio histológico de los tejidos obtenidos

en el laboratorio -y consultamos otros realizados en fetos- con el objetivo de profundizar o consolidar el entendiendo de las estructuras visualizadas y palpadas.

Provistos y disponibles los cincuenta cráneos secos, objeto de la primera etapa de mediciones, luego pasaremos a detallar el modo en que realizamos la disección de las cabezas, cómo hicimos para colorearlas y estudiarlas bajo microscopio y endoscopio a fin de realizar en estos especímenes cadavéricos los análisis morfométricos e histológicos de la anatomía de la Fisura Orbitaria Inferior (FOI) y de las aéreas o regiones contiguas a la misma. Por último, los resultados de las mediciones (consignadas en su respectivo Anexo) son sometidos a un análisis estadístico, no muy complejo o exhaustivo (debido al esfuerzo y tiempo que llevaron las etapas anteriores), pero significativo si tenemos en cuenta la falta de información y datos anatómicos de la FOI en general.

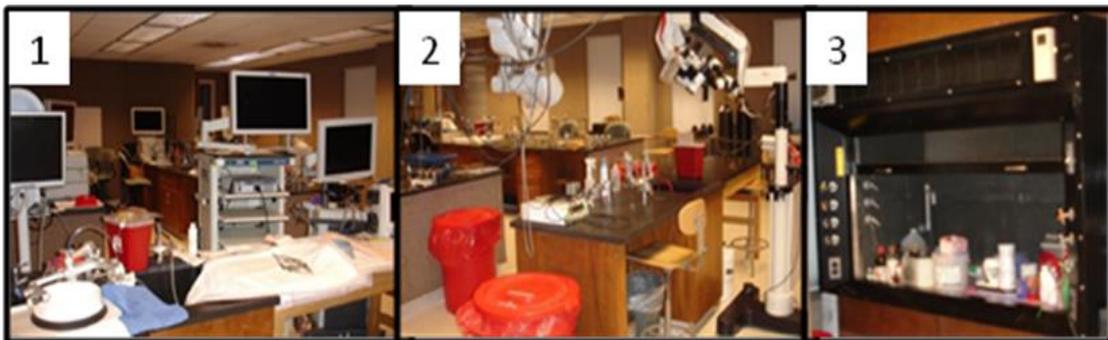


Figura 2.1. Laboratorio de neurocirugía de la Universidad de Cincinnati. Se puede apreciar: 1-Torres de endoscópicas; 2- Microscopio quirúrgico y 3- Área de preparación del colorante.

2.1 ANÁLISIS MORFOMÉTRICO

El estudio morfométrico de la base de cráneo se realizó con 50 cráneos secos (100 lados) de raza, edad y sexo no conocido. Los mismos fueron proporcionados por la Cátedra de Anatómica Normal de la Universidad de Cincinnati y fueron sometidos primero a un estudio visual de reconocimiento de las estructuras y luego se tomaron medidas craneométricas de la fisura orbitaria inferior con un calibrador milimétrico. Se realizó, además, un estudio tomográfico (3mm de corte y 0° de angulación) sobre los cráneos secos. Posteriormente, la información imagen- lógica fue llevada a una estación de trabajo para su análisis y reconstrucción automática en 3 dimensiones (*Brain Lab Vector Vision Navigation System, Feldkirchen, Alemania*).



Figura 2.2. Foto: Cincuenta Cráneos secos sometidos primero a un análisis visual, toma de medidas craneométricas de la fisura orbitaria inferior, y posterior estudio topográfico que fue cargado y almacenado en la estación de trabajo para su reconstrucción en imágenes 3D.

Para evitar una posible distorsión del sistema de reconstrucción en nuestra área de estudio, se validó el método con la toma de las mediciones *in situ* de los cráneos secos con calibrador milimétrico. Seguidamente se efectuó la reconstrucción 3D de los cráneos secos que sirvió de base para la toma de medidas y ángulos. **La longitud** de la fisura orbitaria inferior (FOI) fue tomada desde su inicio a nivel del pilar maxilar hasta el borde anterolateral de la misma. Luego la FOI fue dividida para su estudio en 3 segmentos (de medial a lateral), siendo los mismos:

1. **Posteromedial:** desde el pilar maxilar al borde posterior del surco o canal orbitario inferior.
2. **Medio o central:** que está representado por el ancho del surco o canal orbitario inferior.
3. **Anterolateral:** desde del borde anterior del surco o canal orbitario inferior hasta el aspecto más anterolateral de la FOI. (Ver Figura N°2.3)

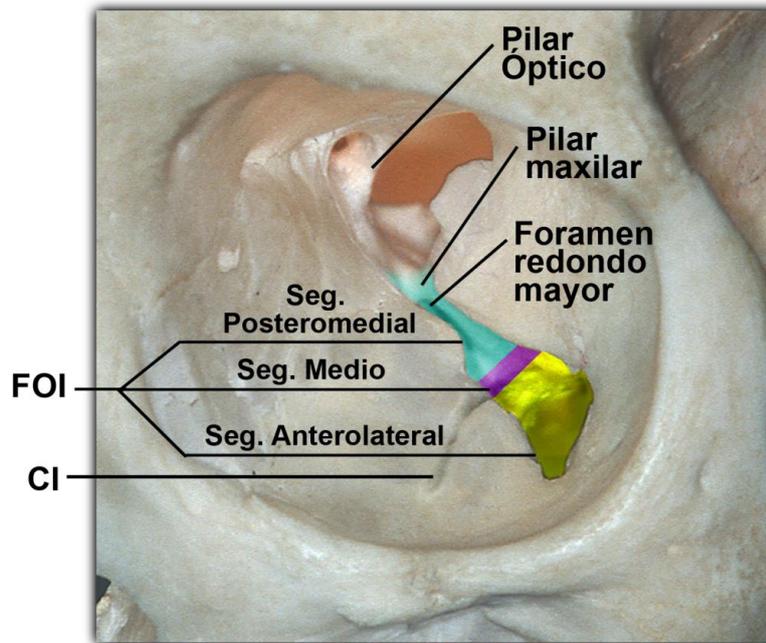


Figura 2.3. Dibujo en cráneo seco de orbita izquierda. Se muestra los diferentes segmentos de la Fisura Orbital Inferior: 1) Posteromedial (celeste turquesa: desde el pilar maxilar al borde posterior del surco o canal orbitario inferior); 2) Medio (Violeta: representado por el canal infraorbitario); 3) Anterolateral (amarillo: del borde anterior del surco o canal infraorbitario hasta el aspecto más anterolateral de la FOI. (FOI: Fisura Orbitaria Inferior, CI: Canal Infraorbitario). Fuente imagen: Universidad de Cincinnati.

A su vez en cada uno de estos segmentos se midió el ancho de la siguiente manera:

1. **Posteromedial:** a nivel de la cara exocranial del pilar maxilar (donde comienza la FOI).
2. **Medio o central:** en la mitad de su longitud.
3. **Anterolateral:** fue medido en su extremo anterior (Ancho entre el borde lateral del ala mayor del esfenoides y el lateral de la cara posterior del hueso maxilar).

Se tomaron las distancias de los forámenes alojados en las fosas o áreas contiguas a la FOI en 10 de los cráneos secos (20 lados) que son: foramen o canal óptico (área del ápex orbitario), redondo mayor (fosa pterigopalatina), redondo menor o espinoso (fosa infratemporal y foramen oval (fosa infratemporal). Las medidas fueron tomadas en la estación de trabajo *Brain Lab Vector Vision Navigation System*. Estas distancias fueron sistemáticamente tomadas desde la espina nasal del hueso maxilar a los orificios de la fosa Infratemporal (foramen oval y espinoso) y de la fosa pterigopalatina (foramen redondo mayor) y del ápex orbitario (foramen o canal óptico). Además se obtuvieron ángulos laterales desde la

línea media hacia la derecha o izquierda. El plano de la línea media siempre fue constante desde la espina nasal al pico o rostrum del hueso esfenoidal. El objetivo de medir estos ángulos fue conocer cuánto se alejan dichos orificios del plano sagital medial utilizado en los abordajes endoscópicos endonasales. (Figura 2.4).

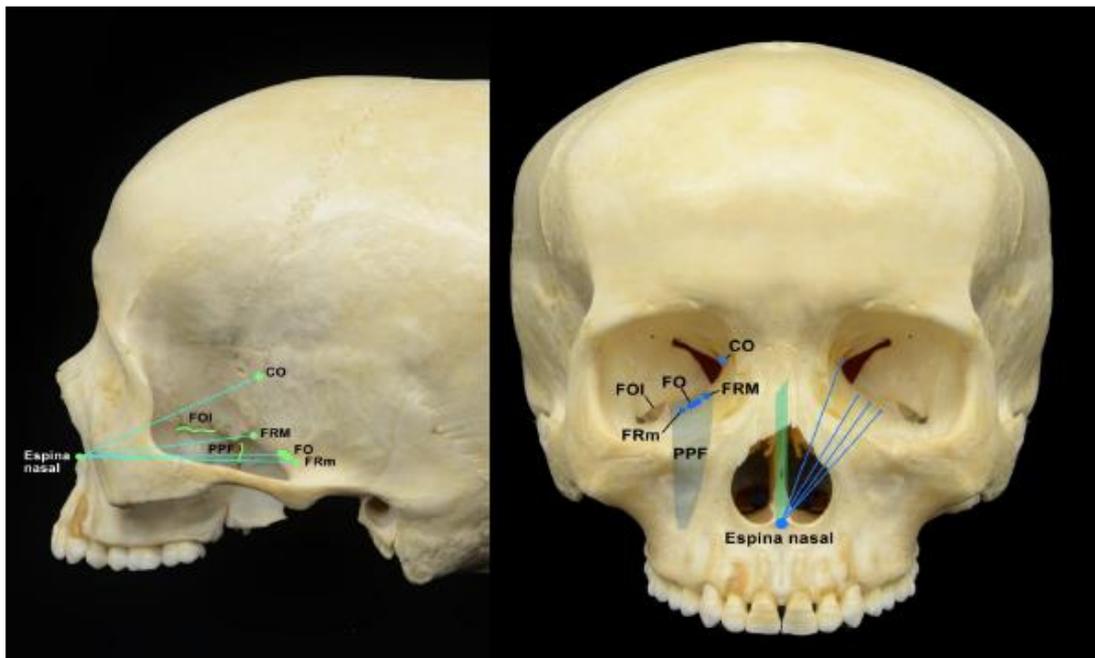


Figura 2.4. Dibujo esquemático sobre la toma de distancias en ángulos en las áreas contiguas a la fisura orbitaria inferior. **Foto derecha:** Visión frontal del cráneo donde se puede observar en el hemicraneo izquierdo los orificios o forámenes a los cuales se tomaron las distancias que fueron tomadas desde la espina nasal del hueso maxilar a los orificios de la fosa Infratemporal (foramen oval y espinoso) y de la fosa pterigopalatina (foramen redondo mayor) y de ápex orbitario (Canal o foramen óptico) el hemicraneo derecho se dibujo los diferentes ángulos, siempre fue constante desde la espina nasal al pico o rostrum del hueso esfenoidal a cada foramen (verde claro). **Foto izquierda:** Vista de perfil de los forámenes y su relación con la FOI. (FO: Foramen Oval, FOI: Fisura Orbitaria Inferior, CO: Canal Óptico, FRm: Foramen Redondo menor, FRM: Foramen Redondo Mayor, PPF (En el resto de las imágenes esta abreviado como FPtP): Fosa Pterigopalatina. **Fuente:** Universidad de Cincinnati.

2.2 PROVISIÓN DE CABEZAS FRESCAS

Para realizar el estudio anatómico para la presente investigación se utilizaron 10 cabezas. Las mismas estuvieron disponibles durante el periodo de investigación tanto desde la Cátedra de Anatomía Normal de la Universidad Nacional de Córdoba, (Córdoba, Argentina), dirigido por Dr. Prof. Cesar Aranega, (en el momento de aprobación de nuestro proyecto, 2012) como del Laboratorio de Microcirugía Goodyear, Servicio de Neurocirugía de la Mayfield Clinic, Universidad de Cincinnati; Cincinnati, USA dirigido por Prof. Jeffrey T. Keller.

Mientras que las cabezas disponibles en Cincinnati se utilizaron principalmente para su disección endoscópica y normal, el trabajo realizado en el Laboratorio de Anatomía Normal de la UNC se orientó al estudio y entendimiento de la Anatomía normal o Clásica.

Preparación de los especímenes cadavéricos: diez cabezas. Como parte esencial, previa a la disección y estudio de las cabezas fijadas en formol, se realizó un minucioso lavado de las mismas, tanto externamente como de sus vasos, los cuales fueron rellenos con silicona coloreada con pintura roja (sistema arterial) y azul (sistema venoso).

Para la separación de la cabeza del cuerpo del cadáver se realizó un corte con sierra en la parte proximal-media del cuello. Es de señalar que el modo de llevar a cabo este corte –es decir, de separar cada cabeza del cuerpo del cadáver– es de gran importancia para el llenado con colorante de los vasos, pues si la distancia y/o la línea de corte no son los correctos, por ejemplo, si el corte fuese demasiado proximal, se tornará dificultoso el proceso de disección de los vasos y su canalización; por el contrario, un corte distal que deje unido todo el cuello a la cabeza hará que al inyectarlo, el colorante se pierda por los vasos musculares con la consiguiente falta de presión de llenado a nivel intracraneal.

En adelante pasamos a describir la **técnica de preparación de las cabezas** -o especímenes- de nuestro estudio. Nos guiamos por la propuesta de Abhay Sanan y sus colaboradores según su publicación (141). A partir del estudio de este trabajo, vimos que la técnica de coloración de los vasos cerebrales se utiliza dado que:

- Permite diferenciar entre las estructuras vasculares venosas y arteriales, diferencia que puede ser necesaria ya que la misma sería difícil reconocer durante el trabajo de disección endoscópica o clásica transcraneal cuando se trata de un cadáver no coloreado.
- Permite distender los vasos cerebrales permitiendo que retomen de modo más preciso su posición habitual.
- Permite una disección quirúrgica más anatómica y una relación y visualización más precisa de unas de las complicaciones más temidas durante el acto quirúrgico: la ruptura de un vaso arterial o venoso.

Materiales necesarios: Para realizar la inyección del colorante se hizo uso de los siguientes materiales: Tijeras; Pinzas para tejidos con y sin dientes; Kerrison; Cera para hueso; Suturas número 2-0 (Cantidad 3 a 5); Tubos de silicona de diferente diámetro; Frascos graduados con tapa (Cantidad 2); Jeringas de 60 ml (Cantidad: 2 a 4); Pinzas para cierre vascular (Cantidad: 6); Polvo de pintura azul y rojo; Catalítico; Silicona líquida blanca y Solución diluyente.

Procedimiento de coloración de los vasos cerebrales: El procedimiento fue realizado en tres etapas: 1) de preparado del espécimen; 2) del colorante, y 3) inyección del colorante.

Anticipada o previamente cada cabeza se fija con un cabezal de Mayfield (o similar) de tal manera que se pueda trabajar cómodamente en la base del cuello. Luego se realiza exposición 2 a 3 cm de los 6 vasos del cuello, que son: arterias carótidas (previa a su división); venas yugulares internas y arterias vertebrales. A continuación se prepara los especímenes, siguiendo las tres etapas

1) Preparado del espécimen (cabeza): Los vasos de la base del cráneo son canalizados con tubos siliconados de un diámetro similar al vaso a canalizar. Se pueden utilizar todo tipo de tubos, por ejemplo, de derivación ventricular, sonda nasogástrica, mangueras, sonda vesical, etc. Se fija el tubo al vaso con el hilo de sutura 2.0. Esta unión debe ser segura y lo más hermética posible ya que será la que recibirá la presión en el momento de introducir el colorante.

El siguiente paso es el que insume más tiempo, además de ser de suma importancia ya que consiste en limpiar los vasos canalizados con agua tibia. El objetivo de este procedimiento es retirar los coágulos o detritos de los vasos para permitir una buena llegada de la silicona coloreada a los diferentes territorios vasculares. Para ello, existen dos maneras de realizarlo: a) bajo irrigación continua o bien, b) mediante flash con jeringas de 60 ml. Nosotros utilizamos una combinación de ambos modos. Primeramente -bajo presión controlada para no romper los vasos- se realizó un lavado de cada vaso más o menos rápido con jeringas, para luego conectar los vasos a una manguera con irrigación continua a partir de una canilla del laboratorio. Se prepara o realiza cada vaso por separado. En ocasiones es necesario repetir el procedimiento al día siguiente, ya que hemos

notado que este intervalo permite un mejor purgado de los vasos: habrá dos sesiones de lavado o irrigación del vaso en los especímenes cuando no se logró un buen pasaje de agua en la primera sesión de limpieza. La dirección de lavado debe ser de derecha a izquierda y viceversa. Por ejemplo: para el lavado de Carótida derecha se realiza el lavado con salida por la arteria carótida izquierda, y luego en dirección contraria.

En esta etapa se debe prestar suma atención y llegar a conocer la distribución o permeabilidad de los vasos (*Polígono de Willis*). Dicha atención tanto a la permeabilidad como a la comunicación entre vasos, es de crucial importancia al momento de inyectar el colorante siliconado de mayor densidad. Por ejemplo, puede existir una arteria vertebral hipoplásica, o también puede suceder que el drenaje se haga principalmente a expensas de una de las venas yugulares, de esta forma el colorante se inyectará principalmente por la vena yugular principal, no forzando la vena contralateral. Además la importancia de este momento se debe a que también nos muestra la presencia de vasos musculares que necesitan ser ligados para evitar la salida del colorante por los mismos; de no ser así, habrá pérdida de la presión necesaria para que llegue y se difunda el colorante en los vasos intracraneales de menor calibre. También en esta etapa se coloca cera de hueso sobre las partes óseas que rezumen líquido (agua), con el objetivo de no perder presión de llenado en la etapa de inyección del colorante. Una vez lavados los seis vasos, el investigador puede tener una certera idea de la calidad del sistema vascular de la cabeza en estudio.

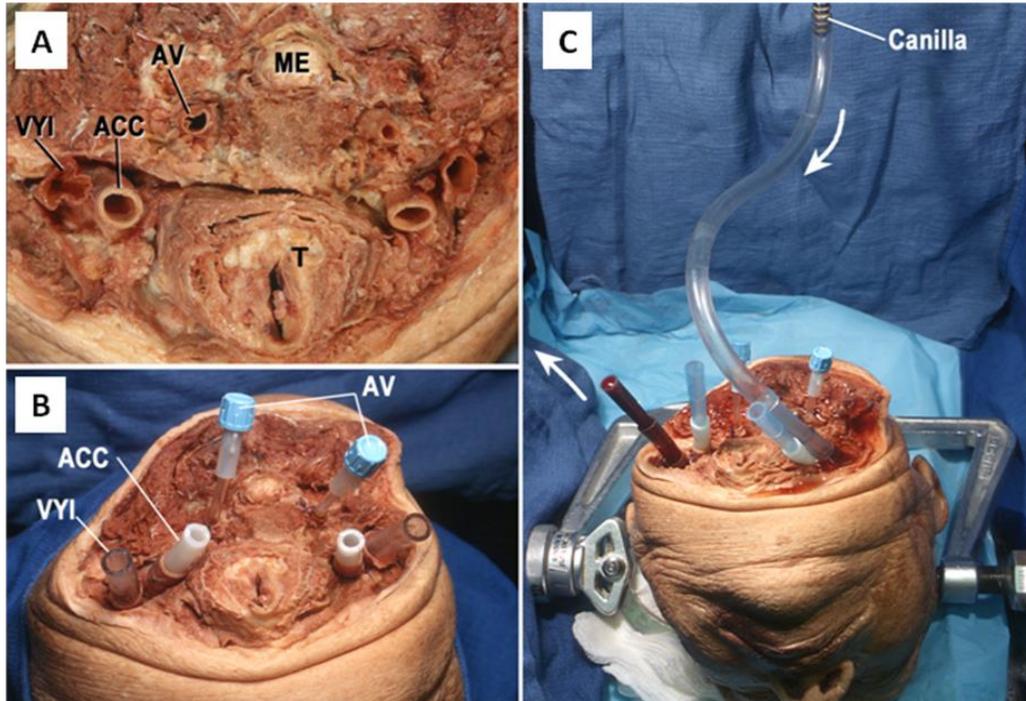


Figura 2.5. Fotos del preparado del espécimen: **A)** exposición 2 a 3 cm de los 6 vasos del cuello arterias carótidas (previo a su división), venas yugulares internas y arterias vertebrales: Arteria Carótida Común (ACC); Arteria Vertebral (AV); Médula Espinal (ME); Tráquea (T); Vena Yugular Interna (VYI). **B)** Los vasos de la base del cráneo son canalizados con tubos siliconados de un diámetro similar al vaso a canalizar (Arteria Carótida Común (ACC); Arteria Vertebral (AV); Vena Yugular Interna (VYI). **C)** Cabeza fija en el cabezal de Mayfield con lavado de los vasos canalizados con agua tibia bajo irrigación continua a partir de una canilla.

2) Preparado del colorante: Se necesitan unos 100 ml de colorante para llenar el árbol arterial, y unos 150 ml para el venoso, teniendo en cuenta el desperdicio o pérdida del mismo durante el procedimiento de llenado (fuga del colorante *peri unión* tubo-vaso, o por los vasos de menor calibre no ocluidos). A continuación se presenta la tabla de cantidad por unidad propuesta por Sanan y sus colaboradores (141)

Tabla 2.1. Preparación Mezcla de Silicona Coloreada (Sanan, A. et al. 141)

Preparación Mezcla de Silicona Coloreada	
Insumos mezcla de Silicona	Preparación y cantidades por cabeza
AZUL	
Polvo azul	5 Cucharas de té
Diluyente (Una parte)	50ml
Silicona (Dos partes)	100ml
Catalítico (1:10 Con Silicona)	10ml
ROJO	
Polvo rojo	5 Cucharas de té
Diluyente (Una parte)	50ml
Silicona (una parte)	50ml
Catalítico (1:10 Con Silicona)	5ml

Como es de suponer, la adecuada combinación de los materiales es esencial para lograr la consistencia requerida, y por tanto, es de suma importancia. Se Comienza con la mezcla del polvo colorante que se quiera utilizar (*Blue Crayola powder paint and Red Crayola powder paint; Binney & Smith, Easton, PA*), y el diluyente o sellador (*200 fluid 5.0 CS; Dow Corning, Midland, MI*) en un frasco o contenedor con tapa (Capacidad 200 ml) que permita ser batido. Una vez que el diluyente tomó vivamente el color, se agrega la silicona (*3110 RTV silicone rubber; Dow Corning*) y se sigue agitando o removiendo hasta lograr un color homogéneo. Por último se coloca el catalítico (*Catalyst S; Dow Corning*) que permitirá endurecer la silicona en un tiempo entre 5 y 12hs. El colorante rojo debe tener menor viscosidad que el azul, ya que el árbol arterial presenta mayor resistencia al paso del colorante (paredes menos distensibles) que el venoso.

3) Inyección del colorante: El objetivo de la tercera etapa es llenar el árbol venoso y arterial con sus respectivos colorantes. Para ello se rellena una jeringa de 60 ml de la solución (Silicona Coloreada + catalítico). Luego se conecta la jeringa a los tubos insertos a cada uno de los 6 vasos y se inyecta con una presión mantenida constante hasta encontrar una resistencia importante al pasaje de la solución coloreada. En este momento hay que aumentar gradualmente la fuerza

hasta que se produzca la salida del colorante por los vasos musculares, o bien por el vaso contralateral. Si bien no es lo habitual, existe la posibilidad que no salga el colorante por el vaso contralateral luego de un tiempo considerable y uno debe dar por terminado relleno de este vaso ya que si uno fuerza esta etapa puede haber ruptura del vaso y la salida del colorante hacia el parénquima cerebral. Tras este paso se da por terminado el procedimiento con ese vaso y se le coloca un “*clamp*” o pinza de cierre vascular. Se repite el procedimiento tanto en el árbol arterial (silicona roja) como en el venoso (silicona azul). Una vez lleno el sistema venoso-arterial se puede intentar un pasaje de vaso a vaso nuevamente infligiendo presión por uno de ellos. El pasaje de uno al otro dependerá de la permeabilidad del *polígono de Willis* y de la calidad de los vasos del espécimen en estudio, entre otros factores.

Es importante ir graduando la fuerza de inyección del colorante, ya que es más importante que sean fuerzas mantenidas en el tiempo, antes que grandes presiones de corta duración. El mantenimiento de la fuerza permite que los vasos de menor calibre se abran gradualmente pudiendo llegar distalmente con el material de coloración. En general hay que empujar el émbolo con una fuerza máxima sostenida cuando el procedimiento lo lleva a cabo un hombre de alrededor de 70 kg. Finalmente, uno podría decir que depende de la experiencia del investigador y también del tipo de espécimen ya que varía de uno a otro. Lo importante es llegar en forma progresiva a una fuerza substancial y mantenerla en el tiempo.

No hay que preocuparse por la apariencia externa de la cabeza, que podrá estar completamente pintada de color azul mezclado con rojo por la fuga de colorante por los vasos de menor calibre y por la unión-vaso-tubo de canalización: una vez completado el endurecimiento de la silicona, la cabeza se podrá limpiar con gran facilidad.

Como resumen y en términos generales podemos decir que al notarse resistencia vascular, se debe inyectar 50% más de lo logrado hasta la aparición de dicha resistencia y finalizar el procedimiento, tenga o no salida por el vaso contralateral. Los promedios de volumen a inyectar en cada vaso serían los siguientes:

- *Para la vena yugular interna:* a los 40ml de inyección se observa resistencia luego de lo cual se podrán pasar 20ml más hasta su salida por la yugular contralateral.
- *En tanto que para la arteria carótida común:* son 20 ml de inyección hasta notar resistencia y otros 10 ml para ver la salida por la arteria contralateral.
- *Finalmente, para las arterias vertebrales:* son 10 ml de inyección para tener resistencia y luego unos 5 ml para su salida contralateral. Debido a variables anatómicas del territorio vertebral -como la hipoplasia- y a la pérdida del colorante por los vasos musculares del cuello, este es el territorio vascular más complejo para encontrar salida contralateral del colorante; de hecho habitualmente se llena cada arteria vertebral por separado.

Una vez finalizada esta tercera etapa se coloca el espécimen en un balde con solución alcohol etílico al 66% que cubra la cabeza durante un tiempo mínimo de entre 5 y 12hs.

La calidad del proceso puede ser evaluada realizando un orificio de trépano sobre la convexidad del cráneo. Normalmente al abrir la duramadre uno observa claramente el árbol arterial y venoso de la superficie del cerebro.

2.3 GUARDADO Y ALMACENAMIENTO DE LOS ESPECÍMENES

Setenta por ciento de nuestros especímenes fueron guardados en baldes individuales con alcohol etílico al 66% en los laboratorios de estudio *Goodyear* de la Universidad de Cincinnati. El 30% restante estaban previamente mantenidos con formaldehído, manera de conservar los cadáveres de la cátedra de Anatomía Normal de la Universidad Nacional de Córdoba.

Si bien se realizaron pruebas con un reblandecedor (*Downy fabric softener Proctor & Gamble*, Cincinnati, OH, EEUU) con el objetivo de lograr una consistencia cerebral similar a un ser vivo, no se obtuvieron los resultados esperados. Por lo tanto descartamos este tipo de reblandecedor para nuestros especímenes.

2.4 DISECCIÓN DE LAS CABEZAS COLOREADAS

Las disecciones de la base de cráneo se realizaron en 10 cadáveres inyectados con colorante (20 lados).

Fueron utilizadas cinco cabezas coloreadas para las microdisecciones bajo magnificación (3x-40x) utilizando microscopios *Carl Zeiss* (Carl Zeiss Co., Oberkochen, Alemania) en la Universidad de Cincinnati, y un microscopio *Ecleris* (Series OM-100) en la Cátedra de Anatomía de la Universidad Nacional de Córdoba.

Las técnicas de disección de las cabezas bajo microscopio quirúrgico, (4 especímenes / 8 lados), tuvieron como objetivo comprender y familiarizarse con la anatomía normal o clásica relacionada con la fisura orbitaria inferior (FOI). Para ello se utilizaron dos formas de trabajo:

- **Las disecciones anatómicas:** con ellas se buscó comprender la anatomía normal de la fisura orbitaria inferior (FOI) y las áreas o fosas con las cuales está relacionada, sin considerar las técnicas microquirúrgicas
- **Las disecciones quirúrgicas:** se utilizaron abordajes microquirúrgicos, los principales fueron: pterional (fronto-temporal), órbito-pterional, fronto-orbitario-cigomático. Además se realizaron extensiones subtemporales para poder exponer la fosa pterigopalatina/subtemporal y *peeling* o decolamiento dural, para lograr un análisis claro extradural de la FOI.



Figura 2.6. Foto de nuestro trabajo de disección quirúrgica en un espécimen previamente coloreado; Véase ampliación en cuadrante inferior.

Luego se utilizaron otras 6 cabezas (12 lados) que se disecaron empleando un endoscopio (*Karl Storz o Aesculap*) rígido de 4 mm de diámetro, 14 o 18 cm de largo y lentes de 0° y 30° El endoscopio fue acoplado a una fuente de luz y a una videocámara, las cuales se conectaron a un monitor. Las imágenes y videos fueron registrados por un sistema digital (*Stryker, Kalamazoo, MI*).

Los abordajes utilizados para comprender la anatomía endoscópica de la fisura orbitaria inferior (FOI) y su relación con las áreas contiguas que la rodean de la base de cráneo, se los dividió en dos: 1 -abordajes endoscópicos endonasales con exposición progresiva de la FOI de medial a lateral; 2 -abordaje lateral directo (no endonasal) a través del seno maxilar inferior (*Abordaje de Cadwell-Luc*) (142).

A un gran número de cadáveres se les realizó una exposición endoscópica de la región selar (hipofisaria) y paraselar, antes de comenzar con la disección endoscópica de la FOI. El fin fue de exponer *reparos anatómicos* habituales en este tipo de procedimientos. Contar con estos reparos nos permitió comprender mejor la anatomía endoscópica de la FOI y sus relaciones.

Como se mencionó, para la disección y estudio endoscópico de la FOI se realizaron tres diferentes corredores o abordajes quirúrgicos de exposición anatómica progresiva, (de 1 a 3), lo cual implica agresividad quirúrgica creciente; y en asociación a la clasificación de abordajes endoscópicos de Alfieri, Schwartz, Kassam y otros (143, 144, 145, 23, 24, 25, 62) se tuvo en cuenta la relevancia quirúrgica-terapéutica con el doble objetivo de 1) analizar la complejidad de cada etapa del procedimiento (etapa nasal, esfenoidal, maxilar, etc.) y 2) conocer el grado de exposición necesaria para llegar al *target* o blanco en las mejores condiciones de seguridad (ej. tumor, infección, etc.).

Como resultado de este proceso establecimos los siguientes corredores endoscópicos para la exposición de la FOI (146):

1. Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial.
2. Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado (parcial turbinectomía inferior o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior).
3. Endoscópico combinado; Endoscópico endonasal modificado asociado a un abordaje transmaxilar o abordaje de Caldwell-Luc.

Cabe señalar que nos diferenciamos de Scwartz (62) dado que nosotros, como la mayoría de los equipos de investigación, utilizamos en forma indistinta los términos *corredor* o *abordaje* ya que creemos que para poder *abordar* una lesión es necesario utilizar o generar un espacio o *corredor*.

2.5 ESTUDIO HISTOLÓGICO

Este estudio se realizó con el objetivo de proporcionar las bases histológicas de las estructuras involucradas en la FOI y sus aéreas contiguas. Para ello se analizaron los cortes histológicos relacionados con la FOI de la colección permanente del Instituto de Anatomía de la Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo (Francia), y del Laboratorio la facultad de medicina de la Universidad Complutense de Madrid (España) que dirige el Dr. Profesor Rodríguez-Vázquez, quien se mostró siempre dispuesto a colaborar con nuestro trabajo desde sus comentarios y observaciones.

Estos cortes coronales fueron coloreados con hematoxilina-eosina, y cada diez secciones, con *Masson* tricómico.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables continuas se expresan como media y desviación estándar o como mediana y rango intercuartil en función de su homogeneidad. Las variables continuas se compararon con la prueba de la t de Student o la prueba de Mann-Whitney de acuerdo a su homogeneidad. Un valor de probabilidad $<0,05$ se consideró significativo. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS 17,0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

Capítulo 3

RESULTADOS

"Sine anatomía non sciemus"

"Sin anatomía no conocemos"

San Agustín (354- 430)

Nuestro objetivo general ha sido profundizar el conocimiento sobre la anatomía endoscópica de la base de cráneo, más precisamente de la fisura orbitaria inferior (FOI), y al comprenderla, establecer diferentes corredores endoscópicos de la base de cráneo a partir de la misma. En este capítulo exponemos nuestros hallazgos, resultados y análisis de las observaciones y mediciones de esta región. Para ello seguimos el mismo orden del trabajo en el laboratorio: iremos informando entonces desde lo óseo a lo histológico, centrándonos en la descripción y comprensión de la anatomía endoscópica de la FOI y su relación con las diferentes regiones y estructura que la delimitan.

3.1 ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LA FISURA ORBITARIA INFERIOR (FOI)

Como resultado de nuestro estudio e investigación precisamos y definimos la fisura esfeno-maxilar o FOI como un estrecho espacio entre la cara lateral y el piso de la órbita. Esta fisura tiene una dirección oblicua (antero-lateral) desde su origen posteromedial a nivel del pilar maxilar (*maxillary strut*) hasta el hueso cigomático localizado en la región anterolateral del macizo facial. La FOI está relacionada con otras regiones (desde la posteromedial a la región anterolateral), como la órbita (ápex orbitario), la fosa pterigopalatina (FPtP), la fosa infratemporal (FIT) la fosa temporal (FT).

De esta manera la FOI está delimitada de la siguiente forma (Figura 3.1):

- ✓ posteriormente por el ala mayor del esfenoides,
- ✓ lateralmente por el hueso cigomático,
- ✓ medialmente por el cuerpo del esfenoides
- ✓ anteriormente por el hueso maxilar y un pequeño segmento del hueso palatino.

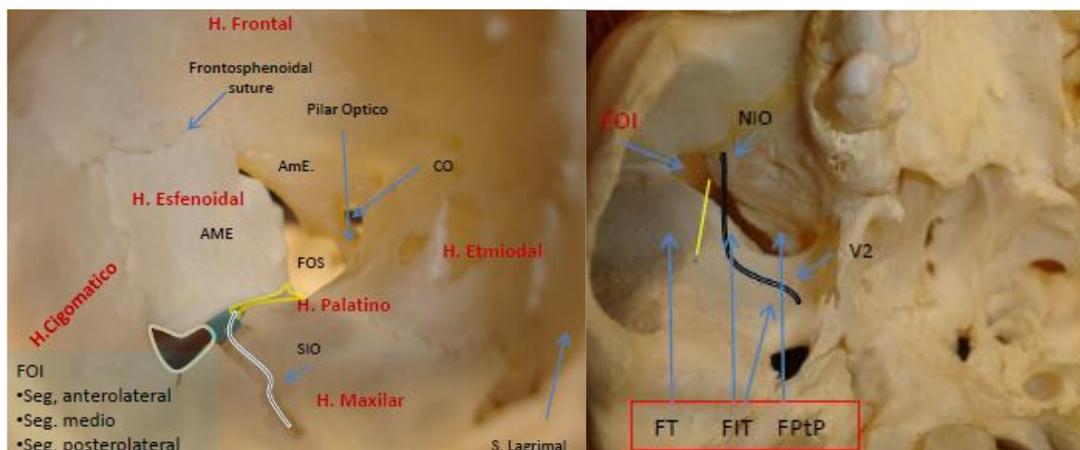


Figura 3.1 Foto Cráneo seco. **Izquierda:** Vista frontal de órbita derecha con un dibujo esquemático de los segmentos de la fisura orbitaria inferior y el nervio maxilar superior (V2) con su rama terminal (NIO: nervio infraorbitario). Se pueden observar los diferentes huesos que forman la fisura orbitaria inferior (FOI) y su relación con la fisura orbitaria superior (FOS). **Derecha:** Vista inferior derecha mostrando los diferentes segmentos de la FOI y sus relaciones con las áreas contiguas (FT: Fosa temporal, FIT: fosa infratemporal, FPtP: Fosa pterigopalatina). Se esquematizó la proyección del nervio maxilar superior o V2 y su rama terminal, el nervio infraorbitario (NIO). V2 sale del cráneo para viajar en el segmento posteromedial de la FOI, y el NIO marca no sólo el segmento medio de la FOI sino también la zona de pasaje directo a la FIT. Es importante remarcar la correlación anatómica entre este surco y la cresta infratemporal señalada por la línea amarilla. (H.: Hueso, AME: Ala mayor del esfenoides, AmE: Ala menor del esfenoides, PO: Pilar óptico, FOS: Fisura orbitaria superior, FOI; Fisura orbitaria inferior, SIO: Surco infraorbitario, S. Lagrimal: Surco lagrimal, Seg. Segmento, NIO: Nervio infraorbitario, V2: Nervio maxilar superior, FT: Fosa temporal, FIT: Fosa infratemporal, FPtP: Fosa Pterigopalatina).

Desde el punto de vista morfométrico, en todos los casos observamos que a nivel general, la FOI mantiene el mismo aspecto macroscópico: un segmento posteromedial, uno medio y el anterolateral. Nosotros los hemos definido no sólo por el cambio morfológico óseo según su *visión directa*, sino especialmente por la posibilidad de identificarlos durante el acto quirúrgico endoscópico, que como sabemos implica la visión de imágenes deformadas sobre la pantalla.

El posteromedial, es el más largo de los tres segmentos y es levemente más ancho en su origen para luego afinarse a expensas de su borde anterior formado por la cara posterior del seno maxilar. Este segmento es el que se relaciona con el ápex orbitario o, según nuestra denominación, *junción órbita-selar medial* (Figura 3.2).

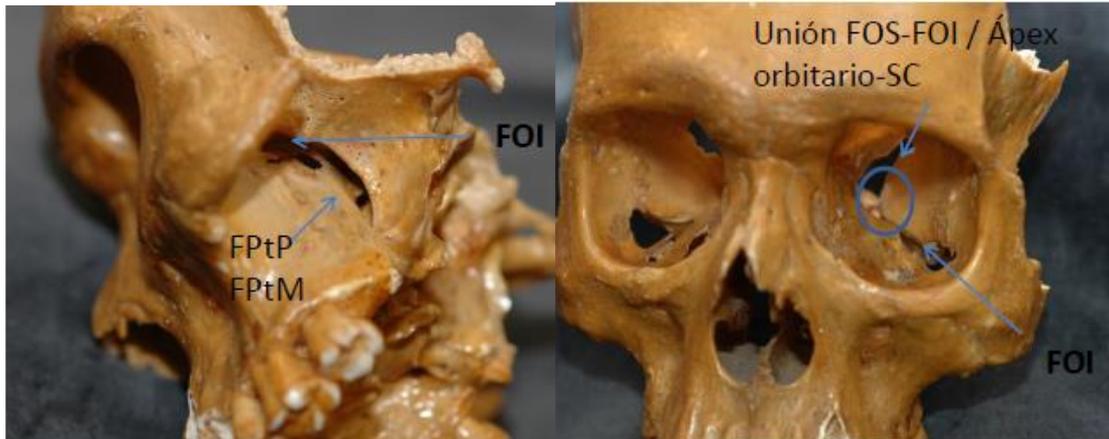


Figura 3.2 Foto Cráneo seco. **Izquierda:** Cara lateral izquierda. Se observa el segmento anterolateral y medio de la FOI. Se puede ver la fosa Pterigopalatina (FPtP) y la fisura pterigomaxilar (FPtM). **Derecha:** Vista frontal. Se visualizan los 3 segmentos de la FOI. Obsérvese la relación que presenta el segmento posteromedial con respecto a la órbita, fisura orbitaria superior (FOS), y por medio de ella, con el seno cavernoso (SC).

El segmento medio está representado por el ancho del surco o canal orbitario inferior el cual genera una depresión en el borde anterior de la FOI. En la unión del surco con la FOI encontramos disparidad entre ambos bordes del surco: mientras el borde proximal que es oblicuo, el distal es perpendicular.

El segmento anterolateral es el más ancho de los tres en términos generales, pero hay casos en los cuales puede ser tan angosto como los otros segmentos, es decir que su ancho presenta una mayor variabilidad. Como se puede apreciar en la figura 3.3, presenta dos porciones, una proximal que tiene el mismo ancho que el segmento medio, para luego ensancharse en porción distal.

La distancia de la fisura orbitaria inferior (FOI) fue tomada desde su inicio a nivel del pilar maxilar hasta el borde anterolateral de la misma. Como se planteó en el capítulo de Método y Material, la FOI fue dividida en tres segmentos, de medial a lateral, y los mismos son: (Figura 3.3)

4. **Posteromedial:** Desde el pilar maxilar al borde posterior del surco o canal orbitario inferior.

5. **Medio o central:** que está representado por el ancho del surco o canal orbitario inferior.

6. **Anterolateral:** desde el borde anterior del surco o canal orbitario inferior hasta el aspecto más anterolateral de la FOI.

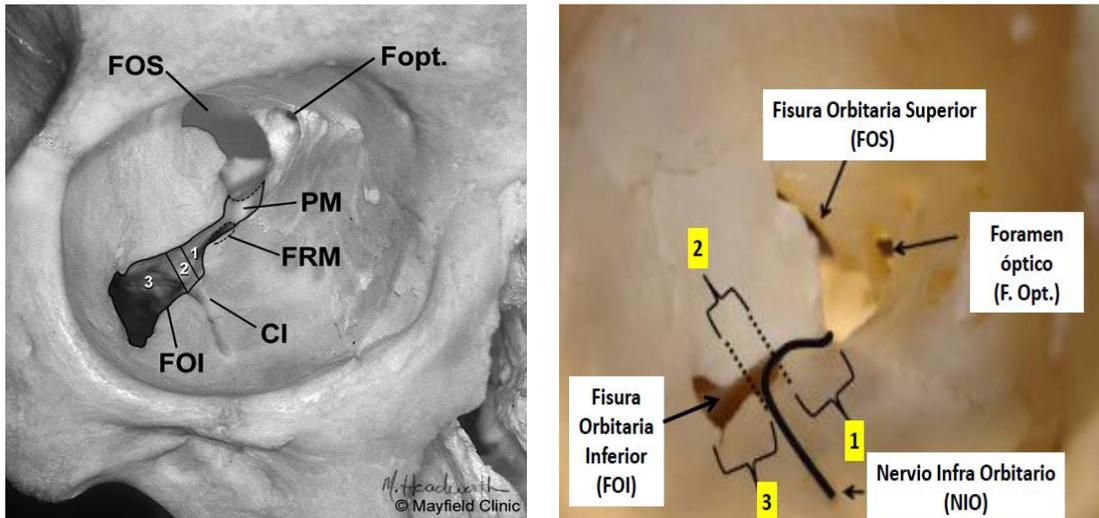


Figura 3.3. Fotos de frente de órbita derecha en un cráneo seco. Ambas fiduras ilustran las estructuras óseas, especialmente las relacionadas con los 3 segmentos de la fisura orbitaria inferior (FOI): Segmento posteromedial (1), segmento medio (2) y segmento anterolateral (3) (FOS: Fisura Orbitaria Superior, F.opt. Foramen o Canal Óptico, PM: Pilar Maxilar, FOI: Fisura Orbitaria inferior, CI: Canal Infraorbitario).

3.1.1 ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA FOI EN 50 CRÁNEOS SECOS

A continuación se proporcionan las tablas realizadas a partir de todas las medidas tomadas de las FOI en 50 cráneos secos: 100 lados. En Tabla 3.1 presentamos el resumen de las medidas (para cada medición diríjase al Anexo 1)

La media de longitud total de la FOI de los 100 lados fue de 29,1mm (rango intercuartil 28-30mm). El largo total izquierdo fue significativamente mayor que el derecho (29,3mm vs. 28,9mm, P: 0,014). Esta diferencia fue debido principalmente a la longitud del segmento posteromedial, la cual fue mayor en el lado izquierdo (18,5mm vs. 17,4mm, P: 0,09). No se observaron diferencias significativas en las medidas de longitud media y anterolateral.

La media del ancho del segmento anterolateral fue 5,7mm (rango intercuartil: 4,15-7mm). Esta medida fue significativamente mayor en el lado izquierdo (5,16mm vs. 4,89mm, P: 0,036). No hubo diferencias en el ancho medio y ni en el posteromedial.

Tabla 3.1: Resumen de las medidas tomadas de la FOI en 50 Cráneos Secos, 100 lados: Medidas totales y de cada uno de los segmentos (distancia y ancho).

Largo de c/segmento en mm	Derecho (n=50)	Izquierdo (n=50)	Valor P
Segmento Anterolateral	6,42 (1,42)	6,5 (1,56)	0,69
Segmento medio	5,04 (0,83)	4,86 (1,78)	0,21
Segmento Posteromedial	17,4 (1,81)	18,5 (4,88)	0,09
Largo Total	28,9 (2,36)	29,26 (2,3)	0,014
Ancho de c/segmento en mm	Derecho (n=50)	Izquierdo (n=50)	Valor P
Segmento antero lateral	4,89 (1,55)	5,16 (1,74)	0,036
Segmento medio	3,27 (1,1)	3,15 (0,98)	0,26
Segmento posteromedial	2,29 (0,8)	2,25 (0,74)	0,53

Nota: Se resaltan en amarillo los valores significativos en la cuarta columna.

El estudio morfométrico de los cráneos secos y su análisis tomográfico demostró que los segmentos de las FOI presentan comunicaciones con las siguientes regiones, áreas o fosas de la base de cráneo (Figura 3.4):

- **Segmento posteromedial:** relacionado con la órbita, con el seno cavernoso a nivel de la unión de la FOI, con el extremo inferior-medial de la fisura orbitaria superior (FOS). Esta confluencia de estructuras se presenta en la región del ápex orbitario que hemos denominamos *unión órbita-sellar medial*. Este segmento también comunica posteriormente con el orificio redondo mayor e inferiormente con la fosa pterigopalatina.
- **Segmento medio o central:** está en comunicación con la parte más anterior de la fosa infratemporal (FIT).
- **Segmento anterolateral:** está relacionado con la fosa temporal.

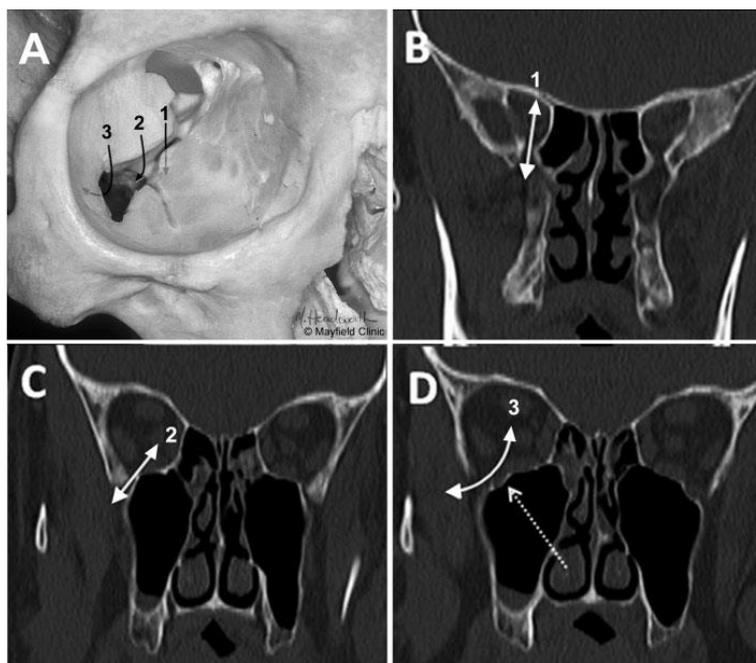


Figura 3.4. Regiones de la base de cráneo relacionadas con la FOI. **Cuadrante A.** Foto frente de órbita derecha en un cráneo seco con las ilustraciones de la comunicación entre los diferentes segmentos de la fisura orbitaria inferior (FOI) y las fosas de la base de cráneo: Es importante remarcar que la FOI está en la unión de la cara lateral e inferior de la órbita por lo cual mantiene una estrecha relación con la misma en todos sus segmentos: 1. Segmento posteromedial que comunica con la fosa pterigopalatina (FPtP), fisura orbitaria superior (FOS) y ápex orbitario. 2-Segmento medio o central en relación a la fosa infratemporal (FIT) y 3.-Segmento anterolateral en comunicación con la fosa temporal (FT). **Cuadrante B.** Imagen tomografía, corte coronal a nivel del segmento posteromedial de la FOI. La flecha 1 indica la comunicación de este segmento con la fosa pterigopalatina (FPtP). Obsérvese la relación entre la FOI-FOS-FPtP. **Cuadrante C** Imagen tomografía, corte coronal a nivel del segmento medio de la FOI; La flecha 2 indica la comunicación de este segmento con la FIT. **Cuadrante D.** Imagen tomografía, corte coronal a nivel del segmento anterolateral de la FOI. La flecha 3 indica la comunicación de este segmento con la FT.

3.1.2 ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LAS ÁREAS CONTIGUAS: FOSA PTERIGOPALATINA, FOSA INFRATEMPORAL Y ÁPEX ORBITARIO

Este estudio se realizó sobre 10 de los 50 cráneos secos empleados en nuestra investigación e implica que se analizaron 20 lados sobre 100. Posteriormente se tomaron las medidas de los diferentes agujeros de la base de cráneo relacionados con FOI: Foramen oval y Foramen redondo menor, (fosa infratemporal), Foramen redondo mayor (fosa pterigopalatina) y Foramen óptico (ápex orbitario). Utilizamos la espina nasal como reparo anatómico fijo (Figura 3.5). También se definieron los ángulos laterales desde la línea media hacia la derecha o izquierda, para precisar cuánto se alejan dichos orificios del plano sagital medial. (Figuras 3.5 y 3.6)

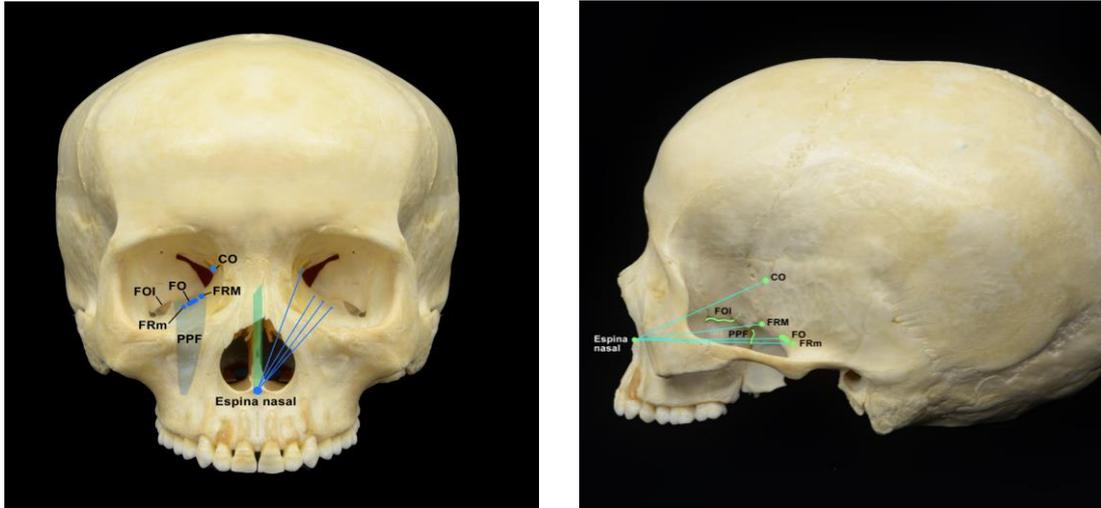


Figura 3.5. Foto de cráneo seco vista frente (**izquierda**) y lateral (**derecha**) con la toma de la distancias y ángulos a los diferentes forámenes de las fosas contiguas a la FOI; Foramen Redondo Mayor (FRM) en contigüidad con la Fosa Pterigopalatina (FPTP, aquí con su sigla en inglés PPF), y Foramen o Canal Óptico (CO) localizado en ápex orbitario, ambos relacionados con el segmento posteromedial de la FOI, el Foramen Redondo menor (FRm) y el Foramen Oval (FO) ambos localizados en la fosa infratemporal (FIT) la cual se relaciona con el segmento medio. En verde se observa el plano medial que va desde la espina nasal del maxilar hasta el pico o rostrum del esfenoides. Las líneas azules marcan las distancias a cada uno de estos forámenes. Se crearon estas dos trayectorias (verde y azul) en el sistema *Brain Lab* para medir dichos ángulos.

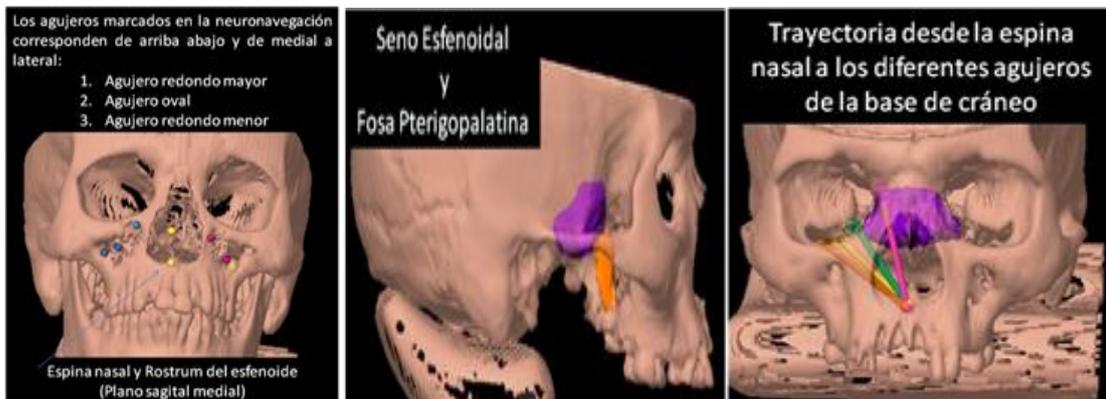


Figura 3.6. Fotos de la estación de reconstrucción *Brain Lab* (*Snapshot*). **Izquierda:** Reconstrucción craneal vista frontal con puntos azules que representan los agujeros de la fosa infratemporal y pterigopalatina a la izquierda, y los puntos mediales (amarillos y rojos) son las referencias óseas que permiten la obtención de los ángulos (espina nasal y pico del esfenoides). **Medio:** Reconstrucción sagital de un cráneo seco con proyección lateral del seno esfenoidal (violeta), y el color anaranjado corresponde a las apófisis pterigoideas, pared posterior de la fosa pterigopalatina. **Derecha:** Línea de proyección a los forámenes en estudio: óptico (rojo), redondo mayor (verde), agujeros oval (amarillo claro), redondo menor (amarillo oscuro) que permite posteriormente la obtención de los ángulos de estudio.

En resumen los forámenes u orificios de estudio fueron:

- Foramen redondo mayor (FRM), menor (FRm) y el foramen oval (FO) en su relación a la FPtP y la FIT, localizados en el ala mayor del esfenoides.
- El Foramen o Canal óptico (FOpt o CO), en estrecha relación con la porción más proximal del segmento posteromedial de la FOI a nivel de la unión órbito-selar medial o ápex orbitario.

Se proporciona el resumen de todas las medidas tomadas de las distancias a los forámenes en estudio, y de sus ángulos. En Tabla 3.2 vemos el resumen de estas medidas (para ver cada medición dirijase al Anexo 1).

- La mediana del Foramen Redondo menor de los 20 lados fue de 78,1mm (rango intercuartil 72,48-81,78mm). Este foramen fue significativamente mayor en el lado derecho (78,96mm vs. 76,93mm, P: 0,025). No se observaron diferencias significativas en las medidas del resto de los forámenes.
- Los ángulos del Foramen Redondo mayor, foramen oval, foramen redondo menor y foramen óptico fueron similares en ambos lados. Hubo correlación significativa entre RRm y FOpt. Y este último y el FRM, sólo del lado izquierdo (Tau b de Kendall 0.69, P=0.006).

TABLA 3.2. Resumen de las principales medidas de los forámenes con sus ángulos de las áreas contiguas de la FOI en 10 cráneos secos, 20 lados

Medidas en mm	Derecho (n=10)	Izquierdo (n=10)	Valor P
Foramen Redondo Mayor	59,74 (4,82)	60,58 (4,82)	0,33
Foramen Oval	72,37 (5,12)	71,22 (6,54)	0,22
Foramen Redondo Menor	78,96 (5,45)	76,93 (6,27)	0,025
Foramen o canal Óptico	65,24 (5,12)	65,14 (4,34)	0,866
Ángulos en grados	Grados	Grados	Valor P
Foramen Redondo Mayor	19,21 (4,2)	19,41 (4,42)	0,82
Foramen Oval	23,56 (2,81)	23,62 (2,97)	0,95
Foramen Redondo Menor	27,51 (2,75)	27,25 (2,39)	0,78
Foramen o canal óptico	13,3 (3,34)	13,35 (3,4)	0,95

Nota: Se resaltan en amarillo los valores significativos en la cuarta columna.

-Fosa Pteriogopalatina (FPtP): es una estrecha región de la base del cráneo que contiene múltiples estructuras neuro-vasculares. Los límites óseos de la FPtP son: el anteromedial dado por el hueso palatino, el anterolateral formado por la pared posterior del seno maxilar y el posterior dado por la cara anterior de las apófisis pterigoides. Las áreas contiguas son la fosa temporal media, orbital, la cavidad nasal, la oral y la FIT. La FOI se encuentra en el techo de la FPtP; esta fosa está separada de la órbita por el músculo que recubre la FOI (Músculo de Müller), y la periórbita. (figura 3.7)

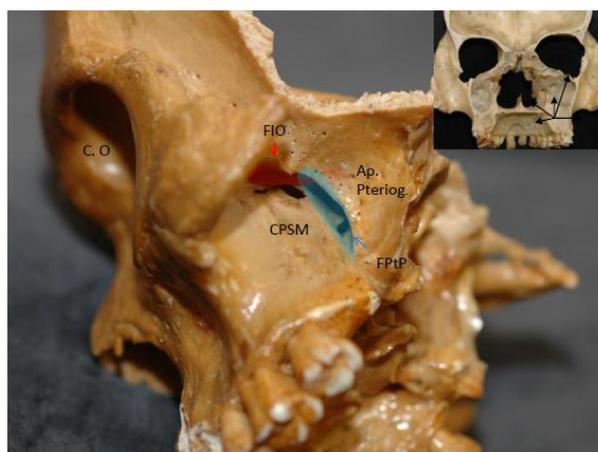


Figura 3.7. Foto cráneo seco. Visión oblicua izquierda mostrando la Fosa Pteriopalatina y su relación con la Fisura Orbitaria Inferior que está alojada en el techo, y a través de esta se relaciona con la cavidad orbitaria. En el margen superior derecho de la foto se observa una foto de cráneo seco en un corte coronal a nivel de la FPtP. Esta fosa presenta relación con las siguientes áreas contiguas: fosa temporal media, Órbita, cavidad nasal, cavidad oral y con la fosa Infratemporal. Las estructuras anatómicas más importantes localizadas en la FPtP son: la Arteria Maxilar interna y sus ramas, el Nervio Maxilar (segunda rama del N. Trigémico o V2), el Ganglio Pteriogopalatino, el Nervio Vídiano y el músculo de Müller. Ambas pterigoides (Medial y lateral) forman la pared posterior de la fosa pteriogopalatina. La Cara posterior del seno maxilar junto al palatino (medialmente) forman la pared anterior de la FPtP. (FPtP: Fosa Pteriogopalatina; FOI: Fisura Orbitaria inferior; CO: Cavidad Orbitaria izquierda; Ap Pterig: Apófisis pterigoidea; Lamina lateral: Ambas pterigoides; CPSM: Cara posterior del seno maxilar.)

-Fosa infratemporal o subtemporal (FIT): se encuentra por detrás de la FPtP, debajo de la fosa temporal media y por delante del espacio parafaríngeo, separado de este último por la fascia pterigoidea medial. Los límites óseos de la FIT son: en la cara superior o techo encontramos el ala mayor del esfenoides, en su cara medial está la apófisis pterigoidea lateral, en la lateral, la rama de la mandíbula. El segmento medio de la FOI está en relación con la parte anterior de la FIT. Por medio del nervio infraorbitario (NIO) uno reconoce este segmento de la FOI para generar un corredor endoscópico a la FIT por debajo de este segmento medio

de la fisura. El músculo de Müller pasa por encima del NIO. Lateral a este segmento, la FIT se relaciona con la fosa temporal (FT) y medialmente con la FPtP por medio de la fisura pterigomaxilar (figuras 3.8 y 3.9). Finalmente, el compartimiento posteromedial del espacio parafaríngeo, (EPF) incluye la parte cartilaginosa de la trompa de Eustaquio, la carótida interna, la vena yugular interna y los pares craneales bajos (IX, X, XI, XII). Este área queda fuera del alcance de nuestra investigación.

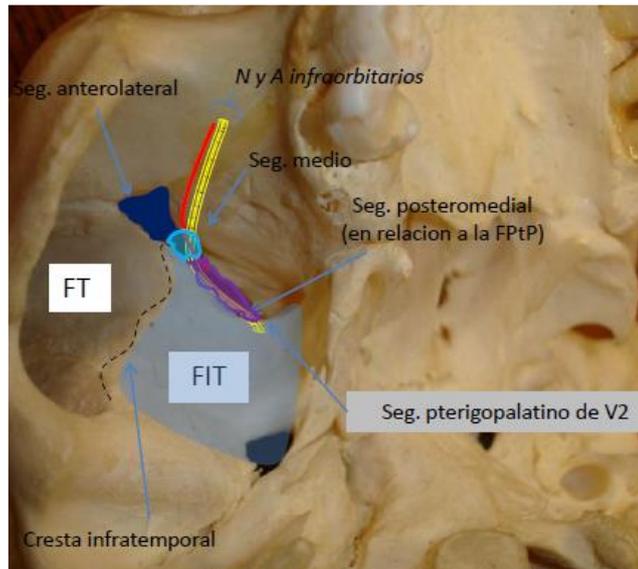


Figura 3.8. Foto cráneo seco. Cara inferior derecha con esquema de los diferentes segmentos de la fisura orbitaria inferior y su relación con la fosa infratemporal (FIT). **Segmento posteromedial** (violeta): se presenta relación medialmente con el ápex orbitario y distalmente continúa con el segmento medio de la fisura; es recorrido por la segunda rama del nervio trigémino, nervio maxilar superior o V2. Además forma el techo de la fosa pterigopalatina (FPtP). **Segmento medio** (celeste): está por fuera de la FPtP y es en este segmento que el nervio maxilar superior cambia de dirección y de nombre para alojarse en el surco infraorbitario del hueso maxilar superior asumiendo su mismo nombre: nervio infraorbitario (NIO). Es importante remarcar que en algunos casos este surco tiene techo formando el canal infraorbitario. El NIO va acompañado de una arteria, rama de la maxilar interna, que nace a nivel de la FPtP, llamada arteria infraorbitaria. Este segmento de la FOI es clave no sólo por las estructuras neurales que aloja sino también por ser el paso directo hacia la fosa infratemporal sin necesidad de fresado de la apófisis pterigoide (pared posterior de la FPtP). Otros autores tomaron la cresta infratemporal como marca para el cambio de nombre del segmento del anterolateral al medial. Esta cresta tiene la misma altura en el plano sagital con respecto al borde externo de surco infraorbitario (segmento medio propiamente dicho), encontrándose la misma en la zona medial-lateral de la FIT. Finalmente, se debe señalar que el abordaje craneal tiene como reparo el segmento anterolateral y esta cresta visible nos permite diferenciar la fosa temporal (FT) de la fosa infratemporal (FIT). Contrariamente, por vía endonasal endoscópica no es visible ya que no tiene relación con la FOI, se encuentra posterior a la misma y no permite demarcar o señalar un corredor posible de ingreso a la fosa infratemporal. **Segmento anterolateral** (azul): es la llave para la realización de la craneotomía orbito-cigomática. A este nivel no hallamos estructuras neurales nobles y el músculo de Müller es sólo vestigial. (N y A: nervio y arteria; Seg.: segmento; FT: Fosa temporal; FIT: Fosa infratemporal (Subtemporal); FPtP: Fosa pterigopalatina).

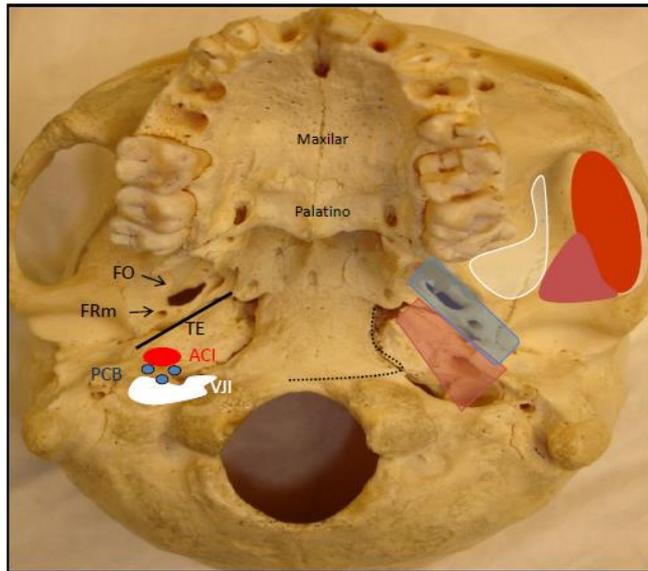


Figura 3.9. Foto cráneo seco, cara inferior. Se observa la fosa infratemporal (FIT) o subtemporal y la fosa temporal. A la izquierda se marcaron los forámenes de la FIT y se realizó un esquema de las estructuras que están alojadas en el espacio parafaríngeo (EPF). A la derecha se realizó un esquema con los músculos: a) pterigoideos (blanco y violeta) pertenecientes a la FIT y b) el músculo temporal (en rojo) que está en la fosa de su mismo nombre. En azul transparente se demarcaron los dos forámenes en estudio de esta región: foramen oval (anteromedial) y foramen redondo menor o espinoso (posterolateral). En rojo transparente se esquematizó la región perteneciente al espacio parafaríngeo (EPF). Los límites de la FIT son Techo: Ala mayor del esfenoides; Pared medial: Apófisis pterigoidea, lamina lateral; Pared lateral: Ramas del hueso mandibular o maxilar inferior (1/3 superior y apófisis corónides); Pared posterior: Tubérculo articular del hueso temporal y la espina del hueso esfenoidal. Las principales estructuras anatómicas encontradas en esta región son: los músculos pterigoideos, la arteria maxilar interna, el plexo venoso pterigoideo, el ganglio ótico, la cuerda del tímpano y el nervio mandibular (tercera rama del N. trigémino o V3). (EPF: espacio parafaríngeo; FO: foramen oval; FRm: foramen redondo menor; TE: Trompa de Eustaquio; ACI: Arteria Carótida Interna; PCB: Pares Craneales Bajos (X, XI, XII); VJI: Vena yugular interna y su golfo).

-Junción órbito-sellar medial o Ápex orbitario medial (AO): Definimos unión a la zona de unión y transición entre la región paraselar y la órbita. En esta zona estrecha se encuentran las estructuras neurales que viajan en el seno cavernoso y salen del mismo para ingresar a la órbita a través de la fisura orbitaria superior (FOS). Desde el punto de vista óseo, a este nivel la Fisura Orbitaria Inferior entra en contacto con la FOS y ambas están separadas del foramen óptico por una barra de hueso llamada pilar óptico (PO) perteneciente al cuerpo del esfenoides (ver figura 3.1 y 3.2). Dicho de otra forma, el foramen óptico (F Opt.) está separado de la FOS por el pilar óptico y esta última se abre en la FOI (Porción medial del segmento posteromedial de la FOI). A este nivel el músculo que recubre la FOI

tiene contacto con el extremo anterior e inferior del seno cavernoso llamado confluente del seno cavernoso. De esta forma, nuestro estudio mostró que el segmento de la fisura orbitaria inferior que se relaciona con el Foramen o Canal óptico y con el foramen redondo es el posteromedial. El foramen óptico se encuentra superior medial a este segmento de la FOI. La FOS está a su vez separada del foramen redondo mayor por otro septo óseo, llamado *pilar maxilar* que es origen de la FOI, más precisamente, de su segmento posteromedial. Además el extremo medial o profundo de este segmento de la FOI converge con la FOS a nivel de la zona de transición órbita selar, llamada *ápex orbitario*. Esta región es la que estudiamos endoscópicamente por su cara interna, y por ello denominamos **Junción Órbita-Selar Medial**. (figura 3.10)

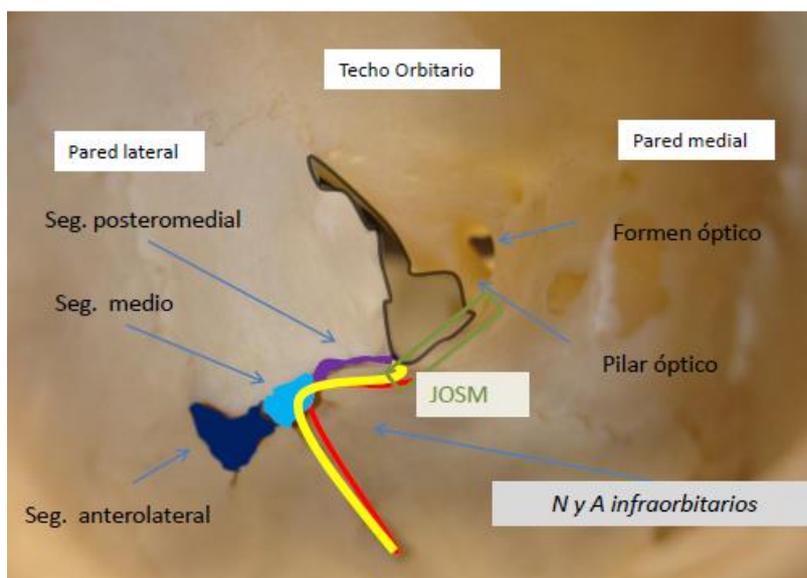


Figura 3.10. Cráneo seco, órbita derecha. Definimos la *Junción Órbita-Selar Medial* (JOSM) o *ápex orbitario* al pequeño y estrecho espacio de transición entre el seno cavernoso - alojado en la pared lateral del seno esfenoidal- y la órbita, visualizado endoscópicamente por su cara interna (medial). El rectángulo verde comprende la cara medial del vértice orbitario o *ápex orbitario*. Es posible delimitar dentro de la misma una región inferior de unión de ambas fisuras: es a este nivel que la FOI ingresa a la FOS. La FOS está separada del foramen óptico por una barra ósea llamada *pilar óptico* (flecha azul a la derecha). Se definieron los 3 segmentos de la FOI: en violeta el posteromedial, en celeste el medio, y en azul el anterolateral. También se realizó un esquema del nervio (amarillo) y de la arteria (rojo) infraorbitarios alojados en el surco o canal del mismo nombre. Es importante notar que el nervio a nivel del segmento posteromedial (violeta) corresponde al nervio maxilar superior (V2) rama del nervio trigémino, segmento Pteriogopalatino del nervio V2. (JOSM: Junción orbito-selar medial, Seg.: Segmento, NyA: Nervio y arteria).

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA DISECCIÓN CADAVÉRICA POR CRANEOTOMÍA O CLÁSICA

Para *exponer* la Fisura orbitaria inferior (FOI) se realizaron disecciones cadavéricas guiadas por técnicas micro-neuroquirúrgicas y procedimientos no endoscópicos descritos por otros autores (125, 124, 126, 127).

La FOI se encuentra entre la pared lateral y el piso de la órbita. El maxilar, (borde pósterio-superior) y la apófisis orbitaria del hueso palatino forman el borde anterior de la fisura, mientras el borde posterior está formado por el margen inferior de la cara anterior del ala mayor del esfenoides. Como propone el Dr. Abdel Aziz (127) dividimos la fisura orbitaria inferior en tres segmentos: desde lateral a medial (vista superior, craneal o neuroquirúrgica) son los segmentos anterolateral, medio o central y posteromedial.

El segmento anterolateral, como ya explicamos, es el más ancho de los tres y tiene forma oval. Este segmento conecta la órbita con la fosa temporal y su borde lateral está dado por el hueso cigomático. El segmento medio y el posteromedial están profundos en su disección por craneotomía y presentan relación con la fosa infratemporal y pterigopalatina respectivamente, como señalamos en el estudio morfométrico. Estos últimos dos segmentos, al estar profundos y mediales detrás del macizo facial, necesitan previamente de una craneotomía para su estudio.

El nervio infra-orbitario permite una clara separación de estos dos segmentos, el anterolateral y el posteromedial, siendo el segmento medio de la FOI el comienzo del surco o canal infraorbitario para el nervio y arteria el mismo nombre. Es importante aclarar que los anteriores autores que estudiaron la FOI y su utilidad en las craneotomías no definieron los límites de cada segmento, solo del anterolateral, que corresponde para estos autores al que se encuentra lateral a la cresta infratemporal del hueso esfenoidal (127, 124). (Figura 3.11).

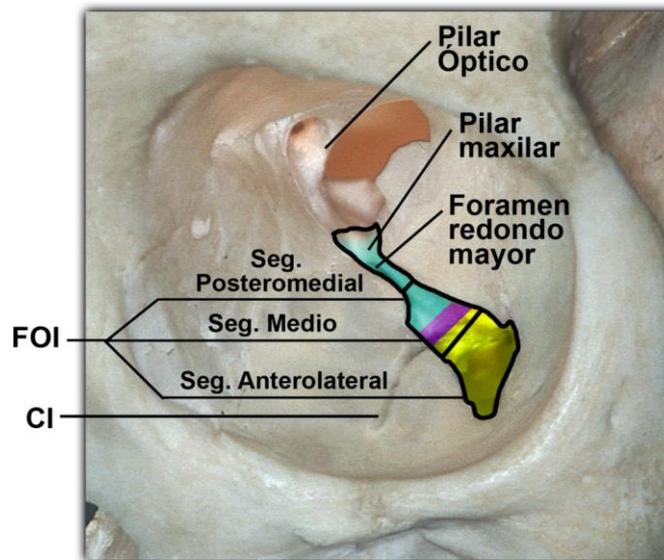


Figura 3.11. Foto de órbita izquierda de cráneo seco mostrando la Fisura Orbitaria Inferior (FOI) con sus diferentes segmentos. Los autores Drs Aziz (127) y Shimizu (124) describieron los segmentos y los dibujaron (líneas negras) sin una delimitación clara. Sólo el segmento anterolateral fue demarcado en relación a un reparo anatómico que se encuentra por fuera de la FOI, llamado cresta infratemporal del hueso esfenoidal. En color se observan los segmentos de la FOI claramente definidos para la tesis, buscando señalar siempre su relación con las estructuras que forman parte de la misma. En amarillo el segmento anterolateral, en violeta el medio y en celeste el segmento posteromedial. (FOI: Fisura Orbitaria Inferior; Seg.: Segmento, CI: Canal Infraorbitario).

El Músculo de Müller y sus áreas contiguas: Durante su disección se observa que la FOI está cubierta por un músculo liso llamado *Músculo de Müller*. Este músculo forma un puente entre ambos labios de la FOI y separa la periórbita y el contenido orbitario de las fosas o cavidades de la base de cráneo. En el segmento anterolateral este músculo disminuye su espesor hasta su inserción en la cara medial del hueso cigomático. No se observan nervios que atravesen este segmento lateral de la FOI, relacionados con los abordajes por vía alta (Figura 3.12).

Una vez lograda la apertura del foramen redondo mayor, mediante el fresado del pilar maxilar (Figura 3.13), se pueden visualizar los dos segmentos del nervio maxilar superior): el segmento intracraneal y el segmento pterigopalatino (Figura 3.14).

El nervio maxilar superior, luego de salir del cráneo inmediatamente por debajo de la fisura orbitaria superior (FOS), ingresa en el segmento posteromedial de la FOI. Este segmento extracraneal del nervio lleva el mismo nombre de la fosa

con la cual se relaciona a nivel de dicha fisura, es decir, segmento pterigopalatino del nervio maxilar superior. Este nervio tiene un trayecto entre los labios de la FOI por debajo del *Músculo de Müller*, y a nivel del surco o canal infraorbitario del maxilar superior cambia de dirección y nombre. A partir de ese nivel, asume el nombre de *nervio infraorbitario* y su trayectoria se hace anterior o frontal, viajando en el surco junto a la arteria infra-orbitaria. Este paquete vásculo-nervioso termina saliendo por el foramen infraorbitario para inervar e irrigar el párpado inferior y la región de la mejilla. En dicho nivel el músculo de Müller forma el techo de la fosa pterigopalatina (FPtP) y del surco infraorbitario (SIO).

El segmento pterigopalatino del nervio maxilar superior da una rama llamada nervio cigomático (Figura 3.15) que perfora el *Músculo de Müller* y la periorbita para dar origen al nervio cigomático-temporal y al nervio cigomático-facial. Este último viaja en la pared lateral de la órbita saliendo por el agujero del mismo nombre del hueso cigomático. Es el responsable de dar sensibilidad a la región malar.

El segmento posteromedial de la FOI está en relación medial y superior con el ápex orbitario, con el seno cavernoso (confluente venoso anterior del seno cavernoso) y con la FOS; inferiormente presenta relación con el FRM y el resto de las estructuras que se alojan en la FPtP (Figura 3.16).

El fresado de todo el ala mayor del esfenoides, teniendo como reparo al nervio trigémino, nos muestra las ramas del mismo tanto a nivel de la fosa infratemporal (FIT) como a nivel de la fosa pterigopalatina (FPtP) (Figura 3.17).

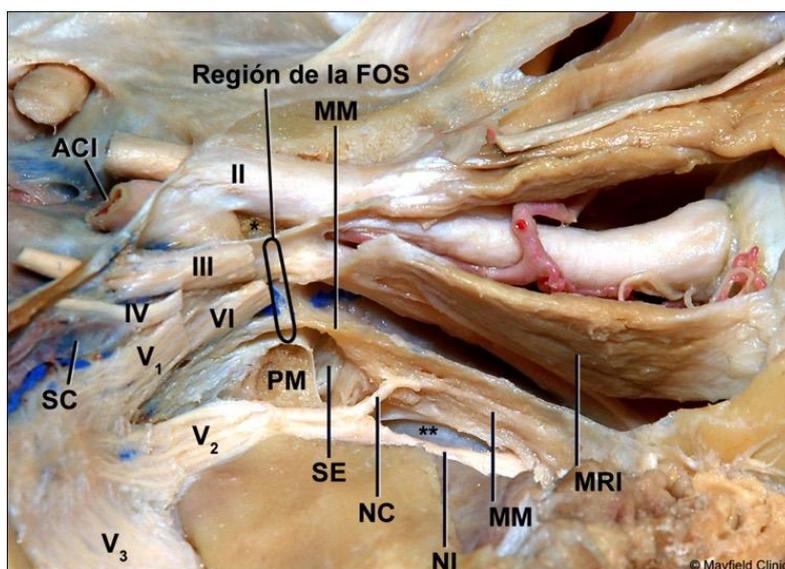


Figura 3.12. Foto disección cadavérica con corte sagital lateral a nivel de la órbita y fosa temporal media, centrada en la FOI. Se puede observar la relación de la fisura orbitaria inferior representada por el Músculo de Müller (MM), con la Fisura Orbitaria Superior (FOS) a nivel del ápex o vértice orbitario o unión orbito selar lateral (JOSL). También se visualiza la salida del nervio maxilar superior –segmento intracraneal- por debajo del Pilar Maxilar (PM), con el nacimiento del segmento pteriogopalatino del nervio. En este último segmento nace el nervio cigomático (NC) que perfora el *músculo de Müller*. A nivel de la región de la FOS pasan los nervios que ingresan a la cavidad orbitaria y es a este nivel que la FOI entra en contacto con la misma. Un asterisco: Pilar Óptico; dos asteriscos: perforación del MM por el NC a nivel de la Fosa Pterigopalatina. (ACI: Arteria Carotida Interna, SC: Seno Cavernoso, III: Tercer par craneal o motor ocular común, IV: Cuarto par craneal o patético, VI: Sexto par craneal o motor ocular externo, V1: Primera rama del quinto par o rama oftálmica del nervio trigémino, V2: Segunda rama del trigémino o rama maxilar superior, V3: Tercera rama del trigémino o maxilar inferior, PM: Pilar Maxilar, SE: Seno Esfenoidal, MM: Músculo de Müller, NI: Nervio Infraorbitario, MRI: Músculo Recto Inferior, NC: Nervio cigomático).

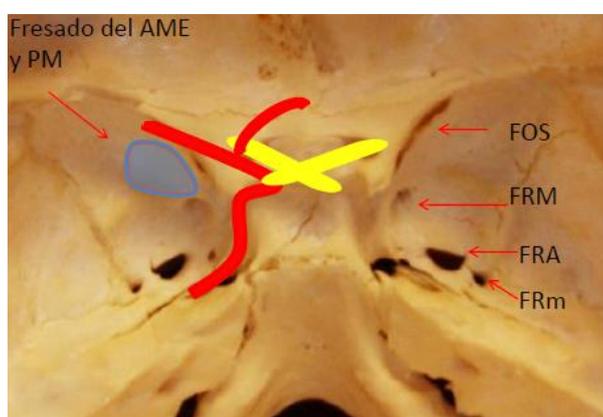


Figura 3.13. Foto cráneo seco con dibujo, vista posterosuperior. Se muestra el área de fresado del ala mayor del esfenoides (AME) y el pilar maxilar (PM) para exponer el nervio maxilar superior en sus diferentes segmentos. Se ve en rojo la arteria carotida interna con sus dos ramas: silviana y comunicante anterior. En amarillo los nervios ópticos y quiasma. (FOS: Fisura orbitaria superior; FRM: foramen redondo mayor; FRA: Foramen rasgado anterior o Lacerum; FRm: Foramen redondo menor).

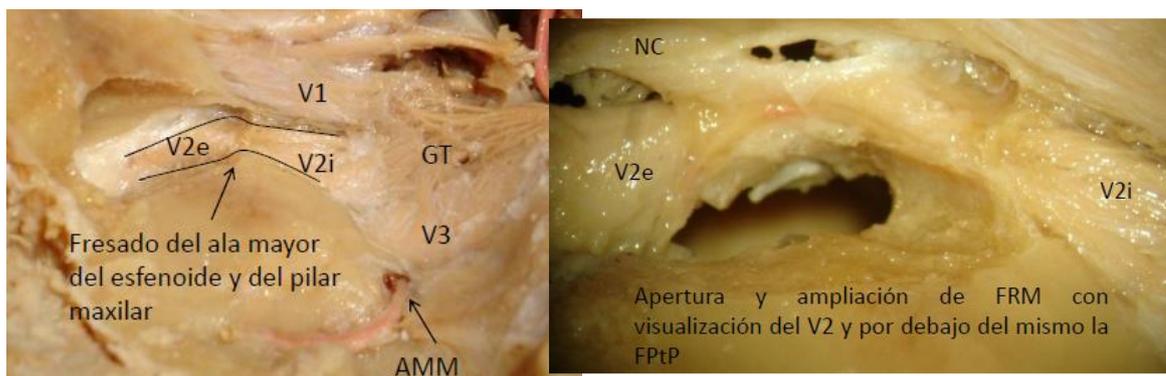


Figura 3.14. Fotos cadavéricas. **Izquierda:** disección cadavérica de la fosa temporal izquierda bajo técnica anatómica. Fresado del ala mayor del esfenoides y pilar maxilar con exposición del nervio maxilar superior en sus dos segmentos: intracraneal o cavernoso (V2i) y extra craneal o pteriogopalatino (V2e). **Derecha:** apertura del periostio de la cara inferior del cráneo con visualización de la fosa pteriopalatina (FPTP) y el nervio V2i dando origen al nervio cigomático (NC).

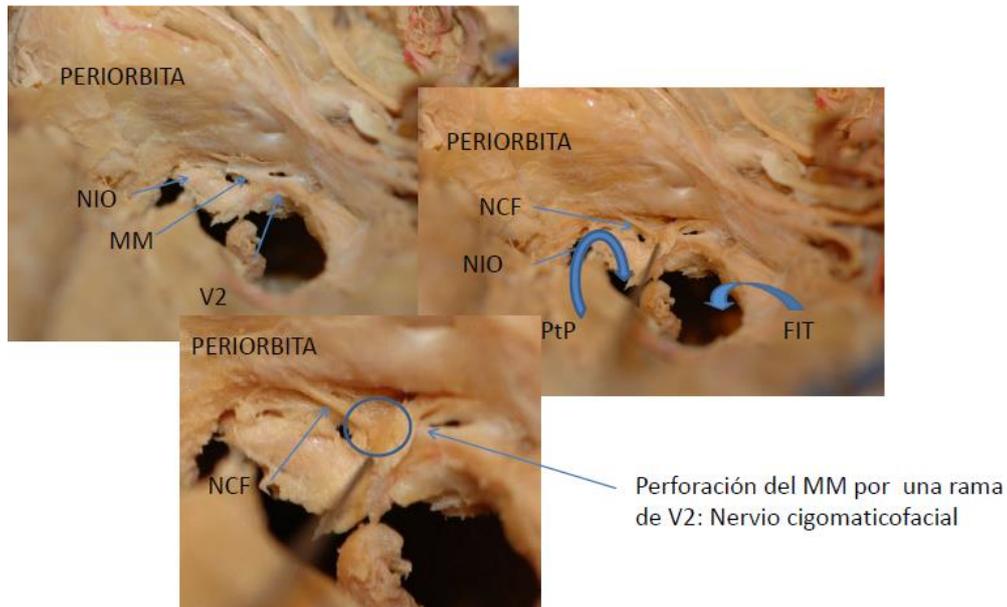


Figura 3.15. Fotos de disección cadavérica por técnica anatómica de la fosa media izquierda con visualización de los diferentes segmentos del nervio maxilar superior (V2). Se puede observar el músculo de Müller y su perforación por el nervio cigomático el cual dará rápidamente su principal rama, el nervio cigomaticofacial (NCF).

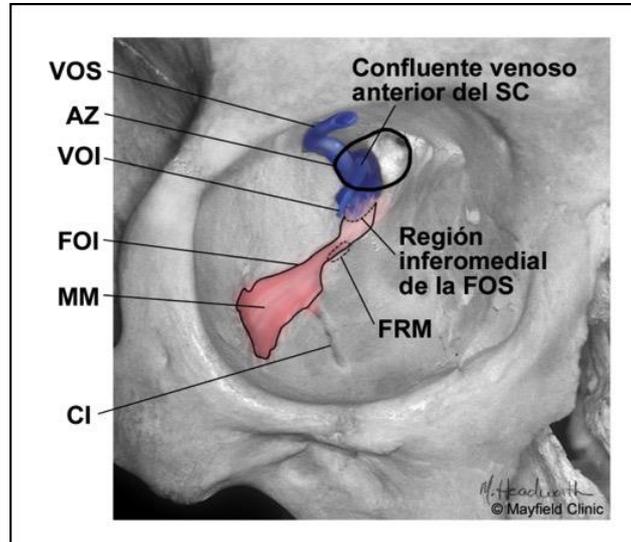


Figura 3.16. Foto cadavérica. Visión frontal de la órbita derecha de un cráneo seco. Se observa el *músculo de Müller* tapizando o rellenando la Fisura orbitaria inferior (FOI). Nótese la relación de este músculo con el Anillo de Zinn (AZ) y el confluente venoso anterior del seno cavernoso (SC) a nivel de ápex orbitario en la unión unión órbito-selar medial (JOSM). Es a este nivel que ambas fisuras orbitarias se unen y relacionan con las estructuras anatómicas de la órbita, seno cavernoso y Foramen redondo mayor (VOS: Vena Oftálmica Superior, AZ: Anillo de Zinn, VOI: Vena Oftálmica Inferior, FOI: Fisura Orbitaria Inferior, MM: Músculo de Müller, CI: Canal Infraorbitario, FRM: Foramen Redondo Mayor, FOS: Fisura Orbitaria Superior, SC: Seno Cavernoso).

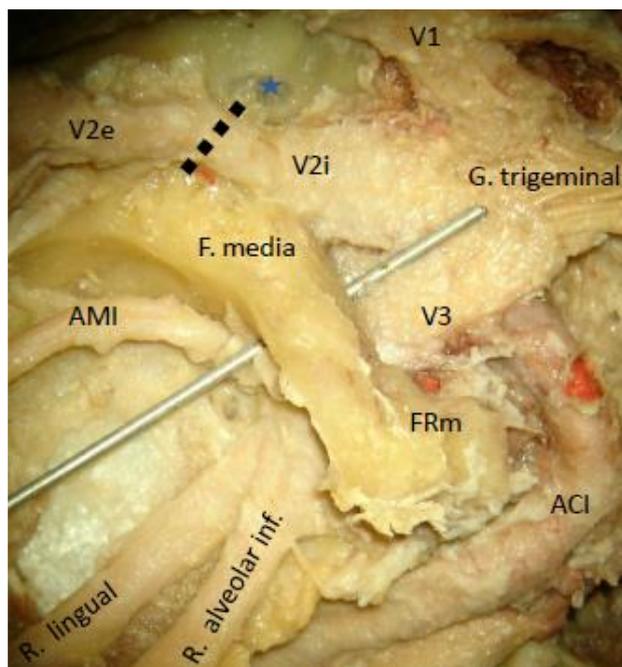


Figura 3.17. Foto de disección anatómica del nervio trigémino izquierdo. Se realizó un fresado de toda la fosa media y extracción de los músculos con el objetivo de respetar las estructuras vásculo nerviosas de dicha región. Se observa un estilete que pasa por el foramen oval marcando la salida de la tercera rama del nervio trigémino: V3, mandibular o maxilar inferior con sus respectivas ramas. También se realizó una apertura del foramen redondo mayor con exposición de los dos segmentos del nervio maxilar superior: el intra craneal y el extra craneal o pterigopalatino. Esta zona de transición del nervio maxilar superior (intra-extracranial) en el área de conexión entre la FOI y la FOS. Se observa la arteria maxilar interna (AMI) que da origen a la arteria meníngea media que entra al cráneo a través del foramen redondo menor (FRm). Por detrás del mismo se encuentra el foramen rasgado anterior o lacerum que tiene relación con la arteria carótida interna (ACI), ésta pasa por encima del lacerum al salir de hueso petroso o colocarse medial a V3. La línea de puntos negra corresponde a la proyección del pilar maxilar el cual forma el foramen redondo mayor. Obsérvese en su extremo superior una delgada lámina transparente que corresponde al seno esfenoidal (estrella azul). (G. Trigeminal: Ganglio trigeminal; V1: Rama oftálmica del trigémino; V2: Rama maxilar superior del trigémino (V2i segmento intra cavernoso o intracranial y V2e segmento extracranial o perigoideo); V3: Rama maxilar inferior o mandibular del trigémino; AMI: Arteria maxilar interna; R: Rama; ACI: Arteria carótida interna; FRm: Foramen redondo menor).

Observamos, igual que otros autores ya mencionados, que el segmento anterolateral de la FOI es un reparo anatómico clave en la realización de craneotomías que necesiten complemento orbitario u órbito-cigomático. Este segmento, desprovisto de estructuras neurales de importancia, es el punto de partida para la realización del corte de la cara lateral de la órbita. Además, de ser necesario el complemento cigomático (craneotomía órbito-cigomática) se realiza un corte horizontal al hueso cigomático, por encima de la salida del nervio cigomático-facial, uniendo el mismo al segmento anterolateral de la FOI (ver Figuras 3.18, 3.19 y 3.20).

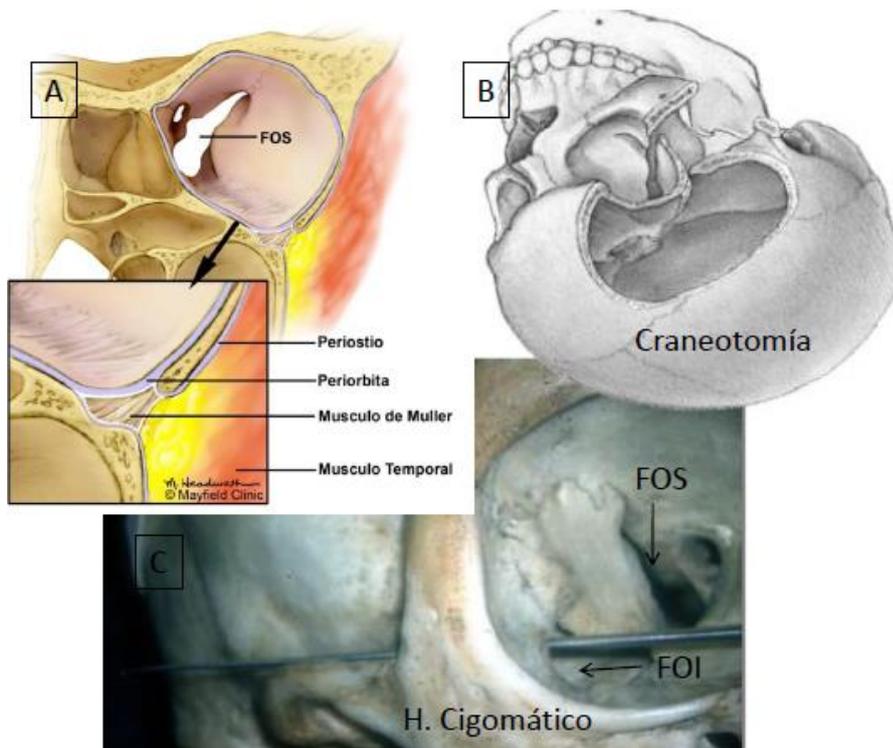


Figura 3.18. Dibujo izquierdo superior (A): muestra la FOI en su segmento anterolateral con el músculo de Müller rellenándola y su separación del contenido orbitario por la periórbita. Deja claro la unión de esta fisura con la parte inferomedial de la Fisura Orbitaria Superior (FOS). **Dibujo derecho superior (B):** Realización de una craneotomía Fronto-Orbito-Cigomática con su exposición del segmento anterolateral de la FOI, utilizado para la confección de la misma. **Foto inferior (C)** el instrumento quirúrgico muestra la relación entre el segmento anterolateral de la FOI y la fosa temporal.

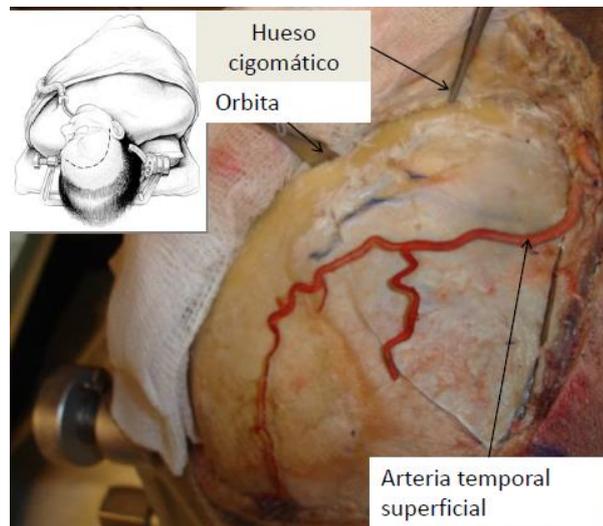


Figura 3.19. Foto derecha: disección cadavérica bajo técnica quirúrgica luego de la inyección del colorante. Incisión pre-auricular arciforme tipo *penfield* derecha. Decolamiento aponeurótico con liberación muscular respetando la arteria temporal superficial (utilizada como reparo gráfico). Nótese los instrumentos colocados, uno sobre el hueso cigomático a nivel del foramen cigomático-facial y el otro separando la periórbita del techo orbitario.

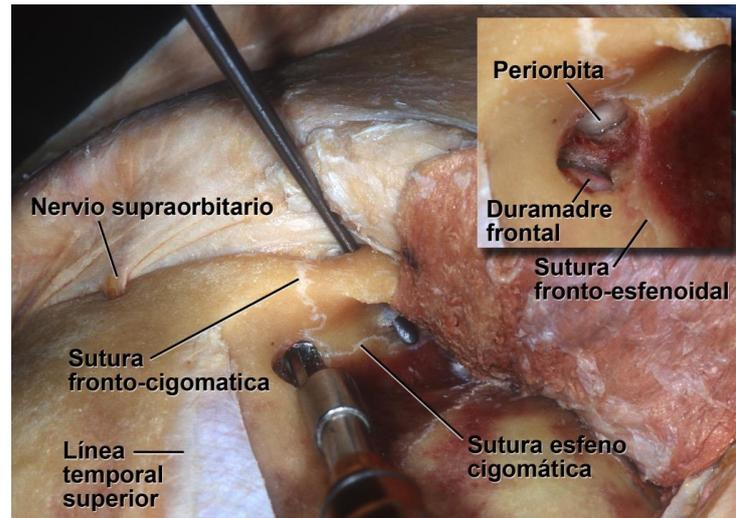


Figura 3.20. Foto: Diseción cadavérica bajo técnica quirúrgica luego de la inyección del colorante. Se está realizando una craneotomía fronto orbito cigomática izquierda. Se puede observar cómo el instrumento pasa de la órbita al segmento anterolateral de la FOI. También con el craneotomo se libera la pared externa de la órbita a partir de un orificio que expone tanto la duramadre craneal como la periorbita (foto del cuadrante superior izquierdo). De esta forma la FOI es un reparo anatómico clave para la realización de craneotomías que necesiten además exposición de la pared externa de la órbita o bien extracción del hueso cigomático.

Músculo de Müller: En la cabeza humana, como señalamos, este músculo forma un puente entre los dos labios de la FOI y separa la órbita de la FPTP, FIT y FT. En adultos este músculo está rodeado por una fascia perióstica que además cubre los huesos que forman la FOI. El *músculo de Müller* se extiende a lo largo de la FOI desde la parte antero-inferior del seno cavernoso, donde tiene una relación muy íntima con el *Anillo de Zinn*, hasta el hueso maxilar y cigomático en el extremo caudal o anterolateral de la fisura donde se adelgaza significativamente. (Figuras 3.20, 3.21, 3.22)

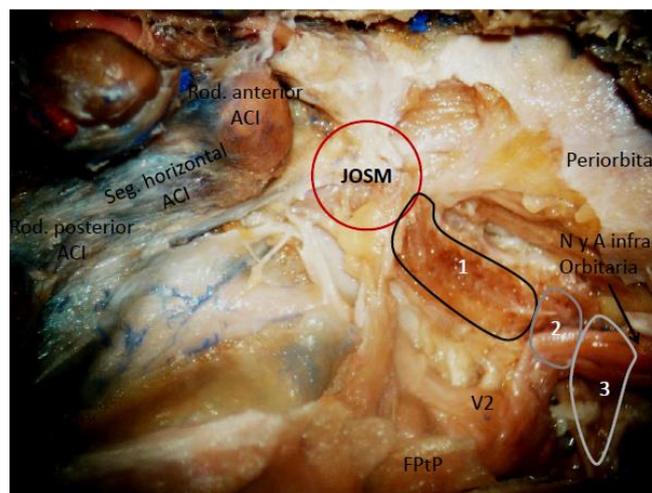


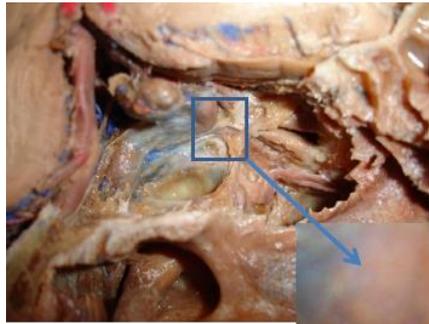
Figura 3.21. Foto de cráneo coloreado. Corte sagital izquierdo mostrando al músculo de Müller (MM). Este músculo está enmarcado por los reparos anatómicos óseos de la fisura orbitaria inferior. Al igual que ella se lo puede dividir en tres segmentos (1 o Segmento posteromedial, 2 o segmento medio, y 3 o segmento anterolateral). Este músculo entra en contacto con el borde inferior de la fisura orbitaria superior y el seno cavernoso a nivel del ápex orbitario, zona llamada por nosotros: *Junción orbito-selar medial* (JOSM). (Rod: Rodilla, ACI: Arteria Carotida Interna, FPtP: Fosa Pterigopalatina, N y A: nervio y arteria infraorbitaria, V2: Nervio maxilar superior o segunda rama del nervio trigémino)

Este músculo es un importante reparo anatómico de la FOI y en su extremo posteromedial, que se encuentra ensanchado, se relaciona con la fisura orbitaria superior (FOS). A este nivel de unión de ambas fisuras, el músculo está en contacto con el seno cavernoso (confluente venoso anterior del seno cavernoso). Por el contrario, no pudimos encontrar contacto directo entre el MM y en anillo tendinoso común (Anillo de Zinn), si bien la distancia entre estos es milimétrica, guardando entonces una íntima relación (Figura 3.21).

La cara superior de este músculo está en contacto con la periórbita, y a través de ella, en relación con el contenido orbitario, especialmente con el músculo recto inferior. La cara inferior del músculo se relaciona con los contenidos de las fosas antes descritas, que de lateral a medial son: fosa temporal, fosa infratemporal y fosa pterigopalatina (FT, FIT y FPtP). Hay una relación muy estrecha, como se explicó, entre este músculo y el nervio maxilar superior, V2.

Un hallazgo importante fue el constante comportamiento del tejido graso en esta región. A pesar de saberse que la órbita y la FPtP son ricas en tejido graso, no se sabía esto respecto al tejido adiposo a nivel del confluente anterior del seno cavernoso. Sorprendentemente encontramos que el tejido graso sigue un patrón de distribución constate entrelazando las diferentes regiones. Es decir que el tejido graso orbitario tiene relación con el de la FPtP (separados por una milimétrica capa de periostio llamado *periórbita*) pasando por la cara antero-superior del Músculo de Müller. A este nivel la grasa acompaña al músculo y el fino tejido perióstico que recubre las superficies óseas de esta región hasta el seno cavernoso (SC). (Figura 3.22)

Finalmente, esta estrecha interconexión ósea, músculo-perióstica, neural, vascular y del tejido graso permiten pensar o sospechar que son *rutas de propagación* de diferentes tumores o enfermedades.



Músculo de Müller

Ápex orbitario/Seno cavernoso/FOS

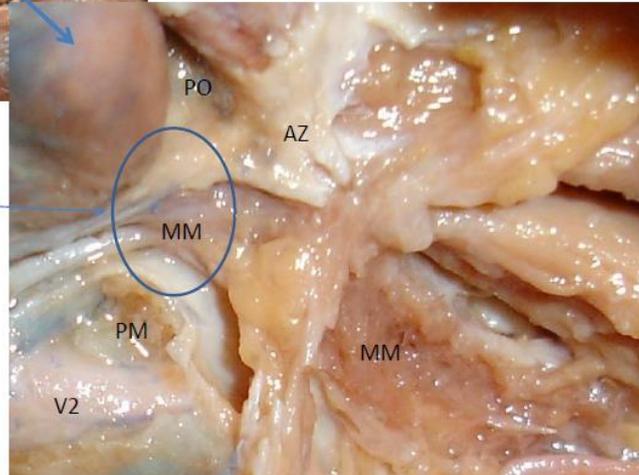
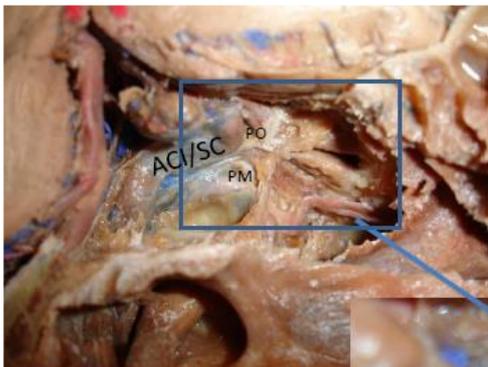


FIGURA 3.21. Foto superior pequeña: con corte sagital en línea media de un espécimen cadavérico coloreado. Se observa la cara medial disecada del hemicráneo izquierdo. **Foto inferior derecha:** se magnifica el segmento posteromedial de la FOI mostrando la relación íntima entre el Músculo de Müller y el anillo tendinoso común o de Zinn. (AZ: Anillo de Zinn; MM: Músculo de Müller; PO: Pilar Óptico; PM: Pilar Maxilar; V2 Nervio maxilar superior, Segmento intracraneal).



TEJIDO ADIPOSO (Grasa)

Interconexión exo – endocráneo

Zona de Confluencia de las diferentes regiones, escritas en blanco.

Se pone en evidencia la grasa que las conecta:

- JOSM: a través de la FOS
- Orbita: a través de la FOS
- SC: a través de la FOS y FOI
- FPtP: a través de la FOI
- FIT: a través de la FOI

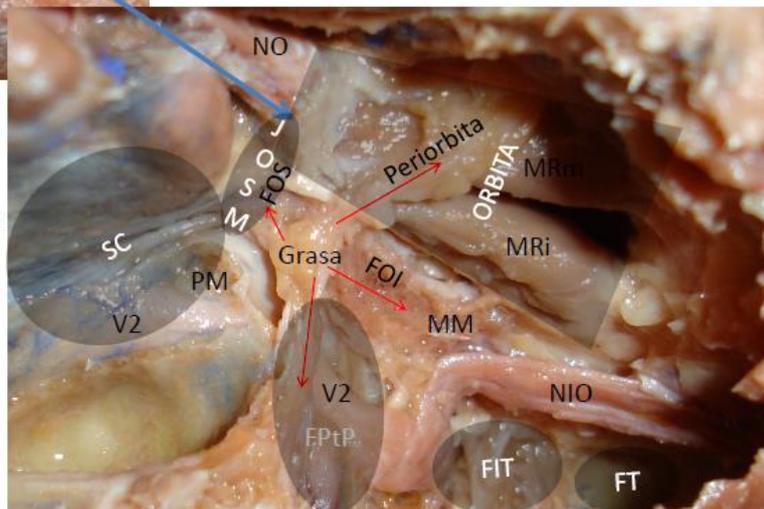


Figura 3.22. Foto pequeña arriba izquierda: corte sagital en línea media de un espécimen coloreado. Se observa la cara medial disecada del hemicráneo izquierdo. **Foto derecha abajo:** magnificación de la región de la FOI y áreas contiguas. Se marcó con color gris transparente las diferentes regiones (JOSM, órbita, SC, FPtP, FIT). Nótese el tejido adiposo contrastando sobre el Músculo de Müller y su patrón de distribución; inferiormente hacia la Fosa Pterigopalatina, superiormente hacia la órbita, póstero-súpero-medialmente hacia el seno cavernoso -fisura orbitaria superior- y anterolateralmente en dirección de la FOI, conectando por medio de ella con la fosa infratemporal y la fosa Temporal. (JOSM: Junción Orbito Selar Medial; MRi: Músculo Recto inferior; MRm: Músculo Recto medial; MM: Músculo de Müller; FPtP: Fosa Pterigopalatina; seno cavernoso (SC); FOS: fisura orbitaria superior; FIT: fosa infratemporal; FT: fosa Temporal)

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA DISECCIÓN CADAVÉRICA POR ENDOSCOPIA

Los abordajes utilizados para comprender la anatomía endoscópica de la base de cráneo -siguiendo algunas clasificaciones tales como la de *Schwartz y colaboradores* (62)- se dividieron en dos categorías: mediales y laterales. En un gran número de cadáveres se realizó exposición de la región selar-hipofisaria para tenerla como reparo anatómico clásico de este tipo de procedimientos y así comprender mejor la anatomía endoscópica.

3.3.1 ABORDAJE ENDOSCÓPICO ENDONASAL TRANSESFENOIDAL: EXPOSICIÓN DE LOS REPAROS ANATÓMICOS CLÁSICOS DE LA VÍA ENDOSCÓPICA

Luego de verificar el correcto funcionamiento de la torre de endoscopia y hacer *balance de blanco* se ingresa por la fosa nasal con el endoscopio de *cero grado* y -en primer lugar- se identifican los reparos anatómicos de la cavidad nasal:

1- Cornete inferior y el tabique nasal: son las primeras estructuras que se visualizan, el primero en la pared lateral de la nariz y el segundo corresponde a su pared medial. Al avanzar en profundidad el endoscopio se puede visualizar la coana con las estructuras de la nasofaringe y la cabeza del cornete medio. (Figura 3.23)

2- La coana: es una estructura fácilmente reconocible en el 100% de los especímenes, y en su parte supero-lateral se visualiza la cola del cornete medio. El techo de la misma es el piso del seno esfenoidal recubierto por la mucosa nasofaríngea y su pared medial está dada por el vómer.

3- Cornete medio: la identificación del mismo es clave en este tipo de abordajes ya que el corredor hacia el seno esfenoidal está dado, lateralmente por esta estructura, y medialmente por el tabique nasal. A este nivel el cirujano debe

aplastar o comprimir el cornete medio lateralmente aumentando el espacio de trabajo y pasaje del endoscopio. Esto permite exponer el cornete superior y en algunos casos el supremo, con el objetivo final de visualizar el ostium u orificio del seno esfenoidal ipsilateral al abordaje. En el cadáver -y debido a su rigidez de estructuras- nosotros escindimos parcialmente el cornete medio; la resección parcial del mismo es utilizada en seres humanos, con el objetivo de ampliar el corredor nasal (aumento del espacio de trabajo). (Figura 3.23)

4- Ostium del seno esfenoidal: son la llave para lograr una apertura medial del seno esfenoidal. Su localización en sentido medio-lateral es variable y depende en gran parte del grado de neumatización del seno esfenoidal. Una vez visualizado con el endoscopio, el orificio del lado nasal por el cual se ingresó el endoscopio, se luxa el tabique nasal del pico o rostrum del esfenoides para así exponer la fosa nasal contralateral. Se realiza una disección sub pericóndrica-perióstica (tabique y cara anterior del esfenoides respectivamente) exponiendo de esta manera el orificio del seno esfenoidal contralateral. (Figura 3.24)

5- Esfenoidectomía intranasal: consiste en la apertura de la cara anterior del seno esfenoidal a partir de sus ostiums, unidos con drill o escoplo, exponiendo así el seno. Posteriormente se amplía la apertura resecano completamente la cara anterior del seno esfenoidal y parte del techo de la coana. Es importante remarcar que en seres vivos esta zona está fuertemente irrigada por ramas de la arteria llamada esfenopalatina y el control hemostático es mandatorio. La excepción de una coagulación precoz de la cara anterior del seno es la necesidad de generar un *flap* naso-septal el cual necesita un respeto absoluto de esta vasculatura para ser un colgajo funcional (vascularizado) durante la etapa de cierre (ver Capítulo 1 Introducción). (Figura 3.24)

6- Receso lateral del seno esfenoidal: es la prolongación lateral del seno esfenoidal y depende en gran parte de la neumatización de cada seno. En nuestro estudio expusimos esta región para poder visualizar completamente la pared lateral de la fosa nasal, seno esfenoidal. A su vez nos permitió trabajar en la región del pilar maxilar o nacimiento de la fisura orbitaria inferior. Para ello utilizamos un abordaje transetmoidal.

7- Etmoidectomía completa: se realizó una etmoidectomía en dirección antero-posterior a partir de la bulla etmoidal con resección de la lamela basal e inserción lateral del cornete medio (límite posterior de la bulla etmoidal). Esto

permitió exponer el receso lateral del seno esfenoidal, el ápex orbitario y la visualización completa del seno esfenoidal. Se completó esta etapa con una disección endoscópica del seno maxilar (máxilo-antrostomía). Luego de reseco el etmoides y el receso lateral del esfenoides bilateralmente se puede observar la unión o junción orbito-selar medial (JOSM). Esta JOSM es una zona de transición de aproximadamente 5 a 7 mm, por la que transcurren los nervios alojados en el seno cavernoso, en dirección a la órbita. (Figura 3.25 y 3.26)

Luego de seccionar los tabiques intra seno esfenoidal, en número variable, se visualiza la pared posterior y lateral del seno esfenoidal con el piso de la silla turca en el centro de esta cavidad. El plano o planum esfenoidal se encuentra por delante de esta silla y el clivus por debajo. (Figuras 3.27y 3.28) Lateralmente a la silla turca uno puede observar unas prominencias óseas que están en relación a la arteria carótida interna (en su segmento intracavernoso e interdural paraclinoideo o C3 y C4 según Bouthillier (119) y al nervio óptico. Entre ambas prominencias se observa una depresión clave: se trata del *receso opto-carotideo* que corresponde al pilar óptico de la clinoides anterior. Como se vio anteriormente, el mismo separa el foramen óptico de la FOS y es reparo constante y útil, y junto a su homónimo contralateral delimita la cara anterior de la silla turca y es punto de partida para el reconocimiento endoscópico medial del ápex orbitario (Junción orbito-selar medial-JOSM). (Figura 3.29)

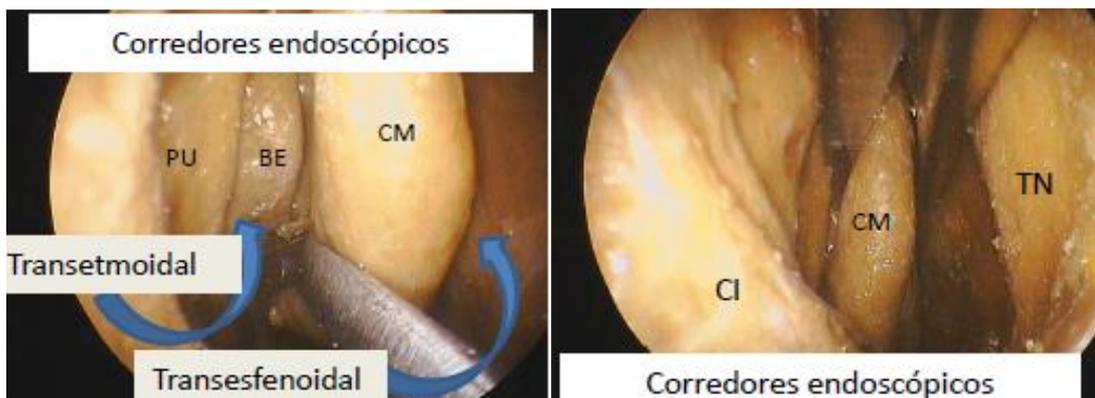


Figura 3.23. Fotos: visión endoscópica endonasal de las estructuras anatómicas de la cavidad nasal derecha (etapa nasal del abordaje). Al ingresar la lente por la narina derecha uno encuentra dos corredores según el cornete medio (CM). Medial al cornete: abordaje tranesfenoidal; y lateral al mismo: abordaje transetmoidal. La resección del cornete medio permite aumentar el espacio del corredor para el pasaje del endoscopio e instrumental necesario. (PU: Proceso uncinado; BE; Bulla etmoidal; CM: Cornete medio; TN: tabique nasal; CI: Cornete inferior).

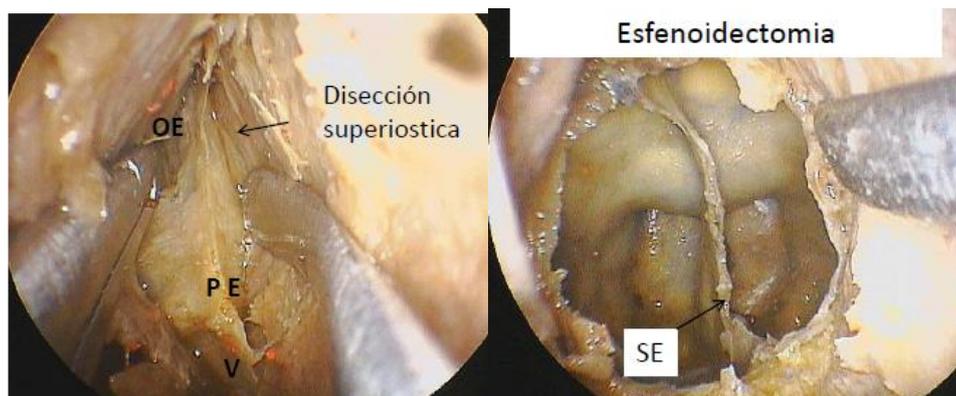


Figura 3.24. Visión endoscópica endonasal de las estructuras anatómicas de la cavidad nasal derecha posterior con exposición del seno esfenoidal (etapa esfenoidal del abordaje). La **foto izquierda** muestra la exposición del ostium u orificio del seno esfenoidal derecho, luxación del tabique nasal de derecha a izquierda con disección superiostica en búsqueda del ostium izquierdo. Se realiza de esta forma, **foto derecha**, una esfenoidectomía anterior amplia. (OE: Ostium del esfenoides; PE: Pico o rostrum del esfenoides; V: Vómer; SE: Septum o tabique esfenoidal, que en este caso esta central y divide al seno esfenoidal en dos mitades simétricas).

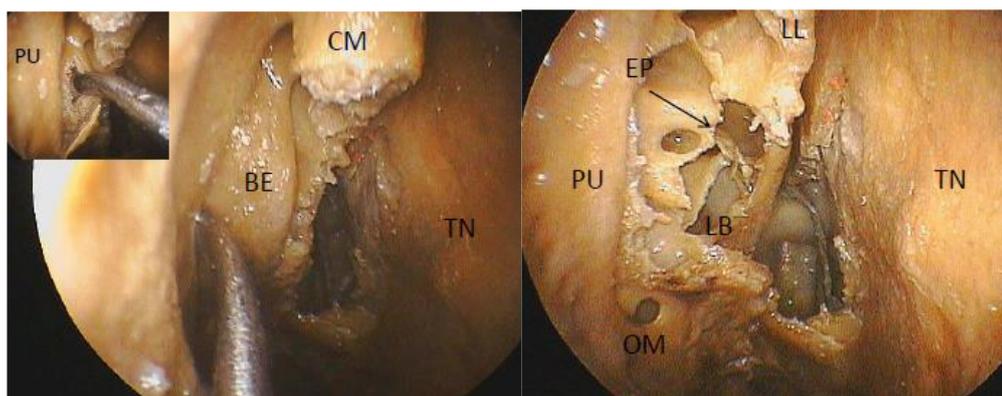


Figura 3.25. Visión endoscópica endonasal derecha. **Foto izquierda**, Visualización de los reparos anatómicos para la etmoidectomía antero-posterior (corredor trans-etmoidal derecho). **Foto derecha**, Este corredor expone lateralmente el seno esfenoidal: Receso lateral del seno esfenoidal y región órbito-selar medial. Es importante señalar que la lamela basal separa desde el punto de vista quirúrgico el complejo etmoidal anterior del posterior. (PU: Proceso uncinado; BE: bulla etmoidal; TN: tabique nasal; EP: etmoides posteriores; LL: Lamela lateral; LB: lamela basal: ambas lamelas son las inserciones del cornete medio, superior y lateral respectivamente).

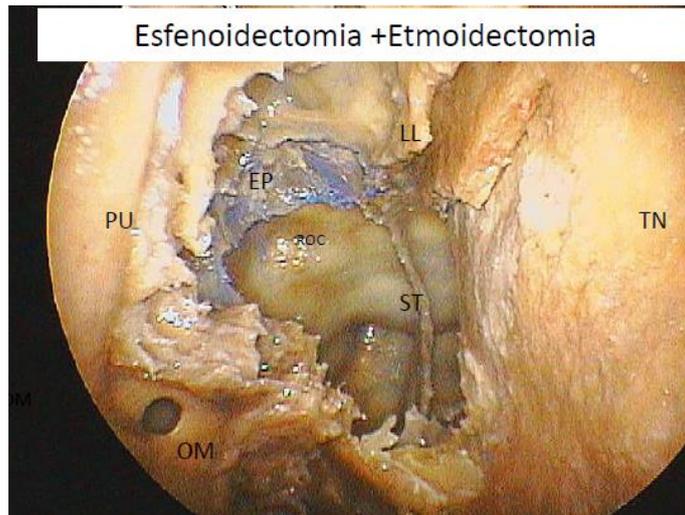


Figura 3.26. Visión endoscópica endonasal derecha. Se realizó un corredor trans-esfenoidal y trans-etmoidal con exposición del seno esfenoidal, receso lateral del mismo y ápex orbitario (Junción órbita-selar medial). (ST: Silla turca; PU: proceso uncinado; ROC: receso opto-carotideo; OM: Ostium del maxilar; TN: Tabique nasal; EP: Celdilla etmoidal posterior dentro del seno esfenoidal -celdas de Onodi-).

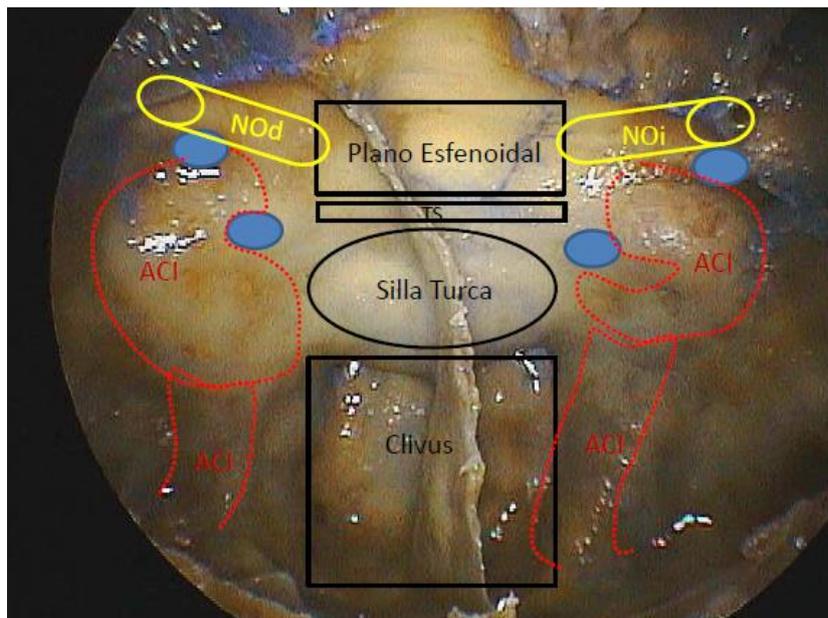


Figura 3.27 Visión endoscópica endonasal del seno esfenoidal. Se dibujaron los diferentes reparos anatómicos encontrados a este nivel. Se dejó como reparo el septum o tabique del seno esfenoidal que divide al seno en dos mitades, derecha e izquierda, de manera casi simétrica, (Nota: Hay una gran variabilidad de la cantidad y disposición de los septum esfenoidales). En línea media se observa, centrado en el seno esfenoidal, la silla turca y por encima de ella encontramos el plano esfenoidal el cual está separado de la misma por el tubérculo selar (TS). Por debajo de la silla turca encontramos una depresión variable (según la neumatización del seno esfenoidal) llamada clivus o depresión clival. Lateralmente se observa la impronta ósea de los nervios ópticos (NO) de la arteria carótida interna, la cual está demarcada con puntos rojos (ACI). También uno puede observar dos depresiones (círculos celestes), una lateral que separa los nervios ópticos de la carótida, y otra medial llamada receso óptico-carotideo lateral y medial. (NOd: nervio óptico derecho; NOi: nervio óptico izquierdo; ACI: arteria carótida interna).



Figura 3.28. Visión endoscópica del seno esfenoidal con lente de 30 grados. Note la visión panorámica completa de toda la cavidad del seno esfenoidal; desde el plano o planum esfenoidal (Anterior y cefálico / lóbulo frontal) hasta el sector medio del clivus (Posterior y caudal / tronco cerebral). Se realizó del lado derecho una disección subperiótica del hemiseno permitiendo resaltar los relieves o reparos anatómicos clásicos de esta región. Los mismos permiten que el cirujano pueda realizar una reconstrucción del plano faltante en este tipo de procedimientos endoscópicos: la profundidad. (ROC: Receso opto-carotideo; NOD: nervio óptico derecho; NOI: nervio óptico izquierdo; T. selar: Tubérculo selar; GP: Glándula pituitaria; ACI: Arteria carótida interna).

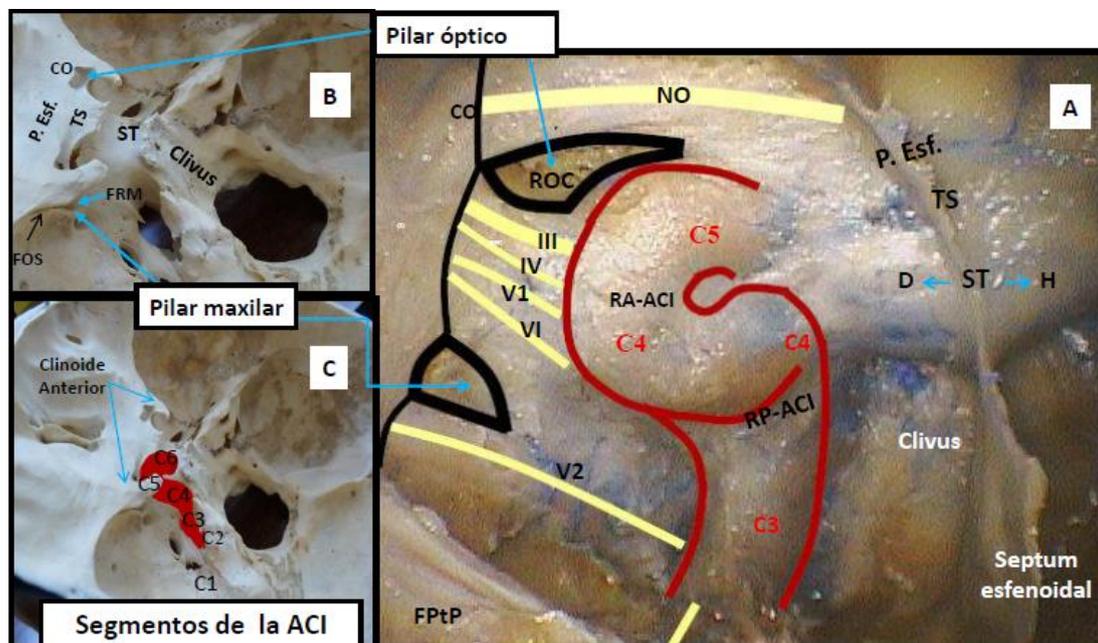


Figura 3.29. Esquema comparativo entre los reparos óseos del cráneo clásicos (B y C) visualizados por craneotomía y los reparos endoscópicos (A). Fotos Derecha (A): reparos anatómicos endoscópicos de la región selar y paraselar derecha. Se dejó el septum o tabique esfenoidal para mejor comprensión del seno esfenoidal-Silla Turca (ST). Se utilizó este tabique para diseccionar en forma diferente el lado derecho de la base de cráneo, se expuso la duramadre (D: capa externa o periótica), del izquierdo en el cual se respetó el hueso (H). En el centro de esta foto se puede observar en rojo la arteria carótida interna

(ACI) con sus rodillas posterior (RP) y anterior (RA). La Silla Turca (ST) se encuentra medial a esta arteria y por debajo se encuentra una depresión llamada Clivus o depresión clival. Por encima de la misma se observa el tubérculo selar y el plano o planum esfenoidal. El pilar óptico separa el canal óptico (CO) por donde ingresa el Nervio Óptico (NO) a la cavidad orbitaria de la Fisura Orbitaria Superior (FOS) por donde ingresan los pares craneales a dicha cavidad. Este pilar es llamado endoscópicamente Receso Opto carotideo (ROC). El pilar maxilar separa la FOS del Foramen Redondo Mayor (FRM) por donde sale la segunda rama del nervio trigeminal (V2). También se ve la porción supero-medial del periostio de la Fosa Pterigopalatina derecha (FPtP). **Foto cráneo a izquierda superior (B):** Muestra los reparos óseos intracraneales visualizados por “vía alta”, luego de realizar una apertura de la bóveda craneal y se los compara con los vistos por endoscópica o “vía baja”. **Foto cráneo a izquierda inferior (C):** Esquematiza los diferentes segmentos de la arteria carótida interna (ACI) con sus respectivas rodillas o *loops* según Bouthillier (119). El segmento C7 o comunicante no está dibujado y junto con el C6 son intracraneales. (CO: Canal Óptico; FOS: Fisura Orbitaria Superior; FRM: Foramen Redondo Mayor; ST: Silla Turca; NO: Nervio Óptico; TS: Tubérculo Selar; V2: Nervio Maxilar Superior; III: Nervio Motor Ocular Común; IV: Nervio Patético; VI: Nervio Motor Ocular Externo; V1: Nervio Oftálmico; ACI: Arteria Carótida Interna con sus diferentes segmentos según Bouthillier y colaboradores: C1: cervical, C2: petroso, C3: Lacerum, C4: cavernoso, C5: clinoidal; C6: oftálmico.)

3.3.2 ABORDAJES ENDOSCÓPICOS A LA *UNIDAD ESTRUCTURAL FISURA ORBITARIA INFERIOR- MÚSCULO DE MÜLLER (FOI-MM)*

Dado que el objetivo de estudio es la Fisura orbitaria inferior (FOI) y sus relaciones con las estructuras adyacentes se realizaron diferentes corredores o abordajes quirúrgicos para exponerla y estudiarla. Estos corredores son de *exposición progresiva* con el objetivo de analizar la superficie de trabajo de cada uno de ellos en relación a la FOI-MM. Esta extensión progresiva de los corredores anatómicos endoscópicos centrados en la FOI permite generar abordajes quirúrgicos de complejidad creciente, optimizando así el abordaje a la patología del paciente. Los abordajes propuestos son:

- A. Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más entmoidectomía parcial
- B. Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado (Parcial turbinectomía inferior o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior)
- C. Endoscópico combinado; Endoscópico endonasal modificado asociado a un abordaje transmaxilar o *abordaje de Caldwell-Luc*.

A- Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más entmoidectomía parcial: En el primer abordaje se realizó una antrostomía maxilar anterior y posterior etmoidectomía. La cara posterior del átrum maxilar y el proceso orbitario ascendente del hueso palatino fue resecada con un *drill* (fresa) de alta velocidad y *Kerrison* de 1mm permitiendo un acceso a la FPtP. (Figura 3.30)

Al remover la grasa de dicha fosa se puede identificar el ganglio esfenopalatino, el nervio vidiano, el nervio infraorbitario y ramas del nervio maxilar superior, todos los cuales se encuentran por detrás de la arteria maxilar interna (segmento pterigopalatino) y sus ramas. De esa forma se constata la tendencia anatómica general de encontrar los nervios en un plano posterior al arterial. (Figura 3.31)

El nervio maxilar superior (V2) presenta un trayecto paralelo a la FOI en su segmento posteromedial. Se lo siguió en forma retrógrada hasta el foramen redondo mayor-pilar maxilar. De esa forma se expuso completamente el segmento posteromedial. Este músculo está íntimamente relacionado con V2 desde su salida del cráneo a través del foramen redondo mayor hasta el surco orbitario inferior, donde estas dos estructuras divergen; V2, en forma abrupta, cambia de dirección casi en un ángulo recto para dirigirse hacia el foramen infraorbitario, mientras el *músculo de Müller* continúa su dirección anterolateral rellenando la FOI hasta su extremo cigomático. A nivel de esta divergencia el músculo forma el techo del surco infraorbitario. El *músculo de Müller* está justo por encima del segmento pterigopalatino del nervio maxilar superior. Forma el techo de la FPtP y del surco infraorbitario. Este músculo está perforado por una rama de V2, el nervio cigomático-facial, que saldrá del cráneo por el orificio cigomático del hueso del mismo nombre. (Figuras 3.31 y 3.32)

Este tipo de abordaje o corredor endoscópico permite la visualización y disección adecuada del segmento posteromedial de la FOI, pero no hay adecuada visualización-disección de los otros dos segmentos con lente de cero grado. (Figura 3.33) Además este abordaje permito exponer la unión de la FOI con la FOS (Fisura Orbitaria Superior) a nivel del ápex orbitario. Esta región fue denominada Junción Orbito Selar Medial (JOSM).

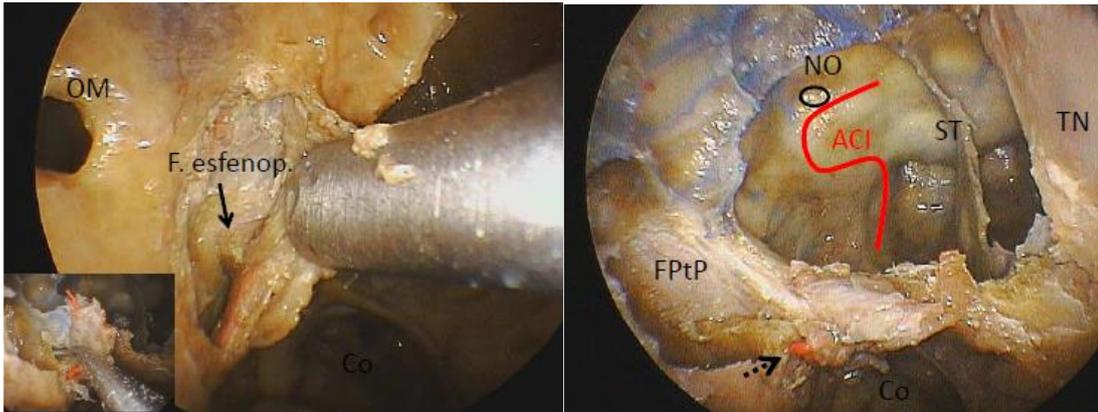


Figura 3.30. Fotos visión endoscópica endonasal derecha. **(Abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más entmoidectomía parcial).** **Foto izquierda:** se localiza el foramen esfenopalatino y su arteria, que es coagulada. Posteriormente se realiza la exposición de la fosa pterigopalatina (Dissección de medial a lateral). El foramen esfenopalatino (F. esfenop.) deja ver por transparencia (flecha) la arteria que lleva el mismo nombre. **Foto derecha:** Visión panorámica del seno esfenoidal y región paranasal derecha. Al resecar la parte de la pared medial y superior del seno maxilar uno abre el segmento posteromedial de la fisura orbitaria inferior. El periostio de la fosa pterigopalatina (FPtP) que recubre también este segmento, no dejando ver su contenido: El músculo de Müller. (F. esfenop. Foramen esfenopalatino; NO: nervio óptico; ST: Silla turca; TN: Tabique nasal; Co: Coana; ACI: Arteria Carótida interna; FPtP: Fosa Pterigopalatina).

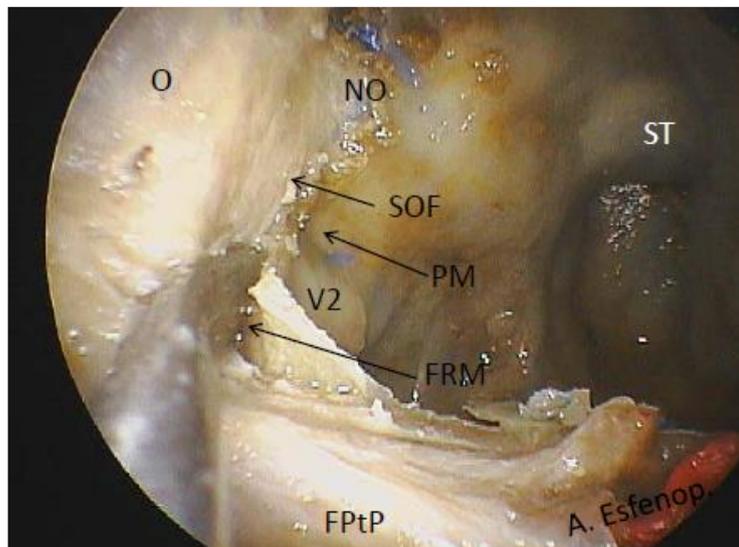


Figura 3.31. Visión endoscópica endonasal derecha. Disección subperióstica. Visualización de la fosa pterigopalatina centrada en el extremo medial del segmento posteromedial de la fisura orbitaria inferior (Foramen redondo mayor). Se observa la fusión de la perio-órbita con el periostio de la FPtP y la duramadre externa o perióstica del nervio óptico, V2 y la FOS. Hay una continuidad de membranas entre la región craneal y la extra craneal. Esta membrana es multicapa, además donde encontramos hueso la duramadre se fusiona al periostio (zonas de mayor espesor). El disector muestra el periostio (exocráneo) y duramadre (endocráneo) del foramen redondo mayor. (O: Orbita -Periostio llamado peri órbita-; NO: Nervio óptico; SOF: Fisura orbitaria superior; V2: Relieve óseo del segmento intracraneal del nervio maxilar superior; FRM: foramen redondo mayor; A esfenop. Arteria esfenopalatina; ST: Silla turca).

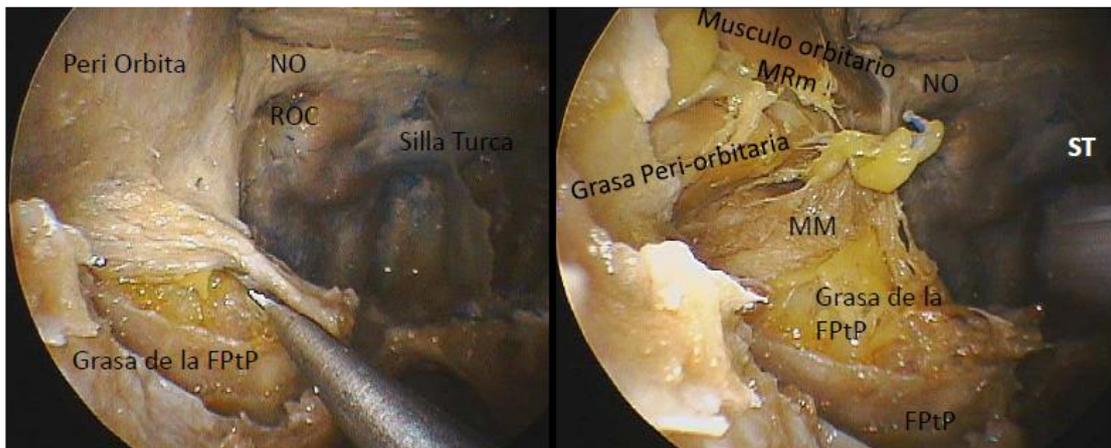


Figura 3.32. Visión endoscópica endonasal derecha. (**Abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial**). **Foto izquierda.** Se abre el periostio con la fosa Pterigopalatina (FPtP) con visualización de su contenido adiposo (grasa de la FPtP). Además se puede observar cómo se respetaron las membranas que recubren la órbita y el resto de la base craneal mediante una disección sub perióstica. Obsérvese la continuidad de las mismas: toda la región de la base del cráneo se encuentra unida por esta membrana multicapa que cambia de nombre según su localización (Duramadre, peri Orbita, periostio). **Foto derecha.** Con un bisturí se abre el periostio de la fosa pterigopalatina y peri-orbitaria visualizando la grasa característica de la misma, el músculo de Müller (MM) del segmento posteromedial de la FOI y los músculos orbitarios. (NO: nervio Óptico; ROC: Receso Opto Carotideo; FPtP: Fosa Pterigopalatina; MM: Músculo de Müller)



Figura 3.33. **Foto izquierda.** Dibujo que muestra la dirección de trabajo en endoscopia en un abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial. En amarillo se esquematizó el segmento posteromedial de la FOI expuesto con este abordaje o corredor endoscópico. **Foto derecha:** Visión endoscópica del músculo de Müller (MM) a nivel del segmento posteromedial de la FOI. Obsérvese la relación de este segmento con la otra área contigua, la fosa pterigopalatina (FPtP) que aloja a V2 (Nervio maxilar superior segmento extracraneal) y a la arteria esfenopalatina (AEP). El nervio maxilar superior (V2) sale del cráneo por el orificio redondo mayor para ingresar a la FOI, siendo el techo junto con el MM de la FPtP. El asterisco marca el pilar maxilar, techo del foramen redondo mayor, septo óseo, que lo separa de la fisura orbitaria superior. (MM: Músculo de Müller; GP: duramadre que recubre la glándula pituitaria; V2: Nervio Maxilar Superior; AEP: Arteria Esfeno Palatina; asterisco: Pilar maxilar)

En resumen (Figura 3.34), el abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial permite exponer en forma completa el segmento posteromedial de la FOI. El segmento medio de la FOI es el límite antero-lateral en este tipo de abordajes debido a que el endoscopio choca contra la inserción lateral del cornete inferior haciendo imposible cualquier tipo de trabajo sobre el segmento medio. Con lentes de 30 grados se logra visualizar el nacimiento del nervio y arteria infraorbitarios (segmento medio) pero la capacidad de maniobrabilidad se encuentra francamente reducida y se necesita instrumentos angulados para poder trabajar sobre el segmento medio. El músculo de Müller fue un reparo constante de este segmento de la FOI presentando un espesor considerable que permite su clara visualización endoscópica. Las medias obtenidas del músculo en este segmento fueron:

La altura de 4-6mm con adherencias al periostio que lo rodea, y separado de la órbita por la fina vaina perióstica propia de la órbita llamada peri-órbita. Dicho en otras palabras, la peri-órbita se adhiere a la cara superior del MM. La exposición que se logró de la FPtP fue de:

- Medio-lateral: 10mm
- Supero-inferior: 7mm con posibilidad de trabajo y 16mm de visión

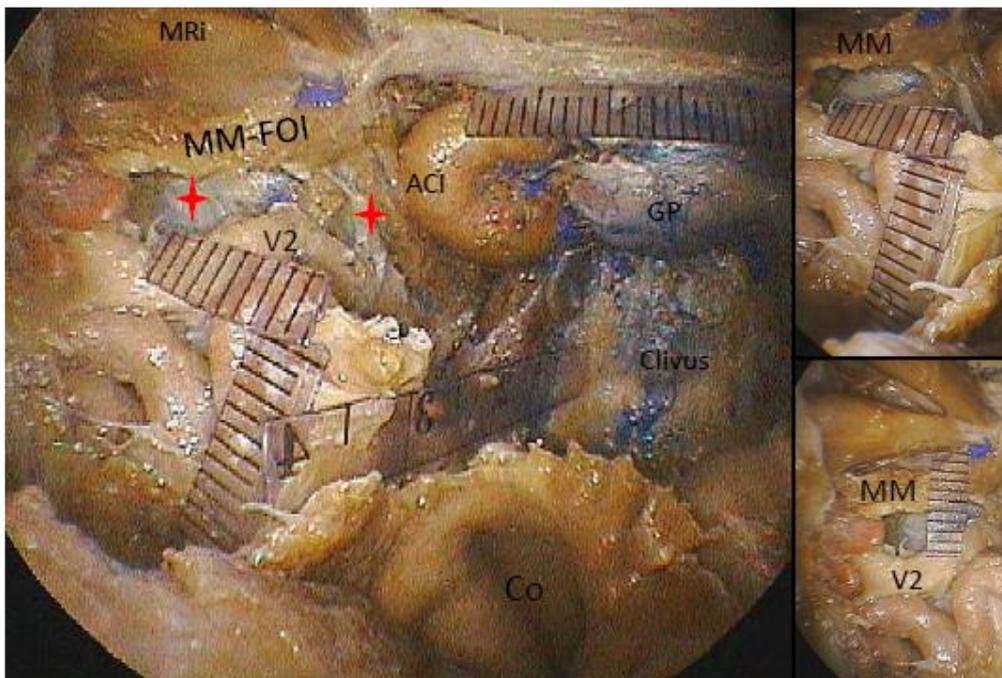


Figura 3.34. Visión endoscópica endonasal de la unidad estructural Fisura Orbitaria Inferior-Músculo de Müller (FOI-MM) en su segmento posteromedial con exposición de la fosa pteriogopalatina (FPtP). Se tomaron de medidas en milímetros y se expuso la duramadre de

la fosa media (GP: glándula pituitaria), posterior del cráneo (clivus) y de la parte medial de la fosa temporal-seno cavernoso (estrellas rojas) para poder tener mejor orientación y comprensión de esta compleja anatomía. Este abordaje permite exponer en forma completa el segmento posteromedial de la FOI-MM. El segmento medio de la FOI es nuestro límite antero-lateral. La altura del músculo de Müller a este nivel es de 4-6mm y está adherido al periostio que lo rodea, y separado de la órbita por la periórbita. La exposición de la FPtP fue de: Medio-lateral: 10mm, Supero-inferior: 7mm con posibilidad de trabajo y 16mm de visión, dependiendo de la neumatización del seno maxilar. (MRi: músculo recto inferior; MM-FOI: músculo de Müller-fisura orbitaria inferior; V2: nervio maxilar superior; ACI: arteria carótida interna; GP: Glándula pituitaria -duramadre-; Co: coana.)

B- Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado (Parcial turbinectomía inferior o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior): El segundo corredor se logra mediante la resección parcial del cornete inferior (endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado), preservando el conducto nasolacrimal; esto permite ampliar el área de trabajo que da mayor facilidad para rotar el endoscopio y observar claramente el segmento medio o central (Figura 3.35). Consideramos al nervio infraorbitario nuestra *marca indirecta* de dicho segmento. El *músculo de Müller* es nuevamente identificado en el segmento medio de la FOI y se encuentra siempre por encima del V2. Es a nivel del segmento medio que el músculo continúa tapizando la FOI y el nervio cambia bruscamente de dirección para tener una trayectoria anterior o frontal y entrar en el surco infraorbitario (Figura 3.36).

Este corredor permite acceder a la parte anterior de la FIT. Es decir que la exposición de este segmento de la FOI posibilita llegar a la región infratemporal (Figura 3.37). A su vez nos permite realizar un fresado de la apófisis pterigoides del esfenoides que amplía significativamente la superficie de trabajo de esta región. La resección de la apófisis pterigoides genera un nuevo corredor de trabajo denominado *abordaje transterigoideo-infratemporal*. (figura 3.37)



Figura 3.35. Foto izquierda. Dibujo que muestra la dirección de trabajo en un abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado al segmento medio de la FOI derecho (Parcial turbinectomía inferior o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior). Se marcó con amarillo más fuerte el segmento medio de la FOI. **Foto derecha.** Se puede observar cómo se logró una exposición más basal o inferior con el endoscopio de cero grado permitiendo un ángulo de ataque o de trabajo directo al “target” que sería en este caso el segmento medio de la FOI (se observan los dos segmentos, medio y posteromedial). El músculo de Müller fue un reparo constante de este segmento junto con el paquete vasculo nervioso infra orbitario. El Instrumento o disector está ingresando por la fisura pterigomaxilar que comunica la fosa Pterigopalatina con la temporal. El asterisco se localiza en la unión de la pared posterior y lateral del seno maxilar. (n & a: nervio y arteria infraorbitarios; AEP: arteria Esfenopalatina a nivel de la Fosa Pterigopalatina; MM: Músculo de Müller; V2: Nervio maxilar superior o segunda rama del nervio trigémino).

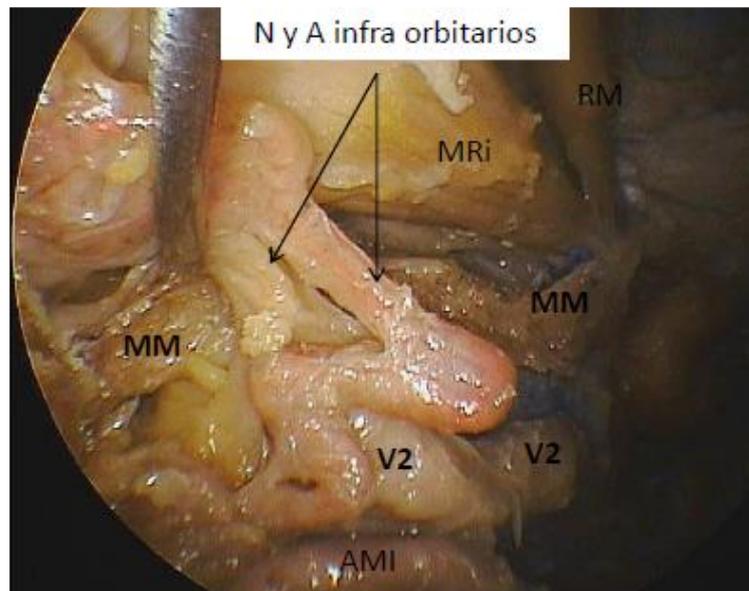


Figura 3.36. Foto de visión endoscópica endonasal derecha. Abordaje Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado. Exposición de los tres segmentos de la FOI (reparo anatómico del músculo de Müller). El músculo que cubre la FOI tiene, desde su origen posteromedial, una dirección descendente y anterolateral. El instrumental luxa cefálicamente el nervio y la arteria infraorbitaria para poner en evidencia el segmento medio de la FOI. Este músculo forma el techo del surco infraorbitario y es a nivel de este surco donde divergen las dos estructuras: el nervio y la arteria infraorbitaria dirección frontal o anterior y el MM continúa por la FOI antero lateralmente. El MM se encuentra en relación al músculo oculomotor recto inferior del cual se separa por la periórbita y la grasa orbitaria.

(MRi: músculo recto inferior; MR: músculo recto medial o interno; MM: músculo de Müller; V2: nervio maxilar superior; AMI: arteria maxilar interna; N y A: nervio y arteria).

Este abordaje extenso, endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado, está centrado en el segmento posteromedial de la fisura orbitaria inferior tiene versatilidad con posibilidad de extensión: Superior (órbita), inferior (FIT), posterior (ápex orbitario), medial (región selar y estructuras nasales) y lateral (Fosa temporal) (Figura 3.37).

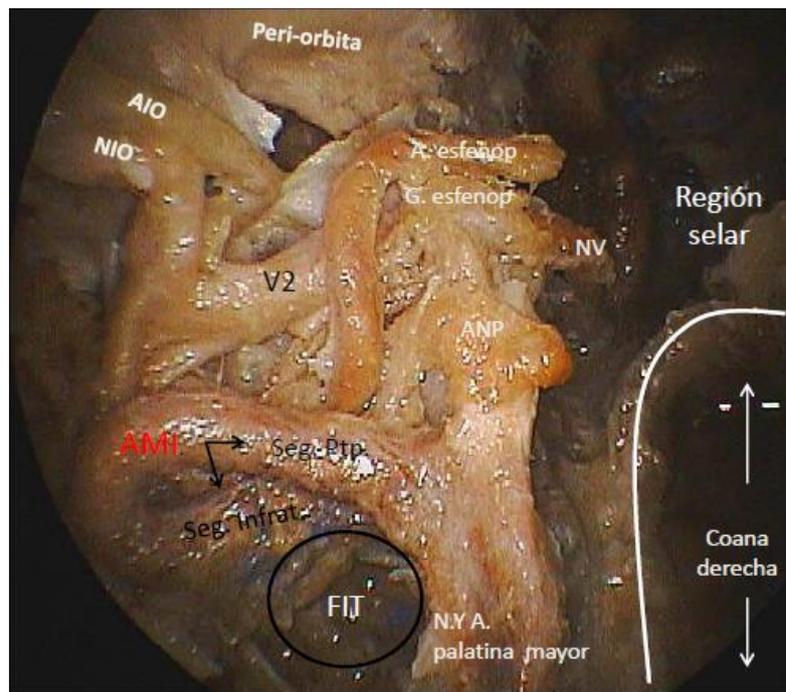


Figura 3.37. Visión endoscópica endonasal derecha de la fosa pterigopalatina con un abordaje Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado. Se realizó una resección ampliada del tercio medio y cola del cornete inferior y pared posterior de la fosa pterigopalatina (ap. Pterioigoide: Corredor trans-pterigoideo). Esto permitió un abordaje endoscópico basal o inferior, (obsérvese el arco coanal en blanco) con exposición del nervio y arteria palatina mayor así como una exposición de la fosa infratemporal (FIT). Se expuso el nervio vidiano (NV) que termina en el ganglio esfenopalatino alojado en la FPT. Es significativo el cambio de dirección del nervio maxilar superior (V2) al ingresar al surco infra orbitario el cual ha sido fresado exponiendo su nervio y arteria. (NIO: nervio infraorbitario; AIO: Arteria infraorbitaria; V2: nervio maxilar superior; AMI: arteria maxilar interna; Seg. Ptp: Segmento pterigopalatino; seg. infrat.: segmento infratemporal; N y A: Nervio y arteria palatina mayor; NV: nervio vidiano; A. esfeno.: Arteria esfenopalatina; G. esfenop. Ganglio esfenopalatino).

En resumen, este último abordaje al aumentar el área de trabajo mejora significativamente la maniobrabilidad del instrumental quirúrgico. La decisión de qué abordaje realizar depende del tipo de patología a tratar y la extensión de la misma (mayor exposición mayor morbilidad). De esta forma uno puede crear diferentes

corredores y sumar aéreas o regiones de exposición acorde al proceso patológico a tratar. El corredor que nos permite la exposición de los 2/3 internos de la FOI (segmento medio y posteromedial) lo llamamos *corredor trans-FOI-MM*. Sumando a este último un corredor ya conocido que fresa las apófisis pterigoideas del hueso esfenoidal (*Corredor trans-pterigoideo*) nos permite exponer la cara anterior y medial de la fosa media del cerebro con una dirección directa al nervio maxilar inferior (V3) y plexo pterigoideo. Para aumentar el fresado de la parte medial o interna del ala mayor del esfenoides se puede realizar una trasposición del nervio vidiano. (Figuras 3.39 y 3.40)

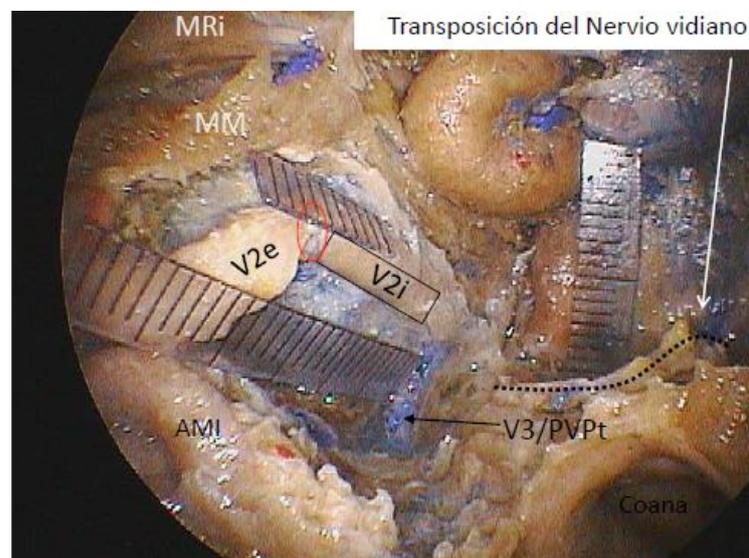


Figura 3.39. Visión endoscópica endonasal derecha. Luego de exponer la FPtP se utilizó dos corredores para el fresado del ala mayor del esfenoides maximizando la exhibición de la duramadre fosa temporal media (FTM). Estos son: el **Corredor trans-FOI-MM** y el **Corredor trans-pterigoideo**. El primero permite exponer la parte anterior de la FTM y el segundo la cara basal y medial con extensión hasta la salida del nervio maxilar inferior (V3) por el foramen oval junto al plexo venoso pterigoideo. Para facilitar el fresado se realizó una trasposición del nervio vidiano (línea de puntos negros). El círculo rojo corresponde a la zona del foramen redondo mayor por donde sale del cráneo V2. (MRi: músculo recto inferior; MM: músculo de Müller; V2i: nervio maxilar superior; segmento intracraneal; V2e: nervio maxilar superior; segmento extra craneal; AMI: arteria maxilar interna; V3/PVPT: nervio maxilar inferior o mandibular y plexo venoso pterigoideo).

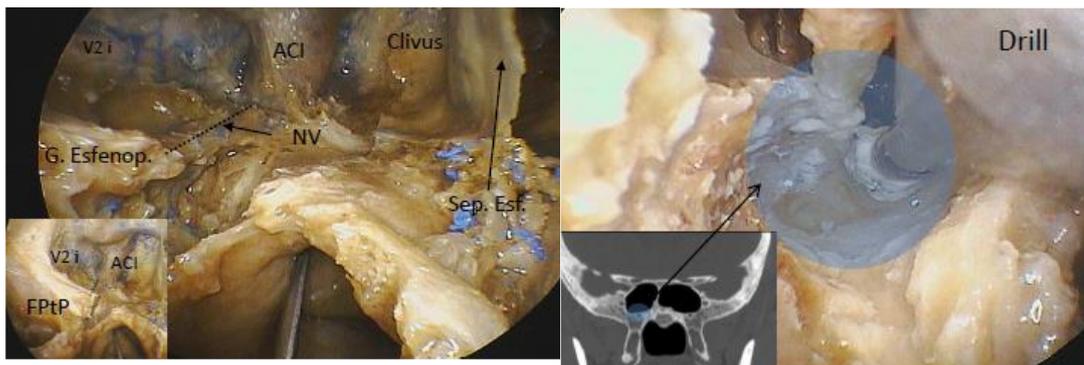


Figura 3.40. Visión endoscópica endonasal derecha. Abordaje endoscópico endonasal (AEE) con máxilo-antrostomía más entmoidectomía parcial y fresado de la apófisis pterigoides (corredor trans-pterigoideo). Otros reparos anatómicos importantes de la región selar (seno esfenoidal) para los abordajes extendidos a la base de cráneo. **Foto izquierda:** Muestra la FPtP con magnificación del área del nervio vidiano (NV: línea de puntos). Este nervio es un reparo clásico y de suma relevancia de la cirugía endoscópica extendida a áreas paraselares como por ejemplo el clivus. Este nervio también es llamado el nervio del canal pterigoideo ya que viaja desde su origen hasta el ganglio esfenopalatino, alojado en la fosa pterigopalatina, por este canal formado por las apófisis pterigoides. El nervio vidiano (NV) se forma a la altura del tejido fibrocartilaginoso que se encuentra por encima del foramen lacerum u orificio rasgado anterior por los siguientes nervios: -Nervio petroso mayor, rama del facial que tiene fibras parasimpáticas pre ganglionares - Nervio petroso profundo que nace del plexo simpático peri carotideo con fibras simpáticas pos ganglionares. Durante los abordajes extendidos endoscópicos el NV permite localizar la Arteria Carótida Interna (ACI) en su segmento paraclival o segmento lacerum. El instrumental se encuentra a nivel de la fosa de *Rosenmüller* que es otro reparo para la localización del segmento lacerum de la ACI. **Foto derecha:** El endoscopio está centrado a nivel del canal pterigoideo o vidiano. Con un drill de alta revoluciones y bajo perfil se realiza un fresado del canal del nervio. En el cuadrante inferior-izquierdo una tomografía muestra el área de fresado. (FPtP: fosa pterigopalatina; ACI: arteria pterigopalatina; V2i: nervio maxilar superior segmento intracraneal; Sep. Esf.: Septum o tabique esfenoidal; G. Esfenop.: ganglio esfenopalatino).

Para finalizar se compara la exposición entre el abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más entmoidectomía parcial con el abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado (Figura 3.38).

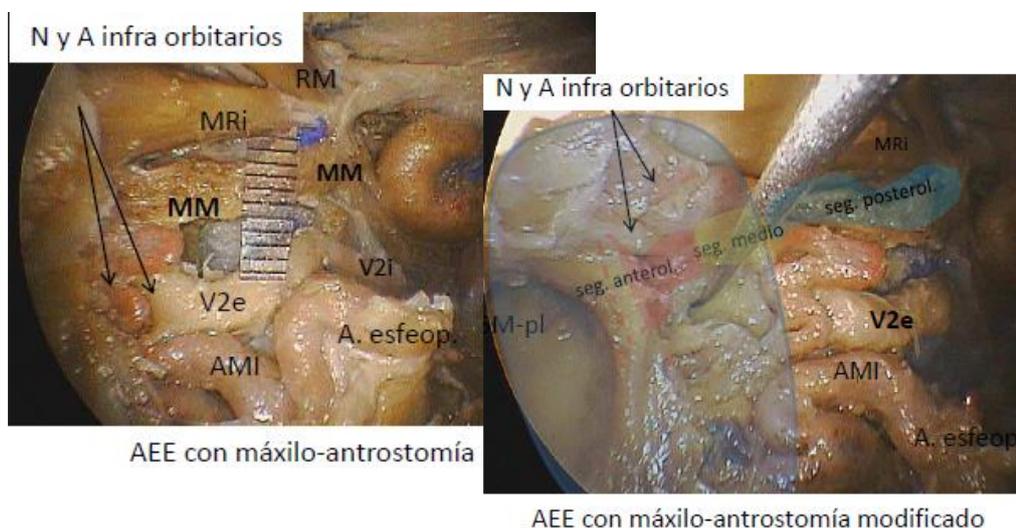


Figura 3.38. Fotos de visión endoscópica endonasal derecha comprada de los abordajes descriptos. **Foto izquierda.** Abordaje endoscópico endonasal (AEE) con máxilo-antrostomía más entmoidectomía parcial **Foto derecha.** Abordaje endoscópico endonasal (AEE) con máxilo-antrostomía modificado). El sombreado celeste de este último delimita el área que se puede exteriorizar resecaando parcialmente el cornete inferior. Es importante mencionar que además de aumentar el área de trabajo, mejora significativamente la maniobrabilidad del instrumental quirúrgico. La decisión del abordaje a realizar depende del tipo de patología a tratar y la extensión de la misma (mayor exposición - mayor morbilidad). (MRi: músculo recto inferior; MR: músculo recto medial o interno; MM: músculo de Müller; V2: nervio maxilar superior; AMI: arteria maxilar interna; N y A: nervio y arteria; Seg. anterol.: segmento anterolateral; Seg. Medio: segmento medio; Seg. posteromed.: segmento posteromedial; SM-pl.: Seno maxilar, pared lateral).

C- Endoscópico combinado; Endoscópico endonsal modificado asociado a un abordaje transmaxilar o abordaje de Caldwell-Luc: El tercer corredor utilizado para el estudio de la FOI es el abordaje transmaxilar de *Caldwell-Luc* que permite una exposición de de todos los segmentos de la FOI. Es un abordaje lateral directo al seno maxilar (Figura 3.41).

Se realiza una incisión sublabial por debajo del labio superior y posteriormente una maxilotomía anterior para tener acceso al seno maxilar (Figuras 3.42 y 3.43). A este nivel se puede identificar el nervio infraorbitario y la arteria infraorbitaria, reparos que marcan el segmento medio de la FOI en su llegada a la pared posterior del seno maxilar (unión del techo y pared posterior del seno). Subsiguientemente, se expone, fácilmente, el segmento anterolateral de la FOI. El ingreso del endoscopio por nuestro abordaje endonasal (abordaje combinado) nos permite reconocer y entender la relación de la FOI con el seno maxilar (Figura 3.44). El fresado más extenso de la pared posterior (borde póstero-superior) del seno maxilar permite la exposición de los 3 segmentos de la FOI. La *unidad estructural Fisura Orbitaria Inferior - Músculo de Müller* fue utilizada sistemáticamente como reparo anatómico (Figura 3.45).

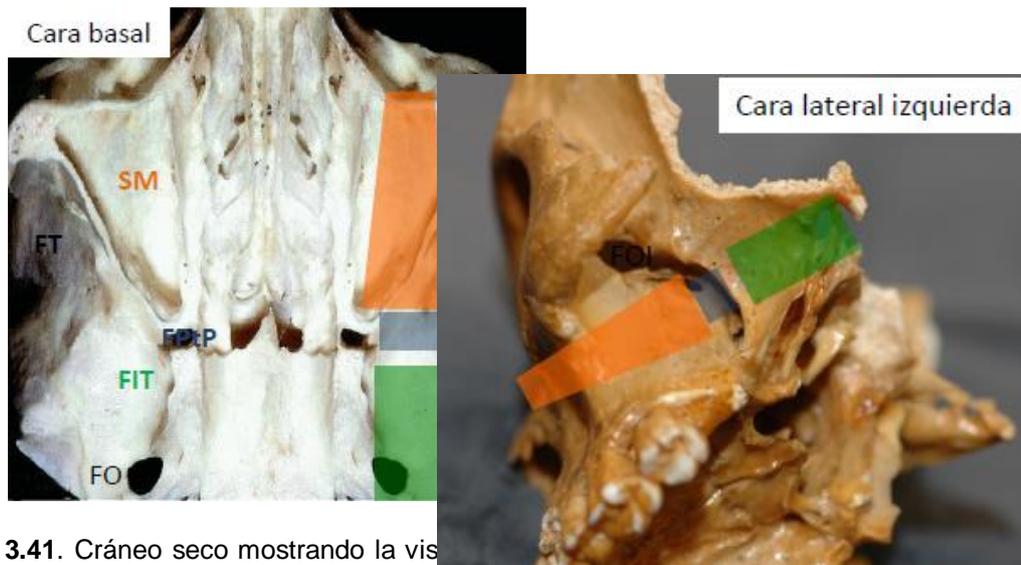


Figura 3.41. Cráneo seco mostrando la vía directa llamado Caldwell-Luc. Se puede ver el pasaje sucesivo por el seno maxilar (color anaranjado), fosa pterigopalatina-FPtP (azul) y fosa infratemporal-FIT (verde). Es importante remarcar que por vía trans-maxilar uno puede acceder a la FIT (segmentos anterolateral y medio) sin necesidad de entrar a la FPtP. **Foto izquierda:** visión de cráneo seco cortado a nivel del seno maxilar y piso de la fosa infratemporal (FIT) mostrando las diferentes áreas que permiten ser abordadas por este corredor quirúrgico. **Foto derecha:** Vista lateral izquierda de un cráneo seco, muestra el pasaje sucesivo de áreas de la base de cráneo. (SM: Seno Maxilar, FT: Fosa Temporal, FPtP: Fosa Pterigopalatina, FIT: Fosa InfraTemporal, FO: foramen oval)

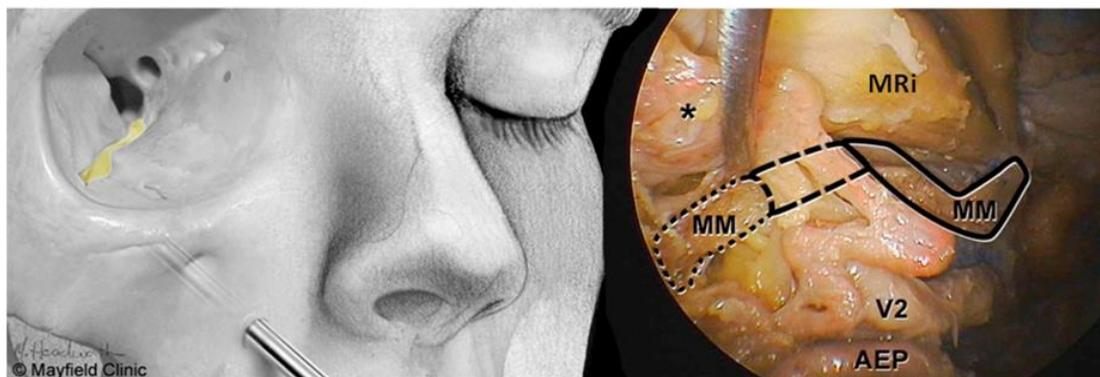


Figura 3.42. Foto izquierda. Dibujo que muestra la dirección de trabajo en un abordaje transmaxilar o abordaje de Caldwell-Luc. En amarillo se encuentra representado el Músculo de Müller que rellena completamente la FOI. Este abordaje permite la visualización de los 3 segmentos (anterolateral, medio y posteromedial). **Foto derecha.** Muestra los 3 segmentos de la FOI por un abordaje endoscópico endonasal) con máxilo-antrostomía modificada. El asterisco está en el 1/3 posterior del surco infraorbitario a unos pocos milímetros distal al cambio de dirección del nervio maxilar superior o V2 para dar su rama terminal llamada nervio infraorbitario. El Músculo de Müller (MM) está delimitado en los 3 segmentos de la FOI. Puede observarse la relación de la unidad FOI-MM con el Músculo Recto inferior de la órbita (MRi). (V2: Nervio maxilar superior, AEP. Arteria esfenopalatina).



visión directa con lente de cero grado y visión superior con lente de 30 grados

Figura 3.43. Visión endoscópica del seno maxilar (SM) izquierdo por abordaje transmaxilar. **Foto izquierda:** Se utilizó una visión de la pared posterior del SM y delimitaron sus paredes. **Foto derecha** muestra el nervio y arteria infraorbitarios (N y AIO) con lente de 30 grados (superior). El N y AIO nos permiten definir perfectamente nuestros corredores quirúrgicos teniendo en cuenta además la morfología de la FOI. (C. nasal: Cavidad nasal.)

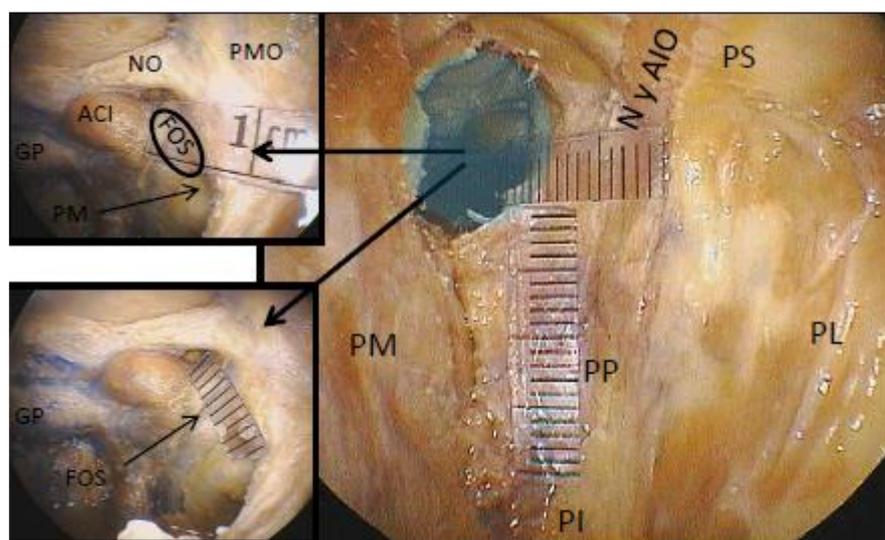


Figura 3.44. Visión endoscópica con un abordaje combinado, transmaxilar y endonasal. **Foto principal derecha.** Muestra el interior del seno maxilar en el que se fresó el cuadrante supero-medial generando el corredor supero-medial (Medial al nervio y arteria infraorbitarios o al segmento medio de la FOI) con la exposición y visualización de la unión órbita-selar medial (JOSM). Se tomaron medidas de la altura del seno maxilar hasta el corredor (20-21mm) y distancia del segmento posteromedial de la FOI (17-18mm). **Foto superior izquierda.** Visión endoscópica endonasal. El borde inferior de la regla está apoyado en el pilar maxilar representando-midiendo el segmento posteromedial de la FOI y muestra cómo la fisura entra en contacto con la fisura orbitaria superior (FOS). **Foto inferior izquierda:** Visión endoscópica endonasal con toma de mediciones de la fisura orbitaria superior (FOS) desde el receso opto carotideo al pilar maxilar (8-9mm). Se utilizó el segmento medio de la FOI (nervio y arteria infraorbitarios) para definir este corredor. (PM: pared medial del seno maxilar o lateral nasal; PS: pared superior del seno maxilar o piso de la órbita; PL: pared lateral; PP: pared posterior; PI: pared inferior; N y AIO: nervio y arteria infraorbitario; FOS: fisura orbitaria superior; ACI: arteria carótida interna; PM: pilar maxilar; GP: duramadre de la glándula pituitaria; NO: duramadre de nervio óptico; PMO: pared lateral de la órbita - periorbita).

El nervio maxilar superior (V2) presenta un recorrido paralelo al segmento posteromedial de la FOI y se relaciona con la cara inferior del músculo de Müller, es llamado segmento pterigopalatino del nervio ya que se encuentra en la parte superior de esa fosa justo por debajo de la FOI. A nivel del segmento medio de la FOI se evidencia un cambio de dirección de V2, al cambiar también de nombre (nervio infraorbitario), tomando un recorrido frontal o anterior que es diferente al de la FOI-MM el cual es lateral. Es a este nivel de divergencia entre V2 y la FOI que el músculo de Müller pasa por encima del nervio formando el techo del surco infraorbitario del hueso maxilar superior (Figura 3.45). El músculo de Müller presenta numerosas relaciones anatómicas a ser mencionadas:

- **Segmento posteromedial de la FOI:** de proximal (pilar maxilar) a distal (surco infraorbitario) con las estructuras de la unión órbito-selar medial (complejo oftálmico inferior, también llamado confluente venoso anterior del seno cavernoso, el anillo de Zinn, pares craneales que pasan por la FOS), nervio maxilar superior y el nervio cigomático, músculo recto inferior y rama inferior del tercer par (nervio motor ocular común), estructuras de la fosa pterigopalatina, (Ganglio esfenopalatino y sus aferencias-eferencias y arteria maxilar interna y ramas) (Figura 3.46).
- **Segmento medio:** principalmente con el nervio y arteria infraorbitaria. También a este nivel el nervio cigomático lo perfora, al músculo, y da sus dos ramas terminales (cigomático-facial y cigomático-temporal). Este segmento medio de la FOI es el que permite un acceso directo a la FIT sin necesidad de fresado de la apófisis pterigoides (Figura 3.47).
- **Segmento anterolateral:** a este nivel se observa tejido de tipo fibroso con una delgada capa de músculo muy frágil de difícil disección. Corresponde, en adultos, prácticamente a tejido conectivo dado por el periostio que rodea a dicho músculo. No se presentan estructuras neuro-vasculares de importancia. Por ello es un punto clave en la realización de las craneotomías que necesitan componente orbitario (Ej. órbito-pterional, órbito-cigomática, etc.).

Finalmente, la unidad estructural FOI - Músculo de Müller, alojada en la cara postero-superior del seno maxilar, nos orienta espacialmente al ingresar al mismo

por vía directa (Caldwell-Luc) brindándonos un reparo anatómico que nos genera **tres ventanas de trabajo diferentes** (Figura 3.48):

1-Corredor súpero-medial (en relación al ápex orbitario o unión órbita-selar medial): Segmento posteromedial de la FOI. Uno accede a la pared medial y al confluente venoso del seno cavernoso. Además nos da acceso a los reparos anatómicos del seno esfenoidal.

2- Corredor ínfero-medial: Medial al nervio y arteria infra orbitario, se tiene acceso directo a la FPtP y fosa nasal. El segmento medio de la FOI nos da un pequeño acceso directo a la FIT que puede ser ampliado lateralmente (segmento anterolateral de la FOI).

3-Corredor lateral: Segmento anterolateral de la FOI. El corredor es lateral a paquete vasculo nervioso infra-orbitario. También nos da acceso a la fosa temporal.

Es importante remarcar que el techo del seno maxilar es el piso de la órbita y uno tiene, por lo tanto, una visión directa de toda la cara inferior de la órbita.

Tomando como reparo anatómico adicional al paquete infra orbitario que viaja por el surco del mismo nombre, nos conduce directamente al segmento medio de la unidad estructural FOI-MM. La relación del MM con el músculo recto inferior nos abre un nuevo corredor hacia la órbita. El ingreso a la misma puede ser medial o lateral a músculo orbitario recto inferior.

En resumen, la combinación de abordajes (Endoscópico endonasal modificado asociado a un abordaje transmaxilar o abordaje de Caldwell-Luc) nos brinda no sólo la visualización de toda la fisura orbitaria inferior sino también la posibilidad de llegar a todas las áreas contiguas a la misma en forma directa (lateral) o endonasal (medial). La posibilidad de triangulación entre el endoscopio y el instrumental es muy amplia ya que uno puede ver por un abordaje mientras ingresa los instrumentos de disección por el otro. Esta combinación de abordajes nos brinda gran versatilidad de trabajo, puntos diferentes de visualización del *target* con aumento de área de trabajo (Completa visualización de la región anterolateral de la base de cráneo).

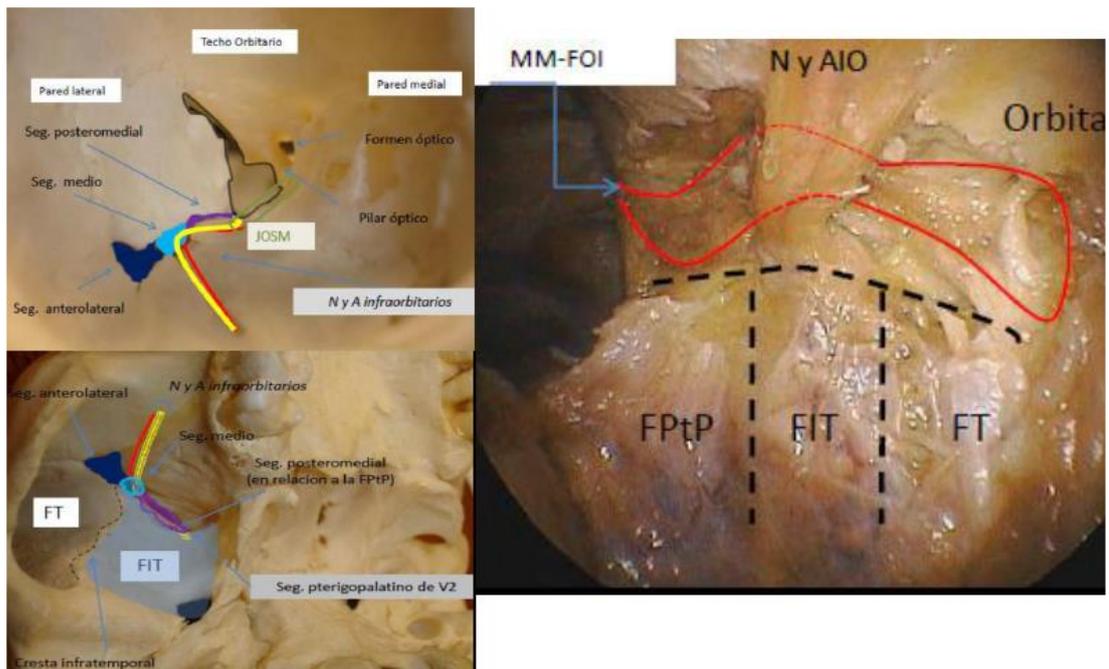


Figura 3.45. Visión endoscópica trans-maxilar izquierda (Abordaje de Caldwell-Luc) con su esquema en cráneo seco (fotos izquierdas). **Foto principal derecha:** Visión directa del seno maxilar izquierdo luego de retirar el periostio que recubre la cara antero-inferior del Músculo de Müller (MM). Se logró exponer los 3 segmentos de la fisura orbitaria inferior (FOI)-Músculo de Müller (MM). Se demarcó esta unidad estructural FOI - Músculo de Müller con una línea roja. La cual es punteada a nivel del nervio infraorbitario, ya que no se visualiza por esta vía de abordaje por encontrarse detrás del nervio (Es el techo del surco y del paquete vasculo-nervioso infra orbitario). **Foto superior izquierda:** Foto de orbita derecha de cráneo seco. Se ejemplifica con color amarillo (nervio) y en rojo (arteria) el nervio maxilar superior o V2 que luego se convertirá en nervio infraorbitario a nivel del surco de su mismo nombre. Se rellenó la FOI con colores que corresponden a cada segmento (Violeta el posteromedial, celeste el medio y azul el anterolateral). También se remarcó en verde la zona de unión entre la FOI y la FOS a nivel de la unión orbito selar medial (JOSH). **Foto inferior izquierda:** Foto de cara inferior de un cráneo seco (base de cráneo) mostrando la relación de la FOI con las fosas contiguas. (MM-FOI: Músculo de Müller y Fisura Orbitaria Inferior; N y AIO: Nervio y Arteria infraorbitario; FPTP: fosa pterigopalatina; FIT: fosa infratemporal; FT: Fosa Temporal, Seg.: Segmento. JOSH: Juncion Orbito Selar Medial).

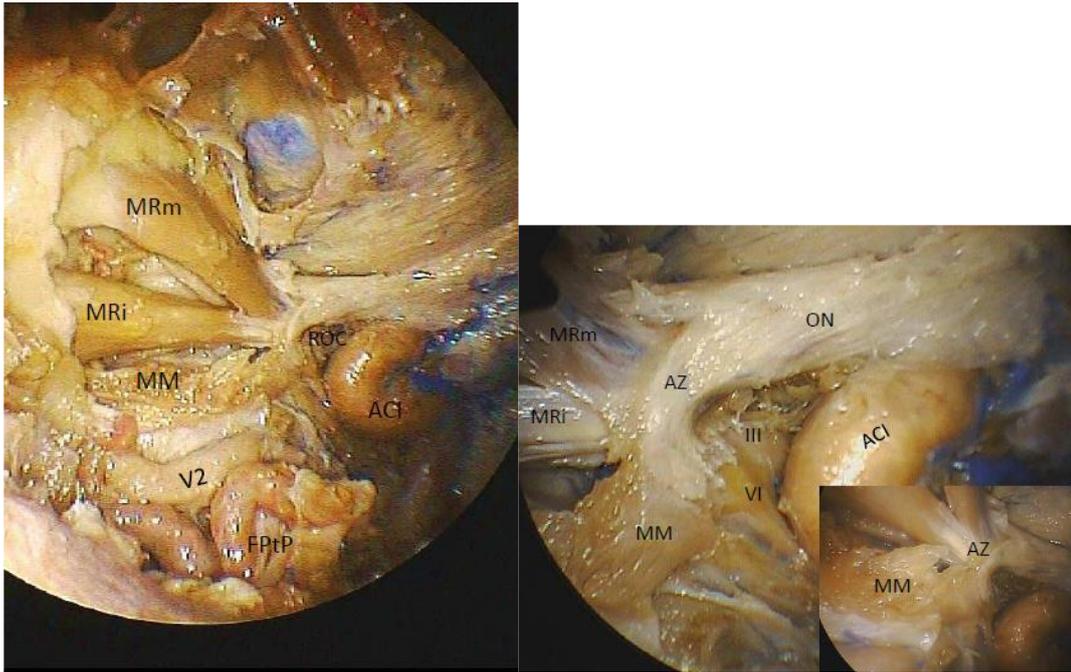


Figura 3.46. Foto izquierda: Visión endoscópica endonasal derecha. Exposición del Músculo de Müller (MM) y su relación con los músculos orbitarios y contenido de la fosa pterigopalatina. MRm: músculo recto medial o interno, MRi: músculo recto inferior, V2: nervio maxilar superior. **Foto derecha:** Visión endoscópica endonasal del ápex orbitario derecho. Se observa la relación del anillo de Zinn con el músculo de Müller en la unión o junción órbita-selar medial. Las disecciones muestran que este músculo termina a unos milímetros del anillo (1-2mm). Su íntima relación se debe a la membrana perióstica-dural que los recubre y la cual es indivisible. Es importante afirmar que el MM llega al extremo antero-inferior del seno cavernoso. (MRm: músculo recto medial o interno; MRi: Músculo Recto inferior; MM: Músculo de Müller; AZ: Anillo de Zinn; III: Nervio motor ocular común; VI: Nervio motor ocular externo; ACI: Arteria Carótida Interna; FPtP: Fosa Pterigopalatina; ROC: Receso Opto-Carotideo).

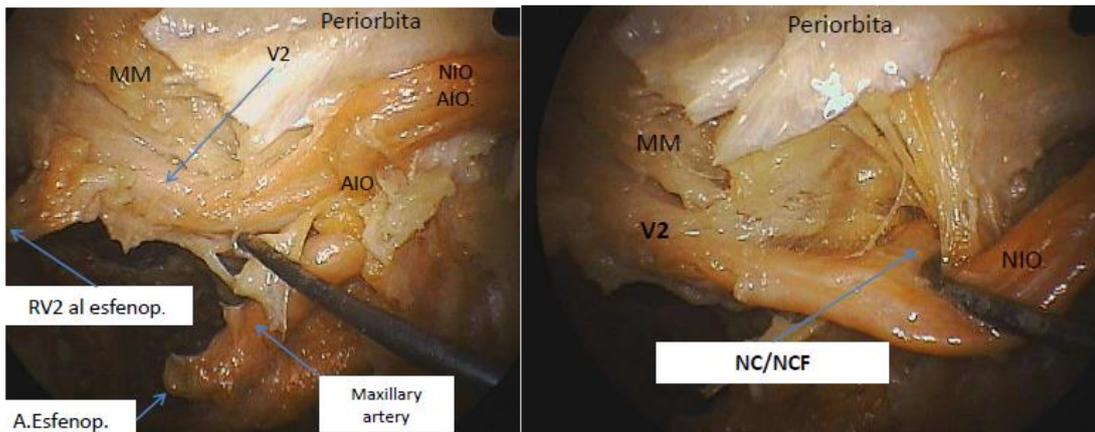


Figura 3.47. Visión endoscópica endonasal izquierda de la fisura orbitaria inferior, segmento posteromedial y segmento medio. **Foto derecha.** Se observa la salida de unas de las principales ramas del nervio maxilar superior (V2): Nervio cigomático (NC), el cual perfora el músculo de Müller y se divide en dos ramas: la cigomático facial (NCF) recorre la pared infero-lateral de la órbita (entre el hueso y la periórbita) y sale por el foramen cigomático facial del hueso malar. El músculo de Müller está siempre en íntimo contacto con la rama maxilar superior (V2) del nervio trigémino, formando el techo del surco infraorbitario. **Foto**

izquierda: V2 cambia de dirección y toma el nombre de nervio infraorbitario (dirección frontal) para salir por el orificio infraorbitario del hueso maxilar inferior. El músculo de Müller continúa su dirección antero lateral cubriendo el segmento del a FOI. Este nervio V2 (segmento pterigopalatino) da ramas al ganglio esfeno palatino (cara lateral) y recibe, también, por su cara posterior al nervio vidiano. (MM: músculo de Müller; RV2 al esfenop.: Ramo del nervio maxilar superior al ganglio esfenopalatino; A. Esfenop.: arteria esfenopalatina; AIO: arteria infraorbitaria; NIO: nervio infraorbitario; V2 nervio maxilar superior; NC/NCF: nervio cigomático /nervio cigomaticofacial).

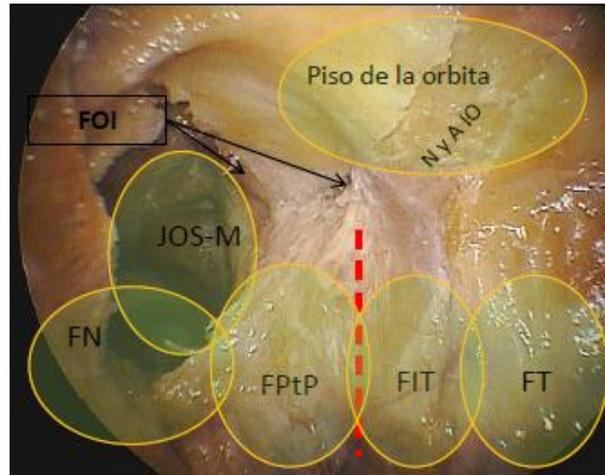


Figura 3.48. Visión endonasal trans-maxilar izquierda (Abordaje de Caldwell-Luc). Dibujo de los diferentes corredores posibles mediante este abordaje y la posibilidad de la combinación entre los mismos: 1-Corredor súpero-medial (junción órbito-selar medial); 2- Corredor ínfero-medial: (Fosa Pterigopalatina); 3-Corredor lateral (fosa Infratemporal y temporal). Justo por debajo del segmento medio de la FOI se abre un acceso a la FIT. El MM también permite delimitar accesos al contenido orbitario. El corredor trans FOI-MM no es mostrado en esta figura. (FOI: Fisura Orbitaria Inferior, JOS-M: Junción Orbito Selar Medial, FN: Fosa nasal, FPtP: Fosa Pterigopalatina, FIT: Fosa Infratemporal, FT: Fosa Temporal, N y AIO: Nervio y Arteria Infraorbitaria).

3.3.3 ABORDAJES ENDOSCÓPICOS A LAS ÁREAS CONTIGUAS A LA FOI

Las regiones contiguas a la FOI son el ápex orbitario y la fosa pterigopalatina en relación con el segmento posteromedial, la fosa infratemporal en relación al segmento medio y la temporal relacionada con el segmento anterolateral. Este último segmento no fue desarrollado por esta vía endoscópica ya que está relacionado con los abordajes clásicos por craneotomía, como señalamos anteriormente.

3.3.3.1 ABORDAJE ENDOSCÓPICO ENDONASAL EXTENDIDO A LA REGIÓN DEL ÁPEX ORBITARIO: JUNCIÓN ORBITO SELAR MEDIAL Y UNIDAD FISURA ORBITARIA INFERIOR-MÚSCULO DE MÜLLER.

El ápex orbitario es la parte más posterior de la órbita piramidal, situada en la unión cráneo facial. La anatomía esta región es significativa complejidad ya que presenta una asociación entre elementos óseos, neurales y vasculares (Figura 3.49).

Se realizó una exposición endoscópica de la región con el objetivo de demostrar la relación de *unidad* entre la fisura orbitaria inferior (reparo óseo clave) y el músculo de Müller (otro reparo visual endoscópico necesario) a nivel del ápex orbitario, más precisamente en la unión órbita-selar medial, lo que denominamos *Junción órbita-selar medial* (JOSM). Esto fue realizado bajo los abordajes anteriormente descritos en la tesis y con la misma metodología de complejidad creciente para poder vislumbrar con claridad la capacidad de maniobrabilidad endoscópica necesaria en esta región profunda de la base de cráneo. De esta forma, luego de la disección superióstica - extradural de la base del cráneo, se abrió la duramadre de toda la región. Se identificaron los reparos anatómicos endoscópicos clásicos la región selar-hipofisaria. Una vez expuesto el ápex orbitario, se mostró el complejo fisura orbitaria inferior-músculo de Müller (FOI-MM) permitiendo ampliar la disección hasta la región del ápex orbitario o junción orbito-selar medial (JOSM) (Figura 3.50).

Posteriormente, se procedió a la apertura progresiva del anillo de Zinn con la visualización de los diferentes nervios que atraviesan la fisura orbitaria superior (FOS) en dirección a la órbita. Las estructuras que atraviesan el anillo son el nervio óptico y la arteria oftálmica, los nervios oculomotores y abducens y la división oftálmica del nervio trigémino. El nervio troclear y las divisiones frontal y lagrimal del nervio trigémino se encuentran fuera del anillo.

Se observó en todos los especímenes una clara y constante relación entre el complejo FOI-MM y la FOS-ápex orbitario (Figura 3.51).

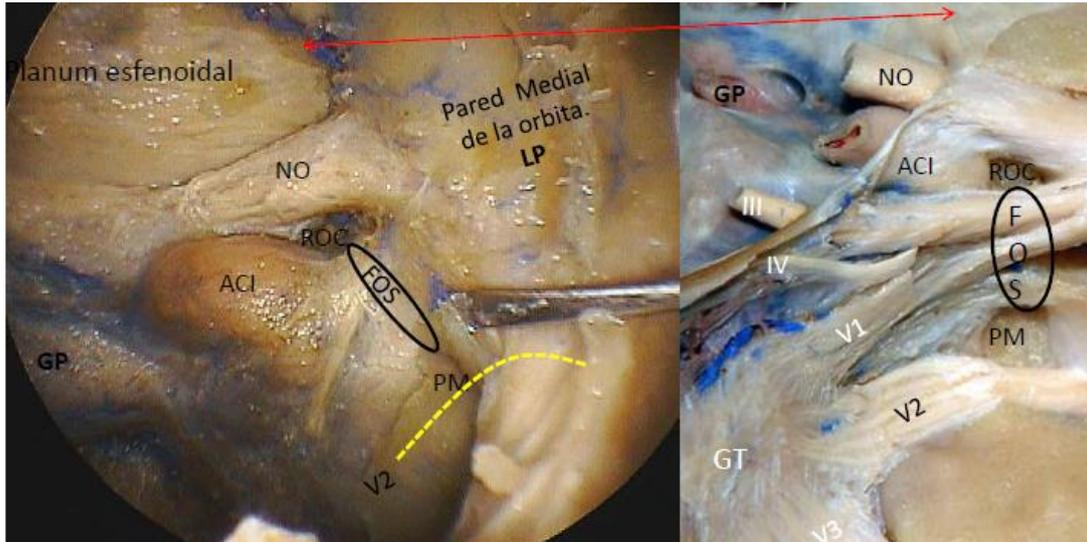


Figura 3.49. Visión anatómica comparada (endoscopio-microscopio) del ápex orbitario o unión órbita selar. **Foto izquierda:** Visión endoscópica endonsal. Disección subperióstica de la unión órbita-selar medial. Entre el receso opto-carotideo (ROC) y el pilar maxilar (PM) se encuentra la fisura orbitaria superior (FOS). La salida del nervio maxilar superior (en amarillo) por debajo del PM marca el extremo posteromedial de la fisura orbitaria inferior (*Relación medial de la FOI y la FOS a nivel de la unión orbito selar medial-JOSM*). Puede observarse como la duramadre que recubre el canal óptico-nervio óptico (NO) continua de manera indivisible con la membrana peri orbitaria (periórbita). **Foto derecha:** Disección anatómica por craneotomía luego de “peeling” del seno cavernoso. Se observa la salida de los nervios del seno cavernoso y su entrada a la órbita a través de la fisura orbitaria superior (Unión orbito-sellar lateral-JOSL). Se escribieron en blanco las estructuras no señalizadas en la foto endoscópica. (GT: ganglio trigémino, V1 Nervio oftálmico, V3: maxilar inferior, III: motor ocular común, IV: nervio patético). (NO: nervio óptico, GP: glándula pituitaria, ACI: Arteria Carótida Interna, FOS: Fisura Orbitaria Superior, LP: Lamina Papirácea, V2: nervio maxilar superior, PM: Pilar Maxilar, RCO: Receso Opto Carotideo que es el pilar de la clinoides anterior).

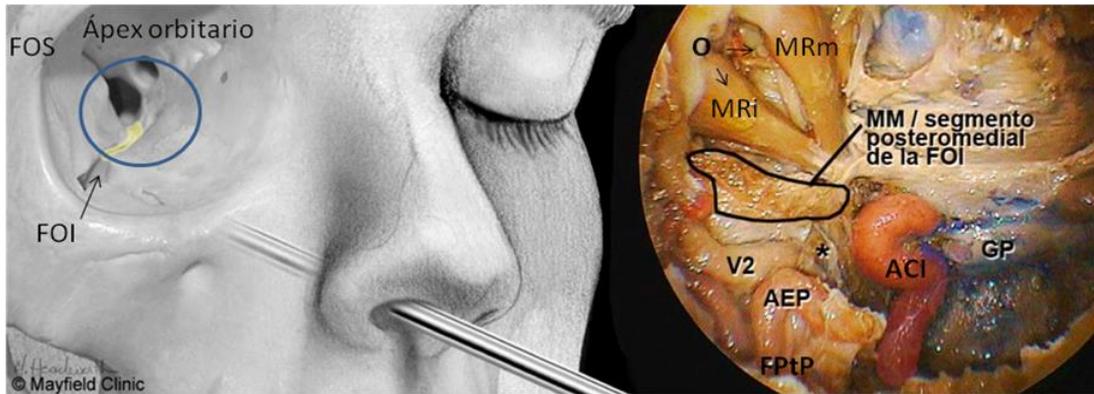


Figura 3.50: Dibujo izquierdo: muestra la dirección de trabajo en endoscopia (Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial). Se puede observar a nivel del ápex orbitario (círculo azul) la unión de la FOI con la FOS y su estrecha relación con el foramen óptico. **Foto derecha:** Visión endoscópica de la región del ápex orbitario y su correlación con el segmento posteromedial de la FOI. Obsérvese la relación de este segmento con la otra área contigua que se encuentra por debajo llamada la fosa pterigopalatina (FPtP). El nervio maxilar superior (V2) sale del cráneo por el orificio redondo mayor para ingresar a la FOI, siendo el techo junto con el MM (que está por encima del nervio) de la FPtP. El asterisco marca el pilar maxilar, techo del foramen redondo mayor, septo óseo, que lo separa de la fisura orbitaria superior. (MM: Músculo de Müller; GP: duramadre que recubre la glándula pituitaria; V2: Nervio Maxilar Superior; AEP: Arteria Esfeno Palatina; FPtP: Fosa Pterigo Palatina; asterisco: Pilar maxilar, O: Orbita con los músculos: MRm: Músculo Recto medial o interno; MRi: Músculo Recto inferior).

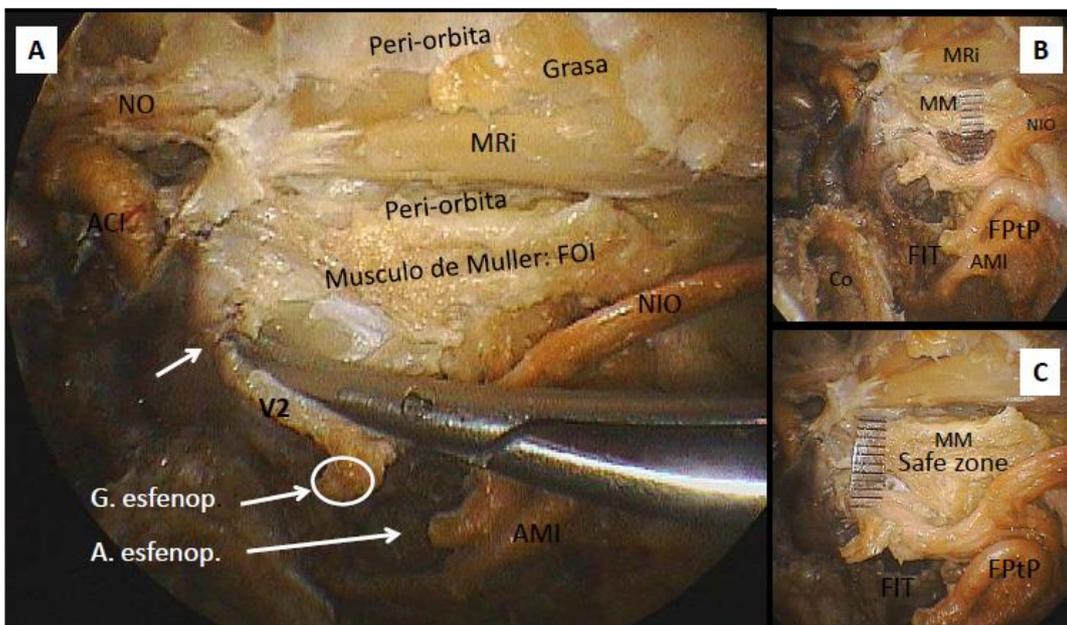


Figura 3.51. Visión endoscópica endonasal: *Abordaje Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado + trans-pterigoideo izquierdo.* **Foto principal izquierda (A):** Disección subperióstica medial al nervio maxilar superior (V2) a nivel de su foramen redondo mayor (tijera) señalado con una flecha blanca. El hueso expuesto a este nivel (cubierto parcialmente por el músculo de Müller) corresponde al ala mayor del esfenoides y es una zona de fresado seguro para exponer la cara antero-medial de la fosa media del cráneo (*Safe Zone/ abordaje trans FIO-MM*). El músculo de Müller está cubriendo la fisura

orbitaria inferior y adherido a la peri-órbita que lo separa del contenido orbitario. El músculo mide 2-3mm de altura en su extremo medial en relación al ápex orbitario y hasta 6mm previo a la salida del V2 por el surco infraorbitario (donde cambia de nombre el nervio). El Circulo blanco esta enmarcando al Ganglio esfenopalatino (G. esfenop.). También puede verse la rama terminal de la Arteria Maxilar Interna (AMI) que es la Arteria esfenopalatina (A. esfenop.) **Fotos derechas (B y C).** Visiones panorámicas con un lente de cero grado de la regiones contiguas a la FOI: Ápex orbitario, Fosa Pterigopalatina (FPtP y Fosa Infratemporal (FIT). El músculo de Müller delimita una zona segura de fresado (*Safe zone*). (NO: nervio óptico; ACI: arteria carótida interna; G. esfenop: ganglio esfenopalatino; A. esfenop.: arteria esfenopalatina; V2: nervio maxilar superior; MRI: músculo resto interno; NIO: Nervio infraorbitario (junto a su arteria); MM: Músculo de Müller.)

La FOI o fisura esfeno-maxilar se encuentra entre la pared lateral e inferior de la órbita y se accede a la misma endoscópicamente mediante la apertura de la pared posterior del seno maxilar. Cuando utilizamos una vía endoscópica endonasal con apertura del seno maxilar (antrostomia), el segmento posteromedial es lo primero en ser visualizado. Este segmento está en íntima relación con las estructuras encontradas a nivel del ápex orbitario, a saber: 1- cara anterior del seno cavernoso, 2- fisura orbitaria superior y 3- orificio redondo mayor y los contenidos de cada una de estas regiones. El segmento medio también puede ser expuesto por esta vía endoscópica, aumentado la resección ósea, como describimos previamente. De esta forma, para lograr una libertad adecuada del movimiento del lente (endoscopio), la resección parcial del cornete inferior (cola o tercio medio-posterior) es de gran ayuda. La disección de la pared medial del seno cavernoso y apertura del anulus o anillo de Zinn o tendón anular común, nos permitió ver las estructuras neuro-vasculares de la unión orbital selar por su cara medial (Figura 3.52).

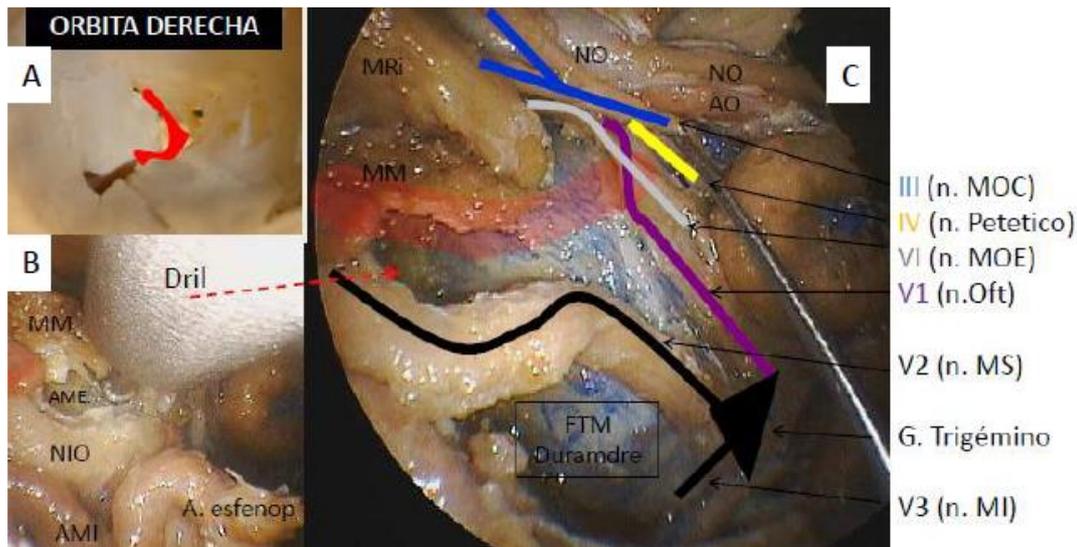


Figura 3.52. Esquema de 3 fotos que muestran la unidad FOI-MM (segmento posteromedial) como reparo anatómico de la unión o unión órbita selar medial. **Foto superior izquierda (A):** Vista de órbita derecha de un cráneo seco. Se pintó de rojo la FOI y la FOS marcándose claramente su relación o unión a nivel del ápex orbitario (unión orbito-selar medial). **Foto inferior izquierda (B):** El músculo de Müller en la FOI es punto de reparo endoscópico para el fresado del ala mayor del esfenoides: *Corredor Trans-fisura orbitaria inferior (safe zone)*. La flecha punteada indica la zona de comienzo del fresado con el drill. **Foto inferior izquierda (Principal o C):** Visión endoscópica endonasal derecha. Se realizó apertura de los tendones del anillo de Zinn y resección del músculo de Müller con el objetivo de exponer la *unión orbito-selar medial*. Se realizó un fresado parcial del ala mayor del esfenoides (*Corredor trans-FOI/MM*) y del piso de la fosa media (*corredor transpterigoideo*). Se observan los pares craneales que salen de la fisura orbitaria superior para entrar en la órbita. También se observa la entrada de la arteria oftálmica y nervio óptico por el foramen óptico que está separado de la FOS por el pilar óptico llamado endoscópicamente *receso-opto-carotideo*. La FOS está en contacto con la FOI en su extremo posteromedial. Es a este nivel que el músculo de Müller entra en íntima relación con las venas oftálmicas (complejo venoso inferior) que desembocan en el seno cavernoso. La exposición de la anatomía de esta región muestra la relación entre la FOI-FOS y el ápex orbitario. La unidad FOI-MM es un reparo útil y seguro para la exposición de estas regiones (*safe zone*). (MRi: Músculo recto inferior; MM: Músculo de Müller; NO: nervio óptico; AO: arteria oftálmica; FTM: duramadre de la fosa temporal media; AMI, Arteria maxilar interna, A. Esfenop.: arteria esfenopalatina, NIO: nervio infraorbitario, III: nervio motor ocular común (n.MOC), IV: nervio patético, VI: nervio motor ocular externo, V1: nervio oftálmico, V2: nervio maxilar superior, G. trigémino: Ganglio trigémino, V3: nervio maxilar inferior.)

El extremo posterior de la fisura orbitaria inferior (FOI) cruza la porción medial de la fisura orbitaria superior (FOS) justo encima del pilar maxilar. La unión entre el FOS y la FOI estuvo en relación con la inserción del músculo de Müller (MM) a nivel de la confluencia anterior del seno cavernoso (CS) (Figura 3.53). Este músculo se extiende a lo largo de toda FOI permitiendo el análisis endoscópico de la misma y el estudio de la relación de este músculo con la FOS a nivel del anillo de Zinn. El músculo de Müller presenta una íntima relación con el anillo de Zinn, sin una verdadera adherencia del músculo al mismo (Figura 3.54).

Sin embargo, las llamadas fascias o membranas periósticas que recubren a estas dos estructuras, son en realidad una sola y por lo tanto, indivisibles. Observamos también que la grasa que acompaña o sigue el trayecto de la FOI entra en contacto con la grasa del seno cavernoso (SC), como se mostro previamente (Figura 3.55). Esto genera que estos diferentes compartimientos o regiones estén relacionados (fosas de la base de cráneo-pterigopalatina e infratemporal, senos cavernosos, órbita, etc.), siendo por lo tanto posibles corredores de propagación de los procesos patológicos (Figura 3.55).

En resumen y como conclusión el binomio o unidad FOI-MM representa un reparo anatómico endoscópico constante y fiable para el ápex orbitario. La seguridad que brinda esta unidad es doble: por un lado nos permite un reparo óseo, duro (labios de la FOI), y por el otro, uno visible (MM). Este músculo nos marca, además, la *zona de fresado segura* del ala mayor del esfenoides (*safe zone*) para exponer la fosa media del craneo, cara lateral y ápex del seno cavernoso (abordaje trans fisura orbitaria inferior-musculo de Müller /FOI-MM) (Figura 3.56).

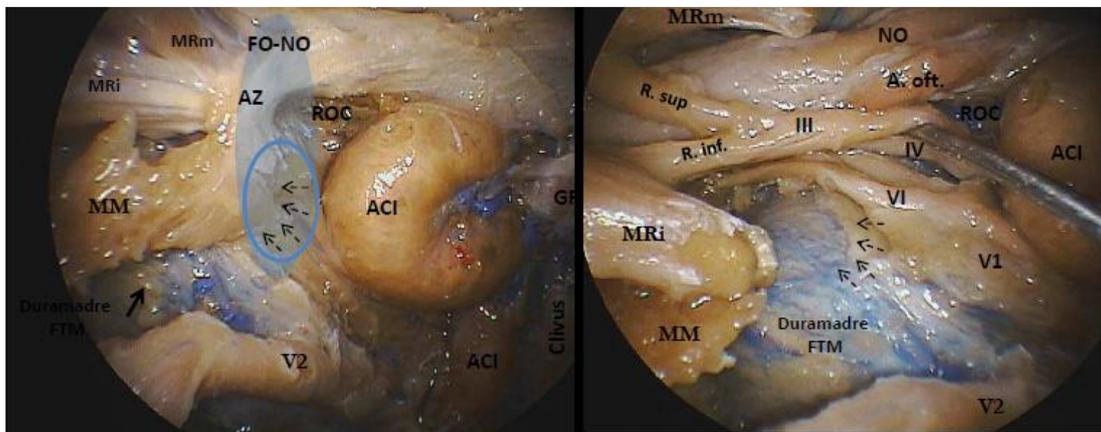


Figura 3.53. Visión endoscópica del ápex orbitario derecho por su cara medial en zona transición orbito selar (Junción orbito selar medial-JOSM) con exposición de la duramadre medial de la Fosa Temporal Media (FTM) **Foto izquierda:** Se marca con color celeste transparente la zona que corresponde a la JOSM y con un círculo más oscuro el área de contacto del Músculo de Müller (MM) con el seno cavernoso (SC): Confluente anterior del seno cavernoso. Las flechas muestran la zona de adherencia del MM con el SC. **Foto derecha:** Se abrieron los diferentes tendones forámenes del anillo de Zinn (agujero superomedial y superlateral) para mostrar con claridad como los diferentes pares craneales pasan del SC a la órbita por medio de la Fisura Orbitaria Superior (FOS: III, IV, VI y V1 par) y por el foramen óptico lo hacen el Nervio Óptico (NO) y la Arteria oftálmica (A. oft.). Es importante remarcar que las flechas muestran la zona de inserción del MM al seno cavernoso, región donde este músculo también ingresa a la región inferomedial de la FOS. Se dejó un pequeño remanente distal que entra en contacto con la región más caudal y medial de la FOS. (MRi: Músculo Recto inferior; MRm: Músculo Recto medial o interno; MM: Músculo de Müller; V2: Nervio maxilar superior o segunda rama del V par; V1: Nervio

oftálmico o primera rama del V par craneal; ACI: Arteria Carótida Interna; GP: Glándula Pituitaria; AZ; Anillo de Zinn; FTM: Fosa Temporal Media del cerebro; FO-NO: Foramen óptico-Nervio Óptico; ROC: Receso Opto Carotideo; III: Tercer par craneal o nervio motor ocular común con sus dos ramas superior e inferior; IV: Cuarto par craneal o nervio patético; VI: sexto par craneal o nervio motor ocular externo).

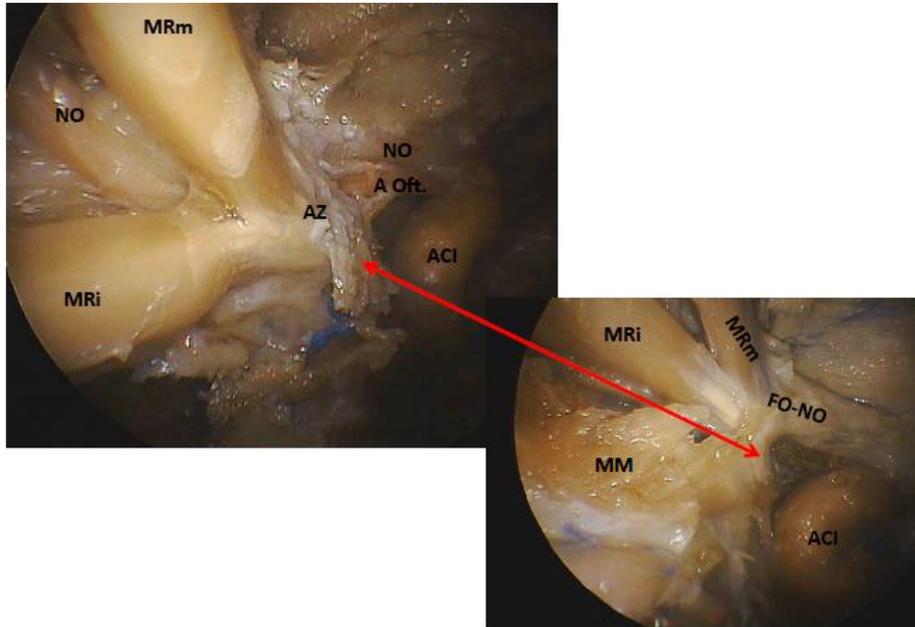


Figura 3.54. Visión endoscópica del ápex orbitario derecho. **Las fotos** muestran la relación íntima entre el Anillo de Zinn (AZ) y el Músculo de Müller (MM) a este nivel. En la Foto superior izquierda se abrió parcialmente el anillo de Zinn. La membrana perióstica que recubre el AZ y al MM hace que presenten una continuidad anatómica haciendo prácticamente indivisible estas dos estructuras a nivel de ápex orbitario. (MRi: Músculo Recto inferior; MRm: Músculo Recto medial o interno; MM: Músculo de Müller; FO-NO: Foramen óptico-Nervio Óptico; ACI: Arteria Carótida Interna; GP: Glándula Pituitaria; AZ; Anillo de Zinn; NO: Nervio Óptico; A Oft.: Arteria oftálmica).

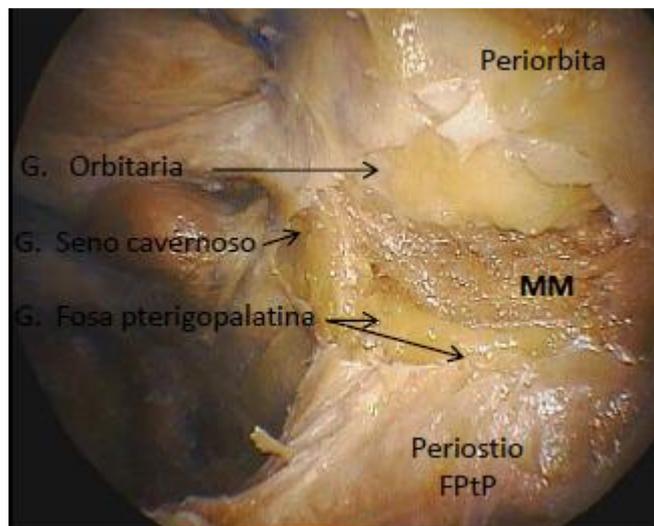


Figura 3.55. Visión endoscópica trans-maxilar izquierda de la unidad fisura orbitaria inferior-Músculo de Müller (FOI-MM). Se realizó resección de membrana perióstica que recubre al MM en su segmento posteromedial de la FOI con unos milímetros por encima (peri-orbita) y por debajo (Fosa Pterigopalatina) con el objetivo de poner de manifiesto la contigüidad del tejido adiposo o grasa (G) en esta región. Obsérvese la estrecha relación entre la grasa de las diferentes regiones interconectadas por la FOI: Órbita: Grasa peri orbitaria. Ápex orbitario (Región antero-inferior del seno cavernoso o confluyente venoso anterior del SC) y Fosa pterigopalatina (FPtP) denotan gran contenido graso que cubre los nervios y arterias de dichas regiones con conexión directa con la fosa infratemporal.

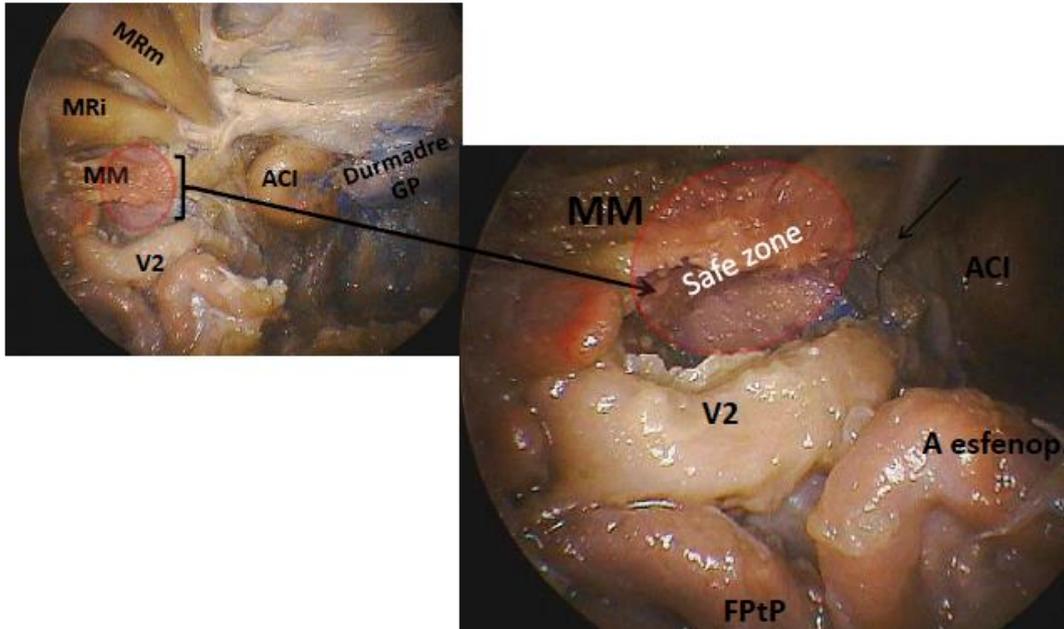


Figura 3.56. Visión endoscópica centrada en el segmento posteromedial de la Fisura Orbitaria Inferior derecho (Endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial). **Foto superior izquierda:** Muestra la región del seno esfenoidal, la transición orbito selar derecha (cara medial) y se reseca la periórbita con el objetivo de mejora la comprensión anatómica de la región. En rojo se marco la zona del Músculo de Müller (MM) y unos milímetros por debajo del mismo. Esta zona de fresado está desprovista de estructuras neurales importantes (*Safe zone*). Es anterior al ápex orbitario y posterior al segmento medio de la FOI. Esta zona permite fresar parte del ala mayor del esfenoides (Por encima y debajo del labio que forma el borde posterior de la FOI) y exponer la cara anteromedial de la fosa temporal media (*Corredor Trans FOI-MM*). **Foto Inferior derecha:** Se magnifica la imagen para mejor entendimiento de la *Safe Zone*. (MRi: Músculo Recto inferior, MRm: Músculo Recto medial o interno, MM: Músculo de Müller, ACI: Arteria Carótida Interna, GP: Glándula Pituitaria, FPtP: Fosa Pterigopalatina).

La trayectoria de los nervios que atraviesan la FOS es sumamente compleja y en la visión endoscópica 2D, la complejidad aumenta haciéndose más difícil su reconocimiento. La unidad FOI-MM nos permite conocer el momento de apertura de la FOS con el consiguiente cuidado de las estructuras que la atraviesan (Figura 3.52 y 3.53). **Los nervios que atraviesan la FOS son:**

-El III par craneal (nervio oculomotor común) el cual viaja por debajo del proceso clinideo anterior, entra en el cono muscular del ápex orbitario a través del agujero anular superolateral del anillo de Zinn y se divide en dos ramas; superior e inferior. La rama superior se incorpora rápidamente en el músculo recto superior. La rama inferior avanza y envía una rama pequeña al ganglio ciliar para luego dar tres más que inervan el recto medial o interno, el recto inferior y el músculo oblicuo inferior. El VI y el V1 cruzan por debajo del III para alcanzar el aspecto superolateral del ápex orbitario (Figura 3.57).

-El IV par (nervio troclear o patético) y las ramas frontales de V1 entran en la órbita por el foramen anular superolateral, encima del origen del músculo recto superior. A nivel de la rodilla anterior de la ACI (Arteria Carótida interna), el nervio troclear está situado lateral y debajo del nervio oculomotor. El nervio troclear atraviesa progresivamente el músculo recto superior y el músculo elevador del párpado hacia el lado superolateral del músculo oblicuo superior donde lo inerva.

-El VI par (Nervio motor ocular externo), su trayectoria ascendente (30 grados aproximadamente) y medial al nervio oftálmico o V1, va desde el canal de Dorello hasta la órbita. A nivel del ápex orbitario el nervio tiene una trayectoria medio lateral y superior, entrando en íntimo contacto con el MM (zona de inserción del músculo al seno cavernoso). El recorrido del nervio es basal, cruzando por debajo del III par craneal y terminando en el músculo recto lateral.

-La división oftálmica del nervio trigémino (V1) se divide rápidamente a nivel de la rodilla anterior de la ACI antes de ingresar a la FOS, en los nervios frontal, nasociliar y lagrimal. Este nervio, desde su nacimiento a nivel del ganglio trigeminal, se sitúa en la parte inferior del SC y lateral al VI par craneal (Figura 3.57).

Las estructuras relacionadas con el canal o foramen óptico son el nervio óptico y la arteria oftálmica que entran en la órbita a través del agujero anular superomedial del anillo de Zinn (Figura 3.57). La arteria se encuentra en relación a la cara inferior del NO e ingresa dentro de la vaina del mismo. El anillo tendinoso de Zinn está unido en los márgenes superior, medial y inferior del canal óptico (12 a 6 horas). Este tendón se forma a partir de la inserción de los músculos: el recto superior, medial, inferior y lateral. La vía endoscópica nos permite, como dijimos anteriormente, abrir la cara medial de la unión orbito selar. Es por esta razón que dividimos el anillo de Zinn parcialmente (Separación de los rectos medial e inferior)

por esta vía progresivamente para poder estudiar esta región por su cara medial (Figuras 3.58, 3.59, 3.60 y 3.61). La apertura de esta zona mostró la complejidad anatómica máxima que presenta donde se entrelazan membranas o fascias periosticas-durales, senos venosos, venas, arterias, nervios motores sensitivos, simpáticos-parasimpáticos, grasa y músculos. A estos se le suma el pasaje del compartimiento de estas estructuras vasculo-neurales del intracerebral al intraocular.

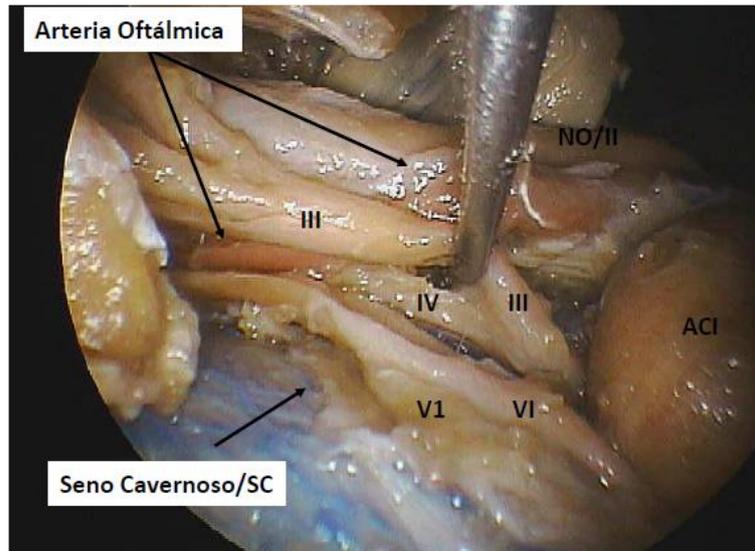


Figura 3.57. Visión endoscópica de la región del ápex orbitario (unión de la FOI y FOS). Se abrió en anillo de Zinn (ambos forámenes) para ver la dirección de los pares craneales que van desde el Seno Cavernoso (SC) a la órbita. (NO/II: Nervio óptico o segundo par craneal; III: Tercer par craneal o nervio motor ocular común; IV: Cuarto par craneal o nervio patético; VI: Sexto par craneal o motor ocular externo; V1: Primera rama del quinto par o Nervio oftálmico; ACI: Arteria Carótida Interna).

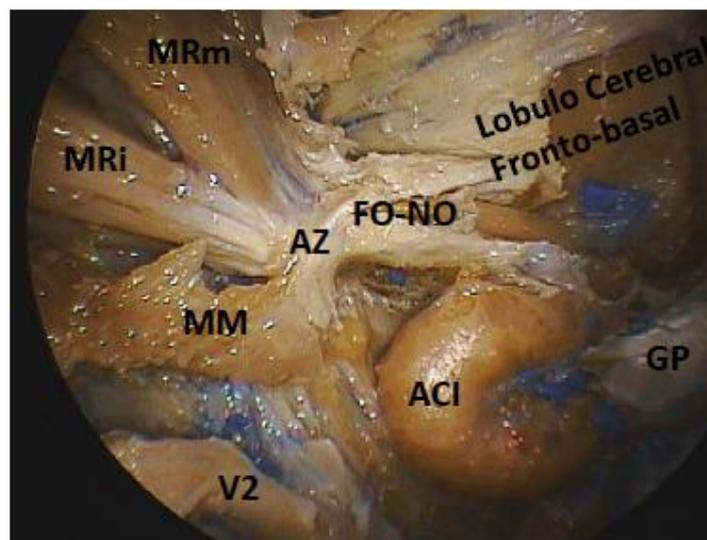


Figura 3.58. Visión endoscópica del ápex orbitario derecho por su cara medial. Se puede observar la zona de unión de la Fisura Orbitaria Inferior, marcada por el Músculo de Müller,

y la Fisura Orbitaria Superior marcada por el borde inferior del Anillo de Zinn, que se inserta en la cara medial del canal óptico. MRm: Músculo Recto medial; MRI: Músculo Recto interno; AZ: Anillo de Zinn; MM: Músculo de Müller; FO-NO: Foramen óptico-Nervio óptico; ACI: Arteria Carótida Interna; GP: Glándula Pituitaria; V2: Segunda rama del V par craneal o nervio maxilar superior).

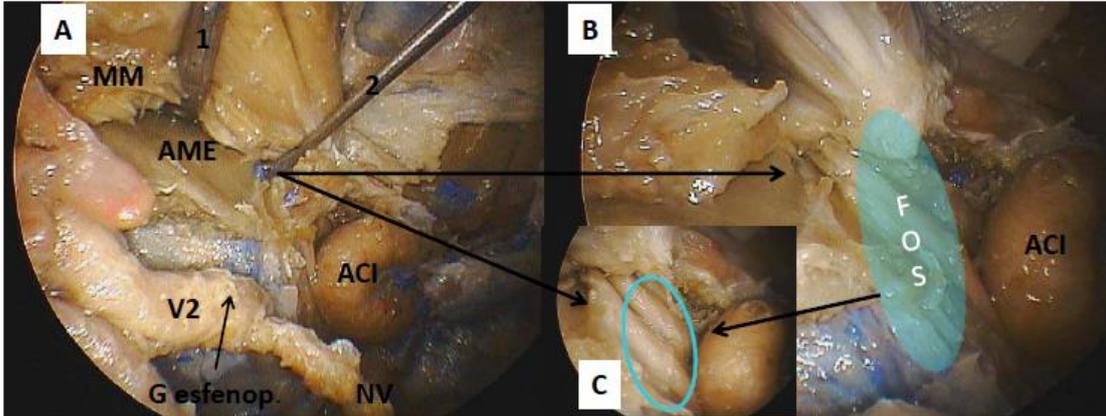


Figura 3.59. Visión endoscópica del ápex orbitario derecho. **Foto izquierda (A):** Se disecó el Músculo de Müller (MM) y la periórbita del piso de la cavidad orbitaria con exposición progresiva del ala mayor del esfenoides (AME) la cual puede ser fresada por vía endoscópica. **Foto derecha (B):** Disección progresiva del anillo de Zinn con visualización de la FOS y los nervios que trascurren en ella según **foto pequeña abajo, C.** (MM: Músculo de Müller; AME: Ala Mayor del Esfenoides; ACI: Arteria Carótida Interna; V2: Segunda rama del V par craneal o nervio maxilar superior; FOS: Fisura Orbitaria Superior; G esfenop: Ganglio esfenopalatino; NV: Nervio Vidiano).

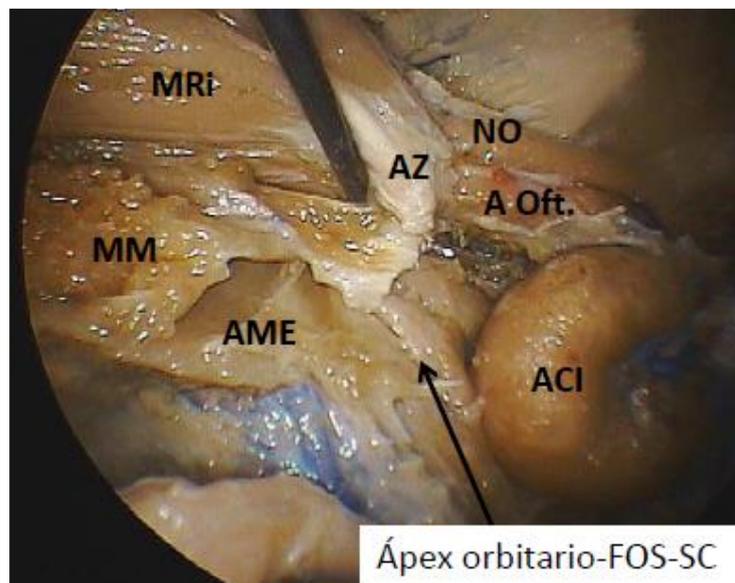


Figura 3.60. Visión endoscópica del ápex orbitario derecho. Con un bisturí curvo (instrumental) se separa el Anillo de Zinn (AZ) del Músculo de Müller: Separación de las membranas periósticas que los unen a nivel del ápex orbitario (AO), la Fisura orbitaria superior (FOS) y el Seno cavernoso (SC) (*Junción FOI/MM-AO-FOS-SC*) (MM: Músculo de Müller; MRi: Músculo Recto interno; AME: Ala Mayor del Esfenoides; ACI: Arteria Carótida Interna; FOS: Fisura Orbitaria Superior; AZ: Anillo de Zinn; NO: Nervio Óptico; A Oft.: Arteria Oftálmica; SC: Seno cavernoso).

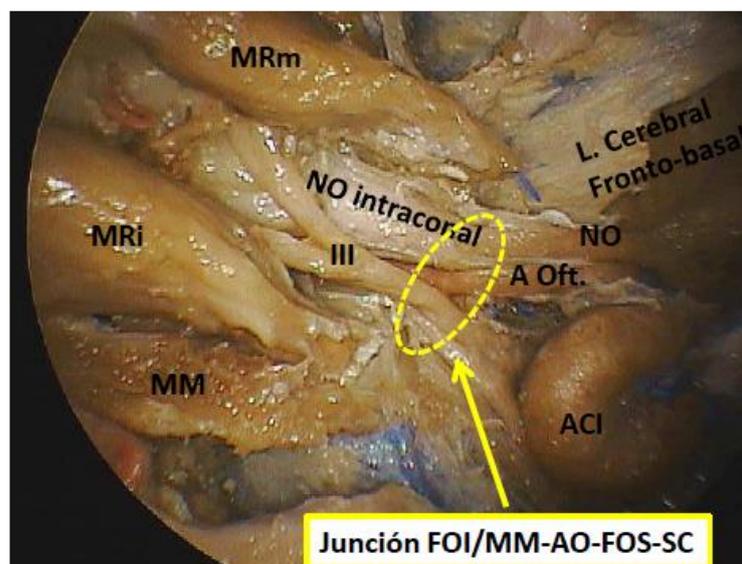


Figura 3.61. Visión endoscópica del ápex orbitario derecho. Liberación de la cara medial del anillo de Zinn con desplazamiento superior del tendón del Músculo Recto medial (MRm) e inferior del tendón del Músculo Recto inferior (MRI) exponiendo toda la junción o unión de las estructuras de esta región: Fisura orbitaria inferior/Músculo de Müller-Ápex orbitario-Fisura Orbitaria Superior-Seno Cavernoso (Junción FOI/MM-AO-FOS-SC). Puede observarse además el Nervio Óptico (NO) en su porción intracanal. (MRm: Músculo Recto medial; MRI: Músculo Recto interno; MM: Músculo de Müller; III: Tercer par craneal o nervio motor ocular común; ACI: Arteria Carótida Interna; FOS: Fisura Orbitaria Superior; AO: Ápex orbitario; SC: Seno Cavernoso; FOI/MM: Unidad estructural Fisura Orbitaria Inferior/Músculo de Müller; NO: Nervio Óptico; A Oft.: Arteria Oftálmica).

3.3.3.2 ABORDAJE ENDOSCÓPICO ENDONASAL EXTENDIDO A LA REGIÓN DE LA FOSA PTERIGOPALATINA E INFRATEMPORAL Y SU RELACIÓN CON LA UNIDAD ESTRUCTURAL FISURA ORBITARIA INFERIOR-MÚSCULO DE MÜLLER

Las regiones estudiadas se encuentran profundamente situadas, detrás del macizo facial y debajo de la base del cráneo. Las distancias de trabajo han sido minimizadas con el uso de técnicas endoscópicas. Utilizando diferentes corredores ya mencionados pudimos estudiar y analizar estas regiones al igual que otros autores (99, 147, 113, 90, 134, 148 y 114) pero con un interés particular en la unidad estructural Fisura Orbitaria Inferior-Músculo de Müller (FOI-MM).

La Fosa Pterigopalatina (FPtP) es una estrecha región la base del cráneo que contiene múltiples estructuras neuro-vasculares. Los límites de la FPtP son: El anteromedial dado por el hueso palatino, el anterolateral formado por la pared posterior del seno maxilar y el en posterior encontramos la cara anterior de las apófisis pterigoides. Las áreas contiguas son la fosa temporal media, orbita, la

cavidad nasal, oral y la FIT. Las estructuras anatómicas más importantes localizadas en dicha región son: la arteria maxilar interna y sus ramas, el nervio maxilar (segunda rama del N. Trigémino o V2), ganglio pterigopalatino, el nervio vidiano y el músculo de Müller (Figura 3.62 y 3.63).

La unidad estructural FOI-MM estuvo siempre presente y marca el límite superior de esta fosa, orienta junto a otros reparos anatómicos a lograr la reconstrucción espacial de esta pequeña fosa piramidal invertida de la base de cráneo y marca un posible corredor (Safe Zone) hacia la fosa temporal media del cráneo. El segmento posteromedial de la FOI-MM es el segmento relacionado con la FPtP y el segmento medio nos marca el corredor hacia la Fosa Infratemporal (FIT). El segmento anterolateral no está relacionado con estas fosas en estudio (Figura 3.63).

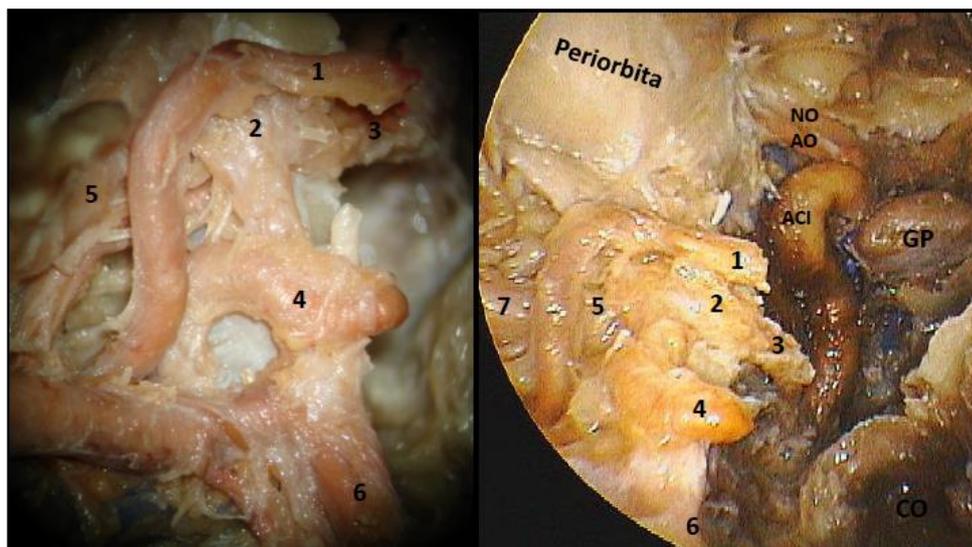


Figura 3.62. Visión endoscópica de la Fosa Pterigopalatina (FPtP) derecha. Se extrajo el periostio y la grasa de la misma con el objetivo de mostrar el componente vascular y nervioso de la fosa. Visión comparada: Microscopio quirúrgico **foto Izquierda** Vs Endoscopia **foto derecha**. 1: Arteria esfenopalatina (rama terminar de la arteria maxilar interna); 2: Ganglio esfenopalatino; 3: Nervio vidiano 4: Arteria nasal posterior; 5: Nervio maxilar superior (V2); 6: Nervio palatino; 7: Nervio infraorbitario (sólo se observa con el endoscopia). (ACI: Arteria carótida interna; NO: nervio óptico; AO: arteria oftálmica; GP: glándula pituitaria). **Nota:** El microscopio permite una visión en 3D con profundidad con un campo reducido (visión tubular) a diferencia que el endoscopia permite una visión panorámica de toda la región con posibilidad de movimiento (visión de ángulos “muertos u oscuros” al microscopio). La definición de las imágenes actuales en endoscopia es de calidad similar al microscopio. No se ha logrado la visión 3D con endoscopia de uso generalizado. En la cirugía endoscópica, la profundidad se logra con los movimientos de entrada y salida de la lente y el conocimiento anatómico.

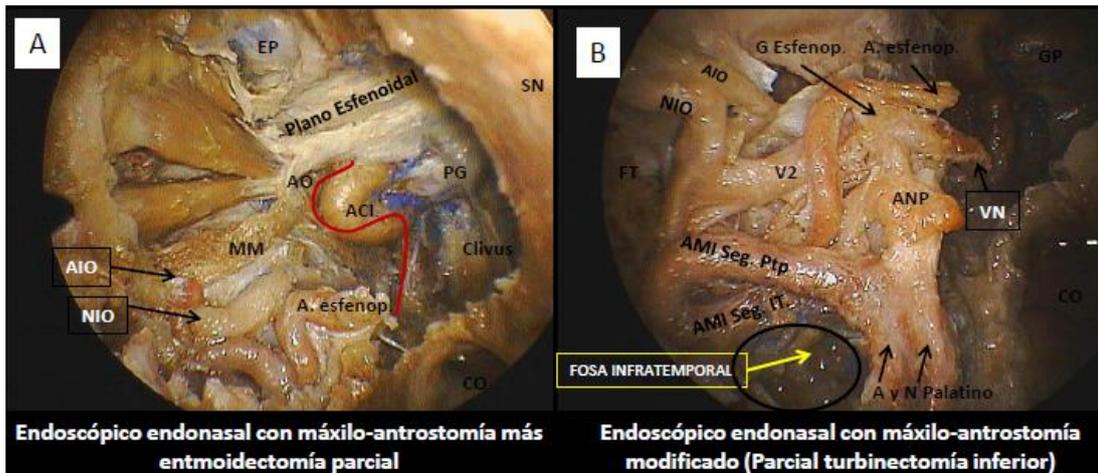


Figura 3.63. Visión endoscópica de la Fosa Pterigopalatina derecha (FPtP). **Foto Izquierda (A).** Abordaje con respeto al cornete inferior. Se Observa como el segmento posteromedial de la Fisura orbitaria inferior (FOI) es el techo de la FPtP por medio del Músculo de Müller (Unidad estructural FOI-MM). Este abordaje llega hasta el segmento medio de la FOI marcado por el Nervio Infraorbitario (NIO) y su arteria (AIO). **Foto derecha (B):** Abordaje con resección parcial del cornete inferior (parcial turbinectomía inferior) generando mayor ángulo y campo de trabajo tanto en dirección inferior como lateral. Este abordaje permite exponer el segmento medio y anterolateral de la FOI con la consiguiente aparición de de corredores hacia la Fosa Infratemporal (FIT) y Fosa temporal (FT) respectivamente. (EP: Etmoides posterior, AO: Ápex Orbitario, MM: Músculo de Müller, ACI: Arteria Carótida Interna, AIO: Arteria Infraorbitaria, NIO; Nervio Infraorbitario, E. esfenop.: Arteria esfenopalatina, G, esfenop.: ganglio esfenopalatino, PG: Glandulo Pituitaria, CO: Coana, FT: Fosa Temporal, VN: Nervio Vidiano, A y N: Arteria y Nervio, AMI seg IT: Arteria Maxilar Interna segmento Infratemporal, AMI seg. Ptp. Arteria Maxilar Interna segmento Pterigopalatino, ANP, Arteria Nasal Posterior).

La FIT se encuentra por detrás de la FPtP, debajo de la fosa temporal media y por delante del espacio parafaríngeo, separado de este último por la fascia pterigoidea medial. Los límites de la FIT son: 1) en la cara superior o techo encontramos el ala mayor del esfenoides, 2) en su cara medial esta la apófisis pterigoidea lateral, en la lateral la rama de la mandíbula y 3) en la cara posterior se halla el tubérculo articular del hueso temporal y la espina del hueso esfenoides.

Las principales estructuras anatómicas encontradas en esta región son: los músculos pterigoideos, la arteria maxilar interna, el plexo venoso pterigoideo, el ganglio otico, el nervio la cuerda del tímpano, y el nervio mandibular (tercera rama del N. trigémino o V3) (Figura 3.64). El segmento de la FOI-MM que permite acceso a esta fosa por vía endoscópica endonasal o transmaxilar es el medio, justo por debajo del complejo vásculo-nervioso infraorbitario (Figura 3.65).

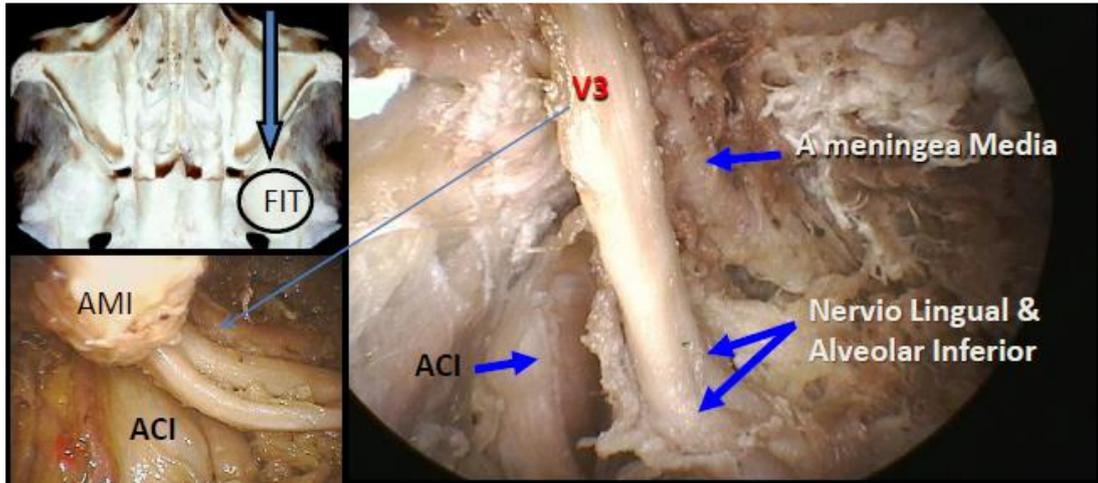


Figura 3.64. Visión endoscópica transmaxilar izquierda (Abordaje de Caldwell-luc). **Foto superior izquierda:** Se realizó un abordaje a la FIT utilizando el segmento medio de la FOI como reparo anatómico (nervio y arteria infraorbitarios). **Foto inferior izquierda y foto derecha principal:** Se observa el foramen oval con la salida de nervio maxilar inferior o mandibular (V3) con sus dos ramas y su relación con la arteria maxilar interna (segmento infratemporal). Además puede observarse por detrás del foramen la ACI (segmento C1 o cervical) que pertenece al espacio parafaríngeo. (AMI: arteria maxilar interna; FIT: fosa infratemporal; V3: nervio maxilar inferior o mandibular).

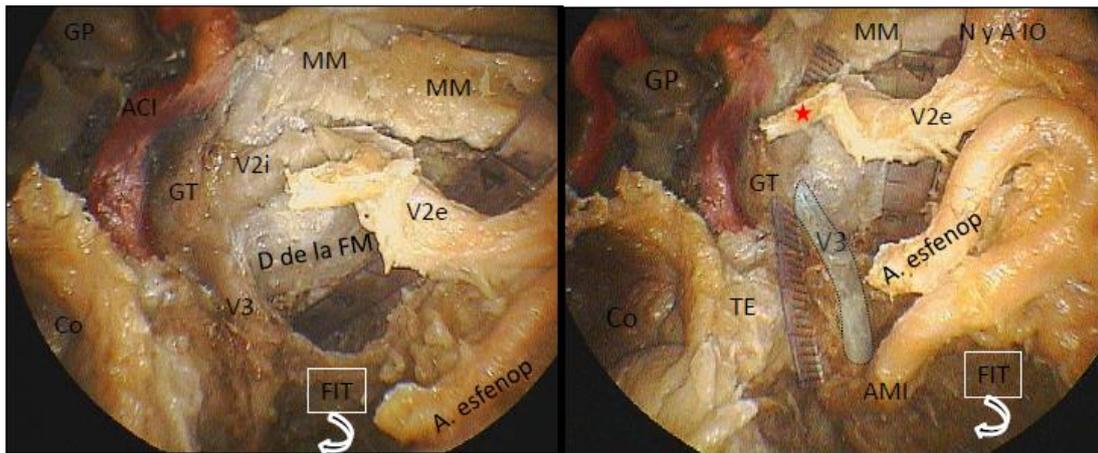


Figura 3.65. Visión endoscópica endonasal izquierda de fosa media (Duramadre de fosa media-lóbulo temporal) luego de un abordaje extendido a la base de cráneo. Se realizó una resección completa del cornete inferior y fresado de todo el hueso de la fosa temporal y de las apófisis pterigoides dejando solo el tejido fibrocartilaginoso que corresponde a la trompa de Eustaquio. Se coloreó las arterias carótidas internas (rojo) para mejor visualización de las mismas como también el nervio maxilar inferior o V3 (celestre claro). Se tomaron medidas: **Foto izquierda:** la regla se encuentra por debajo del músculo de Müller y cubriendo la duramadre de toda la fosa media correspondiente al lóbulo temporal (Distancia en profundidad de 40mm). **Foto derecha:** se colocó la lente del endoscopio en una visión más profunda a nivel de la FIT permitiendo apreciar la profundidad entre la duramadre de la fosa media y la Arteria Maxilar Interna (AMI), zona de salida del cráneo del nervio maxilar inferior o mandibular (V3) (distancia: 20mm). Se dejó una lámina dural-perióstica sobre las estructuras nerviosas. (GT: ganglio trigémino; V2i: nervio maxilar superior segmento intracraneal; V2e: nervio maxilar superior segmento extracraneal; Co: coana; ACI: arteria carótida interna; GP: glándula pituitaria; V3: nervio maxilar inferior; D de la FM: duramadre de la fosa media; FIT: fosa infratemporal; A. esfenop.: arteria esfenopalatina; TE: trompa de Eustaquio, MM: músculo de Müller).

3.4 CONSIDERACIONES HISTOLÓGICAS

Los resultados alcanzados en este apartado corresponden a los cortes histológicos relacionados en la FOI y sus áreas contiguas. Dichos cortes pertenecen a la colección permanente del Instituto de Anatomía de la Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo, Francia, y del Laboratorio de la facultad de medicina de la Universidad Complutense de Madrid, España, que dirige el Dr. Profesor Rodríguez-Vázquez. Los mismo fueron coloreados con hematoxilina-eosina, y cada diez secciones, con *Masson* tricómico.

Podemos apreciar que la existencia del Músculo de Müller (MM) fue un hallazgo constante en todos los estudios histológicos y cadavéricos realizados. El estudio histológico confirmó la relación de la FOI con las diferentes regiones antes mencionadas (Figura 3.66). Cortes histológicos de fetos mostraron que este músculo está siempre presente, ocupando una gran parte de la pared poteroinferior de la órbita.

En la FOI se inserta un músculo liso que llena completamente el espacio de la misma, llamado, tal como hemos venido denominándolo, Músculo de Müller (MM). Es un músculo liso y está cubierto por una fina capa aponeurótica (fascia muscular) que se mezcla íntimamente con el periostio de los huesos que componen la fisura.

La cara superior de este músculo está en relación directa con el contenido de la órbita, especialmente con el músculo recto inferior (Figura 3.67). La cara inferior del músculo forma el techo de la FPtP y tiene relación con las estructuras que están en esa fosa; entre las que se incluyen la arteria maxilar interna y sus ramas, ramas del nervio maxilar superior y el ganglio pterigopalatino. El nervio cigomático-facial corre dentro de este músculo y lo divide en dos fascículos (figura 3.67).

Pósterio-medialmente este músculo cursa por arriba del pilar maxilar e inferior al anillo de Zinn para entrar en contacto con la cara anterior e inferior del confluente venoso del seno cavernoso, esto lo hace vía la FOS, con la cual tiene una estrecha relación. A este nivel las fibras del músculo de Müller se asociaron con el confluente venoso anterior del seno cavernoso, y hasta cierto punto el músculo entra en este compartimiento ínfero-medial de la FOS, rodeando el sistema venoso que drena en el seno cavernoso (figura3.68). Estas fibras musculares están acompañadas por ramas orbitarias del ganglio pterigopalatino y

son atravesadas por el nervio cigomático, como explicamos anteriormente. Es importante observar en los cortes histológicos la relación entre borde posterior o esfenoidal de la FOI y la fosa cerebral media (FCM) ya que es la confirmación histológica de la Safe zone de nuestras disecciones endoscópicas (corredor trans FOI/MM) (Figura 3.68).

Anteriormente este músculo se extiende de un borde al otro del hueso cigomático y está en relación con la fosa temporal. La fisura pterigomaxilar está por debajo de la transición entre el segmento medio y anterolateral de la FOI. A su vez el segmento posteromedial de la FOI presenta un límite neto con el segmento medio ya que el nervio infraorbitario deja su impronta en el Músculo de Müller (Figura 3.69). Esta fisura es la puerta de comunicación entre las diferentes fosas de la base del cráneo que se encuentran por debajo de la FOI a mencionar; Fosa pterigopalatina (FPtP), parte anterior de la fosa Infratemporal (FIT) y Fosa temporal (FT).

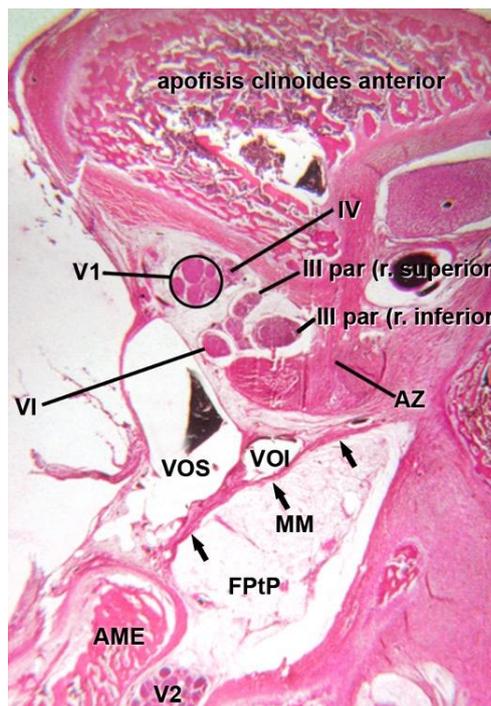


Figura 3.66: Corte coronal histológico (100x) coloreado con hematoxilina-eosina del ápex orbitario del segmento posteromedial de la FOI. El *músculo de Müller* forma el techo de la fosa Pterigopalatina como se vio en las disecciones realizadas. También se identifica el aspecto medial del ala mayor del esfenoides, la segunda rama del nervio trigémino (V2/ nervio maxilar superior), la relación del *músculo de Müller* con la vena oftálmica inferior (VOI) a nivel del confluente venoso orbitario anterior. Este confluente está en íntima relación con la parte anterior del seno cavernoso y está formado por la unión de las venas oftálmicas superior e inferior. El *músculo de Müller* está en íntima relación con el anillo de Zinn, cursando inmediatamente inferior al mismo y presenta, como se ve en este preparado histológico, contigüidad con el Anillo por medio de sus membranas perióticas. También se

observa la inserción del Anillo de Zinn a nivel del Foramen óptico en su cara medial (entre la hora 12 y 6). En relación a los nervios se observa que el III par ya se dividió en sus dos ramas (superior e inferior) y el VI par ya cruzó por debajo del III para localizarse en la pared externa de la órbita donde inervara al músculo recto externo. La segunda rama del trigémino (V2) está justo saliendo del cráneo a nivel de la Fosa Pterigopalatina (FPtP): Segmento Pterigopalatino o extracraneal de V2. (V1: Primera rama del V par craneal o nervio oftálmico; III: tercer par craneal a la altura de su división en rama superior e inferior; VI: Sexto par craneal o nervio motor ocular externo; V2: Segunda rama del nervio trigémino o nervio maxilar superior; MM: Músculo de Müller; FPtF: Fosa Pterigopalatina; AZ: Anillo de Zinn; AME: Ala Mayor del esfenoides; VOS: Vena oftálmica superior; VOI: Vena oftálmica inferior).

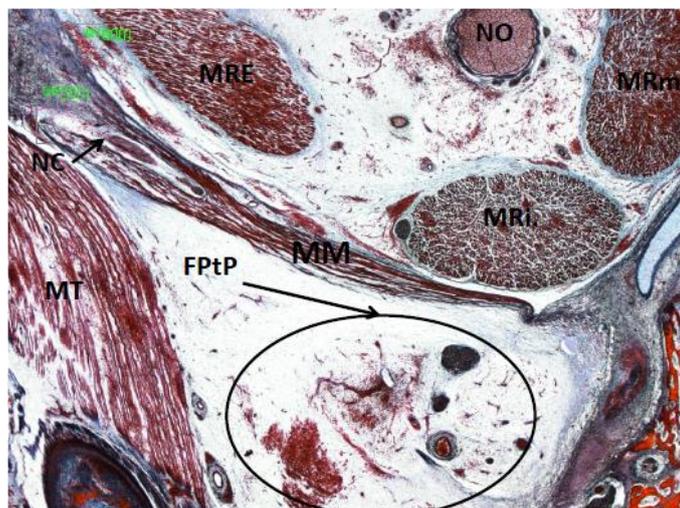


Figura 3.67. Cortes histológicos coronal del músculo de Müller (MM), Fosa Pterigopalatina (FPtP) y Orbita. (escala de magnificación de 1000m). Se puede apreciar la relación del MM con el Músculo Recto inferior (MRi). También puede observarse como el Nervio Cigomático (NC) perfora el MM generando dos fascículos musculares (superior e inferior). (MRE: Músculo Recto Externo; MRm: Músculo Recto medial; MRi: Músculo Recto interno; MT: Músculo Temporal).

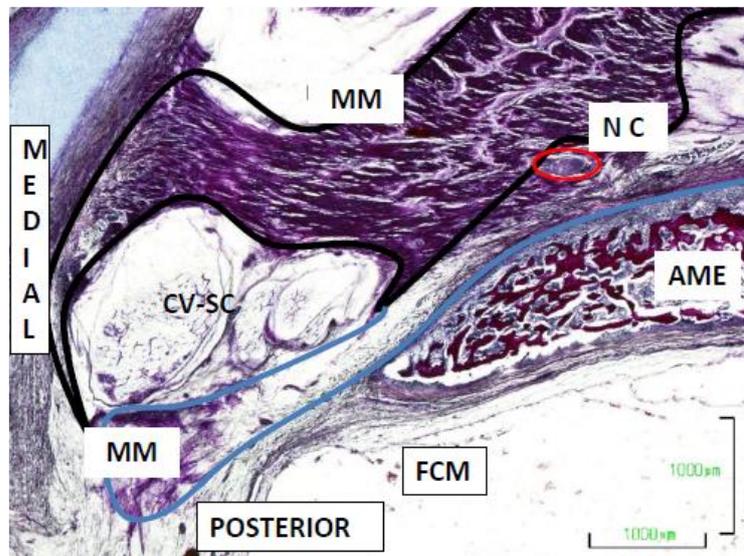


Figura 3.68. Corte histológico axial a nivel del segmento posteromedial de la FOI ilustrando la adherencia del MM al confluente venoso (CV) anterior del seno cavernoso (SC) y a la cara anterior del ala mayor del esfenoides (AME). Se identifica el nervio cigomático (NC) penetrando las fibras del MM y generando dos porciones o fascículos alrededor del CV, superior e inferior. (FCM: Fosa craneal media).

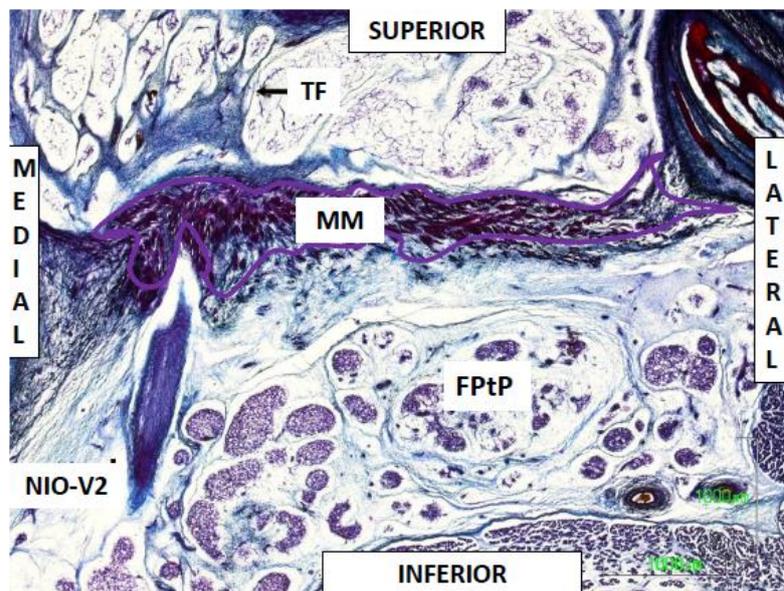


Figura 3.69. Corte axial sobre el MM el cual forma el techo de la fosa Pterigopalatina (FPtP). Obsérvese la transición entre el nervio maxilar superior (V2) en su segmento pterigopalatino y el nervio infraorbitario (NIO). Como ya se enunció, vemos que la cara inferior del MM forma el techo del surco infraorbitario al cual ingresa el NIO, y su cara superior tiene relación con los músculos rectos, especialmente con el inferior, por medio de un tracto fibroso (TF).

Capítulo 4

DISCUSIÓN

...He (Al Rhoton) used to say that if God had come to earth and had told him as a young man: "Al, if you knew, at the beginning of your life, that you had to go through 12 years for schooling, 4 years of undergraduate education, 4 years of medical school, 7 years of residency, sit through countless exams, sacrifice family and social life, and that at the end of all these harrowing years, you at last would become a neurosurgeon; but that all this studying and suffering was for the sake of saving the life of, not thousands, but only a single patient, would you go through it?" And with the sincerity and tenacity of a man of vocation, Al would answer "Yes, I would absolutely do it", unequivocally.

...El (Al Rhoton) solía decir que si Dios hubiera venido a la tierra y le hubiera dicho, cuando era un hombre joven: "Al, si tú supieras, al comienzo de tu vida, que tendrías que pasar por 12 años de escolaridad, 4 años de educación pre-graduado, 4 años en la Escuela de Medicina, 7 años de residencia, tomar infinitos exámenes, sacrificar tu vida familiar y social, y al final de todos estos angustiosos años finalmente te convirtieras en un neurocirujano; pero todo este estudio y sufrimiento fuera para salvar la vida de, no miles, sino un solo paciente, lo harías?" Y con la sinceridad y tenacidad de un hombre de vocación, Al respondería de manera inequívoca: "Si, lo haría absolutamente".

*Jacques J. Morcos, President of NASBS,
In memoriam of Dr. Al Rhoton, feb. 2016*

Los artículos publicados sobre la anatomía de la fisura orbitaria inferior (FOI) de la Base de Cráneo, hasta hace unos años, sólo consistían en descripciones en relación a los *abordajes clásicos transcraneales* (125, 133, 124, 127). En la última década se dieron a conocer numerosos trabajos sobre la *anatomía endoscópica* de esta región, aunque estos no consideran la *unidad estructural* formada por la FOI y el Músculo de Müller (MM), y por tanto tampoco se habían descrito ni analizado en tanto *reparos anatómicos* para programar y realizar diversos abordajes endoscópicos. Dado este vacío descriptivo-analítico, elegimos esta *unidad estructural* como objeto de estudio central de la presente tesis considerando que, para algunas patologías, la neurocirugía endoscópica es menos invasiva y más segura. Creemos que explorar y analizar sistemática y minuciosamente este complejo FOI/MM es un modo de aportar a la descripción neuroanatómica, pero también un modo de demostrar y poner de relieve el valor de estos elementos como *reparos claves para el éxito de las intervenciones*.

En efecto, numerosos artículos anatómicos de Base de Cráneo relacionados con los abordajes endoscópicos y corredores enfrentados a esta fisura suelen pasar por alto este reparo clave (99, 90, 23, 134, 113, 135, 136, 137), omisión que creemos se mantiene hasta el día de hoy (115, 123, 63,149).

Pero no debe extrañar que haya pocos o ningún estudio detallado de la región ya que en cada abordaje endoscópico vía FOI, las dificultades operativas y la complejidad de la zona son fuertes limitante al avance del estudio y la literatura explicativa de esta región. En efecto, dado que en cada intervención nos focalizamos en llevar adelante nuestra planificación intentando superar cada desafío con éxito, sucede que la cirugía misma no es un momento ideal para *aprender, comprender y luego explicar* estas complejas y enmarañadas estructuras; mucho menos al ser una región profunda donde hay íntimo contacto con estructuras sumamente funcionales. Así, el acto quirúrgico gira en torno a resolver de modo óptimo la patología, y se encamina a obtener los mejores resultados posibles para el paciente.

Queda claro que -justamente porque en cada intervención nos esperan obstáculos más o menos inesperados a superar en una región anatómicamente complicada y donde la duda o desaciertos suelen acarrear consecuencias negativas- la práctica operatoria en pacientes impone limitaciones esenciales para el aprendizaje o a la pretensión de colocar la comprensión anatómica por sobre la

integralidad del acto quirúrgico en sí y la seguridad. Por esta razón insistimos que es fundamental un conocimiento anatómico *a priori* lo más exacto y detallado posible de estas regiones, apuntando a complementar y completar los estudios recientes, que como decíamos, en conjunto pasan por alto la consideración de los *reparos anatómicos* de la FOI. (149)

Nuestra estrategia para avanzar sistemática y detenidamente en la descripción y entendimiento de las estructuras, conexiones, diferenciación histológica y demás elementos claves para la comprensión de la FOI, se basó -no podía ser de otro modo- en *explorarla y estudiarla en especímenes cadavéricos*. Para esto empleamos el legado de otros estudios, pero también desarrollamos técnicas particulares que permitieron disecciones profundas que están en íntimo contacto con estructuras que, en seres humanos vivos, son sumamente funcionales y no pueden ser objeto de ninguna forma de manipulación experimental (37, 144, 36).

Por lo tanto, más allá de los aportes existentes y en aumento, creemos que no hubo información adecuada de la utilidad y localización precisa de la anatomía de la fisura orbitaria inferior y del Músculo de Müller en el campo de la técnica endoscópica hasta nuestros primeros avances de tesis realizados en el 2012. Fue a partir de ese momento que el estudio de la anatomía endoscópica de esta región (FOI) comenzó a pulirse y a difundirse el reconocimiento y empleo de los reparos anatómicos relacionados con el objeto de nuestra investigación. Dallan y colaboradores (138, 139, 140), avalando y refiriendo a nuestros aportes en este campo, escribieron que *“las perspectivas endonasales endoscópicas de esta región [FOI] se han descuidado generalmente, y solamente muy recientemente el papel crítico del músculo de Müller se ha subrayado como punto de referencia seguro para alcanzar la fisura orbital superior.”* Y prosiguen, *“...aún más recientemente los mismos autores [refiere a nuestra escuela de Cincinnatti] han señalado la anatomía “endoscópica-endonasal” clave de la fisura orbital inferior (FOI), aumentando así nuestro conocimiento de estas regiones desde un punto de vista endonasal”* (138).

Con el actual trabajo está claramente demostrado que el complejo *Fisura Orbitaria Inferior-Músculo de Müller* está comprometido en un sinnúmero de corredores endoscópicos, y que los diferentes segmentos de la FOI nos permiten anticipar el grado de exposición necesaria para enfrentar una determinada patología. De esta forma la *unidad FOI/MM* puede ser utilizada como un reparo

anatómico endoscópico para ubicarnos y exponer la Fosa Pterigopalatina (FPtP), la Fosa Infratemporal (FIT) y/o la Junción Órbita Selar Medial (JOSM); en esta última región fue de suma importancia en las disecciones que realizamos para este trabajo.

4.1 CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y MORFOMÉTRICAS

4.1.1 LA FISURA ORBITARIA INFERIOR

La FOI se forma posterolateralmente por el ala mayor del hueso esfenoidal, lateralmente por el hueso cigomático, medialmente por el cuerpo esfenoidal y un segmento corto del hueso palatino, y anteriormente por el hueso maxilar. Debido a que los dos principales huesos que la forman son el maxilar y el esfenoidal, también fue llamada fisura esfeno-maxilar (150). La fisura o hendidura presenta tres bordes definidos: *el borde postero superior* dado por el ala mayor del esfenoides, *el borde lateral* por el hueso cigomático y *el borde antero inferior* constituido principalmente por el hueso maxilar y una pequeña porción medial por la apófisis orbitaria del hueso palatino.

Esta fisura se encuentra a lo largo del ángulo inferolateral de la órbita y separa la pared lateral de la inferior o piso, en sus dos tercios posteriores. Está unida en su porción anterolateral por el hueso cigomático. Posteriormente, a nivel de su origen en el pilar maxilar se encuentra el foramen redondo mayor que se abre en esta fisura. La Fisura Orbitaria Inferior (FOI) en su nacimiento se comunica directamente con la zona ínfero-caudal de la fisura orbitaria superior (FOS). En otras palabras, en el origen de la FOI se encuentra el Foramen Redondo Mayor (FRM) y la fisura orbitaria superior (FOS). Por encima de la FOI a este nivel se encuentra la cara medial de la órbita y su vértice o ápex se aproxima a las estructuras antes mencionadas (FOS y FOI). Por detrás del origen de la FOI, o del pilar maxilar, encontramos la pared lateral del seno esfenoidal que corresponde al extremo antero inferior del seno cavernoso. La morfología de la FOI varía ampliamente y esto se debe a la mayor o menor dimensión (ancho) de cada uno de sus segmentos (151).

En sendos estudios anteriores realizados por Aziz (2002) y Shimizu (2005), la FOI fue dividida en 3 segmentos: el anterolateral, el medio y el posteromedial. (28,124) Estos trabajos estudiaron la FOI en relación a la cirugía clásica o craneal

(28, 124) y al igual que otros (152, 153, 154, 155), definieron sólo su segmento anterolateral, de interés en los abordajes por craneotomía. Estos estudios no tuvieron en cuenta todos los segmentos de la FOI ni se definieron correctamente los límites de cada uno de los segmentos en cuestión. El único reparo anatómico descrito fue la cresta infratemporal, que marca el límite entre el segmento anterolateral, (de interés para los autores), y el segmento medio. De este modo, no se terminaron de definir los segmentos medio y posteromedial.

En el marco de nuestro trabajo observamos que este reparo anatómico utilizado para los abordajes clásicos craneales no era visualizado por las técnicas endoscópicas, es decir, vimos que no había estudios que nos permitieran *definir corredores quirúrgicos* con referencias anatómicas completas y precisas. Por esto describimos los segmentos de la FOI con sus *reparos* desde el año 2012. Nuestra definición, enfocada desde un punto de vista anatómico y quirúrgico endoscópico, abarcó desde el origen medial de la FOI, (que es el primero en exponerse en los abordajes endonasales), hasta el lateral. A partir de esa publicación hablamos de tres segmentos para la FOI (posteromedial, medio y anterolateral), y en adelante avanzamos en establecer detalladamente la relación entre los corredores y la FOI. (23, 24, 25, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 62) De este modo sumamos un *reparo anatómico clave* para las técnicas endoscópicas (115). (Figura 4.1).

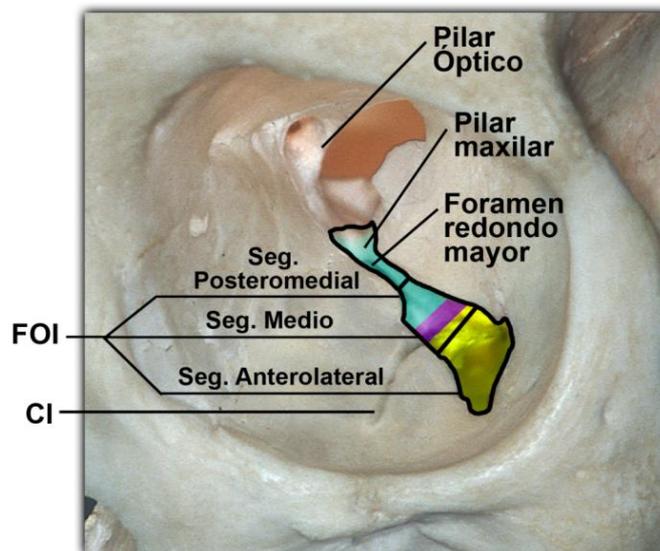


Figura 4.1: Foto de cráneo seco, Órbita izquierda. Se observa una comparación entre los segmentos de la FOI descriptos en los artículos tradicionales (líneas negras) y nuestra redefinición de límites endoscópicos en colores. **Es decir que con líneas negras** se marcaron los límites de la FOI según los dibujados en los artículos descriptivos de la FOI en relación a los abordajes transcraneales de Aziz (28) y Shimizu (124) : En estos artículos se

habla de los segmentos de *lateral a medio* y sólo se define el segmento anterolateral con claridad en relación a la cresta infratemporal. La misma divide el segmento anterolateral del medio. Como se observa en la figura se marcaron todos los segmentos sin hacer referencia al límite medial del segmento medio ni del segmento posterolateral. El inconveniente de este límite (cresta infratemporal) sobre la cara inferior del ala mayor del esfenoides, es que no está en contacto con la FOI sino que está en un plano más profundo y rellena por músculos y por lo tanto, no es útil en los abordajes endoscópicos. **Con colores** nosotros redefinimos los segmentos de la FOI de *medial a lateral* según nuestros abordajes endoscópicos y se utilizaron reparos relacionados con la fisura que son útiles durante la disecciones endoscópicas. Podemos observar en celeste el segmento posteromedial, en violeta el segmento medio, y en amarillo el segmento anterolateral.

A diferencia del trabajo morfométrico sobre la FOI realizado por Ozer (151), donde el borde más largo de la misma es de 18.2mm, en nuestro estudio se objetivó una media de longitud total de la FOI (tomada de 100 lados), de 29,1mm (rango intercuartil 28-30mm). También en nuestro estudio el largo total izquierdo fue significativamente mayor que el derecho (29,3mm vs. 28,9mm, P: 0,014). Esta diferencia se registró principalmente en el segmento posteromedial, cuya longitud fue mayor en el lado izquierdo que en el derecho (18,5mm vs. 17,4mm, P: 0,09). No observamos diferencias significativas en las medidas de longitud de los segmentos anterolateral y medio. Suponemos que la importante diferencia de longitud con el trabajo de Ozer (151), puede deberse a que su estudio tenga mayor cantidad de casos fetales observados, y, quizás, a la falta de estandarización de la toma de medidas.

En lo que refiere a los segmentos de la FOI, en nuestro estudio la longitud y ancho del segmento anterolateral fue de 6,46mm y 5,02mm, respectivamente. Estas mediciones coinciden con estudios anteriores, los realizados por Lang (156) y por Aldridge et al. (157)

El segmento medio de la FOI conecta la órbita a la fosa infratemporal (FIT) y es de suma importancia en el manejo quirúrgico pues contiene reparos anatómicos establecidos de la cirugía endoscópica (158, 149, 115). Es decir, el segmento medio contiene la entrada del nervio infraorbitario y su arteria por el surco infraorbitario; así, en nuestro trabajo definimos que este surco es el segmento medio propiamente dicho.

Por su lado Rahman et al. (158) describieron que el acceso o corredor a la FIT es inmediatamente lateral al nervio infraorbitario y que la fosa pterigopalatina está medial a dicho nervio. Pero difiriendo con esa descripción, en nuestro trabajo se pudo comprobar que el nervio infraorbitario (NIO) y su canal están casi en el

mismo plano que la fisura pterigomaxilar, que comunica la FPtP con la fosa fosa infratemporal (FIT) (123).

Por tanto presentamos un hallazgo útil en relación a los corredores endoscópicos, al señalar que la apertura de la pared posterior del seno maxilar justo por debajo del nervio infraorbitario (NIO) conduce a la fosa infratemporal (FIT), y no a la fosa pterigopalatina (FPtP), como señalan otros autores (158, 159). Por debajo de este segmento encontramos como principales estructuras la arteria maxilar interna (AMI) y el músculo pterigoideo lateral.

A su vez, la longitud y el ancho promedio de este segmento medio fueron respectivamente de 4.95 y 3.20mm. Estas medidas difieren a las propuestas por Whitnall (150) que fueron 4 mm y 1,5 a 2 mm respectivamente. Para Ozer y sus colaboradores (151) el diámetro del canal fue de 2.9mm. No pudimos establecer la causa de estas discrepancias, que podrían deberse a que nuestro número casos en estudio fue considerablemente mayor, o al hecho de que nuestros especímenes fueron mayoritariamente de individuos adultos.

El segmento posteromedial de la FOI se origina en el pilar maxilar que separa el FRM de la FOS (zona de conexión del intra-extra craneal). La FPtP está justo por debajo de este segmento de la FOI, inmediatamente anterior a la FOS.

Como describimos en nuestras disecciones, este segmento está en relación con el contenido de la FPtP (160, 161, 90). La porción extracraneal de V2 (segmento pterigopalatino del nervio) recorre completamente el segmento posteromedial de la FOI para ingresar al surco infraorbitario como nervio infraorbitario (NIO). Herzallah y colaboradores (118) estudiaron el largo de la porción pterigopalatina del V2, y sus medidas promedio fueron de 17.9 mm (16 a 21 mm); coincidiendo, nuestro estudio morfométrico de este segmento reveló valores similares: 17,65 mm (13 a 22 mm). En cambio el trabajo de Eladhi et al. (114), al estudiar el complejo V2-NIO dividido de distal a proximal en 4 segmentos (Cutáneo o I, Órbitomaxilar o II, Pterigopalatino o III y Cavernoso o IV), proporcionó otros valores. Así, según ese trabajo, el segmento III del complejo nervioso, (correspondiente al segmento posteromedial de la FOI), fue de 13mm (+/-2.5), mientras que para nosotros fue de 17,65, según se señaló. Por otro lado, Eladhi y sus colaboradores dieron información adicional sobre la FOI señalando que se

encuentra a unos 12 mm (+/-3.2) de la arcada infraorbitaria, (distancia del segmento II). (114)

4.1.2 EL MÚSCULO DE MÜLLER

En las primeras etapas de esta investigación, (que fue el trabajo en laboratorios con especímenes cadavéricos), en todos los casos pudimos diseccionar el músculo que se aloja la Fisura Orbitaria Inferior (FOI), el llamado Músculo de Müller, a partir del abordaje endoscópico de la FOI. Para esa tarea, el Músculo de Müller fue nuestro reparo endoscópico de la FOI constante, y así llegamos a establecer una unidad de referencia anatómica estructural doble que denominamos *unidad estructural FOI-MM*.

Este músculo presenta importantes relaciones y la unidad estructural FOI-MM puede ser utilizada como reparo anatómico en el planeamiento:

- peri-operatorio, a partir de análisis visuales preoperatorios de la FOI en tomografía y resonancia;
- en el momento intraoperatorio endoscópico, al visualizar el MM y palpar con un instrumental los labios de la FOI.

El Músculo de Müller se considera una estructura vestigial en los seres humanos, y por esta razón su significación anatómica ha sido poco analizada (113, 90, 166, 134, 167, 147, 118, 135). Se ha descrito histológicamente su relación con la FOI, el seno cavernoso, la órbita, la fosa pterigopalatina y la fosa infratemporal (162). Como expusimos en publicaciones realizadas en el marco de esta tesis, durante los abordajes endoscópicos de la base craneal anterior (123, 162), la comprensión de la anatomía y función de este músculo, como de sus relaciones con la órbita, la fosa pterigopalatina, la fosa infratemporal y el seno cavernoso, son de significativa importancia. En este sentido cabe señalar que nuestro análisis descriptivo endoscópico del músculo y las imágenes que lo acompañan -tales como fotos, esquemas, señalamiento de conexiones, medidas, límites, fronteras, corredores, etc.- fueron aprobados y de hecho utilizados por otros autores, como Dallan y sus colaboradores (138) y Wang et al. (140).

Como venimos señalando, en nuestras disecciones endoscópicas el músculo de Müller fue un reparo anatómico consistente que siempre permitió la

identificación del FOI. Por esto, (dada su importancia *per se* y en función de *reparo*), con la guía, apoyo y acuerdo de mis directores y de la comisión de seguimiento, denominamos al binomio anatómico formado por ambos como la *Unidad estructural FOI-MM*.

Una explicación de por qué esta *unidad estructural FOI-MM* no fue estudiada exhaustivamente desde el punto de vista neuroquirúrgico, puede estar relacionada con la ausencia de importantes estructuras neurales o vasculares en la mayor parte del segmento anterolateral. Por ejemplo, este segmento anterolateral de la FOI puede ser transgredido sin consecuencias en la osteotomía orbitozigomática (282). Mientras que los otros segmentos de la FOI-MM presentan estructuras vásculo-nerviosas cuya relevancia funcional hace que deban ser respetadas durante las intervenciones; las principales, como señalamos anteriormente, incluyen V2 (o nervio maxilar superior) y sus ramas, ganglio esfenopalatino o pterigopalatino, y arteria infraorbitaria. Estas estructuras entran en contacto cercano con este músculo.

Nosotros observamos que el músculo de Müller forma el suelo de la transición órbita selar, y la denominamos *junción órbita selar medial* (JOSM). En los estudios histológicos que realizamos se confirmó que a nivel de la JOSM las fibras musculares lisas del músculo son adherentes a la membrana basal de la confluencia de las venas orbitarias inferiores (Confluente venoso anterior).

Vimos que la cara o superficie superior del MM está asociada al contenido orbitario, en especial con el músculo recto inferior (MRi), pero también con la rama inferior del nervio oculomotor (III par) y con el complejo venoso oftálmico inferior. En los análisis histológicos se encontraron tractos fibrosos que se proyectan entre el MRi y el MM, y ambos pueden ser utilizados como reparos durante abordajes endoscópicos a la órbita por su cara inferior, (177); en otro corredor endoscópico hacia el contenido intraconal de la órbita es entre el MRi y el músculo recto medial (MRm). (178)

Este músculo debe su nombre a Heninrich Müller que lo describió en 1858 (163) como la colección de fibras musculares lisas en la órbita que cubre la fisura orbital inferior (FOI). Luego Sappey en 1869 lo llamó *músculo orbital inferior* (164) y en 1932, Whitnall (150) lo denominó *músculo periorbitario*. Cabe señalar que este fino recubrimiento muscular de la FOI no debe confundirse con el *músculo liso de*

Müller, que se origina por debajo del músculo elevador del párpado superior y se inserta en la placa tarsal superior del párpado (165).

El Músculo de Müller forma un puente sobre la Fisura Orbitaria Inferior (FOI) adhiriéndose a sus bordes y está recubierto por periostio que le forma una vaina al músculo en toda su extensión. El músculo separa la órbita de la fosa pterigopalatina e infratemporal. Estudios realizados en fetos humanos mostraron que este músculo ocupa gran parte de la pared posteroinferior de la cavidad orbitaria (123, 162). Se extiende, cranealmente, desde la parte inferior del seno cavernoso (SC), donde tiene una relación íntima con el anillo de Zinn, hasta alcanzar, antero caudalmente, al hueso cigomático y maxilar.

En animales inferiores, donde el hueso está ausente, este músculo completa la pared lateral de la órbita (168, 169, 170). En todos los mamíferos, excepto en los acuáticos, es un músculo liso que parece ser un accesorio importante del aparato lagrimal (171). Whitnall (170) afirmó que su función con el aparato lagrimal no está clara, pero propuso que este músculo robusto funciona en animales inferiores para protruir el ojo. Algunos autores han sugerido que en humanos la inserción de fibras musculares en la región anterior del seno cavernoso (a nivel de la confluencia venosa anterior) (172, 173, 174) especialmente donde el complejo venoso oftálmico inferior se une, puede ayudar a controlar el flujo venoso del seno (174).

Rodríguez-Vásquez en humanos (162), y Ruskell en monos (175), describieron las innervaciones del músculo de Müller, incluidas las fibras musculares unidas a la confluencia anterior del seno cavernoso a través de ramos orbitales originados en el ganglio esfenopalatino. Weninger y sus colaboradores (176) sugirieron que en los seres humanos el músculo de Müller también está innervado por fibras simpáticas de la vía Simpática paraselar.

La cara o superficie inferior del Músculo de Müller está asociada con la fosa pterigopalatina y su contenido (que principalmente son la AMI y sus ramas y los nervios maxilar superior, cigomático), y en su segmento medio el MM se asocia con el complejo vásculo nervioso infraorbitario. Todas estas estructuras están rodeadas de una importante cantidad de tejido conectivo adiposo, tema que se desarrollará más adelante. Así, el MM en el segmento posteromedial de la FOI se encuentra entre la órbita y la fosa pterigopalatina, sirviendo como techo de esta fosa del surco infraorbitario (SIO), donde diverge la dirección del NIO con la del músculo, según vimos en nuestras disecciones.

A continuación, para finalizar este apartado sobre la descripción general del Músculo de Müller, y sobre nuestros hallazgos, **resumimos la relevancia de nuestras contribuciones a su descripción desde una perspectiva quirúrgico-endoscópica**, del siguiente modo:

➤ El músculo es más extenso y visible de lo que pensábamos previamente, ya que no sólo abarca el FOI, sino que se extiende posteriormente a la FOS y en su segmento posterolateral llega a tener un espesor de 5-6mm que se adhiere al ala mayor del esfenoides que forma esta fisura.

➤ Es reparo clave para reconocer la región que llamamos unión Órbita Selar Medial (ápex orbitario).

➤ Permite establecer corredores a las diferentes fosas y forámenes de la base de cráneo.

➤ La unidad FOI-MM en su segmento póstero-medial nos brinda una zona segura de fresado con la posibilidad de exponer la fosa craneal media (FCM): corredor trans FOI-MM.

➤ El músculo y sus estructuras vasculares, nerviosas y conectivas (tejido adiposo), generan una red de conexiones que pueden explicar cómo se propagan procesos patológicos de esta región (infecciones-tumores) (179). De esta forma el MM representa otra conexión de los espacios intracraneal y extracraneal, lo que posibilita la propagación de procesos patológicos. Inclusive las disecciones endoscópicas mostraron claramente cómo el tejido adiposo sigue esta vaina muscular hasta el seno cavernoso (SC), siendo una conexión adicional entre el exocráneo y el endocráneo ya puesta de manifiesto en las disecciones anatómicas clásicas de Weniger et al. (176).

4.1.3 FISURA ORBITARIA INFERIOR Y MÚSCULO DE MÜLLER: SU TEJIDO ADIPOSO

Durante nuestras disecciones endoscópicas pudimos ver y estudiar las conexiones del tejido adiposo siguiendo la FOI y al MM a lo largo de su segmento posteromedial. Los hallazgos encontrados en relación al tejido adiposo de esta

región muestran una continuidad anatómica del mismo entre la Fosas temporal (FT), Pterigopalatina (FPtP), infratemporal (FIT) y el ápex orbitario.

De esta forma, pudimos observar endoscópicamente cómo la grasa o tejido adiposo de la FPtP llega a la cara anterior del seno cavernoso vía FOI, entrando en contacto estas dos regiones -a nivel de la unión de la FOI con la FOS. Weninger y colaboradores (176) describieron la continuidad del tejido adiposo entre el intra y exocráneo y designaron a la región del seno cavernoso (SC) como *paraselar*. Ellos proponen, a diferencia nuestra, que el tejido adiposo de la FPtP llega a la región *paraselar* por medio de la FOS, lo cual para nosotros sería un error, ya que pudimos comprobar que la comunicación anatómica es vía la FOI.

A favor de nuestro estudio, las minuciosas descripciones anatómicas de la órbita del Dr. Prof. Rhoton (122) revelaron que en el sector ínfero medial de la FOS, justo por debajo del origen del músculo recto inferior, se encuentra grasa orbitaria que se extiende a esta fisura a nivel donde el MM entra en íntimo contacto con el anillo de Zinn. Según el trabajo de Rhoton (122), la grasa de este sector se extiende entre el músculo recto inferior y el MM, tal cual comprobamos en nuestras disecciones endoscópicas. Esto significa, en otras palabras, que el tejido adiposo orbitario entra en contacto con la FOI vía la FOS.

Así confirmamos, como otros autores (180, 176), que el tejido adiposo de la FPtP está separado del intraorbitario por el MM y las fascias periósticas que lo recubren. Igualmente hay una comunicación indirecta entre estas regiones, (FPtP-Órbita), vía seno cavernoso, como se explicó con anterioridad. De esta forma -y como está perfectamente explicado y demostrado histológicamente en el trabajo de Cho et. al. (180)- el tejido adiposo unifica las fosas o regiones estudiadas en esta tesis, con la FOI (FPtP, FIT, FT y ápex orbitario). Una vez más decimos que estos eslabones anatómicos-histológicos representan lazos entre el exo y el endocráneo, de modo que pueden servir de camino para la propagación de procesos patológicos tumorales o infecciosos.

4.1.4 FOSAS CONTIGUAS: MEDIDAS Y ÁNGULOS DE LOS FORÁMENES

En los abordajes a la base de cráneo se combinan bajo una misma filosofía de la cirugía endoscópica de Base de Cráneo, conceptos y factores quirúrgicos claves, como *ángulo oblicuo*, *área de trabajo*, *ángulo de ataque*, *ángulo de*

proyección, ángulo del campo de visión, cono de aproximación, distancia al target, vector quirúrgico, etc. En conjunto esta *filosofía* apunta a:

- Una mínima retracción cerebral,
- Mejor exposición
- Mayor iluminación
- Reducción de la distancia de trabajo-target
- Aumento de márgenes de maniobrabilidad.

Estos *principios guía* de la cirugía clásica cerebral son sumamente importantes (126, 181, 182, 183) y actualmente diferentes autores también los utilizan en la cirugía endonasal o transmaxilar con microscopio, endoscopio y sus combinaciones, microscópica asistida por endoscopia o endoscópica asistida por microscopia. (184, 185, 186, 63)

Fueron los requerimientos técnicos y los condicionamientos anatómicos planteados por estos principios los que nos motivaron a incluir en nuestro estudio la **toma de distancias y grados angulares** de los principales forámenes de las fosas relacionados con la FOI. Más allá de esto, sabemos que los valores obtenidos podrían ser utilizados como referencias en los estudios robóticos endoscópicos, por ejemplo, para establecer parámetros fijos de disección (60).

Fosa Infratemporal (FIT): Las medidas de distancias y ángulos que nosotros obtuvimos en los forámenes estudiados, (el Redondo menor o FRm y el Foramen Oval o FO), muestran correlación con las descripciones anatómicas realizada por otros autores. Es decir que los ángulos y distancias obtenidas se correlacionan con la descripción anatómica “clásica” de que el FRm se localiza postero-lateralmente al Foramen Oval (FO), (187, 188).

Así, **la media de la distancia del FRm** fue de 78,1 mm; (significativamente mayor en el lado derecho -78,96mm- que en el izquierdo -76,93mm- con un P de 0,025), y su ángulo fue de 27.38 grados.

La **media de la distancia del FO** fue de 71.79 mm y su ángulo de 23.59 grados, casi 4 grados menos que el FRm. No encontramos mediciones de otro/s autor/es que nos permita su comparación a partir de la espina nasal. El trabajo de Krayenbühl y colaboradores (187), objetivó una distancia entre estos dos forámenes

de 4.75mm (2-7.5), que es similar a la diferencia de la distancia tomada por nosotros (6.31mm).

Fosa Pterigopalatina (FPtP): Foramen redondo mayor (FRM): La media de la distancia fue de 60.16 mm (derecho 59,74 e izquierdo de 60,58 con una P de 0,33) y su ángulo de 19.31 grados (derecho 19,21 e izquierdo de 19,41 con una P de 0,82). Esto significa que este foramen (redondo mayor) se encuentra a una distancia de 10 mm antes y 4 grados medial que el Foramen Oval (FO). Este dato es importante ya que muestra la cercana relación entre estas dos fosas (FPtP y FIT). A su vez, las dos fosas están interconectadas por medio de los plexos venosos de la base del cráneo, arterias (principalmente la AML) y sus nervios, que son ambas ramas terminales del nervio trigémino: el nervio maxilar superior sale por el FRM y el nervio maxilar inferior sale por el FO. De esta forma numerosos procesos patológicos pueden comprometer ambas fosas y ser necesario la unión de estas regiones (aumento del área de trabajo) mediante el fresado de las apófisis pterigoides, que forman la pared posterior de la FPtP, abriendo así el FO.

Ápex Orbitario o unión órbita selar medial (JOSM): Foramen óptico (Fopt): La media de la distancia fue de 64.69 mm y su ángulo de 13.32 grados. El trabajo de Tepedino y sus colaboradores (139) sumó información sobre las distancias al Fopt, a partir de otros reparos endoscópicos. Ellos tomaron la distancia al Fopt. desde el arco coanal y desde la cresta etmoidal, siendo de 23-23.5mm y 18.5-19mm respectivamente.

4.2 RESUMEN ANATÓMICO-ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD FISURA ORBITARIA INFERIOR / MÚSCULO DE MÜLLER (FOI/MM).

A partir de este apartado, si bien queda claro que vamos a presentar un *resumen anatómico de la unidad estructural FOI/MM* (objeto central de nuestra investigación), queremos señalar que desde ahora y en adelante (en este y los dos últimos apartados, 4.3. y 4.4.) nos propusimos exponer los resultados **recordando y actualizando tanto la hipótesis inicial de esta investigación, como los objetivos que la acompañaron**. Es decir, una vez escritos y revisados los capítulos anteriores, en este de *Discusión*, creímos importante reunir y exponer los resultados y hallazgos obtenidos **teniendo presente los objetivos planteados**

inicialmente según nuestra hipótesis, para intentar fundamentar nuestras conclusiones y mostrar el acercamiento a respuestas lo más completas posible, en función de la propuesta inicial.

Recordando también que sostenemos un enfoque de *unicidad y mejoramiento de las condiciones de abordaje y resultados quirúrgicos*, seguimos las descripciones realizadas de cada elemento o sobre los diferentes segmentos de la Fisura Orbitaria Inferior, (véanse 4.1. y subsiguientes), para confirmar nuestra hipótesis de que la *unidad estructural FOI-MM* puede ser utilizada como reparo anatómico constante y fiable. En efecto, al comienzo propusimos como hipótesis que:

- La fisura orbitaria inferior puede ser expuesta y analizada por vía endoscópica.
- La FOI junto a su músculo son reparos anatómicos de relevancia en cirugía endoscópica.
- La estructura FOI-MM puede ser utilizada para definir corredores endoscópicos a cada una de las áreas contiguas utilizando los segmentos de la FOI.

Por su parte, en relación a nuestro *objetivo general* de trabajo (*proporcionar datos y conocimiento de la anatomía endoscópica de la FOI*), a continuación respondemos sintetizando las razones y estrategias que permiten afirmar que la unidad FOI/MM es un reparo anatómico clave, según las siguientes comprobaciones:

➤ El Segmento posteromedial es de suma importancia ya que el MM marca dónde la FOI y la FOS se unen al confluente anterior del seno cavernoso. Esta unión es en la cara medial e inferior del ápex orbitario, y es por ello que nosotros la denominamos *Junción Órbita Selar Medial (JOSM)*. Los estudios anatómicos mostraron que la membrana perióstica une al MM con el anillo de Zinn, mientras que histológicamente se demostró que estos músculos (MM y Anillo de Zinn) están separados por unos pocos milímetros. Endoscópicamente hablando, una vez que se han removido las estructuras óseas, se hace evidente el tejido perióstico, integral, que recubre la fosa pterigopalatina, la fosa infratemporal, la órbita con fisura orbital inferior y el seno cavernoso (SC). El Seno Cavernoso fue

llamado por Parkinson *Compartimento Latero Selar* (189, 190), y su extremo anterior se relaciona con el ápex orbitario o *Junción Órbita Selar Medial* (JOSM)

➤ El Segmento medio de la FOI es fácilmente reconocido endoscópicamente ya que está representado por el surco infraorbitario por donde ingresa el paquete vásculo nervioso infraorbitario. Este segmento nos delimita claramente dos corredores, uno medial con acceso a la FPtP y el otro sobre el segmento propiamente dicho e inmediatamente lateral al mismo, que nos genera paso a la FIT. Estos hallazgos, ya publicados por nosotros (115), posteriormente fueron confirmados por Elhadii y sus colaboradores (114). Es importante mencionar que el cirujano puede realizar un fresado de las apófisis pterigoides, que se encuentran inmediatamente medial e inferior a este segmento, aumentando así el área de trabajo (Incremento del corredor quirúrgico). Este segmento puede ser el punto de partida para realizar un acceso a la fosa media craneal (FMC) a través de la *safe zone*, corredor denominado por nosotros como *trans FOI-MM*. Luego fue estudiado parcialmente en el trabajo de Wang y sus colaboradores (140) en relación a la descompresión de la FOS; también estudiado por Hang en tanto acceso al Cavum de Meckel donde se aloja el ganglio de Gasser (149). Los detalles anatómicos sobre la FOI/MM de estos dos equipos de trabajo no pretendieron ser ni fueron exhaustivos (es decir, tenían otros intereses), y tomaron de referencia algunos datos de nuestras publicaciones parciales, avances de esta tesis. Así, utilizando un abordaje transmaxilar directo podemos ampliar nuestro corredor medio en profundidad hacia la FIT, lateralmente en dirección al segmento anterolateral de la FOI, obteniendo acceso a la fosa temporal; o bien medialmente, hacia la JOSM y el seno esfenoidal-región selar.

➤ El Segmento anterolateral: desde el punto vista endoscópico se logra una excelente exposición del mismo con adecuada maniobrabilidad y versatilidad de la lente por vía transmaxilar. Mediante este abordaje se pudo exponer toda la FOI. Este corredor, enfrentado a los 3 segmentos de la FOI, es cada vez más utilizado para lesiones de la región anterolateral de la Base de Cráneo (186, 191, 192, 149). Además, al ser el segmento más superficial o lateral, es el utilizado por los abordajes craneales que necesitan componente orbitario.

4.3 IMPLICANCIA QUIRÚRGICA DE LOS ABORDAJES UTILIZADOS PARA LA EXPOSICIÓN DE LA FOI: MANIOBRABILIDAD QUIRÚRGICA Y ÁREA DE TRABAJO EXPUESTA

Los abordajes o corredores que fueron empleados para el estudio de la FOI y sus áreas contiguas son los utilizados en la práctica médica quirúrgica, muchas veces en combinación, como mostramos en nuestro trabajo.

El segmento anterolateral es el segmento más utilizado por los neurocirujanos durante los abordajes craneales que necesitan un componente orbitario (193). Esto se debe a que, en este nivel, la FOI no tiene estructuras neurovasculares de relevancia y el músculo se convierte en una fina capa fibroaponeurótica. Este segmento de la FOI es considerado la *llave* para lograr una craneotomía de amplio uso llamada *fronto-orbitaria*. Algunos autores están realizando abordajes laterales a la órbita y a la fosa temporal por vía endoscópica, estableciendo una relación con este segmento de la FOI (149).

En la actualidad hay numerosos estudios sobre la cirugía endoscópica extendida a regiones de la base de cráneo, como son la FPtP, la FIT, la órbita y el seno cavernoso. Aún así, los estudios de abordajes endoscópicos endonasales del segmento medio y posteromedial no definen detalladamente la anatomía de la FOI y su relevancia quirúrgica (99, 113, 147, 194, 159).

Otra problemática abierta a la investigación y a la discusión que importa mencionar es que hay un gran número de enfermedades que pueden alojarse y relacionarse con estos segmentos de la FOI-MM. Estas incluyen el angiofibroma nasofaríngeo juvenil, los neurinomas o schwannomas del trigémino, meningiomas con extensión extracraneal vía el orificio redondo mayor, adenomas invasivos con extensiones paraselares, quistes epidermoides, infecciones, etc. (179, 195, 196, 197). La descripción de la anatomía endoscópica permite comprender las relaciones entre las diferentes fosas y orificios de estas regiones profundas de la base de cráneo. A su vez el cirujano puede utilizar los diferentes segmentos de la FOI, principalmente el posteromedial y el medio, para “tallar a medida” los abordajes a las diferentes regiones de la base de cráneo. La descripción de la exposición de cada segmento según cirugías endoscópicas escalonadas en complejidad permite saber cuánta resección ósea es necesaria para obtener un corredor y/o campo de trabajo conforme a la patología.

Fue por esta razón que nuestra metodología de estudio se propuso tres tipos de abordajes endoscópicos, los dos endonasales (a y b) fundamentados en el estudio anatómico endonasal de Alfieri et al.(113) a la FPtP, cuya conclusión fue que la exposición lograda de esta región aumentaba progresivamente según el grado de resección ósea, de medial a lateral; y un tercero (c), basado en la capacidad del mismo para exponer completamente la región, en la posibilidad de combinación de los abordajes, y en la validación quirúrgica del mismo.

De esta forma usamos dos abordajes endoscópicos endonasales, a): endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial, y b): endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado (Parcial turbinectomía inferior o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior); y un tercer abordaje endoscópico transmaxilar, c): endoscópico endonasal modificado asociado a un abordaje transmaxilar o abordaje de Caldwell-Luc.

De esa forma el abordaje endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial (a) permitió acceder al segmento posteromedial de la FOI y por medio de ella llegar a la zona del ápex orbitario - región anterior del seno cavernoso, foramen redondo menor y FPtP. Es importante señalar que el campo de trabajo es pequeño y no permite la rotación del endoscopio y dificulta cualquier tipo de maniobra quirúrgica. Esto hace aconsejable -ante un proceso patológico tipo tumoral y otros- utilizar la máxilo-antrostomía modificada.

En efecto, la máxilo-antrostomía modificada –denominada turbinectomía inferior parcial o turbinectomía del 2/3 posterior del cornete inferior (b)- nos permite ganar espacio y poder tener acceso además a la FIT, cara ínfero-medial de la órbita, y con ello tratar tumores-infecciones de esta región con mayor seguridad (198).

Al aumentar la resección de la pared lateral del seno maxilar se logró exponer el segmento medio de la FOI con libertad de movimiento. Esta zona de transición de segmentos corresponde al de transición de regiones o fosas localizadas inferior a la fisura: de medial a lateral se pasa de la FPtP a la FIT, esta última en relación al surco infraorbitario (segmento medio de la FOI), donde el nervio maxilar superior (V2) también cambia de nombre a NIO. La comunicación de estas fosas, como se mencionó previamente, está dada por la fisura pterigomaxilar. (118) El fresado de las apófisis pterigoides nos permite abrir el foramen oval interconectando las diferentes fosas que pueden estar comprometidas por una

determinada enfermedad (corredor trans pterigoideo). Un abordaje por la nariz contralateral a la zona de estudio o trabajo aumenta significativamente nuestro ángulo de exposición, y para ello es necesario ampliar anteriormente nuestra septostomía (99, 36). Al comparar el área de trabajo y maniobrabilidad quirúrgica de ambos abordajes endonasales (a y b), creemos importante remarcar que, como describieron Cavallo et al. (90) y Alfieri et al (113), el abordaje “a” (endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía más etmoidectomía parcial) ofrece una excelente visión del seno maxilar medial y de la fosa pterigopalatina (segmento posteromedial y medio de la FOI), con un lente o endoscopio de *cero grado*. Si bien con endoscopios angulados obtenemos una visión más lateral, en contrapartida disminuyen la maniobrabilidad quirúrgica. La resección parcial del cornete inferior, abordaje “b” (endoscópico endonasal con máxilo-antrostomía modificado), aumenta la morbilidad nasal y permite mayor exposición controlada lateral de la FOI generando mayor área de trabajo, aunque aumenta la morbilidad nasal. En relación a las complicaciones nasales se describen alteraciones de la respiración normal, asociación con generación de costras locales (*crustings*), a un *síndrome de nariz vacía* (*empty nose syndrome*) y a faringitis crónica (199, 98), entre otros.

El abordaje endonasal modificado asociado a un abordaje transmaxilar o de Caldwell-Luc, abordaje “c”, nos permite un control medial y lateral de toda la base de cráneo. Este tipo de abordaje utiliza un corredor que está libre de estructuras neurovasculares críticas y permite exponer toda la región de la FOI. Además provee la posibilidad de utilizar el endoscopio con visión endonasal y endomaxilar.

Como ya se señaló, estos abordajes combinados han sido descriptos y utilizados para exponer estas regiones, sin tener en cuenta la FIO (192, 200). A pesar de la omisión del señalamiento de este importante reparo anatómico, puesto en evidencia por nosotros hacia el 2012, Alimohamadi y colaboradores (192, 135, 147), pusieron de manifiesto las ventajas de este abordaje transmaxilar de Caldwell-Luc, mostrando que la trayectoria del endoscopio es directa y por lo tanto favorable para la visualización de las estructuras normales (FOI) y patológicas (ej. tumor) de la región anterolateral de la base de cráneo.

En comparación con el abordaje endoscópico endonasal, la exposición de la FOI mediante este abordaje tuvo menores exigencias técnicas. Tampoco presentó la limitación de maniobrabilidad dada por el tabique nasal en los abordajes endonasales. En la actualidad diferentes autores (185, 192, 116) observan, al igual

que nuestro trabajo, que la libertad quirúrgica ofrecida por el abordaje transmaxilar anterior de Caldwell-Luc es significativamente mayor que la ofrecida por la vía endonasal transmaxilar para cada objetivo anatómico, (ej. Tumor, FOI, MM; ápex orbitario, etc.). Esto se debe en parte al tipo de ángulo de trabajo, a las estructuras que conforman el corredor quirúrgico (elasticidad de los tejidos), etc.

Resumiendo, para exponer la FOI encontramos las siguientes ventajas en el *abordaje directo transmaxilar* (comparándolo con uno *endonasal-transmaxilar*):

- Abordaje directo, de menor complejidad.
- No se necesitan instrumentos angulados de 30 grados o más para poder trabajar sobre la región en cuestión.
- Menor necesidad de exponer estructuras complejas de la base de cráneo como las encontradas en la FPtP cuando uno necesita corredores laterales a dicha fisura.
- Menor morbilidad nasal, mejor confort respiratorio post- operatorio.
- Mayor área de exposición y trabajo
- Mayor maniobrabilidad o libertad quirúrgica.

Finalmente vemos que la combinación de abordajes (endonasal y transmaxilar directo) claramente aumenta el espacio o área de trabajo (*working area*) y genera numerosos ángulos de ataque o disección con mayor maniobrabilidad del endoscopio (libertad quirúrgica). Esto nos brinda posibilidades de resección de lesiones grandes que invaden diferentes compartimientos anatómicos de la base de cráneo a través de múltiples corredores quirúrgicos.

En cuanto al abordaje del ápex orbitario, y sobre todo su cara inferomedial, podemos afirmar que es una región difícil para el acceso neuroquirúrgico abierto o tradicional. Tradicionalmente se han utilizado para acceder a esta región abordajes extensos anteriores (transfaciales o transmandibulares), laterales / posterolaterales (transcraneales), o bien abordajes a lo largo de la pared medial de la órbita para lesiones mediales al nervio óptico, pero de localización superficial, anteriores al ápex. (193, 201, 202, 203). Se ha observado frecuente morbilidad relacionada con estos abordajes, particularmente de los nervios craneales. (204, 205, 206, 207, 208)

A diferencia de estos abordajes clásicos de la neurocirugía, los abordajes endoscópicos endonasales o transmaxilares generan una trayectoria de trabajo directa al *target* (ápex orbitario) con mayor amplitud de visualización de la unión órbito- selar medial (192, 186). Así cuando los procesos patológicos presentan extensión medial, la exposición endoscópica de esta región cumple con la *regla de oro* del grupo de Pittsburgh de "*nunca cruzar los nervios*" (67). Martins y colaboradores (193) definieron al ápex orbitario como el área de la cavidad orbitaria que se encuentra por detrás de canal etmoidal posterior, presentando en dicho trabajo una longitud de 7mm promedio.

A pesar de estas ventajas, la compleja anatomía de la cara ventral de la base de cráneo, y en particular la anatomía endoscópica del ápex orbitario, aun necesitan sumar puntos de referencia anatómicos endoscópicos intraoperatorios seguros y constantes, plausibles de ser analizados previamente a la cirugía, y luego, utilizados durante la intervención (210, 23, 22).

En un reciente artículo anatómico endoscópico publicado por Dallan y colaboradores (211) se muestra cómo se puede exponer el ápex orbitario por su cara lateral (Junción órbito selar lateral) a partir de la capa perióstica o externa del seno cavernoso. En otras palabras, del *peeling* endoscópico transorbitario de la duramadre que forma el repliegue o banda meningo orbitaria. A pesar del correcto análisis de la región, vemos que no consideran o no mencionan que al fresar "*la pared lateral de la órbita*" formada por el ala mayor del esfenoides, están ingresando al seno cavernoso (SC), al menos en parte, por la FOI. De lo explicado allí inferimos que exponen la pared lateral del SC a nivel del ápex orbitario por lo que nosotros denominamos *safe zone*, marcada por el músculo de Müller en la porción lateral del segmento posteromedial de la FOI, medial al NIO. Por otro lado este autor, en el 2013, publica un trabajo anatómico endoscópico de la FOS y, referenciado en nuestros trabajos, pone de manifiesto la importancia del Músculo de Müller en la localización del ápex orbitario. (138)

4.4 RESUMEN DE LA DISCUSIÓN: UN CIERRE ABIERTO AL DEBATE

Si bien desde la década pasada se cuenta con una gran serie de estudios en cadáveres sobre la anatomía endoscópica de la Base de Cráneo, y en particular existen trabajos sobre el ápex orbitario, la fosa infratemporal (FIT) y la fosa pterigopalatina (FPtP), con descripciones detalladas de puntos o reparos

anatómicos, cabe destacar que ninguno tuvo en cuenta ni señaló la *unidad estructural* que hallamos en nuestra investigación y estudio, formando la *unidad de la Fisura Orbitaria Inferior y el Músculo de Müller* (FOI/MM). (137, 113, 90,98) Basada en las observaciones informadas en *Materiales y Método*, esta Tesis doctoral intenta describir la anatomía endoscópica (morfológica, histológica y funcionalmente) de esa unión FOI/MM, lo más precisa y acabadamente posible.

En este sentido creemos que nuestra indagación revela su existencia, aportando a la descripción de este *binomio o unidad estructural* FOI/MM, del cual, como venimos señalando, no se había brindado una descripción anatómica ni histológica, como tampoco se habían analizado sus relaciones ni su utilidad en tanto *reparo anatómico* para la FOS, para el ápex orbitario, la FIT y para la FPtP.

A partir de estudios e investigaciones introducimos el término *unión orbital selar* de acuerdo a nuestros hallazgos sobre el ápex orbitario; en el 2011 la habíamos definido como *la región de transición entre el compartimiento selar lateral y la órbita* (209). Pero al encarar la presente tesis doctoral, comenzamos a estudiar esta región de modo sistemático; teniendo disponibles más de cincuenta especímenes cadavéricos, desarrollamos técnicas endoscópicas que permitieron diseccionar esta región por su cara medial o endonasal, lo que nos llevó a acuñar otro término, el de *Unión o Junción Órbita Selar Medial (JOSM)*.

A modo de cierre final, creemos pertinente resumir las observaciones y hallazgos de las disecciones anatómicas realizadas por vía endoscópica, las cuales respondieron a los objetivos planteados al comienzo de este trabajo, confirmando nuestra hipótesis de que *la fisura orbitaria inferior puede ser expuesta y analizada por vía endoscópica y que, junto con su músculo, son reparos anatómicos de relevancia en cirugía endoscópica para definir corredores endoscópicos a cada una de las áreas contiguas a la misma, utilizando los segmentos de la FOI*.

Por su parte fuimos logrando nuestro objetivo general (que era proporcionar datos y conocimiento de la anatomía endoscópica de la Fisura Orbitaria Inferior y comprender sus relaciones con las aéreas que la rodean en función de los corredores endoscópicos quirúrgicos), respondiendo gradualmente a los objetivos específicos, algunos de los cuales fueron a) realizar un análisis morfométrico de la Fisura Orbitaria Inferior o FOI, de los forámenes de las regiones relacionadas; b) abordar endoscópicamente las fosas o regiones de la

base del cráneo denominadas pterigopalatina, infratemporal y ápex orbitario; c) demostrar la importancia del Músculo de Müller en los abordajes endoscópicos como reparo FOI; c) estudiar la anatomía normal o clásica de la FOI obtenida con microscopio quirúrgico.

Por tanto, a partir de nuestros objetivos e hipótesis iniciales, consideramos útil el siguiente resumen de observaciones y conclusiones:

1. Observamos y describimos la relevancia quirúrgica de la FOI comprendiendo no sólo su extensión en la base de cráneo, sino también sus conexiones hasta la fisura orbitaria superior (FOS) y el confluente venoso del seno cavernoso.
2. Los principales hallazgos pudieron ser observados en las disecciones anatómicas clásicas y en las endoscópicas, logrando de esta forma tener una idea más completa de la anatomía de la Fisura Orbitaria Inferior (FOI) y sus regiones contiguas en sus 360 grados.
3. Quirúrgicamente el Músculo de Müller (MM) nos da una orientación anatómica de la FOI: se trata de un reparo anatómico clave de la misma que permite generar corredores específicos a cada región de la base de cráneo relacionada con la FOI.
4. Reafirmamos que la FOI puede ser estudiada por imágenes, (TC y RMI) y quirúrgicamente, ya sea por vía craneal o endoscópica. Esto es de suma importancia en el planeamiento pre-quirúrgico para nuestros pacientes.
5. Por lo expuesto anteriormente creemos demostrar que la FOI y el MM son una unidad estructural anatómica constante, son un reparo quirúrgico de la región anterolateral de la base de cráneo.
6. Se observó una continuidad, vía FOS, entre el tejido adiposo de la FPtP y el orbitario; esta continuidad junto con las restantes conexiones entre el exocráneo y el endocráneo (nervios, sistemas venosos, etc.) son enlaces que pueden explicar –como señalan otros autores- cómo se diseminan tumores o infecciones entre estas dos regiones.
7. La observación y análisis de la *unidad estructural de la FOI-MM* en su segmento posteromedial nos permitió definir márgenes seguros de disección endoscópica en esta región medial órbita-selar, con apertura de la FOI, FRM, FOS y del contenido intraorbitario en su ápex.

8. El estudio histológico mostró y confirmó las relaciones vistas y analizadas endoscópicamente de la FOI.
9. El reconocimiento de la unidad estructural *FOI-MM* nos provee *una zona segura de fresado-exposición* de la cara anterior de la fosa media, lateral y anterior del seno cavernoso. Por ello denominamos a esta región que comprende el MM como *safe zone*, y podría ser utilizada como un *orificio llave (key hole)* para la generación de una craniectomía de esta región: *Abordaje trans-FOI/MM*. Obviamente, sólo la experiencia clínica nos dirá la aplicabilidad real en términos de morbilidad y del deterioro funcional de tal abordaje ampliado endoscópico.

Capítulo 5

BIBLIOGRAFÍA

"Were I to place a man of proper talents, in the most direct road for becoming truly great in this profession, I would choose a good practical Anatomist and put him into a large hospital to attend the sick and dissect the dead"

"Si yo colocara a un hombre de talentos adecuados, en el camino más directo para llegar a ser verdaderamente grande en esta profesión, elegiría un buen anatomista práctico y lo metería en un gran hospital para atender a los enfermos y disecar a los muertos"

William Hunter 1718 -1783

1. Cinalli G, Cappabianca P, de Falco R, Spennato P, Cianciulli E, Cavallo LM, Esposito F, Ruggiero C, Maggi G, de Divitiis E. Current state and future development of intracranial neuroendoscopic surgery. *Expert Rev. Med. Devices* 2:351-373, 2005.
2. Decq P, Le Guerinel C, Sakka L, Roujeau T, Sol J, Palfi S, Nguyen J. Endoscopic surgery of third ventricle lesions. *Neurochirurgie* 46:286-294, 2000.
3. Fries G, Perneczky A. Endoscope-assisted brain surgery: Part 2 Analysis of 380 procedures. *Neurosurgery* 42:226-231, 1998.
4. Guiot G, Rougerie J, Fourestier M, Fournier A, Comoy C, Vulmiere J, Groux R. A new endoscopic technique: endoscopic intracranial explorations. *Press Medical* 71:1225-1228, 1963.
5. Jankowski R, Auque J, Simon C, Marchal JC, Hepner H, Wayoff M: Endoscopic pituitary tumor surgery. *Laryngoscope* 102:198-202, 1992.
6. Jho HD, Carrau RL. Endoscopy assisted transsphenoidal surgery for pituitary adenoma. Technical note. *Acta Neurochirurgica* 138:1416-1425, 1996.
7. Jho HD, Carrau RL. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: experience with 50 patients. *J. Neurosurgery* 87:44-51, 1997.
8. Priola SM, Raffa G, Abbritti RV, Merlo L, Angileri FF, La Torre D, et al. The pioneering contribution of Italian neurosurgeons to skull base surgery. *World Neurosurgery* 82:523-8, 2014.
9. Rhoton AL. *Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches*, Lippincott-Williams Wilkins, 2007.
10. Lanzino G, Laws ER. Pioneers in the development of transsphenoidal surgery: Theodor Kocher, Oskar Hirsch, and Norman Dott. *J. Neurosurgery* 95: 1097-103. 2001.
11. Wang AJ, Zaidi HA, Laws ED Jr. History of endonasal skull base surgery. *J Neurosurgery Sci*, 60(4):441-53. Dec 2016.
12. Litynski GS. Endoscopic surgery: the history, the pioneers. *World J. Surgery* 23:745-53, 1999.
13. Modlin IM, Kidd M, Lye KD. From the lumen to the laparoscope. *Arch Surgery* 130:1110-26, 2004.
14. Doglietto F, Prevedello DM, Jane JA, Han J, Laws ER. Brief history of endoscopic transsphenoidal surgery--from Philipp Bozzini to the First World Congress of Endoscopic Skull Base Surgery. *Neurosurgery Focus*, 19: E3. 2005.
15. Castelnuovo P, Dallan I, Battaglia P, Bignami M. Endoscopic endonasal skull base surgery: Past, present and future. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*, 267:649-63, 2010.

16. Hardy J. Reflections on the evolution of pituitary tumor surgery with emphasis on the transsphenoidal approach. Philadelphia: W.B. Saunders; 2010.
17. Apuzzo ML, Heifetz MD, Weiss MH, Kurze T. Neurosurgical endoscopy using the side-viewing telescope. *J Neurosurgery* 46:398-400, 1977.
18. Cappabianca P, Alfieri A, Divitiis DE. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sella: towards functional endoscopic pituitary surgery (FEPS). *Minim Invasive Neurosurgery* 41:66-73, 1998.
19. Kanter AS, Dumont AS, Asthagiri AR, Oskouian RJ, Jane JA Jr, Laws ER Jr. The transsphenoidal approach. A historical perspective. *Neurosurg Focus*, Apr 15;18(4):e6. Review, 2005.
20. Pasquini, Frank G, E. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: surgical approaches. *Neurosurgery* Mar 50(3):675. 2002.
21. Pasquini E, Sciarretta V, Farneti G, Ippolito A, Mazzatenta D, Frank G. Endoscopic endonasal approach for the treatment of benign schwannoma of the sinonasal tract and pterygopalatine fossa. *Am J Rhinol. Mar-Apr;16(2):113-8. 2002.*
22. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Thomas A, Gardner P, Zano A, Duz B, Stefko ST, Byers K, Horowitz MB. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. *J Neurosurg. Jun;114(6):1544-68, 2011.*
23. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus. Jul 15;19(1): E6. 2005*
24. 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. Jul 15;19(1): E3. Review, 2005.*
25. 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. Jul 15;19(1):E4, 2005.*
26. Grotenhuis JA, Cohen AR. Axel Perneczky: a remembrance. *Neurosurgery. Jun 66(6):1036-8. 2010.*
27. Prevedello DM, Doglietto F, Jane JA Jr, Jagannathan J, Han J, Laws ER Jr. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. *J Neurosurg. Jul;107(1):206-13, 2007.*
28. Aziz K M, Froelich S C, Cohen P L, Sanan A, Keller J T, Loveren H R van. The one-piece orbitozygomatic approach: the MacCarty burr hole and the inferior orbital fissure as keys to technique and application. *Acta Neurochir (Wien);144(1):15–24.2002.*

29. Kendir S, Acar HI, Comert A, Ozdemir M, Kahilogullari G, Elhan A, Ugur HC. Window anatomy for neurosurgical approaches. Laboratory investigation. *J Neurosurg.* Aug; 111(2):365-70, 2009.
30. De Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: from the pituitary fossa to the midline cranial base. *World Neurosurg.* Nov;80(5): e45-51, 2013.
31. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, Mintz A. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope.* Oct;116(10):1882-6, 2006
32. Dehdashti AR, Karabatsou K, Ganna A, Witterick I, Gentili F. Expanded endoscopic endonasal approach for treatment of clival chordomas: early results in 12 patients. *Neurosurgery* 63:299-309, 2008.
33. Frank G, Sciarretta V, Calbucci F, Farneti G, Mazzatenta D, Pasquini E. The endoscopic transnasal transsphenoidal approach for the treatment of cranial base chordomas and chondrosarcomas. *Neurosurgery* 59: ONS 50-57, 2006.
34. Fraser JF, Nyquist GG, Moore N, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal minimal access approach to the clivus: case series and technical nuances. *Neurosurgery* 67: ONS 150-158, 2010.
35. Greenfield JP, Anand VK, Kacker A, Seibert MJ, Singh A, Brown SM, Schwartz TH. Endoscopic endonasal transthyroidal transcribriform transfovea ethmoidalis approach to the anterior cranial fossa and skull base. *Neurosurgery* 66:883-892, 2010.
36. Hofstetter CP, Singh A, Anand VK, Kacker A, Schwartz TH. The endoscopic, endonasal, transmaxillary transpterygoid approach to the pterygopalatine fossa, infratemporal fossa, petrous apex, and the Meckel cave. *J Neurosurg* 113: 967-974, 2010.
37. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Osawa S, Seker A, Rhoton AL Jr: The front door to Meckel's cave: an anteromedial corridor via expanded endoscopic endonasal approach technical considerations and clinical series [Discussion]. *Neurosurgery* 64: 71-82, 2009.
38. Locatelli M, Carrabba G, Guastella C, Gaini SM, Spagnoli D. Endoscopic endonasal removal of a cavernous hemangioma of the orbital apex. *Surg Neurol Int* 2:58, 2011.
39. Zanation AM, Snyderman CH, Carrau RL, Gardner PA, Prevedello DM, Kassam AB. Endoscopic endonasal surgery for petrous apex lesions. *Laryngoscope* 119:19-25, 2009.
40. Zada G, Liu C, Apuzzo ML. "Through the looking glass": optical physics, issues, and the evolution of neuroendoscopy. *World Neurosurg.* Jan;77(1):92-102. Review. 2012.
41. Ciric I. Endoscopy and transsphenoidal surgery. *Neurosurgery* 54:1049, 2004.

42. Dolenc VV. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: surgical approaches. *Neurosurgery* 49:360-361, 2001.
43. Messerer M, De Battista JC, Raverot G, Kassis S, Dubourg J, Lapras V, Trouillas J, Perrin G, Jouanneau E. Evidence of improved surgical outcome following endoscopy for nonfunctioning pituitary adenoma removal. *Neurosurg Focus*. Apr;30(4): E11. 2011.
44. Kassis S, De Battista JC, Raverot G, Jacob M, Simon E, Rabilloud M, Froehlich P, Trouillas J, Borson-Chazot F, Perrin G, Jouanneau E. Endoscopy versus microsurgery: results in a consecutive series of nonfunctioning pituitary adenomas. *Neurochirurgie*. Dec; 55(6):607-15. 2009.
45. Ivan ME, Jahangiri A, El-Sayed IH, Aghi MK. Minimally invasive approaches to the anterior skull base. *Neurosurg Clin N Am*. Jan; 24(1):19-37. Review. 2013.
46. Storz, K. Instrumentos para la cirugía endonasal de la base del cráneo. Endoscopia y microscopia. *EndoWord Neuro* 26, 7. 2016. [Consultado 1, 2, 2017]. Disponible en URL <https://www.karlstorz.com>.
47. Lazaridis N, Natsis K, Koebke J, Themelis C. Nasal, sellar, and sphenoid sinus measurements in relation to pituitary surgery. *Clin AnatSep*;23(6):629-36. 2010.
48. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton A Jr. Extensions of the sphenoid sinus: a new classification. *Neurosurgery* Apr;66(4):797-816. 2010.
49. Unal B, Bademci G, Bilgili YK, Batay F, Avci E. Risky anatomic variations of sphenoid sinus for surgery. *Surg Radiol Anat*. 2006 May;28(2):195-201.
50. Cebula H, Kurbanov A, Zimmer LA, Poczoz P, Leach JL, De Battista JC, Froelich S, Theodosopoulos PV, Keller JT. Endoscopic, endonasal variability in the anatomy of the internal carotid artery. *World Neurosurg*. Dec;82(6): e759-64. 2014.
51. Wang PY, Ho CL. Neuronavigation using an image-guided endoscopic transnasal-sphenoethmoidal approach to clival chordomas. *Neurosurgery*. Nov;61(5 Suppl 2):212-7; discussion 217-8. 2007.
52. Marescaux J, Leroy J, Gagner M, et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature*. 413(6854):379-380. 2001.
53. Sekhar LN, Tariq F, Kim LJ, Pridgeon J, Hannaford B. Commentary: virtualreality and robotics in neurosurgery. *Neurosurgery*. 72(suppl 1):1-6. 2013.
54. Klapan I, Vranjes Z, Risavi R, Simici_c L, Prgomet D, Glusac B. Computer-assisted surgery and computer-assisted telesurgery in otorhinolaryngology. *Ear Nose Throat J*.;85(5):318-321. 2006.
55. Meulemans J, Delaere P, Vander Poorten V. Early experience in transoralrobotic surgery (TORS) for non-oropharyngeal head and neck malignancies: a review of functional and oncologic outcomes. *B-ENT; Suppl* 24:21-31. Review. 2015.

56. Suzuki N, Hattori A, Ieiri S, et al. Tele-control of an endoscopic surgical robotsystem between Japan and Thailand for tele-NOTES. *Stud Health Technol Inform*; 142:374-379. 2009.
57. Kawamata T, Iseki H, Shibasaki T, Hori T. Endoscopic augmented realitynavigation system for endonasal transsphenoidal surgery to treat pituitary tumors: technical note. *Neurosurgery*;50(6):1393-1397. 2002.
58. Klapan I, Risavi R, Simicic L, Simovic S. Tele-3D-C-FESS approach with high quality video transmission. *Otolaryngol Head Neck Surg (1979)*.;121(2): P187-P188.1999.
59. Wirz R, Torres LG, Swaney PJ, Gilbert H, Alterovitz R, Webster RJ 3rd, Weaver KD, Russell PT 3rd. An experimental feasibility study on robotic endonasal telesurgery. *Neurosurgery Apr*;76(4):479-84; discussion 484. 2015.
60. Eichhorn KW, Westphal R, Last C, Rilk M, Bootz F, Wahl FM, Jakob M. Workspace and pivot point for robot-assisted endoscope guidance in functional endonasalsinus surgery (FESS). *Int J Med Robot. Mar*;11(1):30-7. 2015.
61. Sandu K, Monnier P, Pasche P. Anatomical landmarks for transnasal endoscopic skull base surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol. Jan*;269(1):171-8. 2012.
62. Schwartz TH, Fraser JF, Brown S, Tabae A, Kacker A, Anand VK. Endoscopic cranial base surgery: classification of operative approaches. *Neurosurgery. May*;62(5):991-1002; discussion 1002-5. 2008.
63. Gagliardi F, Donofrio CA, Spina A, Bailo M, Gragnaniello C, Gallotti AL, Elbabaa SK, Caputy AJ, Mortini P. Endoscope-Assisted Transmaxillo-sphenoidal Approach to the Sellar and Parasellar Regions: An Anatomic Study. *World Neurosurg. Nov*; 95:246-252. 2016.
64. Gagliardi F, Boari N, Roberti F, Caputy AJ, Mortini P. Operability score: an innovative tool for quantitative assessment of operability in comparative studies on surgical anatomy. *J Craniomaxillo fac Surg. 42*:1000-1004. 2014.
65. Filipce V, Pillai P, Makiese O, Zarzour H, Pigott M, Ammirati M. Quantitative and qualitative analysis of the working area obtained by endoscope and microscope in various approaches to the anterior communicating artery complex using computed tomography-based frameless stereotaxy: a cadaver study. *Neurosurgery*; 65:1147-1153. 2009.
66. Kawase T. Advantages and disadvantages of surgical approaches to petroclival lesions. *World Neurosurg. Mar-Apr*; 75(3-4):42. 2011.
67. Stippler M, Gardner PA, Snydermann CH, Carrau RL, Prevedello DM, Kassam AB. Endoscopic endonasal approach for clival chordomas. *Neurosurgery* 64:268–274. 2009.
68. Klatt-Cromwell CN, Thorp BD, Del Signore AG, Ebert CS, Ewend MG, Zanation AM. Reconstruction of Skull Base Defects. *Otolaryngol Clin North Am. Feb*;49(1):107-17. 2016.

69. Thorp BD, Sreenath SB, Ebert CS, Zanation AM. Endoscopic skull base reconstruction: a review and clinical case series of 152 vascularized flaps used for surgical skull base defects in the setting of intraoperative cerebrospinal fluid leak. *Neurosurg Focus*. 37(4): E4. 2014.
70. Raza SM, Schwartz TH. Multi-layer reconstruction during endoscopic endonasal surgery: how much is necessary? *World Neurosurg*. Feb;83(2):138-9. 2015.
71. Hu F, Gu Y, Zhang X, Xie T, Yu Y, Sun C, Li W. Combined use of a gasket seal closure and a vascularized pedicle nasoseptal flap multilayered reconstruction technique for high-flow cerebrospinal fluid leaks after endonasal endoscopic skull base surgery. *World Neurosurg*. Feb;83(2):181-7. 2015.
72. Zhang X, Wang EW, Wei H, Shi J, Snyderman CH, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC. Anatomy of the posterior septal artery with surgical implications on the vascularized pediclednasoseptal flap. *Head Neck*. Oct;37(10):1470-6. 2015.
73. Griffiths CF, Cutler AR, Duong HT, Bardo G, Karimi K, Barkhoudarian G, Carrau R, Kelly DF. Avoidance of postoperative epistaxis and anosmia in endonasal endoscopic skull base surgery: a technical note. *Acta Neurochir (Wien)*. Jul;156(7):1393-401. 2014.
74. Peris-Celda M, Pinheiro-Neto CD, Funaki T, Fernandez-Miranda JC, Gardner P, Snyderman C, Rhoton AL. The extended nasoseptal flap for skull base reconstruction of the clival region: an anatomical and radiological study. *J Neurol Surg B Skull Base*. Dec;74(6):369-85. 2013.
75. Kasemsiri P, Carrau RL, Otto BA, Tang IP, Prevedello DM, Muto J, Caicedo E. Reconstruction of the pediclednasoseptal flap donor site with a contralateral reverse rotation flap: technical modifications and outcomes. *Laryngoscope*. Nov; 123(11):2601-4. 2013.
76. Caicedo-Granados E, Carrau R, Snyderman CH, Prevedello D, Fernandez-Miranda J, Gardner P, Kassam A. Reverse rotation flap for reconstruction of donor site after vascular pediclednasoseptal flap in skull base surgery. *Laryngoscope*. Aug; 120(8):1550-2. 2010.
77. Zanation AM, Carrau RL, Snyderman CH, Germanwala AV, Gardner PA, Prevedello DM, Kassam AB. Nasoseptal flap reconstruction of high flow intraoperative cerebral spinal fluid leaks during endoscopic skull base surgery. *Am J Rhinol Allergy*. Sep-Oct; 23(5):518-21. 2009.
78. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, Snyderman CH, Vescan A, Prevedello D, Mintz A, Gardner P. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pediclednasoseptal flap. *Neurosurgery*. Jul;63(1). 2008.
79. Jalessi M, Jahanbakhshi A, Amini E, Kamrava SK, Farhadi M. Impact of nasoseptal flap elevation on sinonasal quality of life in endoscopic endonasal approach to pituitary adenomas. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. May; 273(5):1199-205. 2016.

80. Georgalas C, Badloe R, van Furth W, Reinartz S, Fokkens WJ. Quality of life in extended endonasal approaches for skull base tumours. *Rhinology*. 2012 Sep; 50(3):255-61. doi: 10.4193/Rhino12.050. PubMed PMID: 22888481.
81. Vaezeafshar R, Hwang PH, Harsh G, Turner JH. Mucocele formation under pedicled nasoseptal flap. *Am J Otolaryngol*. Sep-Oct;33(5):634-6. 2012.
82. Weber R, Draf W, Kratzsch B, Hosemann W, Schaefer SD. Modern concepts of frontal sinus surgery. *Laryngoscope*. Jan;111(1):137-46. 2001.
83. Han OH, Raithatha R, Castelnuovo P, Anand VK, Schwartz TH. Draf III Extension in the Endoscopic Endonasal Transethmoidal, Transcribriform Approach Through the Back Wall of the Frontal Sinus: A Cadaveric Study. *World Neurosurg*. Jan; 85:136-42. 2016.
84. Messerklinger W. Background and evolution of endoscopic sinus surgery. *Ear Nose Throat J* 73:449–450, 1994.
85. Stammberger H. The evolution of functional endoscopic sinus surgery. *Ear Nose Throat J* 73:454–455, 1994.
86. Alfieri A, Jho HD. Endonasal endoscopic approaches to the cavernous sinus: An anatomic study. *Neurosurgery* 48:827–837, 2001.
87. Anand VK, Schwartz TH. *Practical Endoscopic Skull Base Surgery*. San Diego, Plural Publishing, 2007.
88. Brown SM, Anand VK, Schwartz TH. The endoscopic, transethmoidal, transorbital approach to the orbital apex, in Anand VK, Schwartz TH (eds): *Practical Endoscopic Skull Base Surgery*. San Diego, Plural Publishing, pp123–134, 2007.
89. Cavallo LM, Briganti F, Cappabianca P, Maiuri F, Valente V, Tortora F, Volpe A, Messina A, Elefante A, de Divitiis E. Hemorrhagic vascular complications of endoscopic transsphenoidal surgery. *Minim Invasive Neurosurg* 47:145–150, 2004.
90. Cavallo LM, Messina A, Gardner P, Esposito F, Kassam AB, Cappabianca P, de Divitiis E, Tschabitscher M. Extended endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: Anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus* 19: E5, 2005.
91. De Divitiis E, Cappabianca P, Cavallo LM: Endoscopic transsphenoidal approach: Adaptability of the procedure to different sellar lesions. *Neurosurgery* 51:699–707, 2002.
92. Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 1—The midline anterior fossa skull base. *Minim Invasive Neurosurg* 47:1–8, 2004.
93. Jho HD, Ha HG: Endoscopic endonasal skull base surgery. Part 3—The clivus and posterior fossa. *Minim Invasive Neurosurg* 47:16–23, 2004.
94. Laufer I, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal extended transsphenoidal, transplanum transtuberulum approach for resection of supra sellar lesions. *J Neurosurg* 106:400–406, 2007.

95. Magro F, Solari D, Cavallo LM, Samii A, Cappabianca P, Paternò V, Lüdemann WO, de Divitiis E, Samii M. The endoscopic endonasal approach to the lateral recess of the sphenoid sinus via the pterygopalatine fossa: Comparison of endoscopic and radiological landmarks. *Neurosurgery* 59 [Suppl 2]: ONS237–ONS243, 2006.
96. Schwartz TH, Anand VK. The endoscopic, endonasal transsphenoidal approach to the sella, in Anand VK, Schwartz TH (eds): *Practical Endoscopic Skull Base Surgery*. San Diego, Plural Publishing, pp 89–104. 2007.
97. Schwartz TH, Anand VK: The endoscopic, transethmoidal, transcribriform approach to the anterior cranial fossa, in Anand VK, Schwartz TH (eds): *Practical Endoscopic Skull Base Surgery*. San Diego, Plural Publishing, pp135–154. 2007.
98. Solari D, Magro F, Cappabianca P, Cavallo LM, Samii A, Esposito F, Paternò V, De Divitiis E, Samii M. Anatomical study of the pterygopalatine fossa using an endoscopic endonasal approach: Spatial relations and distances between surgical landmarks. *J Neurosurg* 106:157–163, 2007.
99. 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* 56 [Suppl 2]:379–389, 2005. Considerations. *Neurosurg Focus* 19: E2, 2005.
100. Snyderman C, Kassam A, Carrau R, Mintz A, Gardner P, Prevedello DM. Acquisition of surgical skills for endonasal skull base surgery: A training program. *Laryngoscope* 117:699–705, 2007.
101. Frank G, Pasquini E, Mazzatenta D. Extended transsphenoidal approach. *J Neurosurg* 95:917–918, 2001.
102. Castelnovo P, Dallan I, Pistochini A, Battaglia P, Locatelli D, Bignami M. Endonasal endoscopic repair of Sternberg's canal cerebrospinal fluid leaks. *Laryngoscope* 117:345–349, 2007.
103. Stamm AC, Pignatari SS, Vellutini E. Transnasal endoscopic surgical approaches to the clivus. *Otolaryngol Clin North Am* 39:639–656, 2006.
104. Locatelli D, Rampa F, Acchiardi I, Bignami M, Pistochini A, Castelnovo P. Endoscopic endonasal approaches to anterior skull base defects in pediatric patients. *Childs Nerv Syst* 22:1411–1418, 2006.
105. De Battista JC. et al., Cirugía endoscópica endonasal extendida a la región Petro-Clival / Ápex Petroso. Reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista Argentina de Neurocirugía*, [consulta 17 de abril de 2017] disponible en URL <http://aanc.org.ar/ranc/items/show/50>.
106. Silva D, Attia M, Kandasamy J, Alimi M, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal posterior clinoidectomy. *SurgNeurol Int.*; 3:64, 2012.
107. Kassam AB, Prevedello DM, Thomas A, Gardner P, Mintz A, Snyderman C, Carrau R. Endoscopic endonasal pituitary transposition for a transdorsum sellae approach to the interpeduncular cistern. *Neurosurgery*. 2008 Mar;62 (3 Suppl 1):57-72; discussion 72-4.

108. Kooshkabadi A, Choi PA, Koutourousiou M, Snyderman CH, Wang EW, Fernandez-Miranda JC, Gardner PA. Atlanto-occipital Instability Following Endoscopic Endonasal Approach for Lower Clival Lesions: Experience With 212 Cases. *Neurosurgery*. Dec; 77(6):888-97; discussion 897. 2015
109. Aldana PR, Naseri I, La Corte E. The naso-axial line: a new method of accurately predicting the inferior limit of the endoscopic endonasal approach to the craniovertebral junction. *Neurosurgery*. Dec;71 (2 Suppl Operative): ons308-14; discussion ons314. 2012.
110. Osawa S, Rhoton AL Jr, Seker A, Shimizu S, Fujii K, Kassam AB. Microsurgical and endoscopic anatomy of the vidian canal. *Neurosurgery*. May;64 (5 Suppl2):385-411; discussion 411-2. 2009.
111. Osawa S, Rhoton AL Jr, Tanriover N, Shimizu S, Fujii K. Microsurgical anatomy and surgical exposure of the petrous segment of the internal carotid artery. *Neurosurgery* Oct;63(4 Suppl 2):210-38; discussion 239. 2008.
112. Kassam AB, Vescan AD, Carrau RL, Prevedello DM, Gardner P, Mintz AH, Snyderman CH, Rhoton AL. Expanded endonasal approach: vidian canal as a landmark to the petrous internal carotid artery. *J Neurosurg*. Jan;108(1):177-83. 2008.
112. Theodosopoulos PV, Guthikonda B, Brescia A, Keller JT, Zimmer LA. Endoscopic approach to the infratemporal fossa: anatomic study. *Neurosurgery*. Jan; 66(1):196-202; discussion 202-3. 2010.
113. Alfieri A, Jho HD, Schettino R, Tschabitscher M. Endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomic study. *Neurosurgery*. Feb;52(2):374-78; discussion 378-80. 2003.
114. Elhadi AM, Zaidi HA, Yagmurlu K, Ahmed S, Rhoton AL Jr, Nakaji P, Preul MC, Little AS. Infraorbital nerve: a surgically relevant landmark for the pterygopalatine fossa, cavernous sinus, and anterolateral skull base in endoscopic transmaxillary approaches. *J Neurosurg*. Dec;125(6):1460-1468. 2016.
115. De Battista JC, Zimmer LA, Theodosopoulos PV, Froelich SC, Keller JT. Anatomy of the inferior orbital fissure: implications for endoscopic cranial base surgery. *J Neurol Surg B Skull Base*. Apr; 73(2):132-8. 2012.
116. Little AS, Nakaji P, Milligan J. Endoscopic endonasal transmaxillary approach and endoscopic sublabial transmaxillary approach: surgical decision-making and implications of the nasolacrimal duct. *World Neurosurg* 80:583–590, 2013.
117. Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, Prevedello DM, Snyderman CH, Kassam AB, Carrau RL. Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: Anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope*. Jan;121(1):31-41. 2011.
118. Herzallah IR, Elsheikh EM, Casiano RR. Endoscopic endonasal study of the maxillary nerve: a new orientation. *Am J Rhinol*. Sep-Oct;21(5):637-43. 2007

119. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT. Segments of the internal carotid artery: a new classification. *Neurosurgery*. Mar; 38(3):425-32; discussion 432-3. 1996.
120. Han JK, Smith TL, Loehrl TA, Fong KJ, Hwang PH. Surgical revision of the post-Caldwell-Luc maxillary sinus. *Am J Rhinol*. Sep-Oct;19(5):478-82. 2005.
121. Macbeth R. Caldwell Luc and their operation. *Laryngoscope*; 81: 1652-7. 1971.
122. Rhoton AL Jr. The orbit. *Neurosurgery*. Oct;51(4 Suppl): S303-34. 2002.
123. De Battista JC, Zimmer LA, Rodríguez-Vázquez JF, Froelich SC, Theodosopoulos PV, DePowell JJ, Keller JT. Muller's muscle, no longer vestigial in endoscopic surgery. *World Neurosurg*. Sep-Oct;76(3-4):342-6. 2011.
124. Shimizu S, Tanriover N, Rhoton AL Jr, Yoshioka N, Fujii K. MacCarty keyhole and inferior orbital fissure in orbitozygomatic craniotomy. *Neurosurgery*. Jul;57(1 Suppl):152-9; discussion 152-9. 2005.
125. Kodera T, Arishima H, Yamada S, Arai H, Akazawa A, Higashino Y, Kitai R, Iino S, Bertalanffy H, Kikuta KI. Orbitozygomatic Craniotomy with Modified Zabramski's Technique: A Technical Note and Anatomic and Clinical Findings. *World Neurosurg*. Jan; 97:49-57. 2017.
126. Andaluz N, van Loveren HR, Keller JT, Zuccarello M. The One-Piece Orbitopterional Approach. *Skull Base*. Nov;13(4):241-245. 2003.
127. Aziz KM, Froelich SC, Cohen PL, Sanan A, Keller JT, van Loveren HR. The one-piece orbitozygomatic approach: the MacCarty burr hole and the inferior orbital fissure as keys to technique and application. *Acta Neurochir (Wien)*. Jan;144(1):15-24. Review. 2002.
128. Lew H, Rootman DB, Nassiri N, Goh A, Goldberg RA. Transorbital approach without craniotomy to orbital tumors with extradural intracranial extension. *Orbit*. Oct;33(5):343-51. 2014.
129. Smith TR, Laws ER Jr. Paradigm shift: the endoscopic carotid. *World Neurosurg* 83:157–159, 2015.
130. Gibo H, Lenkey C, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg* 55:560–574, 1981.
131. Labib MA, Prevedello DM, Carrau R, Kerr EE, Naudy C, Abou Al-Shaar H, et al. A road map to the internal carotid artery in expanded endoscopic endonasal approaches to the ventral cranial base. *Neurosurgery* 10 (Suppl 3):448–471, 2014.
132. Laconetta G, de Notaris M, Benet A, Rincon J, Cavallo LM, Prats-Galino A, et al. The trochlear nerve: microanatomic and endoscopic study. *Neurosurg Rev* 36:227–238, 2013.
133. Patel P, Belinsky I, Howard D, Palu RN. Location of the zygomatico-orbital foramen on the inferolateral orbital wall: clinical implications. *Orbit*. Oct;32(5):275-7. 2013.

134. Fortes FS, Sennes LU, Carrau RL, et al. Endoscopic anatomy of the pterygopalatine fossa and the transpterygoid approach: development of a surgical instruction model. *Laryngoscope*;118 (1):44–49, 2008.
135. Ong BC, Gore PA, Donnellan MB, Kertesz T, Teo C. Endoscopic sublabialtransmaxillary approach to the rostral middle fossa. *Neurosurgery*. Mar;62 (3 Suppl 1):30-6; discussion 37, 2008.
136. Lee JY, Ramakrishnan VR, Chiu AG, Palmer J, Gausas RE. Endoscopic endonasalsurgical resection of tumors of the medial orbital apex and wall. *Clin Neurol Neurosurg*. Jan; 114(1):93-8. 2012.
137. Abuzayed B, Tanriover N, Gazioglu N, Sanus GZ, Ozlen F, Biceroglu H, KafadarAM, Eraslan BS, Akar Z. Endoscopic endonasal anatomy and approaches to the anterior skull base: a neurosurgeon's viewpoint. *J Cranio fac Surg*. 2010.
138. Dallan I, Castelnuovo P, de Notaris M, Sellari-Franceschini S, Lenzi R, Turri-Zanoni M, Battaglia P, Prats-Galino A. Endoscopic endonasal anatomy of superior orbital fissure and orbital apex regions: critical considerations for clinical applications. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. May;270(5):1643-9. 2013.
139. Tepedino MS, Pinheiro-Neto CD, Bezerra TF, Gardner PA, Snyderman CH, VoegelsRL. Endonasal identification of the orbital apex. *Laryngoscope*. Jan;126(1):33-8. 2016.
140. Wang X, Li YM, Huang CG, Liu HC, Li QC, Yu MK, Hou LJ. Endoscopic transmaxillary trans Müller's muscle approach for decompression of superiororbital fissure: a cadaveric study with illustrative case. *J Craniomaxillofac Surg*. Mar;42(2):132-40, 2014.
141. Sanan A, Abdel Aziz KM, Janjua RM, van Loveren HR, Keller JT. Colored silicone injection for use in neurosurgical dissections: anatomic technical note. *Neurosurgery*. Nov;45(5):1267-71; discussion 1271-4. 1999.
142. Blitzer A, Lawson W. The Caldwell-Luc procedure in 1991. *Otolaryngol Head Neck Surg*. Nov;105(5):717-22. 1991.
143. Alfieri A, Jho HD. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: surgical approaches. *Neurosurgery*. Aug;49(2):354-60; discussion 360-2. 2001.
144. de Lara D, Ditzel Filho LF, Prevedello DM, Carrau RL, Kasemsiri P, Otto BA, Kassam AB. Endonasal endoscopic approaches to the paramedian skull base. *World Neurosurg*. Dec; 82(6 Suppl): S121-9. 2014.
145. Hosseini SM, Razfar A, Carrau RL, Prevedello DM, Fernandez-Miranda J, Zanation A, Kassam AB. Endonasal transpterygoid approach to the infratemporal fossa: correlation of endoscopic and multiplanar CT anatomy. *Head Neck*. Mar;34(3):313-20, 2012.
146. Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M. Endoscopic endonasal approach to the ventral cranio-cervical junction: Anatomic study. *Acta Neurochir (Wien)* 144:219–225, 2002.

147. Har-EI G. Combined endoscopic transmaxillary-transnasal approach to the pterygoid region, lateral sphenoid sinus, and retrobulbar orbit. *Ann Otol Rhin Laryngol*; 114:439–442, 2005.
148. Upadhyay S, Dolci RL, Buohliqah L, Fiore ME, Ditzel Filho LF, Prevedello DM, Otto BA, Carrau RL. Effect of Incremental Endoscopic Maxillectomy on Surgical Exposure of the Pterygopalatine and Infratemporal Fossae. *J Neurol Surg B Skull Base*. Feb;77(1):66-74, 2016.
149. Zhang X, Tabani H, El-Sayed I, Russell M, Feng X, Benet A. The Endoscopic Endonasal Transmaxillary Approach to Meckel's Cave Through the Inferior Orbital Fissure. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. Jun 1;13(3):367-373. 2017.
150. Whitnallm S.E. *Anatomy of the human orbit and accessory organs of vision*. By S. Ernest Ed. 2, Lond., Oxford Univ. Press. Pág 41-42. 1932.
151. Ozer MA, Celik S, Govsa F. A morphometric study of the inferior orbital fissure using three-dimensional anatomical landmarks: application to orbital surgery. *Clin Anat*. Sep;22(6):649-54. 2009.
152. Al Mefty, O. Supraorbital-pterial approach to skull base lesions. *Neurosurgery* 21:474–477, 1987.
153. Hakuba A, Liu S, Nishinura S. The orbitozygomatic infratemporal fossa approach: A new surgical technique. *Surg Neurol* 26:271–276, 1986.
154. Jane JA, Park TS, Pobereskin LH, Winn HR, Butler AB: The supraorbital approach: Technical note. *Neurosurgery* 11:537–542, 1982.
155. Lemole GM Jr, Henn JS, Zabramski JM, Spetzler RF. Modifications to the orbitozygomatic approach. *J Neurosurg* 99:924–930, 2000.
156. Lang J. *Clinical Anatomy of the Head, Neurocranium, Orbit, and Craniocervical Regions*. Springer Verlag; 1983.
157. Aldridge T, Thomson A, Ilankovan V. Abnormal anatomy of inferior orbital fissure and herniation of buccal fat pad. *Br J Oral Maxillofac Surg*. Jan;53(1):92-3. 2015.
158. Rahman M, Richter EO, Osawa S, Rhoton AL Jr. Anatomic study of the infraorbital foramen for radiofrequency neurotomy of the infraorbital nerve. *Neurosurgery* 64(5, Suppl 2):423–427, discussion 427–428. 2009.
159. Zimmer LA, Hart C, Theodosopoulos PV. Endoscopic anatomy of the petrous segment of the internal carotid artery. *Am J Rhinol Allergy*;23(2):192–196. 2009.
160. Choi J, Park HS. The clinical anatomy of the maxillary artery in the pterygopalatine fossa. *J Oral Maxillofac Surg*; 61(1):72–78. 2003
161. Al-Nashar IS, Carrau RL, Herrera A, Snyderman CH. Endoscopic transnasal transpterygopalatine fossa approach to the lateral recess of the sphenoid sinus. *Laryngoscope*;114(3):528–532. 2004.

162. Rodríguez Vázquez JF, Mérida Velasco JR, Jiménez Collado J: Orbital muscle of Müller: observations on human fetuses measuring 35-150 mm. *Acta Anat (Basel)* 139:300-303, 1990.
163. Muller H. Über einen gatten Muskel in der AugenhShle des Mensehen und der Saugethiere [About a smooth muscle in the orbit ofmanand mammals]. *Z. wiss. Zool.* 9:541, 1858.
164. Sappey PhC: *Traité d'anatomie descriptive* [Treatise of descriptive anatomy]. *Myologie Angiologie* 2:109, 1876.
165. Warwick RE: *Wolff's Anatomy of the Eye and Orbit.* 14:20-22, 1976
166. Doglietto F, Lauretti L, Frank G, Pasquini E, Fernandez E, Tschabitscher M, Maira G: Microscopic and endoscopic extracranial approaches to the cavernous sinus: anatomic study. *Neurosurgery* 64(Suppl 2):413-421, 2009.
167. Gönül E, Erdogan E, Düz B, Timurkaynak E: Transmaxillary approach to the orbit: an anatomic study. *Neurosurgery* 53:935-941, 2003.
168. Charpy A. Annexes de l'oeil. Muscles et capsule de Tenon [Compartments of the eye, muscles and Tenon's capsule]. In Poirier P. Charpy A (eds). *Traité d'Anatomie Humaine* 5:540-541, 1912.
169. Dutton JJ: *Atlas of Clinical and Surgical Orbital Anatomy.* Saunders,100-101. 1994.
170. Whitnall, S.E. Part I Osteology (The bone forming the orbit, its relations, and the accessory air-sinuses of the nose. The anatomy of the human orbit and accessory organs of vision) in: 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, England:86–89. 1932.
171. Groyer F: Zur vergleichenden Anatomie des Musculus orbitalis und der Musculi palpebrales (tarsal) [Anatomy of the orbital muscles and the palpebrales muscules]. *Sitzungsbericht d. K. Akad. Wissensch. Bd. CXII* 51-100, 1903.
172. Duke-Elder S, Wybar KC: The anatomy of the visual system. In: Duke-Elder S (ed). *System of Ophthalmology:* 446-448. 1961.
173. Keller J: Development and future perspectives. Dolenc V, Rogers L (eds). *Cavernous Sinus.* New York: Springer-Wein:191-227. 2009.
174. Renard G, Lemasson C, Saraux H: *Anatomy of the Eye and its Components:* 83-84. 1965.
175. Ruskell GL: The orbital branches of the pterygopalatine ganglion and their relationship with internal carotid nerve branches in primates. *J Anat* 106:323-339, 1970.
176. Weninger WJ, Müller GB: The sympathetic nerves of the parasellar region: pathways to the orbit and the brain. *Acta Anat* 160:254-260, 1997.

177. Cebula H, Lahlou A, De Battista JC, Debry C, Froelich S. [Endoscopic approaches to the orbit]. *Neurochirurgie*. Apr-Jun;56(2-3):230-5. 2010.
178. Shafi F, Zaidi S, Mehta P, Ahluwalia HS, Ahmed SK. Endoscopic Medial Rectus Sling: A Window into the Intraconal Orbital Apex. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. May-Jun;32(3):233-6. 2016.
179. Jian XC, Wang CX, Jiang CH: Surgical management of primary and secondary tumors in the pterygopalatine fossa. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132:90-94, 2005.
- 180- Cho KH, Lee HS, Katori Y, Rodríguez-Vázquez JF, Murakami G, Abe S. Deep fat of the face revisited. *Clin Anat*. Apr;26(3):347-56. 2013.
181. Schwartz MS, Anderson GJ, Horgan MA, Kellogg JX, McMenomey SO, Delashaw JB Jr Quantification of increased exposure resulting from orbital rim and orbitozygomatic osteotomy via the frontotemporal transsylvian approach. *J Neurosurg*. Dec;91(6):1020-6. 1999.
182. Sindou MP. Working area and angle of attack in three cranial base approaches: pterional, orbitozygomatic, and maxillary extension of the orbitozygomatic approach. *Neurosurgery*. 2002 Dec;51(6):1526-7; author reply 1527. 2002.
183. De Battista JC, Andaluz N, Zuccarello M, Kerr RG, Keller JT. Refining the Indications for the Addition of Orbital Osteotomy during Anterior Cranial Base Approaches: Morphometric and Radiologic Study of the Anterior Cranial Base Osteology. *J Neurol Surg Rep*. Aug;75(1): e22-6. 2014.
184. Elhadi AM, Hardesty DA, Zaidi HA, et al. Evaluation of surgical freedom for microscopic and endoscopic transsphenoidal approaches to the sella. *Neurosurgery*.;11 Suppl 2:69-78; discussion 78-69. 2015.
185. Wilson DA, Williamson RW, Preul MC, Little AS. Comparative analysis of surgical freedom and angle of attack of two minimal-access endoscopic transmaxillary approaches to the anterolateral skull base. *World Neurosurg*.; 82: e487-493. 2014.
186. Elhadi AM, Almefty KK, Mendes GA, et al. Comparison of surgical freedom and area of exposure in three endoscopic transmaxillary approaches to the anterolateral cranial base. *J Neurol Surg B Skull Base*.;75:346-353. 2014.
187. Krayenbühl N, Isolan GR, Al-Mefty O. The foramen spinosum: a landmark in middle fossa surgery. *Neurosurg Rev*. Oct;31(4):397-401; discussion 401-2. 2008.
188. Lang J, Maier R, Schafhauser O. Postnatal enlargement of the foramina rotundum, ovale and spinosum and their topographical changes. *Anat Anz* 156:351–387. 1984.
189. Parkinson D. Surgical anatomy of the lateral sellar compartment (cavernous sinus). *Clin Neurosurg* 36:219-239, 1990.
190. Parkinson D. Lateral sellar compartment O.T. (Cavernous sinus): History, anatomy, terminology. *Anat Rec* 251:486-490, 1996.

191. Beriat GK, Ataç GK, Kocatürk S, Ezerarslan H, Erdoğan E. A simple technique for removal of orbital tumors: transmaxillary approach. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg. Sep-Oct;23(5):299-301. 2013*
192. Alimohamadi M, Hajiabadi M, Gerganov V, Fahlbusch R, Samii M. Combined endonasal and sublabial endoscopic transmaxillary approach to the pterygopalatine fossa and orbital apex. *Acta Neurochir (Wien). 2015 Jun;157(6):919-29; discussion 929. Erratum in: Acta Neurochir (Wien). Jun;158(6):1229. 2016.*
193. Martins C, Costa E Silva IE, Campero A, Yasuda A, Aguiar LR, Tatagiba M, Rhoton A Jr. Microsurgical anatomy of the orbit: the rule of seven. *Anat Res Int. 2011;468727. 2011.*
194. Martínez Ferreras A, Rodrigo Tapia JP, Llorente Pendás JL, SuárezNieto C. [Endoscopic nasal surgery for pterigopalatine fossa schwannoma]. *Acta OtorrinolaringolEsp;56(1):41–43. 2005.*
195. Kamel RH. Transnasal endoscopic surgery in juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *J Laryngol Otol;110(10):962–968. 1996.*
196. Waitz G, Wigand ME. Results of endoscopic sinus surgery for the treatment of inverted papillomas. *Laryngoscope;102(8): 917–922. 1992.*
197. Taylor RJ, Patel MR, Wheless SA, McKinney KA, Stadler ME, Sasaki-Adams D, Ewend MG, Germanwala AV, Zanation AM. Endoscopic endonasal approaches to infratemporal fossa tumors: a classification system and case series. *Laryngoscope. Nov;124(11):2443-50. 2014.*
198. Zimmer LA, Theodosopoulos PV. Anterior skull base surgery: open versus endoscopic. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg;17(2):75–78, 2009.*
199. Shin SS, Gardner PA, Stefko ST, Madhok R, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH (2011) Endoscopic endonasal approach for nonvestibular schwannomas. *Neurosurgery 69(5):1046–57*
200. Matheny KE, Duncavage JA (2003) Contemporary indications for the Caldwell-Luc procedure. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 11:23–26*
201. Hassler, W. and H. R. Eggert. Extradural and intradural microsurgical approaches to lesions of the optic canal and the superior orbital fissure," *Acta Neurochirurgica*, vol. 74, no. 3-4, pp. 87–93, 1985.
202. Al-Mefty, O. and J. L. Fox. Superolateral orbital exposure and reconstruction," *Surgical Neurology*, vol. 23, no. 6, pp. 609–613, 1985.
203. Maroon, J. C. and J. S. Kennerdell. Surgical approaches to the orbit. Indications and techniques," *Journal of Neurosurgery*, vol. 60, no. 6, pp. 1226–1235, 1984.
204. Fisch U, Fagan P, Valavanis A. The infratemporal fossa approach for the lateral skull base. *Otolaryngol Clin N Am 17(3):513–552. 1984.*

205. Fisch U. Infratemporal fossa approach for lesions in the temporal bone and base of the skull. *Adv Otorhinolaryngol* 34: 254–266. 1984.
206. Hitotsumatsu T, Rhoton AL Jr Unilateral upper and lower subtotal maxillectomy approaches to the cranial base: microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 46(6):1416–52. 2000
207. Niho, S. Decompression of the optic canal by the transethmoidal route. *Am J Ophthalmol* 51:659–665. 1961.
208. Zhang M, Garvis W, Linder T, Fisch U. Update on the infratemporal fossa. 1998.
209. De Battista, JC.; Zimmer, L; Theodosopoulo, P. Endoscopic Anatomy of the Medial Wall of the Lateral Sellar Orbital Junction. *Skull Base*; 21- A154. 2011.
210. Aust MR, McCaffrey TV, Atkinson J: Transnasal endoscopic approach to the sella turcica. *Am J Rhinol* 12:283–287, 1998.
211. Dallan I, Di Somma A, Prats-Galino A, Solari D, Alobid I, Turri-Zanoni M, Fiacchini G, Castelnovo P, Catapano G, de Notaris M. Endoscopic transorbital route to the cavernous sinus through the meningo-orbital band: a descriptive anatomical study. *J Neurosurg*. Nov 18:1-8. 2016.

ANEXOS

"First have something to say; second say it, third stop when you have said it, and finally give it an accurate title"

"Primero, ten algo para decir; segundo, dilo; tercero, detente cuando lo hayas dicho, y finalmente, ponle un titulo exacto."

John Shaw Billings (1838-1913)

Anexo 1

TABLAS DE MEDIDAS EN ESPECÍMENES CADAVERICOS DE CRÁNEOS SECOS

TABLAS 1, 2, 3, 4, 5 Y 6: LARGO Y ANCHO DE LA FISURA ORBITARIA INFERIOR (FOI).

Tabla 1: Longitud en mm de la FOI Derecha (50 cráneos secos)

Número de cráneos	Anterolateral	Medio	Posterolateral	Total
1	6	7	20	33
2	8	7	15	30
3	5	5	13	23
4	7	6	21	35
5	11	5	17	33
6	9	5	17	31
4	9	5	17	31
8	7	5	16	28
9	5	5	17	27
10	8	5	15	28
11	7	5	20	32
12	8	5	16	29
13	7	5	17	29
14	7	6	17	30
15	6	5	15	26
16	6	4	16	26
17	8	5	17	30
18	5	5	18	28
19	7	5	14	26
20	5	5	18	28
21	5	4	17	28
22	8	5	18	31
23	8	4	18	30
24	4	6	15	25
25	7	5	18	30
26	7	5	21	33
27	6	5	18	29
28	5	6	18	29
29	8	5	17	30
30	5	6	17	28
31	4	3	20	27
32	6	6	17	29

33	7	5	16	28
34	5	7	18	30
35	5	5	20	30
36	7	4	18	29
37	5	6	19	30
38	5	3	17	25
39	6	5	17	28
40	7	5	15	27
41	6	5	19	30
42	6	5	20	31
43	6	5	18	29
44	5	5	17	27
45	6	4	16	26
46	5	5	19	29
47	7	5	18	30
48	5	4	16	25
49	7	5	16	28
50	7	4	21	32
Promedio	6,42	5,04	17,4	28,92
Máximo	11	7	21	35
Mínimo	4	3	13	23

Tabla 2: Longitud en mm de la FOI Izquierda (50 cráneos secos)

Número de Cráneos	Anterolateral	Medio	Posterolateral	Total
1	8	10	16	34
2	9	6	15	30
3	4	5	15	24
4	6	6	22	34
5	7	5	20	32
6	9	5	17	31
4	7	7	19	33
8	6	4	19	29
9	4	5	19	28
10	8	4	17	29
11	9	3	19	31
12	9	6	16	31
13	8	5	17	30
14	6	5	20	31
15	5	5	18	28
16	6	5	15	26

17	6	5	18	29
18	6	4	18	28
19	6	5	15	26
20	6	5	18	29
21	4	6	17	27
22	8	5	18	31
23	6	5	19	30
24	4	6	16	26
25	8	5	19	32
26	7	4	21	32
27	7	5	16	28
28	6	5	19	30
29	5	4	20	29
30	6	6	18	30
31	3	3	20	26
32	6	5	18	29
33	7	5	17	29
34	5	6	19	30
35	6	5	19	30
36	6	4	18	28
37	7	5	19	31
38	6	4	16	26
39	7	5	17	29
40	8	4	16	28
41	4	6	20	30
42	7	5	20	32
43	9	3	18	30
44	7	4	16	27
45	6	4	16	26
46	5	4	19	29
47	8	4	18	30
48	6	3	15	24
49	10	3	16	29
50	6	5	21	32
Promedio	6,5	4,86	17,88	29,26
Máximo	10	10	11	7
Mínimo	3	1	4	3

Tabla 3: Longitud en mm de la FOI (100 cráneos secos)

Número de cráneo	Anterolateral	Medio	Posterolateral	Total
1	6	7	20	33

2	8	7	15	30
3	5	5	13	23
4	7	6	21	35
5	11	5	17	33
6	9	5	17	31
7	9	5	17	31
8	7	5	16	28
9	5	5	17	27
10	8	5	15	28
11	7	5	20	32
12	8	5	16	29
13	7	5	17	29
14	7	6	17	30
15	6	5	15	26
16	6	4	16	26
17	8	5	17	30
18	5	5	18	28
19	7	5	14	26
20	5	5	18	28
21	5	4	17	28
22	8	5	18	31
23	8	4	18	30
24	4	6	15	25
25	7	5	18	30
26	7	5	21	33
27	6	5	18	29
28	5	6	18	29
29	8	5	17	30
30	5	6	17	28
31	4	3	20	27
32	6	6	17	29
33	7	5	16	28
34	5	7	18	30
35	5	5	20	30
36	7	4	18	29
37	5	6	19	30
38	5	3	17	25
39	6	5	17	28
40	7	5	15	27
41	6	5	19	30
42	6	5	20	31
43	6	5	18	29
44	5	5	17	27

45	6	4	16	26
46	5	5	19	29
47	7	5	18	30
48	5	4	16	25
49	7	5	16	28
50	7	4	21	32
51	8	10	16	34
52	9	6	15	30
53	4	5	15	24
54	6	6	22	34
55	7	5	20	32
56	9	5	17	31
57	7	7	19	33
58	6	4	19	29
59	4	5	19	28
60	8	4	17	29
61	9	3	19	31
62	9	6	16	31
63	8	5	17	30
64	6	5	20	31
65	5	5	18	28
66	6	5	15	26
67	6	5	18	29
68	6	4	18	28
69	6	5	15	26
70	6	5	18	29
71	4	6	17	27
72	8	5	18	31
73	6	5	19	30
74	4	6	16	26
75	8	5	19	32
76	7	4	21	32
77	7	5	16	28
78	6	5	19	30
79	5	4	20	29
80	6	6	18	30
81	3	3	20	26
82	6	5	18	29
83	7	5	17	29
84	5	6	19	30
85	6	5	19	30
86	6	4	18	28
87	7	5	19	31

88	6	4	16	26
89	7	5	17	29
90	8	4	16	28
91	4	6	20	30
92	7	5	20	32
93	9	3	18	30
94	7	4	16	27
95	6	4	16	26
96	5	4	20	29
97	8	4	18	30
98	6	3	15	24
99	10	3	16	29
100	6	5	21	32
Promedio	6,46	4,95	17,65	29,09
Máximo	11	10	22	35
Mínimo	3	3	13	23

Tabla 4: Ancho en mm de la FOI Derecha (50 cráneos secos)

N. de Cráneos	Anterolateral	Medio	Posterolateral
1	8	4,5	3,9
2	6,53	1,7	3,38
3	1,9	2,7	2,9
4	4,9	3,5	2,9
5	4,9	3,35	3,3
6	7	4,79	3,8
4	4,97	4,1	2,7
8	6,13	3,1	2,98
9	3,72	2,9	2,24
10	2,58	2,23	2,01
11	4,49	3,27	2,31
12	9	3,88	2,44
13	7,21	3,12	2,23
14	4,34	2,74	1,37
15	5,11	2,6	1,7
16	4,2	2,91	1,61
17	3,96	4,9	3,64
18	5,33	2,48	2,35
19	4,05	2,8	2,07
20	7,08	4,55	2,7
21	3,26	2,9	2,21
22	3,55	2,56	0,95

23	7	2,76	3,13
24	5,13	4,06	2,39
25	3,95	1,82	0,66
26	4,96	3,98	2,41
27	6,21	4,31	2,22
28	5,74	3,99	2,75
29	4,13	2,47	2,02
30	3,11	2,27	1,24
31	3,32	1,94	1,15
32	6,58	4	1,87
33	6,06	5,4	2,24
34	5,59	3,09	1,19
35	5,29	3,47	1,76
36	4,07	3,24	2,74
37	5,65	2,72	1,97
38	3,54	2,5	2
39	3,45	2,56	1,62
40	4,94	3,1	2,74
41	6,19	6	2,12
42	6,65	3,47	2,09
43	5,73	5,41	3,11
44	3,7	1,8	1,45
45	4,21	2,25	1,45
46	2,03	4,02	2,79
47	4,06	1,46	1,21
48	2,03	1,76	2,07
49	4,03	2,11	2,31
50	5	5,77	4,51
Promedio	4,8912	3,2662	2,298
Máximo	9	6	4,51
Mínimo	1,9	1,46	0,66

Tabla 5: Ancho en mm de la FOI Izquierda (50 cráneos secos)

N. de Cráneos	Anterolateral	Medio	Posterolateral
1	9	3,9	4,6
2	7,78	2,14	2,5
3	2,6	3,8	2,4
4	4,6	2,8	3,2
5	4,31	3,3	3,6

6	6,14	4,6	3,6
4	4,1	3,9	2
8	6,16	3,17	3,6
9	4,94	2,69	2,14
10	3,77	2,84	2
11	4,03	1,01	1,35
12	8,85	3,71	2,58
13	8,7	2,52	2,12
14	4,72	2,37	1,32
15	6,64	2,81	1,31
16	4,41	3,91	1,71
17	5,29	5,01	2,32
18	4,25	3,28	2,69
19	3,41	2,66	2
20	4,98	2,6	2,04
21	2,36	2,74	1,39
22	3,97	2,35	0,78
23	8,3	3,09	2,7
24	4,73	3,14	2,32
25	4,07	2,31	1,36
26	4,14	2,68	1,96
27	7,02	4,12	2,66
28	6,92	3,18	2,21
29	4,36	2,46	2,01
30	2,15	2,09	1,9
31	3,8	1,95	1,04
32	7,27	4,13	2,2
33	5,87	4,95	2,4
34	7,42	4,3	1,63
35	5,57	2,23	1,93
36	5,75	3,81	2,34
37	5,52	2,63	2,11
38	3,63	2,86	2,4
39	3,67	1,94	1,66
40	4,46	2,96	2,93
41	5,63	4,34	2,03
42	7,46	4,68	2,62
43	6,21	5,61	2,88
44	4,76	2,47	1,8
45	3,38	2,67	1,48
46	3,01	3,97	2,95
47	4,44	1,82	2,23
48	2,31	1,79	2,91

49	5,03	2,43	1,35
50	5,95	4,55	3,26
Promedio	5,1568	3,1454	2,2504
Máximo	9	5,61	4,6
Mínimo	2,15	1,01	0,78

Tabla 6: Ancho en mm de la FOI (100 cráneos secos)

Número de cráneo	Anterolateral	Medio	Posterolateral	Total
1	8	4,5	3,9	3,1
2	6,53	1,7	3,38	2,6
3	1,9	2,7	2,9	3,3
4	4,9	3,5	2,9	1,7
5	4,9	3,35	3,3	2,8
6	7	4,79	3,8	2,8
7	4,97	4,1	2,7	3,5
8	6,13	3,1	2,98	2,8
9	3,72	2,9	2,24	1,2
10	2,58	2,23	2,01	2,46
11	4,49	3,27	2,31	1,3
12	9	3,88	2,44	1,9
13	7,21	3,12	2,23	2,78
14	4,34	2,74	1,37	1,63
15	5,11	2,6	1,7	2,03
16	4,2	2,91	1,61	2,76
17	3,96	4,9	3,64	3,06
18	5,33	2,48	2,35	1,82
19	4,05	2,8	2,07	2,07
20	7,08	4,55	2,7	3,02
21	3,26	2,9	2,21	2,23
22	3,55	2,56	0,95	2,04
23	7	2,76	3,13	1,7
24	5,13	4,06	2,39	3,09
25	3,95	1,82	0,66	1,77
26	4,96	3,98	2,41	2,5
27	6,21	4,31	2,22	2,8
28	5,74	3,99	2,75	3,04
29	4,13	2,47	2,02	1,65
30	3,11	2,27	1,24	2,71
31	3,32	1,94	1,15	2,91
32	6,58	4	1,87	2,07

33	6,06	5,4	2,24	2,94
34	5,59	3,09	1,19	1,42
35	5,29	3,47	1,76	2,49
36	4,07	3,24	2,74	2,9
37	5,65	2,72	1,97	1,92
38	3,54	2,5	2	1,8
39	3,45	2,56	1,62	2,33
40	4,94	3,1	2,74	2,07
41	6,19	6	2,12	3,08
42	6,65	3,47	2,09	2,65
43	5,73	5,41	3,11	3,54
44	3,7	1,8	1,45	1,27
45	4,21	2,25	1,45	2,71
46	2,03	4,02	2,79	2,33
47	4,06	1,46	1,21	1,79
48	2,03	1,76	2,07	2,51
49	4,03	2,11	2,31	1,83
50	5	5,77	4,51	3,5
51	9	3,9	4,6	4,2
52	7,78	2,14	2,5	1,6
53	2,6	3,8	2,4	2,6
54	4,6	2,8	3,2	3,2
55	4,31	3,3	3,6	2,9
56	6,14	4,6	3,6	1,7
57	4,1	3,9	2	2,9
58	6,16	3,17	3,6	3,4
59	4,94	2,69	2,14	1,7
60	3,77	2,84	2	2,05
61	4,03	1,01	1,35	1,6
62	8,85	3,71	2,58	2,8
63	8,7	2,52	2,12	2,55
64	4,72	2,37	1,32	2,01
65	6,64	2,81	1,31	2,21
66	4,41	3,91	1,71	2,51
67	5,29	5,01	2,32	3,03
68	4,25	3,28	2,69	2,75
69	3,41	2,66	2	2,3
70	4,98	2,6	2,04	3,04
71	2,36	2,74	1,39	1,93
72	3,97	2,35	0,78	1,75
73	8,3	3,09	2,7	2,95
74	4,73	3,14	2,32	2,2
75	4,07	2,31	1,36	1,66

76	4,14	2,68	1,96	2,25
77	7,02	4,12	2,66	3,67
78	6,92	3,18	2,21	3,04
79	4,36	2,46	2,01	1,85
80	2,15	2,09	1,9	2,3
81	3,8	1,95	1,04	2,71
82	7,27	4,13	2,2	2,42
83	5,87	4,95	2,4	2,4
84	7,42	4,3	1,63	1,46
85	5,57	2,23	1,93	2,08
86	5,75	3,81	2,34	2,52
87	5,52	2,63	2,11	2,17
88	3,63	2,86	2,4	2,79
89	3,67	1,94	1,66	2,6
90	4,46	2,96	2,93	1,8
91	5,63	4,34	2,03	2,28
92	7,46	4,68	2,62	3,03
93	6,21	5,61	2,88	3,14
94	4,76	2,47	1,8	1,57
95	3,38	2,67	1,48	2,97
96	3,01	3,97	2,95	2,22
97	4,44	1,82	2,23	2,07
98	2,31	1,79	2,91	3,337
99	5,03	2,43	1,35	2,05
100	5,95	4,55	3,26	2,87
Promedio	5,024	3,2058	2,2742	2,43357
Máximo	9	6	4,6	4,2
Mínimo	1,9	1,01	0,66	1,2

TABLAS 7, 8, 9, 10, 11 Y 12: MEDIDAS SOBRE DISTANCIAS Y ÁNGULOS DE LOS FORÁMENES

Tabla 7: Foramen redondo mayor (FRM), y Foramen oval (FO)

Cráneos secos (lados)	FRM Distancia	FRM Ángulo	FO Distancia	FO Ángulo
1	51,8	30	64,8	30
2	62,7	19,2	77,9	23,4
3	56,5	15,5	72	23,2
4	62	18,5	74,4	25,1
5	65,5	17,7	72,5	19

6	60,9	17,5	74,2	23,7
7	59,8	17,8	71,4	21,2
8	55,2	20,5	64,6	23,8
9	56	15	70,8	23,1
10	67	20,4	81,1	23,1
11	54,2	31,1	63,6	27,7
12	60,6	20,4	77,7	25,9
13	58,8	18,5	65,2	22,4
14	62,5	15,1	74,1	25,1
15	64,8	18,2	72,6	19,4
16	63	16,3	70,7	21,1
17	61,4	19,9	71	25,2
18	51,4	17,6	61,2	20,2
19	61,3	19,6	73,3	27,2
20	67,8	17,4	82,8	22
Promedios	60,16	19,31	71,795	23,59
Máxima	67,8	31,1	82,8	30
Mínima	51,4	15	61,2	19

Tabla 8: Foramen redondo menor (FRm) o espinoso y Foramen o canal óptico (CO)

Cráneos secos (lados)	FRm Distancia	FRm Ángulo	CO Distancia	CO Ángulo
1	70,6	33,4	58	13,2
2	85,4	28	67,5	10,2
3	77,5	26,1	59,6	12,7
4	82	29,1	68,9	8,9
5	79,4	23,9	67,7	17
6	80,1	28,6	72,5	10,9
7	76,8	23,9	60,3	15,7
8	71,8	28,3	60,4	19
9	77,8	27,1	69,7	10,2
10	88,2	26,7	67,8	15,2
11	68,8	30,8	59	10
12	83,7	28,1	67	10,3
13	71,3	25,2	60,8	15,8
14	81,1	29	68,6	9
15	78,4	25,3	66,9	14,8
16	75,7	26,2	70,1	11
17	74,5	29,9	61,7	18,7
18	68,4	24	60,1	18
19	80,6	29	66,5	13,5

20	86,8	25	70,7	12,4
Promedios	77,945	27,38	65,19	13,325
Máxima	88,2	33,4	72,5	19
Mínima	68,4	23,9	58	8,9

Tabla 9: Foramen redondo mayor (derecho-izquierdo)

Cráneos	Foramen Redondo Mayor (FRM)		Ángulo	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	51,8	54,2	30	31,1
2	62,7	60,6	19,2	20,4
3	56,5	58,8	15,5	18,5
4	62	62,5	18,5	15,1
5	65,5	64,8	17,7	18,2
6	60,9	63	17,5	16,3
7	59,8	61,4	17,8	19,9
8	55,2	51,4	20,5	17,6
9	56	61,3	15	19,6
10	67	67,8	20,4	17,4
Promedio	59,74	60,58	19,21	19,41
Máximo	67	67,8	30	31,1
Mínimo	51,8	51,4	15	15,1

Tabla 10: Foramen Oval (derecho-izquierdo)

Cráneos	Foramen Oval (FO)		Ángulo	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	64,8	63,6	30	27,7
2	77,9	77,7	23,4	25,9
3	72	65,2	23,2	22,4
4	74,4	74,1	25,1	25,1
5	72,5	72,6	19	19,4
6	74,2	70,7	23,7	21,1
7	71,4	71	21,2	25,2
8	64,6	61,2	23,8	20,2
9	70,8	73,3	23,1	27,2
10	81,1	82,8	23,1	22
Promedio	72,37	71,22	23,56	23,62
Máximo	81,1	82,8	30	27,7
Mínimo	64,6	61,2	19	19,4

Tabla 11: Foramen redondo menor (derecho-izquierdo)

Cráneos	Foramen redondo menor (FRm) o Espinoso		Ángulo	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	70,6	68,8	33,4	30,8
2	85,4	83,7	28	28,1
3	77,5	71,3	26,1	25,2
4	82	81,1	29,1	29
5	79,4	78,4	23,9	25,3
6	80,1	75,7	28,6	26,2
7	76,8	74,5	23,9	29,9
8	71,8	68,4	28,3	24
9	77,8	80,6	27,1	29
10	88,2	86,8	26,7	25
Promedio	78,96	76,93	27,51	27,25
Máximo	88,2	86,8	33,4	30,8
Mínimo	70,6	68,4	23,9	24

Tabla 12: Foramen o canal óptico (derecho-izquierdo)

Cráneos	C. Óptico (CO)		Angulo	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	58	59	13,2	10
2	67,5	67	10,2	10,3
3	59,6	60,8	12,7	15,8
4	68,9	68,6	8,9	9
5	67,7	66,9	17	14,8
6	72,5	70,1	10,9	11
7	60,3	61,7	15,7	18,7
8	60,4	60,1	19	18
9	69,7	66,5	10,2	13,5
10	67,8	70,7	15,2	12,4
Promedio	65,24	65,14	13,3	13,35
Máximo	72,5	70,7	19	18,7
Mínimo	58	59	8,9	9

Anexo 2

ANTECEDENTES:

ARTÍCULOS PUBLICADOS

CERTIFICADOS CURSOS

Aceptación del trabajo el El 22 jun. 2017, a las 09:38, Comité Editorial
<revistafcm@fcm.unc.edu.ar> escribió:

Estimado Dr. Juan Carlos De Battista:

Me complace informarle que su presentación a Revista de la Facultad de Ciencias Médicas, "Anatomía endoscópica de la unidad estructural Fisura orbitaria inferior - Músculo de Müller en la Junción órbito selar medial y su importancia quirúrgica." ha sido revisada por dos pares evaluadores quienes recomiendan aceptar el trabajo para su publicación. Oportunamente se le enviará una prueba de galera y se le informará la fecha de aparición. Agradeciendo su envío, aprovecho la oportunidad para saludar a usted.

Atentamente.

Dr. Eduardo Cuestas
Editor
eduardo.cuestas@gmail.com
Cordialmente
Revista de la Facultad de Ciencias Médicas
revistafcm@fcm.unc.edu.ar
<http://revistas.webs.unc.edu.ar/index.php/med>

Anatomía endoscópica de la unidad estructural Fisura orbitaria inferior - Músculo de Müller en la *Junción órbito selar medial* y su importancia quirúrgica.

Endoscopic anatomy of the *Inferior Orbital Fissure-Müller's muscle* structural unit at the *Medial Sellar Orbital Junction* and its surgical relevance

c) Autores¹

Juan C. De Battista
Carlos F. Buonanotte
Gustavo A. Foa Torres
Jeffrey T. Keller
César I. Aranega

¹ JC De Battista es Médico neurocirujano del departamento de neurocirugía del Hospital Privado Centro Médico Universitario de Córdoba y doctorando del Doctorado en Medicina y Cirugía de la FCM de la UNC. CF Buonanotte es Doctor Profesor titular de la Cátedra de neurología de la facultad de ciencias médicas (FCM) de la UNC. Jefe de servicio de neurología del Hospital Nacional de Clínicas. GA Foa Torres es Doctor Profesor titular de la Cátedra de Diagnóstico por Imágenes de la UNC. Jefe de neruoradiología diagnóstica y terapéutica del Instituto Oulton, Córdoba. JT Keller es co-director de la Tesis de De Battista, Profesor Doctor Jefe del Departamento de neurocirugía de la Universidad de Cincinnati (Instituto de neurociencia, Cincinnati, Ohio, EEUU). CI Aranega es Doctor Profesor de la UNC y director de la tesis doctoral.

Unidad estructural FOI - Músculo de Müller

Cirugía endoscópica endonasal extendida a la región Petro-Clival / Ápex Petroso.

Reporte de un caso y revisión de la literatura

Juan C. De Battista¹, Marcelo Olivero³, Leonardo Nefá¹, Adrián Muñoz², Eduardo Sánchez¹, Norberto Andaluz⁴, Jeffrey T. Keller⁴

¹Instituto Ossys, Mendoza; ²Hospital Privado de Córdoba, Córdoba; ³Instituto de Neurología, Neurocirugía y Columna vertebral, Villa María, Córdoba; ⁴Departamento de Neurocirugía de la Universidad de Cincinnati, EEUU

RESUMEN

Introducción: las indicaciones de la cirugía endoscópica endonasal en el tratamiento de tumores de base de cráneo continúan expandiéndose, sobre todo para los tumores extradurales, como son los cordomas. A partir de un caso, nuestro objetivo fue revisar la literatura relevante de estos desafiantes tumores operados bajo esta técnica.

Caso Clínico: paciente de 59 de edad con antecedentes de depresión mayor, que comenzó con un cuadro de diplopía por compromiso del VI par izquierdo. Los estudios (CT y RM) mostraron un proceso expansivo en la región del ápex petroso. Se realizó un abordaje endoscópico extendido a la región petro-clival con resección tumoral subtotal. Buena evolución postquirúrgica con desaparición de su diplopía. El diagnóstico histológico fue de Cordoma Condrolde. Se indicó radioterapia adyuvante.

Discusión: a partir del conocimiento y la experiencia en el manejo endoscópico de la patología intraselar se desarrollaron abordajes para el tratamiento de patologías que comprometen la fosa anterior, media e inclusive la fosa posterior. Actualmente, los abordajes endoscópicos, se han extendido a otras áreas de la base de cráneo que de otro modo presentan un reto técnico para la exposición a través de los abordajes transcraneales habituales.

El abordaje endoscópico endonasal ofrece una ruta quirúrgica adecuada para la resección del tumor que se presenta en este caso. Las vías que pueden ser utilizados para llegar a la región petroclival a través de la acceso endonasal incluyen la medial (con o sin la movilización de ACI) y la infrapetrosa transterigoidea. En este reporte de caso se analizan las indicaciones del abordaje endoscópico endonasal basado en una revisión de la literatura.

Conclusión: el abordaje endoscópico endonasal extendido se presenta como una alternativa segura para el tratamiento de determinadas lesiones petro-clivales. Se requieren más estudios anatómicos y clínicos para establecer mejor el rol de este tipo de técnicas en el manejo de las lesiones localizadas en esta región.

Palabras Claves: Cirugía Endoscópica Endonasal; Cordoma; Anatomía Endoscópica; Ápex Petroso; Región Petro-Clival

ABSTRACT

Introduction: indications for endoscopic endonasal surgery for the treatment of skull base tumors continue to expand, particularly for extradural tumors, such as chordomas. Based on this case report presentation, we aim to review the literature on the endoscopic technique relevant to the management of these challenging tumors.

Case Report: a 59 year-old woman who presented with diplopia due to left sixth nerve palsy underwent imaging studies (CT, MRI) that revealed a mainly intra-osseous expansive process of the left petrous apex. An expanded endoscopic endonasal approach to the petroclival region was performed and the tumor was subtotally resected. The patient recovered from surgery with resolved diplopia. Histopathology was compatible with chondroid chordoma. The radiation therapy was indicated after surgery.

Discussion: built upon the bulk experience on the treatment of intrasellar pathology, endonasal endoscopic approaches have been developed for the treatment of skull base lesions involving the anterior, middle and even posterior cranial fossae. Nowadays, the use of these techniques has spread to other areas of the skull base, which otherwise present as a formidable technical challenge for exposure through transcranial approaches.

The endonasal endoscopic approach provides an adequate surgical corridor for the resection of the tumor presented in this case report. The alternative corridors that can be utilized to reach the petroclival region through the endonasal endoscopic route include the medial corridor (with or without ICA mobilization) and the transpterygoid infrapetrous corridor. In this article, we discuss the indications for the endoscopic endonasal approach for the case presented, and discuss our choice of approach based on our review of the literature.

Conclusion: the extended endoscopic endonasal approach presents as a safe alternative for the treatment of select petroclival lesions. Further anatomical and clinical studies are required to better establish the role of the endoscopic endonasal approach for lesions located in this region.

Keywords: Endonasal Endoscopic Surgery; Chordoma; Endoscopic Anatomy; Petrous Apex, Petroclival Region

INTRODUCCIÓN

Los abordajes clásicos utilizados para la resección de los tumores localizados en el ápex petroso pueden ser clasificados en dos tipos: anteriores o ventrales de línea media

Juan Carlos De Battista

jdebattista@yahoo.com

Conflicto de intereses: los autores declaran no presentar conflicto de intereses.

y los laterales, con todas sus variantes. Tradicionalmente los abordajes laterales con microscopio fueron preferibles a los mediales, especialmente cuando los tumores invadían la carótida y o el seno cavernoso.¹¹

Dentro de los abordajes anteriores, el primer abordaje transesfenoidal a la región petro-clival, más precisamente a la punta del péñasco o ápex petroso, lo realizó Montgomery en 1977.¹³

Endoscopic, Endonasal Variability in the Anatomy of the Internal Carotid Artery

Hélène Cebula^{1,4,*}, Almaz Kurbanov^{1,3,*}, Lee A. Zimmer^{1,3}, Pavel Poczos^{1,3}, James L. Leach⁵, Juan Carlos De Battista⁶, Sébastien Froelich⁷, Philip V. Theodosopoulos^{1,3,8}, Jeffrey T. Keller^{1,3,8}

Key words

- Anatomic study
- Classification
- Endoscopic endonasal approaches
- ICA segments
- Pituitary gland

Abbreviations and Acronyms

2D: Two dimensional
3D: Three dimensional
ICA: Internal carotid artery



From the Departments of ¹Neurosurgery and ²Otolaryngology—Head and Neck Surgery, University of Cincinnati College of Medicine, and ³Brain Tumor Center, University of Cincinnati Neuroscience Institute, Cincinnati, Ohio, USA; ⁴Department of Neurosurgery, Hôpital de Neurologie, Strasbourg, France; ⁵Department of Radiology, Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio, USA; ⁶Department of Neurosurgery, Pellegrini Hospital and Ossys Institut, Sección (Mendoza), Argentina; ⁷Department of Neurosurgery, Lariboisière University Hospital, Paris, France; and ⁸Mayfield Clinic, Cincinnati, Ohio, USA

To whom correspondence should be addressed:
Jeffrey T. Keller, Ph.D.
[Email: mary.kampan@uc.edu]

Citation: *World Neurosurg* (2014) 82, 6e759–e764.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2014.09.021>

Journal homepage: www.WORLDNEUROSURGERY.org

Available online: www.sciencedirect.com

1878-8750/\$ - see front matter © 2014 Published by Elsevier Inc.

INTRODUCTION

Classification schemas of the internal carotid artery (ICA) have been proposed largely for application in transcranial approaches based on three-dimensional (3D) views of the ICA and its segments. These same classifications do not necessarily apply to two-dimensional (2D) views in endoscopic approaches where orientation and identification of the exact course and varied angulations of these arterial segments becomes difficult. Endonasal endoscopic approaches allow surgical access to various areas of the skull base including the planum sphenoidale, sellar floor, cavernous sinus, clivus, and petrous apex. However, this complex region has not yet been well-classified endoscopically. Such

■ **BACKGROUND:** Classic three-dimensional schemas of the internal carotid artery (ICA) for transcranial approaches do not necessarily apply to two-dimensional endoscopic views. Modifying an existing ICA segment classification, we define endoscopic orientation for the lacerum (C3) to clinoid (C5) segments through an endonasal approach.

■ **METHODS:** In 20 cadaveric heads, we classified endoscopic appearance based on shape and angulation of C3 to C5 segments. Distances were measured between both arteries, and between the ICA and pituitary gland.

■ **RESULTS:** We identified 4 common ICA patterns: types I through III matched side-to-side, whereas type IV was asymmetric. In 80% of specimens, the pituitary gland had direct contact with the ICA. In 20% of specimens, a space existed between the pituitary gland and the cavernous segment. Access to the posterior aspect of the cavernous sinus medial to the cavernous segment was possible without retraction of the artery or pituitary gland. Spaces between the lacerum and cavernous segments were trapezoid (80%) and hourglass (20%).

■ **CONCLUSIONS:** Distinguishing which ICA type courses between the lacerum and clinoid segments can help clarify the relationships between the artery and its surrounding structures during endoscopic approaches. Adapting the classic terminology of ICA segments provided consistency of endoscopic relevance, defined potential endoscopic corridors, and highlighted the critical step of arterial contact.

anatomic detail through the endoscopic view is critically important because injury to the ICA poses significant morbidity and mortality, reportedly ranging from 0–3.8% in endoscopic transphenoidal procedures (6). Furthermore, the ICA is the first major structure exposed in the sphenoid sinus in endoscopic views, whereas its exposure follows that of the cranial nerves III, IV, and VI in transcranial views.

In contrast with the classic 3D views of the ICA segments during open cranial surgery, 2D orientation in endonasal endoscopic views is often difficult, especially for identification of the often varied angulation and course of these segments. Commenting on the unpredictable nature of anatomy, Cappabianca (3) noted, “it changes with the perspective and direction of viewing a specific structure, the level of magnification and possibly anatomical variations of landmark reference points.” Given the predictability of such variants,

a comprehensive understanding of the ICA course and its relationship with the pituitary gland is essential to avoid injury. Several classification schemas have been proposed to identify various segments as well as the shape and/or course of the ICA afforded by a transcranial (13, 14, 22) or endoscopic endonasal view (10, 23) or angiographically (8, 18).

Several classification/nomenclatures applied to endonasal endoscopic perspectives by Herzallah and Casiano (10) and Alfieri and Jho (1) were each anatomically correct, but lacked in agreement with each other and with intracranial ICA nomenclature. Adopting the Bouthillier et al. (2) classification, Fortes et al. (7) defined the anatomic landmarks, limitations, and difficulties of obtaining ICA exposure by endonasal endoscopic approaches, specifically in the distal parapharyngeal segments through a transpterygoid corridor.

(OphA) are extremely rare after severe head injury. We report an unusual example presenting as persistent posttraumatic epistaxis, with review of the literature.

Case Report: The patient was a 48-year-old woman presented in a comatose state to the emergency room after a 7-meter fall. Her right eye had proptosis and an unreactive 6-mm dilated pupil. Brain CT scan revealed contusions of the frontotemporal lobes and fracture of the anterior cranial base and tri-wall fracture of the orbits. She had persistent epistaxis. Cerebral digital subtraction angiography (DSA) showed a 6 × 3 mm PsA arising from the intraorbital segment of the right OphA. Attempted endovascular embolization resulted in unsuccessful access into the PsA but unexpected therapeutic occlusion of the proximal OphA and in turn the PsA. Cerebral DSA 10 days later confirmed persistent occlusion of the aneurysm. Extensive review of the medical literature including Medline, PubMed, and Google Scholar, as well as major neurosurgery and trauma journals, yielded only nine previously reported posttraumatic PsAs of the OphA.

Conclusion: Posttraumatic pseudoaneurysms of the ophthalmic artery are very rare; however, it should be suspected in the setting of anterior skull base or orbital wall fractures and persistent or delayed epistaxis.

287. Endoscopic Vascular Anatomy of the Retroclival Junction

Juan Carlos De Battista (presenter), Norberto Andaluz, Ondrej Choutka, Lee Zimmer, Jeffrey Keller (Cincinnati, USA)

Objectives: The purpose of this study is to examine the endoscopic vascular anatomy of the clival region (CR) in cadavers in order to determine the feasibility of vascular control during endoscopic endonasal approach to the retroclival area (RCA).

Methods: Modified endonasal endoscopic approaches were performed using rigid endoscopes (4 mm diameter, 18 cm length, 0° lenses) in five formalin-fixed cadaveric heads injected with colored silicone to study the RCA and adjacent structure. Retroclival regions were divided in three segments—upper, middle and lower. We studied the length of posterior vascular exposure of each segment and the adjacent anatomy. Vascular exposure was marked with hemoclips, and segments between clips were measured in situ and in radiographs.

Results: The upper segment, bounded posteriorly by the dorsum sellae in the midline and the posterior clinoids in the paramedian region, was exposed after pituitary transposition. Average width was 10.8 mm (range, 10–12 mm). Basilar artery length averaged 7.4 mm (range, 6–8 mm). Endoscopic control of P1 and proximal superior cerebellar artery (SCA) was obtained.

The middle segment, extending from the sellar floor superiorly and a projected line between both paraclival carotids at the vidian intersection inferiorly, had an average length of 15 mm (range, 15–16 mm) and a trapezoidal shape. Upper width averaged 14.6 mm (range, 12–20 mm); lower width averaged 12.2 mm (range, 10–14 mm). The anterior inferior cerebellar arteries (AICAs) were followed laterally to expose an average of 4.6 mm (range, 3–7 mm) on the right and 3.2 mm (range, 1–5 mm) on the left.

The lower segment was exposed by removing the lower third of the clivus, extending from cranial nerve VI at the pontomedullary sulcus to the inferior border of the basiocciput. The

vertebrobasilar junction was exposed, and the anterior spinal artery was visualized in 60% of specimens. Upper width of this segment averaged 12.2 mm (range, 10–14 mm), and the lower width averaged 9.4 mm (range, 11–8). Length of exposure of the right vertebral artery (VA) was 8.2 mm (range, 4–13 mm); the left VA was 7.2 mm (range, 2–13 mm).

Conclusion: Exposure of the RCA using the modified endoscopic endonasal approach allowed for exposure of the vertebrobasilar complex vessels, and the proximal branches are also feasible, potentially affording vascular control. Further anatomic studies are required to establish the potential clinical applications of these results.

288. Post-Transplant Lymphoproliferative Disorder of the Temporal Bone: Report of a Unique Case and Discussion

Eric E. Berg (presenter), Ken Kazahaya, Luv Javia (Philadelphia, USA)

Post-transplant lymphoproliferative disorder (PTLD) is a well-recognized but relatively rare complication of solid organ and allogeneic bone marrow transplantation. Tumors, whether localized or disseminated, are aggressive, rapidly progressive, and often fatal. The vast majority of these cases are associated with Epstein-Barr virus (EBV) infection of B-cells. Most cases occur within the first year after transplantation, and incidence is directly related to the intensity of the immunosuppressive regimen. Accordingly, the mainstay of treatment is reduction or withdrawal of immunosuppression in spite of the risk of allograft dysfunction or loss. A variety of additional treatment approaches, including surgical excision, radiation therapy, combination chemotherapy, monoclonal antibodies, interferon therapy, and the use of immunoglobulin and cytotoxic T lymphocytes, have also been described.

The majority of cases present with lymphadenopathy, and in the head and neck cervical lymphadenopathy and adenotonsillar hypertrophy are the most common presenting signs. Here we report a unique case of facial nerve paralysis of unknown etiology ultimately found to be secondary to post-transplant lymphoproliferative disorder of the temporal bone. To our knowledge, this is the first reported case of PTLD presenting with facial palsy, and just the second reported case of PTLD of the temporal bone. We then discuss management of this complicated lesion and review the literature regarding treatment outcomes.

289. Cystic versus Non-Cystic Large Vestibular Schwannomas: Presentation and Outcome, a Matched Controlled Series

Michael Canty (presenter), Sarah Eljamel, Musheer Hussain, Sam Eljamel (Dundee, Scotland, United Kingdom)

Objective: Cystic vestibular schwannomas (CVSs) present different clinical, radiological, and treatment-outcomes from their solid counterparts. We reviewed our database to identify CVSs and compare them to matched controls.

Methods: The skull base database of 431 vestibular schwannomas at our institution was reviewed to identify all patients presenting with CVS. Each CVS was matched with non-cystic VS (NSVS). Data were collected on both groups

Anatomy of the Inferior Orbital Fissure: Implications for Endoscopic Cranial Base Surgery

Juan Carlos De Battista, M.D.¹ Lee A. Zimmer, M.D.^{1,2} Philip V. Theodosopoulos, M.D.¹
Sebastien C. Froelich, M.D., Ph.D.¹ Jeffrey T. Keller, Ph.D.^{1,3}

¹Department of Neurosurgery, University of Cincinnati (UC) Neuroscience Institute, UC College of Medicine, Cincinnati, Ohio
²Department of Otolaryngology–Head and Neck Surgery, University of Cincinnati (UC) Neuroscience Institute, UC College of Medicine, Cincinnati, Ohio
³Mayfield Clinic, Cincinnati, Ohio

Address for correspondence and reprint requests Jeffrey T. Keller, Ph.D., Editorial Office, Department of Neurosurgery, ML 0515, University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, OH 45267-0515 (e-mail: editor@mayfieldclinic.com).

J Neurol Surg B 2012;73:132–138.

Abstract

Considering many approaches to the skull base confront the inferior orbital fissure (IOF) or sphenomaxillary fissure, the authors examine this anatomy as an important endoscopic surgical landmark. In morphometric analyses of 50 adult human dry skulls from both sexes, we divided the length of the IOF into three segments (anterolateral, middle, posteromedial). Hematoxylin- and eosin-stained sections were analyzed. Dissections were performed using transnasal endoscopy in four formalin-fixed cadaveric cranial specimens (eight sides); three endoscopic approaches to the IOF were performed. IOF length ranged from 25 to 35 mm (mean 29 mm). Length/width of the individual anterolateral, middle, and posteromedial segments averaged 6.46/5, 4.95/3.2, and 17.6/2.4 mm, respectively. Smooth muscle within the IOF had a consistent relationship with several important anatomical landmarks. The maxillary antrostomy, total ethmoidectomy approach allowed access to the posteromedial segment of the fissure. The endoscopic modified, medial maxillectomy approach allowed access to the middle and posterior-medial segment. The Caldwell-Luc approach allowed complete exposure of the IOF. The IOF serves as an important anatomic landmark during endonasal endoscopic approaches to the skull base and orbit. Each of the three segments provides a characteristic endoscopic corridor, unique to the orbit and different fossas surrounding the fissure.

Keywords

- ▶ skull base
- ▶ endoscope
- ▶ inferior orbital fissure
- ▶ orbit
- ▶ pterygopalatine fossa

The development of endonasal, endoscopic cranial base surgery has permitted access to the anterior and inferior aspects of the skull base using various surgical corridors.^{1–12} Endoscopic transmaxillary, transethmoidal, and transsphenoidal approaches often rely on the collaboration between specialists in the fields of otolaryngology and neurosurgery. Many approaches to the skull base either confront or come in close proximity to the inferior orbital fissure (IOF). Nevertheless, the IOF (also called the sphenomaxillary fissure) has been neglected as an endoscopic surgical landmark.^{4,5,8,13–21}

The IOF lies in the orbital floor in proximity to the superior orbital fissure (SOF), foramen rotundum, pterygopalatine fossa, infratemporal fossa, and temporal fossa. Because trauma, tumor, and/or infection can affect all of these structures or regions, understanding the anatomical detail of the IOF is essential.^{22–27} Its anatomy was previously described in relation to an orbitozygomatic osteotomy,^{28–31} yet its comprehensive three-dimensional (3D) anatomical relationships have not been described from an endoscopic perspective.

Endoscopic Anatomy of the Medial Wall of the Lateral Sellar Orbital Junction

Juan Carlos De Battista ^{1,2}, Lee A. Zimmer ^{1,2}, Philip V. Theodosopoulos ^{1,2}

- ¹Strasbourg, France
- ²Strasbourg, France
- [Congress Abstract](#)

Background: During the last decade, use of endoscopic endonasal approaches to the pituitary gland increased considerably. We examine the endoscopic anatomy of the transition area between the lateral sellar compartment and orbital apex and the lateral sellar orbital junction (LSOJ).

Methods: After injection with colored silicone, cadaver formalin-fixed heads (10 sides) underwent endoscopic dissection of the lateral sellar compartment (medial wall of the cavernous sinus) and orbital apex. In histological and endoscopic microdissections, we studied the junction of the medial walls of the cavernous sinus and orbit, the inferior orbital fissure (IOF), and the superior orbital fissure (SOF).

Results: After peeling the medial wall of the CS and opening the common annular tendon, we examined the cranial nerves (CNs) of the LSOJ. The IOF's posterior end crosses the medial portion of the SOF just above the maxillary strut. The junction between the SOF and IOF was near the insertion of Müller's muscle, which spans into the IOF and forms the LSOJ floor. The trajectories of CNs III, IV, V1, and VI were not located in the commonly described vertical plane. CN III travels below the anterior clinoid process and splits into a superior and inferior division; these divisions enter the muscular conus of the orbital apex via the superolateral annular foramen. Cranial nerves VI and V1 cross below CN III to reach the superolateral aspect of orbital apex. Cranial nerve VI, at the level of the anterior loop of the ICA, is situated lateral and below CN III, and VI was crossed over by the posterior ethmoidal artery. The ophthalmic division of the trigeminal nerve forms the frontal, nasociliary, and lacrimal nerves. The optic nerve and ophthalmic artery enter the orbit through the superomedial annular foramen.

Conclusion: Endoscopic endonasal and transantral approaches offer minimally invasive alternatives to the classic transcranial or transconjunctival approaches to the medial aspect of the orbit. The medial wall of the orbit, orbital apex, and optic canal can be exposed through a middle meatal antrostomy, an anterior and posterior ethmoidectomy, and sphenoidotomy. Understanding the 3D anatomy is requisite to operating in this complex region.

Muller's Muscle, No Longer Vestigial in Endoscopic Surgery

Juan Carlos De Battista^{1,2}, Lee A. Zimmer^{2,3}, Jose Francisco Rodriguez-Vázquez⁴, Sebastien C. Froelich⁵, Philip V. Theodosopoulos^{1,2,6}, John J. DePowell^{1,2}, Jeffrey T. Keller^{1,2,6}

Key words

- Endoscopic surgery
- Inferior orbital fissure
- Muller muscle

Abbreviations and Acronyms

IOF: Inferior orbital fissure
SOF: Superior orbital fissure



From the ¹Department of Neurosurgery,

University of Cincinnati Neuroscience Institute, Cincinnati, Ohio, USA; ²University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, Ohio, USA; ³Department of Otolaryngology—Head and Neck Surgery, University of Cincinnati Neuroscience Institute, Cincinnati, Ohio, USA; ⁴Department of Human Anatomy and Embryology II, Facultad de Medicina, Universidad Complutense (University Complutense of Medicine), Madrid, Spain; ⁵Department of Neurosurgery, University of Strasbourg, Strasbourg, France; ⁶Mayfield Clinic, Cincinnati, Ohio, USA

To whom correspondence should be addressed:
Jeffrey T. Keller, Ph.D. [E-mail: editor@mayfieldclinic.com]
Citation: *World Neurosurg.* (2011) 76, 3/4:342-346.
DOI: 10.1016/j.wneu.2010.12.057

Journal homepage: www.WORLDNEUROSURGERY.org

Available online: www.sciencedirect.com

1878-8750/\$ - see front matter © 2011 Elsevier Inc. All rights reserved.

INTRODUCTION

Muller's muscle was described by Henrich Muller in 1858 (16) as the collection of smooth muscle fibers in the orbit covering the inferior orbital fissure (IOF). Sappey (1869) referred to it as the inferior orbital muscle (23). In 1932, Whitnall (27) referred to it as the periorbital muscle. However, this thin, filmy covering overlaying the IOF should not be confused with the smooth Müller's muscle that originates from the undersurface of the levator palpebrae superioris muscle and inserts onto the superior tarsal plate of the upper eyelid (24). Muller's muscle is considered a vestigial structure in humans, and for this reason, its anatomical significance has been neglected (1, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 17). The intimate relationship of this muscle to the IOF and cavernous sinus as well as to the orbit, pterygopalatine fossa, and infratemporal fossa has been described (20). However, increasing interest

■ **BACKGROUND:** As a thin filmy covering overlaying the inferior orbital fissure (IOF), Muller's muscle was considered a vestigial structure in humans, and for this reason, its anatomical significance was neglected. Because of increasing interest in endonasal approaches to the skull base that encompasses this region, we re-examined this structure's role as an anatomical landmark from an endoscopic perspective.

■ **METHODS:** In 10 cadaveric specimens, microanatomical dissections were performed (n = 5); endoscopic dissections were performed (n = 5) via approaches of the middle turbinate or inferior turbinate, and via the Caldwell-Luc approach through the maxillary sinus. Histological examinations were performed in 20 human fetuses (Embryology Institute, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain).

■ **RESULTS:** In cadaveric dissections, Muller's muscle was demonstrated in all specimens, serving as a bridge-like structure that spanned the entire IOF and separated the orbit from the temporal, infratemporal, and pterygopalatine fossas. Depending on which endoscopic corridor was used, a different aspect of the IOF and Muller's muscle was identified. In our endoscopic and microscopic observations, Muller's muscle was extensive, not only spanning the IOF but also extending posteriorly to reach the superior orbital fissure (SOF) and anterior confluence of the cavernous sinus. Histological analysis identified many anastomotic connections between the ophthalmic venous system and pterygoid plexus that may explain how infection or tumor spreads between these regions.

■ **CONCLUSIONS:** Muller's muscle serves as an anatomical landmark in the IOF and facilitates anatomical orientation in this region for endoscopic skull base approaches. Its recognition during endoscopic approaches allows for a better three-dimensional understanding of this anterior cranial base region.

in the endonasal-endoscopic approaches to the skull base that often encompasses the region of the IOF and Muller's muscle warrants a re-examination of this structure as an anatomical landmark from an endoscopic perspective (**Figure 1**).

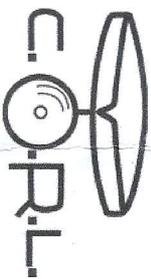
This contemporary anatomic study of Muller's muscle gives an emphasis on its relevance in endoscopic procedures. The embryological development of Muller's muscle in humans and lower animals is reviewed, and the histological features are examined. The endonasal, endoscopic description of this muscle relative to the orbit, IOF, pterygopalatine fossa, infratemporal fossa, and cavernous sinus may serve to

clarify its clinical importance as an anatomical landmark in endoscopic approaches to the skull base.

METHODS

Muller's muscle and surrounding structures were studied in cadaveric dissections and histological sections.

In cadaveric dissections, all 10 specimens were color-silicone injected (22). Microanatomical dissections were performed on five specimens (10 sides) and examined with microscopy, 3× to 40×, Carl Zeiss microscope (Carl Zeiss Co., Oberkochen, Germany). Endoscopic dissections were per-



El Club Otorrinolaringológico

Agradece al Dr./a

Juan Carlos De Battista

*Su participación como Disertante, en la Primera Reunión Científica del año,
que forma parte del curso*

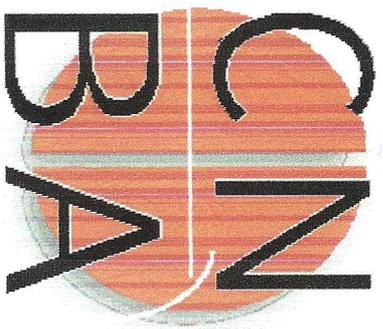
*"ORL Clásica y Moderna",
sobre el tema*

"Abordaje Endoscópico Transnasal a Base de Cráneo II"

En Buenos Aires, el 18 de marzo 2015

Dr. Alles Juan Eduardo
Secretario

Dr. San Juan Alejandro Marcelo
Presidente



Congreso Anual de la Sociedad de

2014
NEUROPINAMAR

Cirugía Neurológica de Buenos Aires

Pinamar, 27, 28 y 29 de Noviembre de 2014

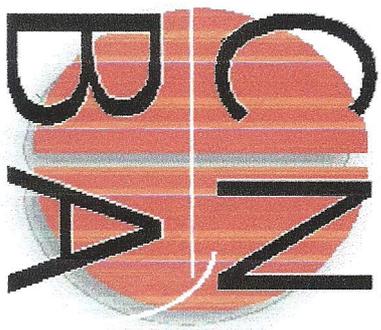
Por cuanto el Dr./a. **Juan Carlos De Battista**

ha participado en calidad de **Autor del Trabajo Libre Anatomía Endoscópica de la Transición
Petro-Cavernosa de la Arteria Carótida Interna**

Se extiende el presente certificado

Dr. Rodolfo Recalde
Presidente de Neuropinamar 2014

Dr. Pablo Alier
Presidente SCNBA



Congreso Anual de la Sociedad de

2014
NEUROPINAMAR

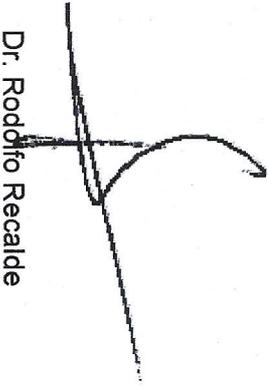
Cirugía Neurológica de Buenos Aires

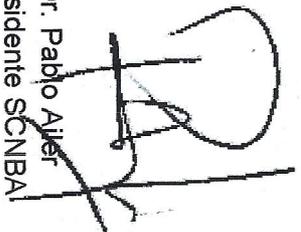
Pinamar, 27, 28 y 29 de Noviembre de 2014

Por cuanto el Dr./a. **Juan Carlos De Battista**

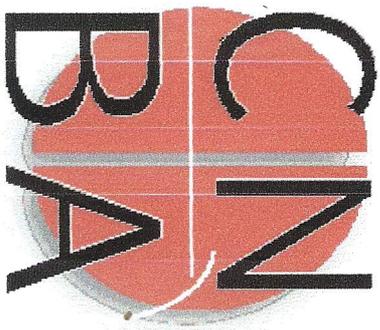
ha participado en calidad de **Autor del Trabajo Libre Anatomía Endoscópica del Segmento Cavernoso y Clinoidal de la Arteria Carótida Interna**

Se extiende el presente certificado


Dr. Rodolfo Recalde
Presidente de Neuropinamar 2014


Dr. Pablo Alier
Presidente SCNBA

www.neuropinamar.com.ar



Congreso Anual de la Sociedad de

2014
NEUROPINAMAR

Cirugía Neurológica de Buenos Aires

Pinamar, 27, 28 y 29 de Noviembre de 2014

Por cuanto el Dr./a. **Juan Carlos De Battista**

ha participado en calidad de

**Autor del Trabajo Libre Anatomía Endoscópica del Segmento
Cavernoso y Clinoidal de la Arteria Carótida Interna**

Dr. Rodolfo Recalde
Presidente de Neuropinamar 2014

Se extiende el presente certificado

Dr. Pablo Alier
Presidente SCNBA

www.neuropinamar.com.ar

North American Skull Base Society 23rd Annual Meeting

CERTIFICATE OF REGISTRATION & ATTENDANCE

This document certifies that:

Dr. Juan C. De Battista, MD

Registered and Attended the 2013 NASSBS Annual Meeting from
February 15-17, 2013 at The Doral Hotel, Miami, Florida



Asociación Argentina de Neurocirugía

XII Jornadas de la Asociación Argentina de Neurocirugía

Buenos Aires, 1, 2 y 3 de Agosto de 2013

Por cuanto el Dr./a. Juan Carlos de Battista

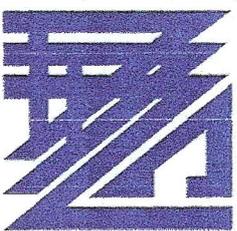
ha participado en calidad de Autor del Trabajo Libre Oral Anatomía endoscópica de la base del cráneo

Fosa Pterigopalatina (FPP), Fosa Infratemporal (FIT) y Espacio Parafaríngeo (EPF) Estudio Cadavérico

Se extiende el presente certificado

Dr. Juan René Rivadeneira
Secretario A.A.N.C.

Dr. Abraham Campero
Presidente A.A.N.C.



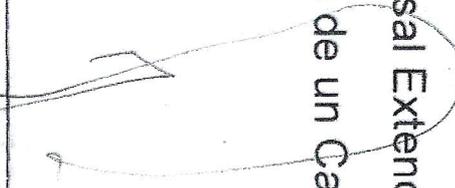
Asociación Argentina de Neurocirugía

XII Jornadas de la Asociación Argentina de Neurocirugía

Buenos Aires, 1, 2 y 3 de Agosto de 2013

Por cuanto el Dr./a. Juan Carlos de Battista

ha participado en calidad de Autor del Trabajo Libre Oral Cirugía Endoscópica Endonasal Extendida a la Región Petro-Clival / Ápex Petroso
Reporte de un Caso y Revisión de la Anatomía Endoscópica
Se extiende el presente certificado


Dr. Juan René Rivadeneira
Secretario A.A.N.C.


Dr. Abraham Campero
Presidente A.A.N.C.



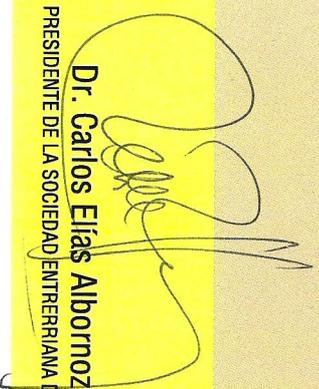
Jornada de Actualización Clínica - Quirúrgica de los Tumores de Hipofisis

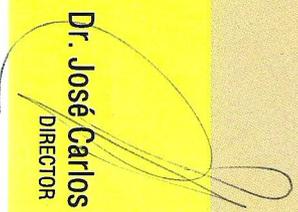
CONSIDERADA DE INTERES CULTURAL POR LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

23 de Agosto de 2013, Hotel Salto Grande, Concordia, Entre Ríos

El/la Dr. De Battista. Juan Carlos
participó como asistente Dixer tanto

en la 1º Jornada Entrerriana de Actualización Rinoquirúrgica Asistida por Endoscopios.


Dr. Carlos Elías Albornoz
PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD ENTRERRIANA DE ORL


Dr. José Carlos Gómez
DIRECTOR



There is no better way to learn: IRCAD, the Excellence

Microscopic and Endoscopic Approaches to the Skull Base



Hôpitaux Universitaires
1, place de l'Hôpital
67091 Strasbourg
FRANCE

Phone: +33 3 88 11 90 00

Fax: +33 3 88 11 90 99

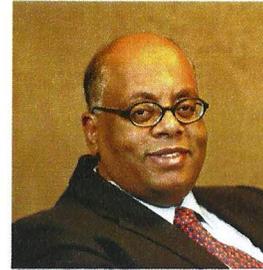
E-mail: info@eils.fr

Website: www.eils.fr

January 25-27, 2012

English-speaking course



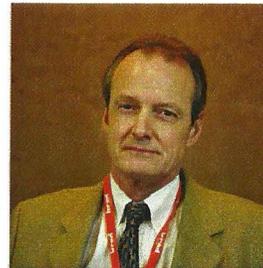


AZIZ Khaled Abdel

United States

ALLEGHENY UNIVERSITY HOSPITALS
PITTSBURGH United States

KAZIZ@wpahs.org



BAZIN Arnaud

France

C.H.U. DE REIMS - HÔPITAL MAISON BLANCHE
REIMS France

abazin@chu-reims.fr



CORNELIUS Jan F.

Germany

HEINRICH HEINE UNIVERSITY
DÜSSELDORF Germany

cornelius@med.uni-duesseldorf.de



DE BATTISTA Juan Carlos

Argentina

HOSPITAL ESPAÑOL DE MENDOZA
MENDOZA Argentina

FACULTY