Universidad de Valladolid

Escuela de Doctorado Universidad de Valladolid

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS DOCTORAL:

Abordajes endoscópicos del espacio parafaríngeo. Descripción de límites anatómicos mediante estudios radiológicos y de navegación.

Presentada por Juan Losada Campa para optar al grado de
Doctor/a por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
Jaime Santos Pérez
Juan Francisco Pastor Vázquez

AGRADECIMIENTOS

Concluir esta tesis doctoral ha sido un recorrido exigente, pero también profundamente enriquecedor, y no habría sido posible sin el acompañamiento y apoyo de muchas personas.

Agradezco sinceramente a mis directores de tesis, Jaime Santos Pérez y Juan Francisco Pastor Vázquez por su orientación generosa, su rigor académico y por guiarme con las preguntas adecuadas. A mi tutor, Eduardo Tamayo, gracias por tu cercanía, tus valiosas sugerencias y tu constante disponibilidad.

Quiero dedicar un agradecimiento muy especial a mi padre, quien no solo ha sido un apoyo fundamental en lo personal, sino también una referencia intelectual constante. Su experiencia como catedrático, su mirada crítica y su aliento incondicional han sido esenciales para que esta tesis llegara a buen puerto. Gracias, papá, por estar siempre ahí, con la palabra justa y el consejo preciso.

También quiero recordar a mi abuelo Ramón, quien sembró en nosotros el interés por el conocimiento y el compromiso con la docencia y la investigación. Esta tesis es también un pequeño homenaje a su legado, que sigue inspirándonos.

Agradezco profundamente a mi madre por su ejemplo de esfuerzo y su confianza constante. A mis hermanos por escucharme, por animarme y por estar presentes incluso cuando las circunstancias hacían difícil coincidir.

A Moisés Álvarez Cuesta, Agustín Mayo y Ankita Mishra, gracias por su apoyo en partes fundamentales del trabajo (desarrollo del modelo predictivo, el estudio estadístico y las figuras respectivamente).

A mis compañeros del servicio de Otorrinolaringología, gracias por acompañarme día a día, por preguntar, por interesarse y por compartir conmigo este proceso.

A quienes lean esta tesis, gracias por su tiempo e interés.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS **1**

ABREVIATURAS **11**

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN **14**

1.1. CONTEXTO Y RELEVANCIA DE LA TESIS 14
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14
1.3. OBJETIVOS 16
1.3.1. Objetivo principal (OP) *16*
1.3.2. Objetivos específicos (OE) *16*
1.3.3. Objetivos secundarios *18*
1.4. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA 18
1.5. ESTRUCTURA DE LA TESIS 19

CAPÍTULO 2. EL ESPACIO PARAFARÍNGEO: ANATOMÍA, PATOLOGÍA, CLÍNICA Y CONDUCTA TERAPÉUTICA **23**

2.2. ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES RELEVANTES EN LA CIRUGÍA DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 31
2.3 EMBRIOLOGÍA 34
2.4. PATOLOGÍA DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 35
2.5 ANATOMÍA PATOLÓGICA E HISTOLOGÍA DE LAS LESIONES DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 37
Tumores congénitos del espacio parafaríngeo *37*
2.6. CLÍNICA DE LAS LESIONES DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 38
2.7 DIAGNÓSTICO 39
2.8 CONDUCTA TERAPÉUTICA QUIRÚRGICA 42
2.9. COMPLICACIONES DE LOS ABORDAJES QUIRÚRGICOS DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 52
2.10. CONDUCTA TERAPÉUTICA NO QUIRÚRGICA 53

CAPÍTULO 3. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS ABORDAJES QUIRÚRGICOS ACTUALES **55**

3.1. INTRODUCCIÓN 55
3.2. METODOLOGÍA PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA 55
3.3. RESULTADOS MÁS RELEVANTES DEL ANÁLISIS SISTEMÁTICO 62
3.3.1. Abordajes Externos *62*
3.3.2. Abordajes Endoscópicos *63*
3.3.3. Abordajes Combinados *65*

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO ANATÓMICO Y RADIOLÓGICO. ANÁLISIS ESTADÍSTICO. **67**

4.1. ESTUDIO ANATÓMICO 67
4.1.1. Preparación de los cadáveres. *67*
4.1.2. Estudio radiológico *68*
4.1.3. Navegación y toma de datos. *69*
4.1.4. Estudio estadístico *81*

CAPÍTULO 5. ABORDAJE TRANSORAL DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO **83**

5.1. INTRODUCCIÓN 83
5.2. MATERIALES Y MÉTODOS 83
5.2.1. Selección de la Muestra *83*
5.2.2. Preparación y Procedimiento *83*
5.2.3. Técnica Quirúrgica *84*
5.2.4. Proceso de Disección y Referencias Anatómicas *85*
5.3. RESULTADOS 92
5.3.1. Mediciones Anatómicas *92*
5.3.2. Comparación con Otros Estudios *99*
5.4. DISCUSIÓN 99
5.4.1. Implicaciones Clínicas *99*
5.4.2. Limitaciones del Estudio *100*

5.5. CONCLUSIONES 100

CAPÍTULO 6. ABORDAJE ENDONASAL DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 102

6.1. INTRODUCCIÓN 102
6.2. MATERIALES Y MÉTODOS 102
6.2.1. Selección de la Muestra 102
6.2.2. Preparación y Procedimiento 102
6.3. TÉCNICA QUIRÚRGICA 103
6.4. RESULTADOS 114
6.4.1. Mediciones Anatómicas 114
6.4.2. Comparación con Otros Estudios 125
6.5. DISCUSIÓN 126
6.5.1. Implicaciones Clínicas 126
6.5.2. Limitaciones del Estudio 127
6.6. CONCLUSIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES 127
6.6. OTRAS APLICACIONES 128

CAPÍTULO 7. BASES PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO PARA LA SELECCIÓN DE ABORDAJES DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO 129

1.2.1. Clustering jerárquico 147
1.2.2. Correlaciones 159
1.2.3. Clustering jerárquico 162

CAPÍTULO 8. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO 181

REFERENCIAS 187

ANEXO I. RECONSTRUCCIÓN DE DEFECTOS EN LA BASE DEL CRÁNEO UTILIZANDO EL COLGAJO DE FASCIA TEMPOROPARIETAL (TPFF) 196

ANEXO II. ARTÍCULOS 211

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. El diagrama muestra la integración de los capítulos que componen la Tesis Doctoral con cada uno de los objetivos (principal, específicos y secundarios) predefinidos.

Capítulo 2

Figura 2 . Representación de la situación del espacio parafaríngeo a nivel cráneo-facial
Figura 3. Cortes axiales (nasal y oral) y coronal del espacio parafaríngeo para una mejor representación tridimensional del mismo. La figura de referencia para realización de esta se puede encontrar en: https://www.lecturio.com/concepts/parapharyngeal-abscess/
Figura 4. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. La figura de referencia para realización de esta se puede encontrar en: https://meddists.com/learn/pre-clinical/anatomy/skull-head-and-neck/neck/regions-and-spaces/parapharyngeal-space/
Figura 5. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. Corte axial a nivel nasal del espacio parafaríngeo.
Figura 6. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. Corte axial a nivel oral del espacio parafaríngeo.
Figura 7. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. Visualización esquemática del espacio parafaríngeo a nivel nasal y oral.
Figura 8. Relaciones de los compartimentos del espacio parafaríngeo con otros espacios cervicales profundos. La figura de referencia para realización de esta se puede encontrar en:https://www.researchgate.net/figure/Relationship-of-the-retrostyloid-parapharyngeal-space-with-adjacent-cervical-spaces_fig2_373921958
Figura 9. Arcos, bolsas y hendiduras faríngeas que darán lugar a las estructuras anatómicas vasculo-nerviosas, musculares y glnadulares que componen y alberga en su

interior el espacio parafaríngeo. Referencia disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2018/1/art-9/

Figura 10. Patología primaria del espacio parafaríngeo. Referencia utilizada: https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4468

Figura 11. Imagen de RM obtenida del Hospital Clínico Universitario de Valladolid donde se observa una tumoración de gran tamaño situada en el espacio parafaríngeo derecho.

Figura 12. Realización de PAAF en paciente con sospecha de tumoración del espacio parafaríngeo.

Figura 13. TC cervical en el que se identifica tumoración en el espacio parafaríngeo de gran tamaño. Imagen obtenida del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Figura 14. RM cervical en el que se identifica tumoración en el espacio parafaríngeo izquierdo de gran tamaño. Imagen obtenida del Hospital Clínico Universitario de Valladolid

Figura 15. Imagen obtenida en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid de una intervención quirúrgica mediante abordaje endoscópico endonasal donde se observa la extracción de una tumoración en el espacio parafaríngeo de un paciente.

Figura 16. Diagrama en el que se representa la visión de un abordaje transoral con las principales estructuras relevantes en este espacio y su situación anatómica en él. Referencia disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1635250512620210

Figura 17. Representación del espacio parafaríngeo como una pirámide invertida en su posición cráneo-cervical profunda habitual. Referencia: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-54879-7_47

Figura 18. Representación de las incisiones requeridas para cada uno de los principales tipos de abordajes externos del espacio parafaríngeo. Referencia: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-48632-0_7

Capítulo 3

Figura 19. Diagrama de flujo. Selección de artículos mediante método PRISMA para revisión sistemática.

Capítulo 4

Figura 20. Imágenes de la sala de disección anatómica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid.

Figura 21. Equipo General Electric - Revolution Ascend.

Figura 22. Cámara endoscópica RICHARD WOLF 5520 1CCD Endocam con fuente de luz.

Figuras 23 y 24. Navegador quirúrgico electromagnético Medtronic TM StealthStationTM ENT.

Figura 25. Estación de trabajo utilizada para la realización de esta Tesis Doctoral.

Figura 26. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Corte sagital.

Figura 27. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Corte axial.

Figura 28. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Corte coronal.

Figura 29. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Cortes axial, coronal y sagital.

Capítulo 5

Figura 30. Visión de la orofaringe tras colocación de abrebocas.

Figura 31. Visón del espacio parafaríngeo tras la realización de la incisión a través de pilar amigdalino anterior izquierdo.

Figura 32. Disección de mucosa y plano muscular hasta localizar grasa del espacio parafaríngeo. En zona medial de la incisión se localiza el músculo constrictor de la faringe.

Figuras 33 y 34. Se procede a la resección de la grasa del espacio parafaríngeo para indentificación de las estructuras relevantes del mismo.

Figura 35. Identificación del músculo estilogloso y el músculo estilofaríngeo.

Figura 36. Disección para localización de nervio lingual

Figura 37. Identificación de nervio lingual

Figura 38. Localización de arteria carótida interna

Figura 39. Identificación de estructuras neurovasculares relevantes del espacio parafaríngeo.

Capítulo 6

Figura 40. Localización de apófisis unciforme y axila del cornete medio.

Figura 41. Localización de ostium y apertura del seno maxilar. Realización de maxilectomía.

Figura 42. Realización de Etmoidectomía antero-posterior.

Figura 43. Resección del cornete inferior.
Figura 44. Resección completa del cornete inferior y visualización de pared posterior del maxilar tras maxilectomía.
Figura 45. Visualización de la pared posterior del seno maxilar.
Figura 46. Localización de arteria esfenopalatina
Figura 47. Resección de la pared posterior del seno maxilar.
Figura 48. Resección de pared posterior del maxilar hasta la zona más lateral del mismo.
Figura 49. Localización de bola de Bichat en la zona más lateral tras resección de pared posterior del seno maxilar.
Figura 50. Medialización de bola de Bichat y localización de músculos pterigoideos y masetero.
Figura 51. Resección de parte superior de la pared posterior del seno maxilar.
Figura 52. Identificación del Nervio Infraorbitario.
Figura 53 . Localización de arteria palatovaginal y nervio Vidiano.
Figura 54. Localización de segunda rama del trigémino entrando en agujero redondo.
Figura 55. Resección de la apófisis pterigoides.
Figura 56. Identificación y corte de trompa de Eustaquio.
Figura 57. Tras cortar la trompa de Eustaquio se identifican los músculos tensor del velli y edewfce del paladar.
Figura 58. Localización, inyectada con látex rojo, de la arteria carótida externa.
Figura 59. Visualización de arteria carótida interna, inyectada con látex rojo y comprobada mediante navegación.
Figura 60. Distribución de la distancia anatómica PAM_OT según el sexo.
Figura 61. Distribución de la distancia anatómica CM_C según el sexo.
Figura 62. El grupo masculino presenta una mediana superior (~50 mm) en comparación con el grupo femenino (~36 mm), con una dispersión notablemente mayor en mujeres. Esta distancia, entre estructuras profundas del espacio parafaríngeo, muestra una marcada variabilidad anatómica femenina, lo que podría condicionar el acceso quirúrgico.
Figura 63. Distribución de la distancia AE_C según el sexo.
Figura 64. Distribución de la distancia PSM_EP según el sexo.
Figura 65. Distribución de la distancia PPM_CO según el sexo.
Figura 66. Diagrama de cajas. Distribución de las distancias anatómicas entre pares de puntos relevantes para la delimitación del espacio parafaríngeo.
Figura 67. Diagrama de cajas.

Capítulo 7

Figura 68. Descripción de la arquitectura del modelo predictivo

Figura 69. Distribución de distancias anatómicas endonasales en función del sexo, lateralidad (izquierda o derecha) y edad. Los símbolos representan sexo y lateralidad: triángulos para hombres, círculos para mujeres; grises para lado izquierdo, negros para lado derecho. El color indica la edad de los sujetos (barra lateral, en años). En la parte inferior, se muestra la matriz de correlación de Kendall (τ) entre cada distancia y tres variables: lateralidad (L), edad (E) y sexo (S).

Figura 70. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones del lado derecho. La distancia vertical refleja la disimilitud entre individuos. Los códigos corresponden al número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura 71. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones del lado izquierdo. La distancia vertical refleja la disimilitud entre individuos. Los códigos corresponden al número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura. 72. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento jerárquico considerando conjuntamente las mediciones de los lados izquierdo y derecho. La distancia vertical representa el nivel de disimilitud entre individuos en ambas dimensiones. Los códigos indican número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura. 73. Distribución de distancias anatómicas obtenidas por vía transoral según sexo, lateralidad y edad. Los triángulos representan hombres, los círculos mujeres; en color gris para lado izquierdo y negro para lado derecho. La escala de color indica la edad en años. En la parte inferior se presenta la matriz de correlación de Kendall (τ) entre cada distancia y las variables lateralidad (L), edad (E) y sexo (S). El tamaño y color de los círculos indican la fuerza de la correlación, y los puntos negros señalan correlaciones estadísticamente significativas.

Figura 74. Dendrograma del análisis jerárquico para el lado derecho. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura.75. Dendrograma del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones del lado izquierdo. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura.76. Dendrograma obtenido al combinar las mediciones de ambos lados (izquierdo y derecho). Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura 77. Distribución de distancias craneofaciales obtenidas mediante tomografía computarizada (TC), diferenciadas por sexo, lateralidad y edad. Triángulos representan hombres, círculos mujeres; símbolos grises para lado izquierdo y negros para lado derecho. El color de cada punto indica la edad de los sujetos (barra lateral, en años). En la parte inferior se muestra la matriz de correlación de Kendall (τ) entre cada distancia y las variables lateralidad (L), edad (E) y sexo (S). El tamaño y color de los círculos indican la magnitud de la correlación, y los círculos con punto negro señalan significancia estadística.

Figura. 78. Dendrograma jerárquico correspondiente al lado derecho. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura 79. Dendrograma del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones anatómicas del lado izquierdo. Los códigos representan número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura 80. Dendrograma resultante del análisis combinado de los lados izquierdo y derecho. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Figura 81. Matriz de correlaciones de Pearson entre distancias anatómicas obtenidas por vía endonasal, separadas por lateralidad: lado izquierdo (_I) y lado derecho (_D). Los valores indican la fuerza y dirección de la correlación entre pares de variables, con una escala de color que va del azul (correlación negativa) al rojo (positiva). La barra de color a la derecha indica la magnitud de la correlación (de -1 a 1).

Figura 82. Matriz de correlaciones de Pearson entre distancias anatómicas medidas por vía transoral, diferenciadas por lateralidad (lado izquierdo _I y lado derecho _D). Los valores reflejan la intensidad y dirección de las asociaciones entre pares de mediciones. La escala de color va de azul (correlación negativa) a rojo (correlación positiva).

Figura 83. Matriz de correlaciones de Pearson entre distancias anatómicas obtenidas mediante tomografía computarizada (TC), diferenciadas por lado (_I y _D). El recuadro amarillo destaca un subconjunto de variables con alta intercorrelación.

Figura 84. Matriz de correlaciones cruzadas entre todas las mediciones anatómicas, combinando los tres métodos: endonasal, transoral y obtenidos mediante tomografía computarizada.

Anexo 1

Figura 1. Disección del colgajo. Incisión en forma arciforme de convexidad posterior (A) y posterior visualización del tejido subcutáneo y fascia temporoparietal (B) (22)

Figura 2. Obtención de longitudes y área del colgajo mediante ImageJ. Para medir el área hay que emplear la función "set scale" que permite medir la distancia en píxeles correspondiente a la longitud del colgajo. Una vez obtenidos las dimensiones reales en pixeles, el programa es capaz de calcular el área exacta en cm^2. (22)

Figura 3. Incisión vertical en fascia temporal e introducción del dilatador de traqueostomía. A: Exposición de la fascia temporal tras disección del CFTP. B: Apertura de la incisión vertical de la fascia temporal. C: Catéter guía situado en región temporal (introducido desde el seno maxilar atravesando la fosa infratemporal). D: Dilatador Blue Rhino G2- Multi colocado durante 2 minutos para dilatar el canal creado en la fosa infratemporal (22).

Figura 4. Visión endoscópica de la transposición del TPFF A: guía introducida desde el seno maxilar a fosa infratemporal; B: dilatador de traqueostomía introducido

Figura 5. Estudio radiológico. A: Cálculo de las longitudes a cubrir por el TPFF realizado mediante el programa Horos® de las imágenes en formato DICOM de las muestras. B: Cálculo del área a cubrir por el TPFF realizado en programa ImageJ. TPFF: TPFF: colgajo temporoparietal (Temporo-Parietal Fascial Flap) (22).

LISTA TABLAS

Capítulo 1

Capítulo 2

Tabla 1. Principales abordajes del espacio parafaríngeo e indicaciones (4).

Capítulo 3

Tabla 2: Artículos seleccionados pare revisión sistematica. Número de casos que se aportan en cada artículo. Número de abordajes por tipo que se describen en cada artículo.

Capítulo 4

Tabla 3. Lista de mediciones tomadas en el abordaje transoral.

Tabla 4. Lista de mediciones tomadas en el abordaje endonasal.

Tabla 5. Lista de mediciones anatómicas tomadas con el fin de desarrollar el modelo predictivo.

Capítulo 5

Tabla 6. Edad y sexo

Tabla 7. Medidas tomadas en cada cabeza en el abordaje transoral

Tabla 8. Estimación del efecto de la edad del sexo y del lado (e) y p-valores (p)

Tabla 9. Correlaciones

Tabla 10. P-valores

Tabla 11. Intervalos de tolerancia y confianza

Capítulo 6

Tabla 12. Medidas obtenidas durante la disección.

Tabla 13. Estimación del efecto de la edad del sexo y del lado (e) y p-valores (p)

Tabla 14. Intervalos de tolerancia y confianza todos

Tabla 15. Intervalos de tolerancia y confianza separado para sexo H y M

Capítulo 7

Tabla 16. Metodología (fases, objetivos, acciones y resultados esperados).

Tabla 17. Funciones de pérdida.

Tabla 18. Medidas obtenidas mediante los estudios de TC de cada una de las piezas anatómicas (medidas externas y constantes).

Tabla 19. Definición de cada una de las medidas obtenidas para la realización de la tabla 18.

Anexo 1

Tabla 1. Longitudes y área de cada colgajo. (22)

Tabla 2. Resultados del estudio radiológico de las longitudes a cubrir por el CFTP (22)

Tabla 3. Resultados del estudio radiológico de las áreas a cubrir por el TPFF. (22)

Tabla 4. Resumen de resultados estadísticos de las características del CFTP (22)

Tabla 5. Resumen de resultados estadísticos de las longitudes y áreas medidas en TAC (22).

Tabla 6. Resumen de correlación entre longitudes útiles, defectos y áreas.

ABREVIATURAS

EPF = espacio parafaríngeo

TORS = Cirugía robótica transoral

OP = objetivo principal

OE = objetivo específico

OS = objetivo secundario

TC = Tomografía computorizada

CFTP/TPFF = colgajo de fascia temporoparietal/ Temporoparietal fascial flap

ACI = arteria carótida interna

VYI = vena yugular interna

ACE = arteria carótida externa

AFA = arteria faríngea ascendente

AO = arteria occipital

MCSPS = músculo constrictor superior de la faringe a nivel del polo superior de la amígdala

MCSPI = músculo constrictor superior de la faringe a nivel del polo inferior de la amígdala

MPMAP= inserción del músculo pterigoideo medial a nivel de la apófisis pterigoides

MPMAM= inserción del músculo pterigoideo medial a nivel del ángulo de la mandíbula

AM= ángulo supero-interno de la mandíbula

NLAM= nervio lingual a nivel del ángulo supero-interno de la mandíbula

NLBL= entrada del nervio lingual en la base de la lengua

SGP= surco glosopalatino

MEGPM= músculo estilogloso en su punto medio

MEGBL= inserción del músculo estilogloso en la base de la lengua (porción más lateral e inferior)

AE= punta de la apófisis estiloides

ACIAE= arteria carótida interna a nivel de la apófisis estiloides

ACIMEG= arteria carótida interna a nivel del punto medio del músculo estilogloso

ACIBL= arteria carótida interna a nivel de la inserción del músculo estilogloso en la base de la lengua

HH= asta mayor del hueso hioides.

PAM = Punto más anterior del músculo masetero

OT= Orificio de la trompa Eustaquio

CM=Parte más interna del cóndilo de la mandíbula;

C = Arteria carótida;

AE = Apófisis estiloides;

PFI = Punto faríngeo más inferior medido a nivel de cavum;

PIM = Punto inferior del músculo masetero;

V2 = V2 a nivel del agujero redondo;

SM = Suelo del seno maxila;r

V3 = V3;

AC = Agujero carotídeo;

EN = Espina nasal;

EP = Salida de la arteria esfenopalatina;

PSM = Punto superior del músculo masetero;

CO = Cóndilo occipital;

PPM = Pared posterior del seno maxilar.

LMM= Línea media mandibular;

TP = Techo orbitario (punto medio);

AAM = Apófisis ascendente del maxilar (punto medio);

ROL = Reborde orbitario lateral (punto medio);

TM = Techo del seno maxilar (punto medio);

PAHP= Punto anterior del hueso propio.

ABREVIATURAS DEL ANEXO 1.

CFTP = colgajo de fascia temporoparietal

ATS = arteria temporal superficial

V = nervio trigémino

VII = nervio facial

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto y relevancia de la tesis

El espacio parafaríngeo (EPF) es una región anatómica compleja, situada a nivel cervical entre la base del cráneo y el hueso hioides, que alberga en su interior estructuras de vital importancia como la arteria carótida, la vena yugular interna, varios pares craneales y las glándulas salivales mayores. Debido a esta complejidad y a su localización profunda, las patologías que afectan esta región, como tumores benignos y malignos, infecciones o abscesos, presentan un desafío diagnóstico y terapéutico significativo.

El manejo quirúrgico del espacio parafaríngeo constituye una de las intervenciones más exigentes en el ámbito de la cirugía de cabeza y cuello. La proximidad de estructuras críticas aumenta el riesgo de complicaciones y exige un abordaje preciso y meticuloso. A pesar de los avances en técnicas de imagen, instrumentación quirúrgica y abordajes menos invasivos, el tratamiento de las patologías del espacio parafaríngeo continúa siendo un área de interés y desafío en la práctica clínica.

En esta Tesis Doctoral se busca establecer las bases conceptuales y clínicas para el abordaje quirúrgico de la patología tumoral del espacio parafaríngeo, analizando los desafíos inherentes a su manejo y los avances recientes que han modificado el panorama terapéutico. Además, se pretende sentar las bases para ofrecer unos criterios de selección ex ante del abordaje más adecuado, a partir de diferentes pruebas diagnósticas.

1.2. Planteamiento del problema

La mayoría de los tumores en el EPF son benignos, por lo que es crucial desarrollar técnicas quirúrgicas que minimicen la morbimortalidad mientras aseguran la extirpación completa de las lesiones.

Elegir el abordaje quirúrgico adecuado es esencial y depende de la localización y características de la masa, su relación con vasos y estructuras adyacentes, y la sospecha de malignidad. Como se mostrará más adelante en esta Tesis, tradicionalmente, el abordaje transcervical ha sido el más utilizado, debido a su estandarización y amplio respaldo en la literatura clínica. Sin embargo, presenta limitaciones para tumores grandes

que se extienden hacia la base del cráneo, por lo que en algunos casos se prefieren abordajes como el transmandibular, cervical-transparotídeo, infratemporal, o combinaciones de ellos.

El abordaje transoral, popular en la primera mitad del siglo XX, fue posteriormente abandonado debido al escaso control visual que ofrecía, aumentando el riesgo de recidiva y lesión de estructuras neurovasculares importantes. Actualmente, con el avance de las técnicas endoscópicas y la cirugía robótica transoral (TORS), este abordaje ha resurgido como una opción viable para la resección de masas en el EPF, permitiendo cirugías más seguras y menos invasivas, con menor tiempo de hospitalización y mejor recuperación para los pacientes.

El abordaje endonasal también ha resurgido con un gran desarrollo en las últimas décadas, gracias al conocimiento y práctica generalizada de los otorrinolaringólogos internacionalmente.

Los abordajes mínimamente invasivos, endoscópicos y robóticos han mejorado significativamente el control intraoperatorio de las estructuras anatómicas del EPF, asegurando una buena visualización del área quirúrgica y reduciendo la morbimortalidad, complicaciones y secuelas estéticas.

Por ello, es necesario revisar y describir el abordaje endoscópico (transoral y endonasal) al EPF, ya que sus límites y referencias anatómicas, así como sus indicaciones y limitaciones, no han sido suficientemente estudiados en la literatura científica disponible.

Más concretamente, parece fundamental desarrollar estudios y herramientas que determinen de forma objetiva los límites y tipos de tumores, según histología y predominantemente localización, que podrían ser intervenidos con cada tipo de técnica, teniendo en cuenta tanto la posibilidad de resección como la morbilidad del tipo de cirugía y la técnica realizada.

Haciendo este tipo de estudio en piezas anatómicas, se consigue determinar las medidas del espacio parafaríngeo y los límites alcanzables con cada una de las técnicas utilizadas en pacientes sanos.

Más aún, sería deseable contar con un conjunto de criterios o una herramienta que, a partir de la nueva información obtenida en piezas anatómicas, permita seleccionar el tipo de abordaje a realizar a partir de Tomografía Computerizada. Esto conduciría a una

determinación más objetiva y sistematizada del tipo de atención personalizada que necesitan estos pacientes.

Por tanto, la importancia de esta Tesis radica en su potencial:

- Impacto clínico: Al mejorar la seguridad y eficacia de las intervenciones quirúrgicas en esta región puede reducir complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes.
- Innovación técnica: Al potenciar el uso de tecnologías y técnicas mínimamente invasivas sustentadas en herramientas que permitan seleccionar la mejor práctica clínica.
- Contribución a la formación quirúrgica: Al sistematizar datos y resultados servirá como recurso para la formación de cirujanos especializados en cabeza y cuello.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo principal (OP)

Evaluar las estrategias quirúrgicas utilizadas para el abordaje del espacio parafaríngeo, identificando las que mejor se ajusten a cada patología y paciente de manera personalizada, con el fin de optimizar el tratamiento quirúrgico, reducir los riesgos de complicaciones y el tiempo de recuperación.

La consecución de este objetivo principal requiere abordar un conjunto de objetivos específicos que pasamos a describir a continuación.

1.3.2. Objetivos específicos (OE)

OE1. Actualizar el conocimiento sobre los abordajes quirúrgicos del espacio parafaríngeo, con un enfoque especial en los abordajes endoscópicos.

- Ofrecer una visión exhaustiva del estado actual en cuanto a las diferentes técnicas quirúrgicas disponibles para acceder al espacio parafaríngeo (EPF). Se hará

especial énfasis en los abordajes endoscópicos, examinando los avances recientes, las técnicas más efectivas y las diferencias en comparación con los métodos tradicionales. Este análisis permitirá identificar las mejores prácticas actuales y las áreas que necesitan más investigación para optimizar los resultados quirúrgicos.

OE2. Explorar en detalle la anatomía del espacio parafaríngeo.

- Proporcionar una descripción exhaustiva de la anatomía del EPF, incluyendo las estructuras vitales, las relaciones espaciales entre ellas y su disposición en relación con otras partes del cuello y la cabeza. Entender con precisión esta anatomía es crucial para planificar y ejecutar procedimientos quirúrgicos con éxito, evitando daños a estructuras importantes y mejorando la eficacia del tratamiento.

OE3. Definir los límites quirúrgicos de los abordajes endoscópicos transoral y endonasal al EPF.

- Describir con claridad los límites y alcances de los abordajes quirúrgicos endoscópicos transoral y endonasal para acceder al EPF. Se evaluarán las ventajas y limitaciones de cada técnica, así como su aplicabilidad en diferentes escenarios clínicos. Esta evaluación detallada ayudará a mejorar la selección del abordaje más adecuado para cada caso específico y a perfeccionar las técnicas quirúrgicas.

OE4. Medir distancias clave en los abordajes endoscópicos para establecer referencias anatómicas útiles para la cirugía del EPF.

- Realizar mediciones precisas de distancias relevantes durante los abordajes endoscópicos, que son fundamentales para comprender las relaciones anatómicas dentro del EPF. Estas mediciones permitirán establecer referencias precisas y guiarán la planificación quirúrgica, asegurando que se mantengan los márgenes adecuados y se eviten complicaciones durante el procedimiento.

OE5. Explorar las bases para el desarrollo de una herramienta para personalizar el tipo de abordaje quirúrgico según el tipo y localización del tumor.

- Crear una herramienta que ayude a determinar el abordaje quirúrgico más adecuado para cada paciente basado en las características específicas del tumor y su ubicación en el EPF. Esta herramienta facilitará una toma de decisiones más

precisa y personalizada, mejorando los resultados quirúrgicos y optimizando el tratamiento para cada caso individual.

Se establecen además un conjunto de objetivos secundarios asociados a los anteriores.

1.3.3. Objetivos secundarios

OS1. Registrar las variantes anatómicas observadas durante las disecciones en el área de interés.

- Documentar todas las variaciones anatómicas encontradas durante las disecciones en el EPF. Registrar estas variantes es esencial para ajustar las técnicas quirúrgicas a la anatomía individual de cada paciente, lo que puede contribuir a mejorar la seguridad y eficacia de los procedimientos quirúrgicos.

OS2. Identificar las indicaciones y posibles complicaciones asociadas con las técnicas quirúrgicas seleccionadas.

- Describir las indicaciones para cada técnica quirúrgica estudiada y señalar las posibles complicaciones que pueden surgir durante su aplicación. Este análisis ayudará a prever problemas potenciales y a desarrollar estrategias para manejarlos, mejorando así la seguridad del paciente y los resultados quirúrgicos.

1.4. Resumen de la metodología utilizada

El enfoque metodológico de esta Tesis incluye la combinación de diferentes elementos entre los que se encuentran:

- La revisión de la literatura y el análisis retrospectivo de casos clínicos: Se realizará un análisis exhaustivo de estudios previos sobre la anatomía, clínica y tratamiento de las principales patologías tumorales del espacio parafaríngeo.
- La evaluación de los tipos de abordaje quirúrgico: Se realizará una revisión sistemática de la literatura sobre los tipos de abordaje del espacio parafaríngeo, tanto externos como endoscópicos.

- Estudio anatómico y radiológico en cadáveres: Se realizarán intervenciones en especímenes cadavéricos utilizando un navegador quirúrgico de alta precisión para mapear el espacio parafaríngeo, identificar estructuras críticas y obtener medidas anatómicas detalladas. Este análisis se complementará con un estudio radiológico específico para los especímenes intervenidos. Este componente de la metodología permitirá una comprensión más profunda de las relaciones anatómicas y la viabilidad de los diferentes abordajes quirúrgicos.
- Análisis estadístico: Se realizará un análisis estadístico de las diversas medidas extraídas de las muestras del estudio anatómico y radiológico que permitan correlacionar y extraer patrones comunes estandarizables que permitan vincular características anatómicas de los especímenes, con las posibles patologías y con las técnicas y límites del abordaje.
- Estudio predictivo: Se hará uso de la información anterior para formular un modelo basado en técnicas de inteligencia artificial que permita establecer ex ante, la técnica quirúrgica más adecuada para realizar un abordaje del espacio parafaríngeo. Este modelo integrará, de manera predictiva, información anatómica de los pacientes obtenida mediante TC.
- La generación de pies de figura y apoyo en redacción técnica fue asistida por herramientas de inteligencia artificial, concretamente mediante el uso de ChatGPT (OpenAI, 2025), con supervisión y validación final por parte del autor.

1.5. Estructura de la tesis

Esta Tesis Doctoral se estructura de acuerdo con los siguientes capítulos.

- Capítulo 2: Recoge un análisis exhaustivo del conocimiento sobre el espacio parafaríngeo, describiendo en detalle su anatomía, patología, clínica y conducta terapéutica habitual. Sienta las bases del conocimiento sobre el que se sustenta el desarrollo del resto de la Tesis Doctoral.
- Capítulo 3: Proporciona una evaluación sistemática del estado del conocimiento de los abordajes quirúrgicos actuales a partir de una revisión de la bibliografía científica.

- Capítulo 4: Muestra en detalle la metodología general empleada en el estudio anatómico y radiológico realizado sobre especímenes cadavéricos, facilitando así su reproducción, así como los términos en los que se ha realizado el análisis estadístico. Cabe mencionar que en los capítulos 5 y 6, parte de esta metodología general se resume y se completa con la específica utilizada en cada abordaje, para garantizar una visión integrada de cada uno de los dos abordajes descritos.
- Capítulo 5: Se describen las particularidades y los resultados obtenidos para el abordaje transoral del espacio parafaríngeo.
- Capítulo 6: Se describen las particularidades y los resultados obtenidos para el abordaje endonasal del espacio parafaríngeo.
- Capítulo 7. Recoge la descripción del modelo predictivo para la selección de abordajes del espacio parafaríngeo. Explica sus características e hipótesis fundamentales.
- Capítulo 8. Presenta las conclusiones más importantes del trabajo realizado y una discusión sobre sus posibles limitaciones. Además, recoge propuestas para futuras líneas de trabajo.

Además de las referencias que sustentan la investigación, esta Tesis Doctoral recoge dos Anexos adicionales.

El primero describe la "Reconstrucción de defectos en la base del cráneo utilizando el colgajo de fascia temporoparietal (CFTP/TPFF)" que, aunque su estudio no se encontraba directamente entre los objetivos de esta Tesis, se ha derivado del estudio anatómico y radiológico descrito en el Capítulo 4 y el abordaje mostrado en el Capítulo 6. Por su posible interés para la cirugía de cabeza y cuello y, dado que ha surgido en el contexto de la Tesis, se ha considerado interesante su inclusión.

El segundo Anexo incluye una relación de las publicaciones científicas derivadas de esta tesis.

La (Figura 1) muestra la estructura general de esta Tesis Doctoral y la relación específica entre sus objetivos y contenidos.

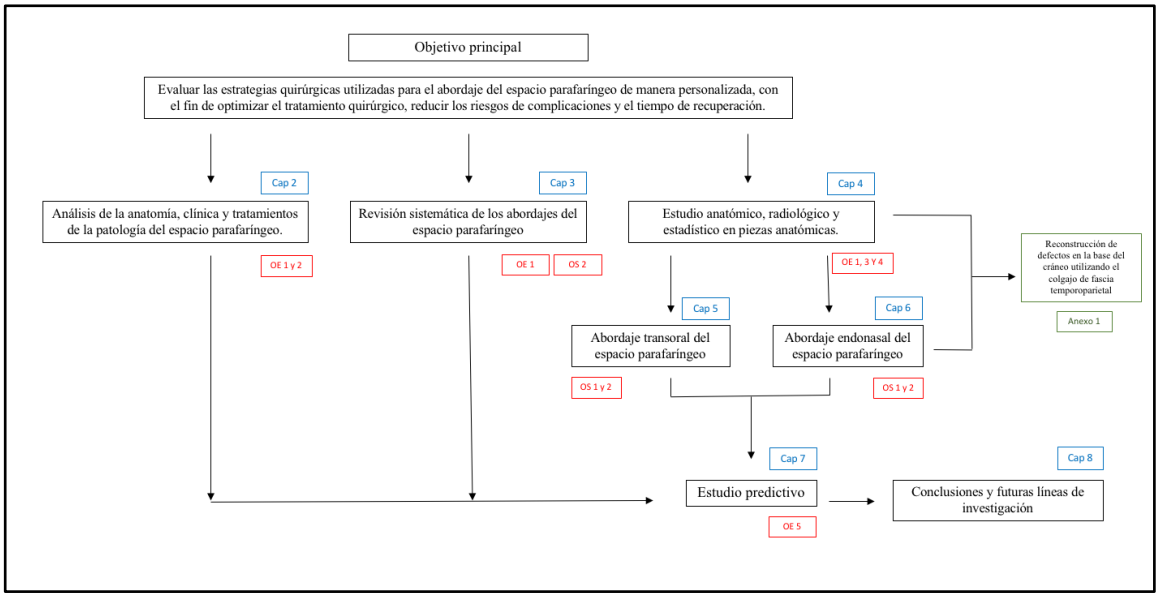


Figura 1. El diagrama muestra la integración de los capítulos que componen la Tesis Doctoral con cada uno de los objetivos (principal, específicos y secundarios) predefinidos.

CAPÍTULO 2. EL ESPACIO PARAFARÍNGEO: ANATOMÍA, PATOLOGÍA, CLÍNICA Y CONDUCTA TERAPÉUTICA.

El espacio parafaríngeo (EPF) es un espacio profundo cráneo-cervical, con unos límites anatómicos teóricos ampliamente definidos, localizado entre la musculatura pterigoidea y la pared lateral faríngea. Clásicamente, y con el fin de poder comprender de forma más esquemática la disposición y los límites anatómicos de este espacio, se describe como una pirámide invertida (Figura 2), localizada en la región suprahioidea, cuyos márgenes son las siguientes estructuras (1):

- El ápex de esta pirámide se localiza en el hasta mayor del hueso hioides.
- La base del cráneo se corresponde con la base o límite superior de esta estructura (específicamente la porción petrotimpánica del hueso temporal). En esta región se incluyen los agujeros yugular y del hipogloso y el canal carotídeo. (2)
- El músculo constrictor superior de la faringe y los músculos tensor y elevador del velo del paladar constituyen el margen interno de esta región.
- El músculo pterigoideo medial, la rama mandibular y el lóbulo profundo de la glándula parótida suponen el límite lateral.
- El rafe pterigomandibular y la fascia interpterigoidea dan lugar al margen anterior de la pirámide invertida.
- Por último, la fascia prevertebral y los músculos prevertebrales forman el límite posterior.

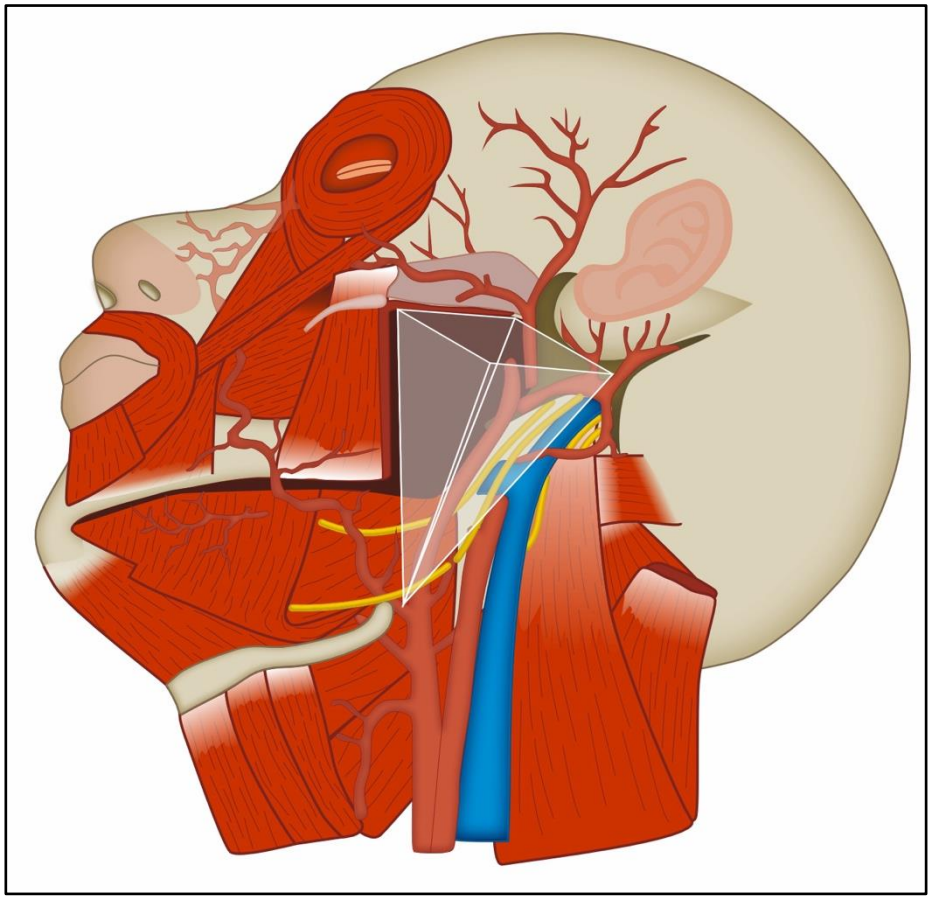


Figura 2 . Representación de la situación del espacio parafaríngeo a nivel cráneo-facial.

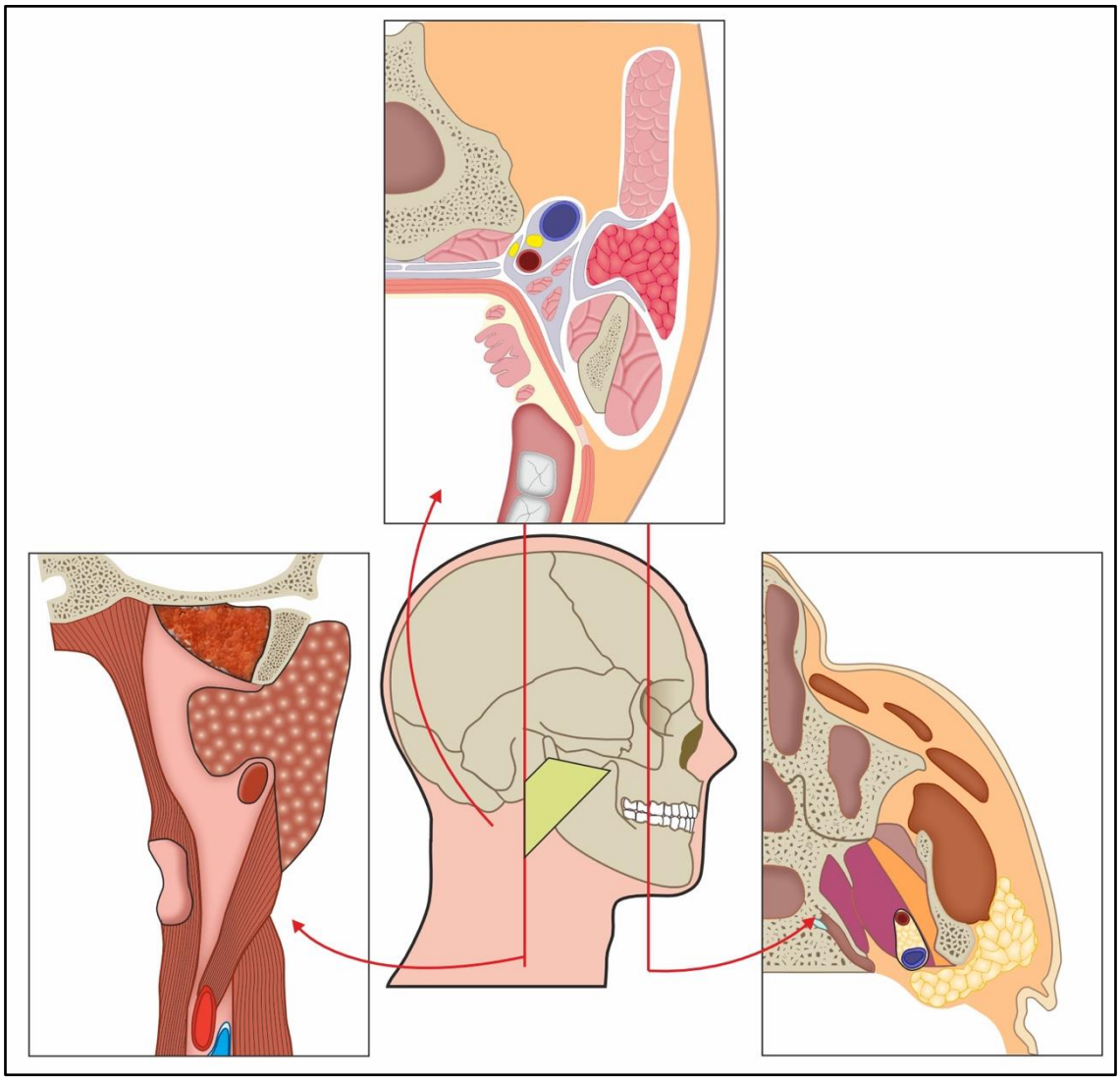


Figura 3. Cortes axiales (nasal y oral) y coronal del espacio parafaríngeo para una mejor representación tridimensional del mismo. La figura de referencia para realización de esta se puede encontrar en: https://www.lecturio.com/concepts/parapharyngeal-abscess/

Característicamente, y debido a la gran variedad histológica y estructural que presentan, el EPF está dividido en dos regiones (Figura 3). Las estructuras anatómicas que sirven como división física de estos espacios son el músculo tensor del paladar, su fascia y la apófisis estiloides. Los dos compartimentos de menor tamaño resultantes serán denominados espacio parafaríngeo preestíleo y retroestíleo (atendiendo a su localización en relación a la apófisis estiloides) (Figuras 4,5,6,7 y 8).

- El compartimento preestíleo (maseterino o anterolateral) contiene gran cantidad y

variedad de estructuras anatómicas que comprenden: músculos (el músculo estilogloso y el músculo estilofaríngeo), estructuras vasculo-nerviosas (la arteria maxilar interna, la arteria palatina ascendente y la división posterior del nervio mandibular), glándulas (parte del lóbulo profundo de la glándula parótida) y otros tejidos (principalmente tejido adiposo y nódulos linfáticos) (1).

- El compartimento retroestíleo (también denominado espacio carotídeo, posterolateral o posestiloideo) contiene fundamentalmente estructuras vasculo-nerviosas, de especial relevancia quirúrgica, (la vena yugular interna, los nervios craneales inferiores IX, X, XI y XII, la cadena simpática cervical y la arteria carótida interna) además de nódulos linfáticos y otros tejidos (1).

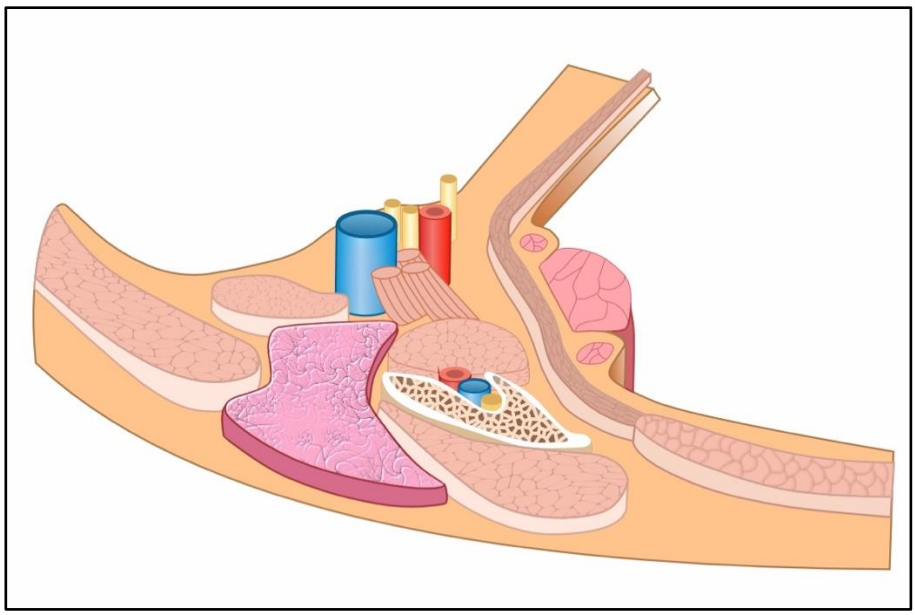


Figura 4. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. La figura de referencia para realización de esta se puede encontrar en: https://meddists.com/learn/pre-clinical/anatomy/skull-head-and-neck/neck/regions-and-spaces/parapharyngeal-space/

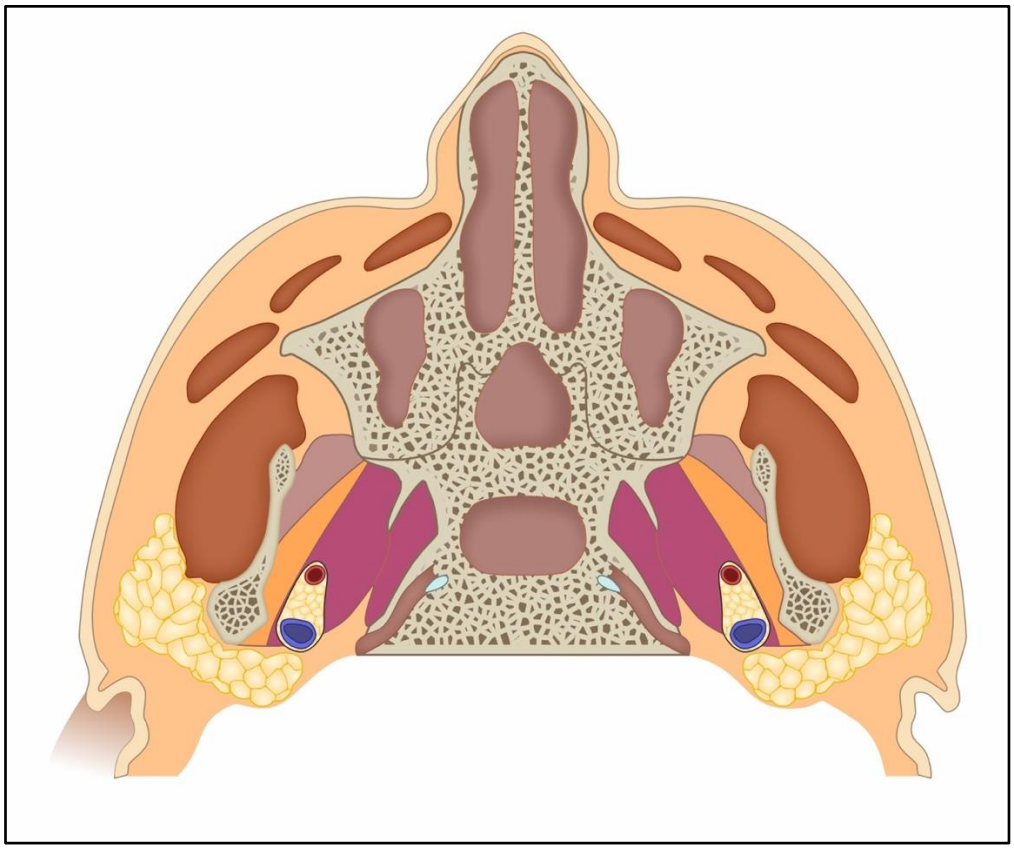


Figura 5. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. Corte axial a nivel nasal del espacio parafaríngeo.

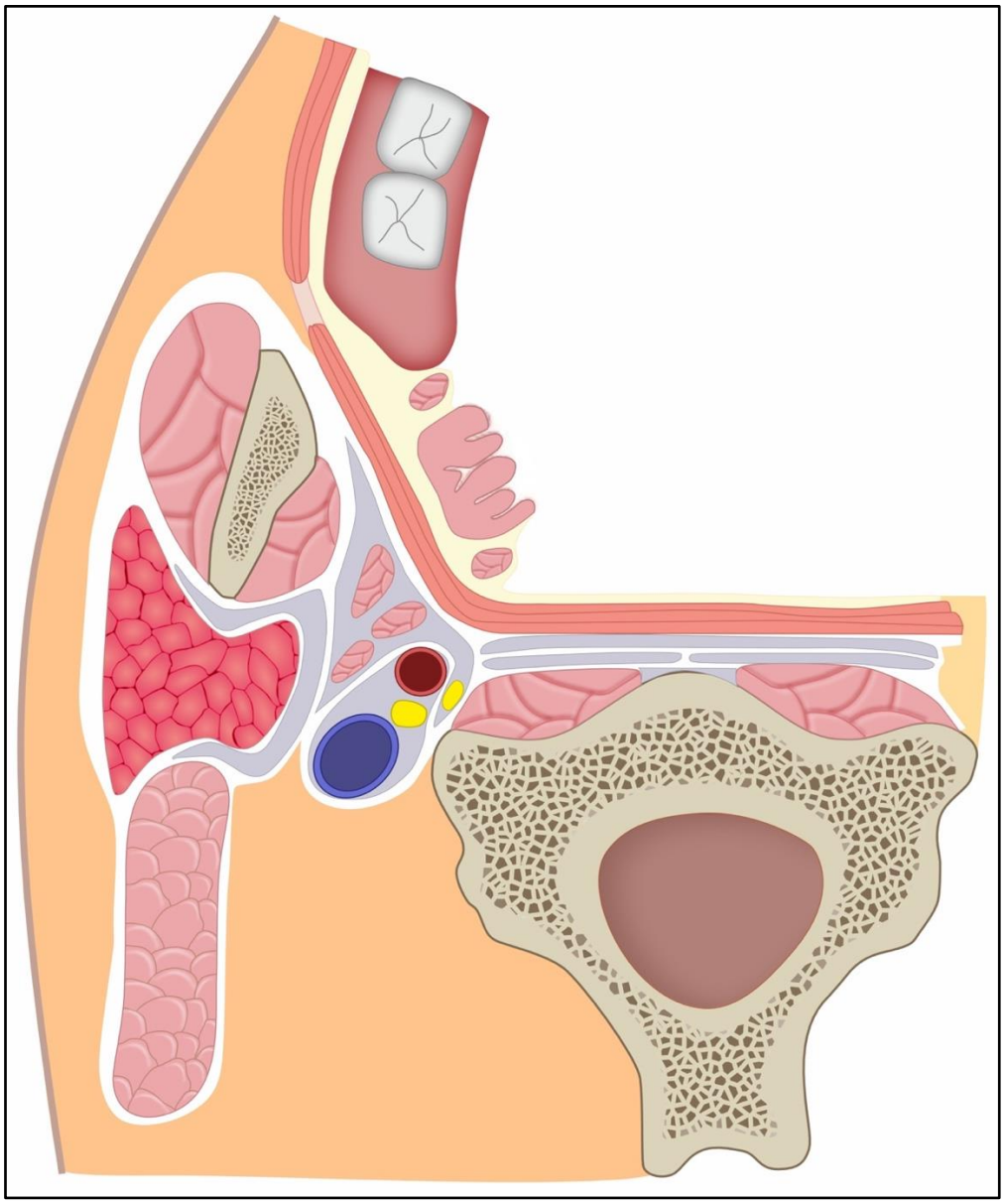


Figura 6. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. Corte axial a nivel oral del espacio parafaríngeo.

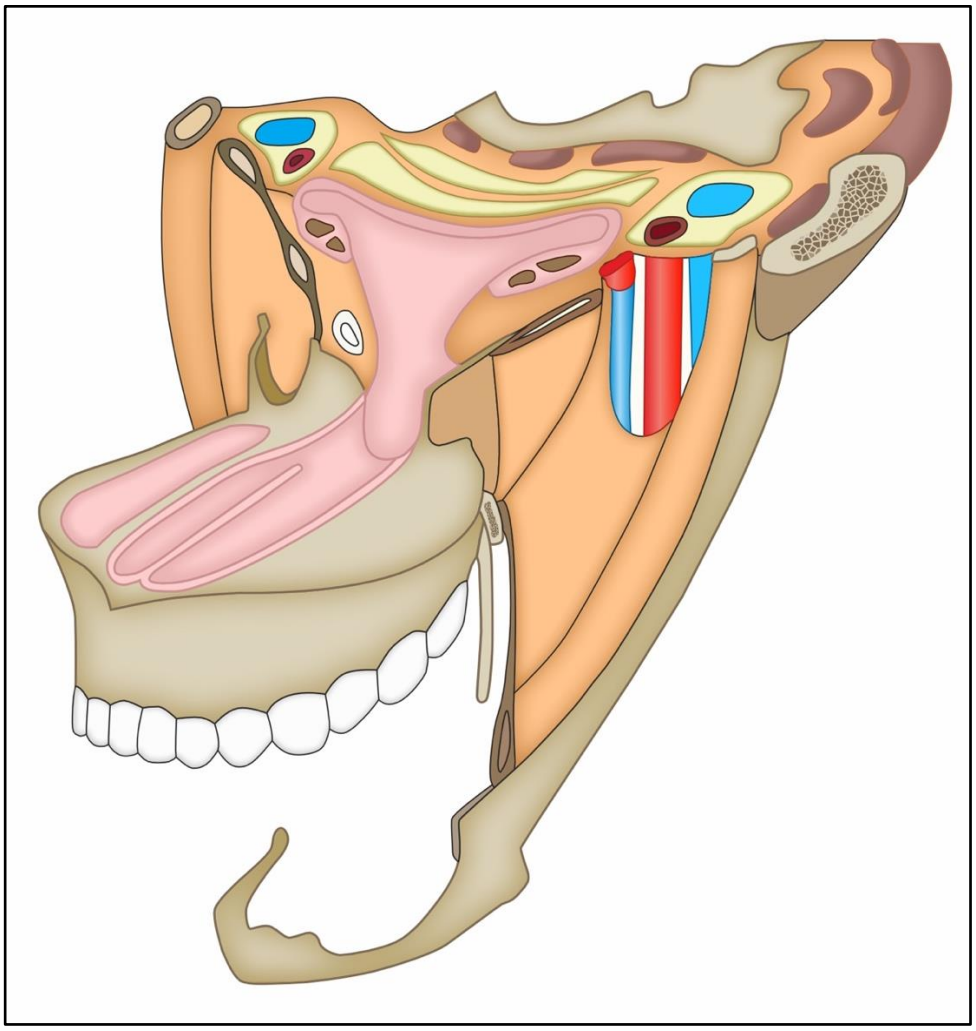


Figura 7. Diagrama que muestra las principales estructuras neurovasculares, glandulares y musculares que se localizan en cada uno de los compartimentos del espacio parafaríngeo. Visualización esquemática del espacio parafaríngeo a nivel nasal y oral.

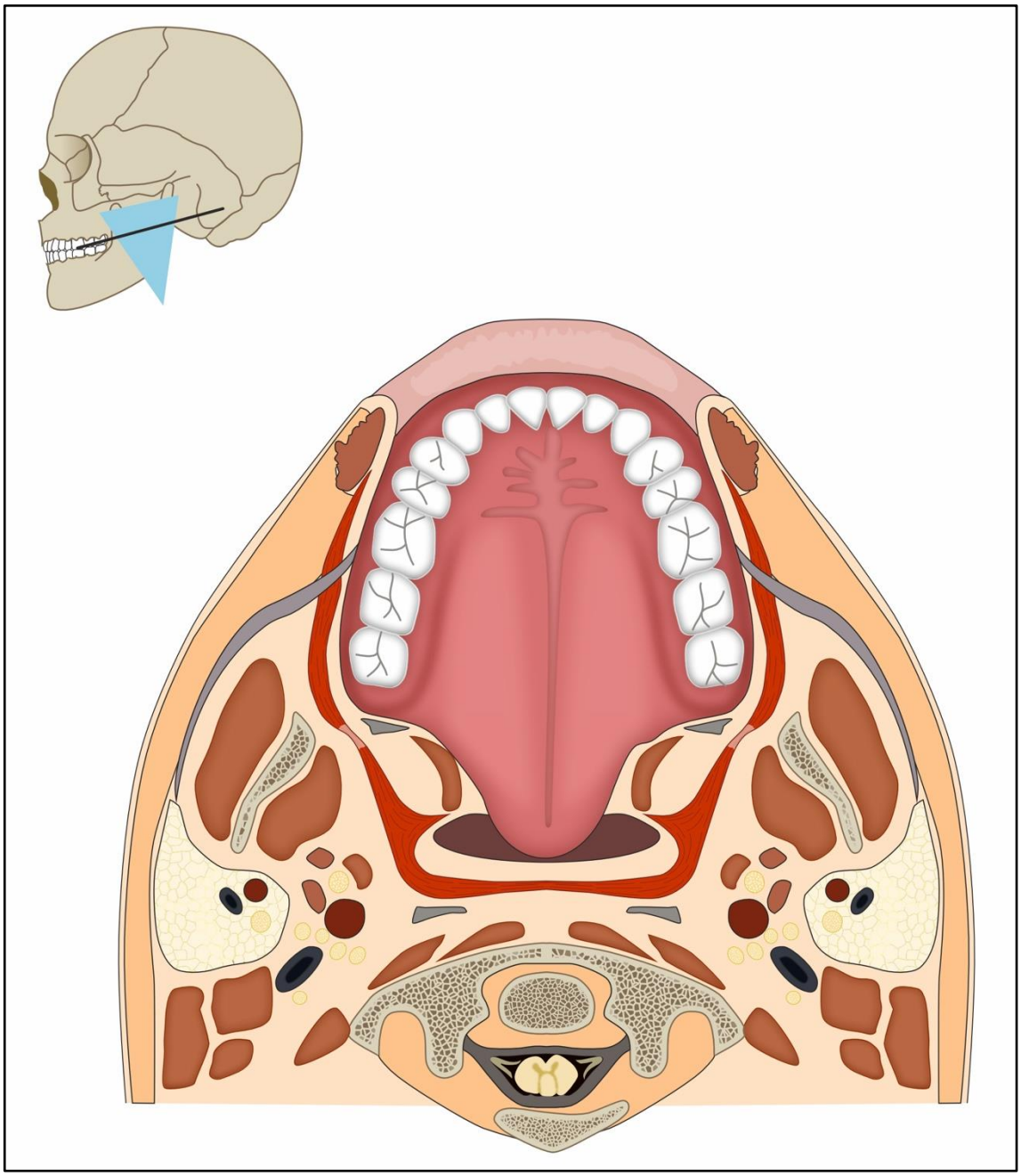


Figura 8. Relaciones de los compartimentos del espacio parafaríngeo con otros espacios cervicales profundos. La figura de referencia para realización de esta se puede encontrar en:https://www.researchgate.net/figure/Relationship-of-the-retrostyloid-parapharyngeal-space-with-adjacent-cervical-spaces_fig2_373921958

Se ha sugerido también otra forma de compartimentación del espacio parafaríngeo (porción superior, porción media y porción inferior del espacio parafaríngeo), que supone implicaciones tanto para el diagnóstico como para la cirugía del mismo (3). La separación entre la parte superior y la media está marcada por el borde inferior del músculo pterigoideo lateral, mientras que una línea imaginaria que conecta los ángulos de la mandíbula en ambos lados delimita la parte media de la inferior. Esta forma de descripción, aunque útil, es menos utilizada y reconocida clínicamente.

2.2. Estructuras neurovasculares relevantes en la cirugía del espacio parafaríngeo

El EPF es un espacio de pequeño tamaño, con una limitada visualización y acceso, que alberga en su interior, como ya se ha referido en varias ocasiones anteriormente, gran cantidad de estructuras neurovasculares que deben ser bien analizadas y comprendidas anatómicamente para un correcto y seguro abordaje quirúrgico de esta región (5).

- Nervio glosofaríngeo

Este par craneal sale de la base del cráneo a través del compartimento anterior del agujero yugular entre la arteria carótida interna (ACI) y la vena yugular interna (VYI). Atraviesa de forma vertical el EPF, y posteriormente retoma una posición horizontal (6), pasando entre el MCS (músculo constrictor superior de la faringe) y el MPM (músculo pterigoideo medial). En la visión del abordaje transoral el nervio se coloca entre MEG (músculo estilogloso) y MEF (músculo estilofaríngeo) a medida que se acerca a la fosa amigdalina (7). En caso de poder hacerlo, se debe preservar este nervio quirúrgicamente para evitar defectos en la deglución.

- Nervio vago

Este par craneal sale de la base del cráneo a través del compartimento medio del agujero yugular. Se sitúa en una posición posterior a la VYI y la ACI dentro de la vaina carotídea. Durante el abordaje transoral habitualmente no debería visualizarse, al estar en una posición posterior a la ACI y la VYI (8).

- Nervio accesorio

Este par craneal está formado por la unión de raíces espinales y craneales a medida que sale de la base del cráneo a través del compartimento medio del agujero yugular, lateral al nervio vago. El nervio se posiciona de forma profunda dentro del espacio retroestíleo cuando se observa desde una posición orofaríngea (8).

- Nervio hipogloso

Este par se encarga de la inervación de los músculos linguales (a excepción del músculo palatogloso). El nervio sale a través del canal hipogloso entre el agujero yugular y el canal carotídeo. Por lo tanto, este nervio se posiciona en un primer momento medial a la vaina carotídea y, a medida que desciende, se curva alrededor del ganglio vagal inferior hasta posicionarse entre la yugular y la carótida. A medida que desciende hacia la lengua se vuelve lateral a la carótida, pasando por delante de la misma (5).

- Nervio lingual

Este nervio surge de la rama posterior de la división mandibular del nervio trigémino. Se sitúa en el borde inferior del músculo pterigoideo lateral, pasando posteriormente entre el músculo pterigoideo medial y la mandíbula. Este nervio puede ser lesionado en cirugías que impliquen la rotura de este último músculo (8).

- Vaina carotidea

La vaina carotídea contiene la ACI, la ACE, la VYI, el nervio vago y el asa cervical. Es parte de la fascia cervical profunda (9). En la base del cráneo, la vaina carotídea también contiene los pares craneales IX, XI y XII.

- Arteria carótida interna

La arteria carótida interna (ACI) se origina tras la bifurcación de la arteria carótida común en el borde inferior del EPF. La arteria se ramifica en dirección superior y se vuelve posteromedial a la ACE. A medida que asciende a lo largo de la pared faríngea, la arteria faríngea ascendente (AFA) se sitúa medial a ella. La ACI viaja directamente a la base del cráneo sin que en la mayoría de los casos se desprendan ramas en el cuello (5).

- Arteria carótida externa

La arteria carótida externa (ACE) se coloca en una posición anterior en relación a la ACI. Dentro de la glándula parótida emite las arterias temporal superficial y maxilar. A este nivel, la ACE y la ACI están separadas por el lóbulo profundo de la parótida, nervio craneal IX (NCIX) y la AFA (9). Proximalmente, la VYI es posterior a la ACE. Distalmente se vuelve lateral a la ACE.

- Arteria faríngea ascendente

Es una arteria que se emite en el extremo proximal de la ACE (10). Viaja medial a la ACI a lo largo de la pared faríngea en la mayoría de los casos. Irriga parte de la faringe y el paladar blando.

- Arteria lingual

La arteria lingual es una de las ramas de la arteria carótida externa. Es el principal proveedor de sangre de la lengua y la preservación de, al menos, una de las dos arterias linguales durante la resección de la lesión de la base de la lengua es importante para evitar la necrosis de la misma (11).

- Arteria facial

La arteria facial se ramifica anteriormente desde la carótida externa superior a la arteria lingual. Pasa superiormente a lo largo del constrictor superior, medial al vientre posterior del digástrico. Se puede visualizar anterior a la ACI en el abordaje transoral (8).

- Arteria occipital

La arteria occipital (AO) se emite aproximadamente al mismo nivel que la arteria facial y viaja posteriormente profundamente hasta el vientre posterior del digástrico. La AO continúa posteriormente en profundidad hasta la incisura mastoidea. No se suele observar en el abordaje del espacio parafaríngeo (5).

- Vena yugular interna

La VYI comienza en el bulbo yugular en el compartimento posterior del agujero yugular. Debido a su posición lateral en el EPF, no se encuentra con frecuencia durante la

disección quirúrgica de este espacio. En la literatura se describe su posición transoral endoscópica lateral a la ACI. Detrás de la VYI, fuera de la vaina carotídea, se encuentra el plexo cervical. A medida que desciende en el espacio parafaríngeo da las siguientes ramas: el plexo faríngeo, la vena facial, lingual y la vena tiroidea superior (5,8).

2.3 Embriología

El desarrollo embriológico de la faringe es crucial para entender la relación del espacio parafaríngeo (EPF) con las estructuras faríngeas adyacentes.

Los arcos faríngeos, que se forman durante la cuarta semana de vida embrionaria, tienen una estructura compleja con capas derivadas del ectodermo y endodermo, así como mesénquima del mesodermo y células de la cresta neural (12). Cada arco faríngeo tiene su propia inervación y vascularización, contribuyendo a la formación de varias estructuras anatómicas como la mandíbula, el maxilar, el hioides, y los músculos faríngeos (6,13). Las variaciones anatómicas en el EPF pueden surgir debido a restos embriológicos y tienen implicaciones clínicas, especialmente en el contexto de tumores y procedimientos quirúrgicos.

El desarrollo de la irrigación arterial en los arcos faríngeos también es fundamental. Cada arco faríngeo recibe sangre de un arco aórtico, que se ramifica desde el saco aórtico y termina en las aortas dorsales izquierda y derecha. Estas estructuras vasculares se modifican durante el desarrollo, con algunos segmentos regresando, pero a veces dejando restos que persisten en la vida adulta. Por ejemplo, la arteria carótida interna (ACI) y la arteria carótida externa (ACE) se forman a partir de diferentes arcos aórticos, y variaciones en su desarrollo pueden influir en procedimientos quirúrgicos debido a su proximidad a la pared faríngea (5).

Las bolsas y hendiduras faríngeas también juegan un papel importante en el desarrollo de la faringe (Figura 9). Las bolsas faríngeas son pliegues del endodermo que contribuyen a la formación de estructuras como la amígdala palatina y el epitelio de la amígdala, que puede ser el origen de ciertos carcinomas. Las hendiduras faríngeas, revestidas por ectodermo, dan lugar a estructuras como el conducto auditivo externo. La falta de fusión adecuada de las hendiduras puede dar lugar a fístulas y quistes branquiales (5).

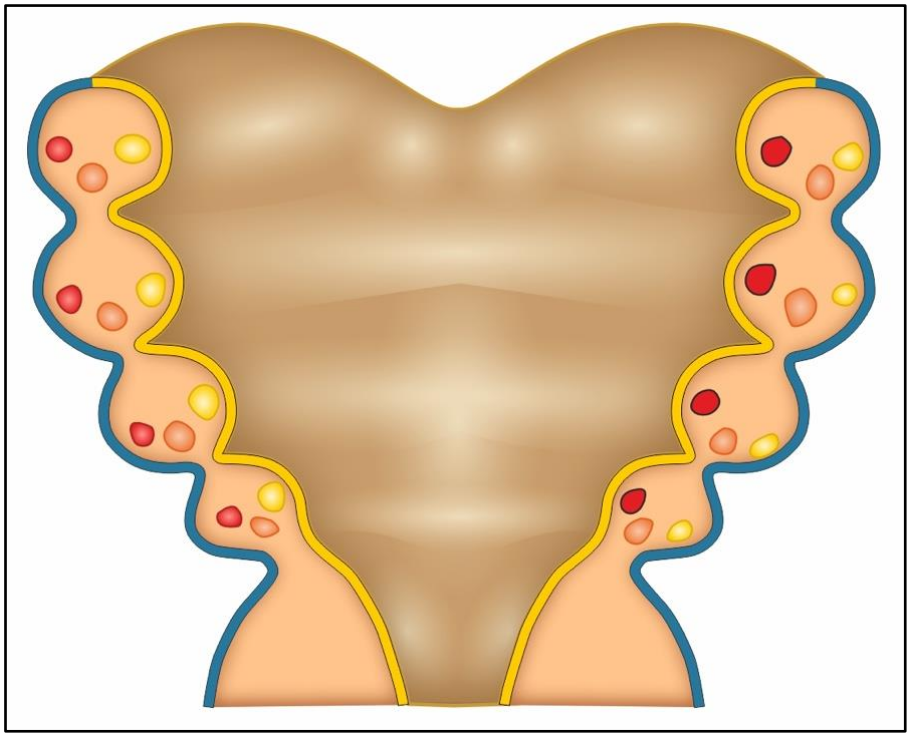


Figura 9. Arcos, bolsas y hendiduras faríngeas que darán lugar a las estructuras anatómicas vasculo-nerviosas, musculares y glandulares que componen y alberga en su interior el espacio parafaríngeo. Referencia disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2018/1/art-9/

2.4. Patología del espacio parafaríngeo

Los tumores primarios del espacio parafaríngeo son relativamente poco frecuentes, constituyendo únicamente un 0,5% de todos los tumores de la cabeza y el cuello (14). El 70-80% de estas neoformaciones son lesiones benignas, que suelen aparecer característicamente en adultos, entre los 30 y los 50 años (15) (Figura 10).

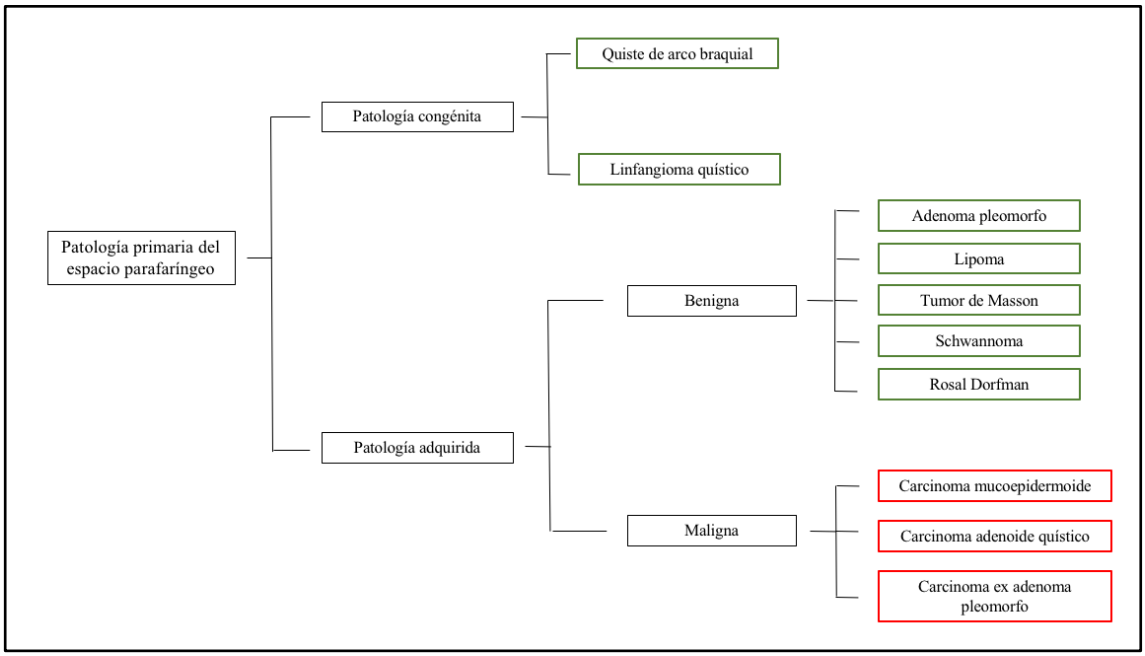


Figura 10. Patología primaria del espacio parafaríngeo. Referencia utilizada: https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4468

Los pacientes en este rango de edad representan aproximadamente el 50 % de los casos, siendo la incidencia femenina superior a la masculina. Su aparición en la infancia, por el contrario, es muy infrecuente, por lo que el diagnóstico de estos tumores en edades tempranas es especialmente llamativo (15).

En esta localización se ha descrito una amplia variedad histológica en cuanto a tumores se refiere.

- En la división anterolateral o preestílea la mayoría de las neoformaciones son neoplasias con origen en las glándulas salivales (40-50%) (16).
- En la región posteromedial o retroestílea, sin embargo, las lesiones más frecuentemente descritas son las neurogénicas (20%) (17).

Cabe destacar que los tumores del EP pueden ser secundarios a extensiones de otras zonas como la nasofaringe, orofaringe, cavidad oral, mandíbula, maxilar y parótida. Característicamente, también pueden extenderse intracranealmente, a través del foramen

yugular y pueden comprometer los espacios retrofaríngeo y fosa infratemporal debido a su proximidad (15,18).

2.5 Anatomía patológica e histología de las lesiones del espacio parafaríngeo

Tumores congénitos del espacio parafaríngeo

1. Quiste del arco branquial: son lesiones más frecuentemente diagnosticadas en población pediátrica y adultos jóvenes. Su origen son defectos de cierre en los arcos o hendiduras branquiales primitivas. Se caracterizan por ser lesiones benignas, de crecimiento lento, que suelen producir clínica al infectarse, dando lugar a fístulas o senos. (19)
2. Linfangioma quístico o higroma quístico: son lesiones vasculares benignas que muestran diferenciación linfática, localizadas habitualmente (hasta en un 95% de los casos) en la región cervical o las axilas. Se diagnostican más habitualmente en niños y su tratamiento en la actualidad continúa siendo la resección quirúrgica (19).

Patología adquirida benigna

1. Adenoma pleomorfo (tumor mixto benigno): lesión de glándulas salivales que supone hasta un 80% de las mismas. Habitualmente localizado en la glándula parótida, es más habitual en mujeres (2:1). El tratamiento en la actualidad es la cirugía (tiene una alta tasa de recurrencia ,de hasta el 50%).
2. Schwannoma también denominado neurinoma, es un tumor benigno habitual derivado de las células de Schwann. Puede estar asociado a enfermedades como la neurofibromatosis tipo 2, pero lo más común es que sea esporádico (90%). No suele malignizar, pero en caso de sintomatología se recomienda la resección quirúrgica.
3. Lipoma: se trata de una tumoración benigna, dependiente de adipocitos maduros, habitualmente diagnosticado en décadas avanzadas de la vida. Su tratamiento es la resección quirúrgica en caso de inconformidad estética o sintomatología compresiva llamativa.

4. Tumor de Masson: también conocido como hiperplasia endotelial vascular papilar, es una lesión caracterizada por la proliferación endotelial en relación con la presencia de un trombo y la consecuente estasis venosa. Su tratamiento es quirúrgico cuando la clínica es llamativa (habitualmente se presenta como un aumento de partes blandas) (20).

Patología adquirida maligna

1. Carcinoma mucoepidermoide: se trata de la neoplasia maligna más habitual derivada de glándulas salivales, localizada en la mayoría de los casos en la glándula parótida. Su tratamiento es quirúrgico, soliendo asociarse en casos de alto grado de malignidad a radioterapia postoperatoria.
2. Carcinoma adenoide quístico: es el segundo tumor más frecuente, por detrás del carcinoma mucoepidermoide. Tiene tendencia a la diseminación perineural. Su tratamiento es la cirugía, en ocasiones asociado a radioterapia, aunque es un tumor poco radiosensible.
3. Carcinoma ex adenoma pleomorfo: es una neoplasia que puede ser originada de novo o como una malignización de un adenoma pleomorfo. Más habitual en varones en décadas avanzadas de la vida, su tratamiento es quirúrgico pudiendo ser necesaria radioterapia adyuvante (19).

2.6.Clínica de las lesiones del espacio parafaríngeo

La clínica de estos tumores es variada, por lo que no hay una sintomatología característica. Los síntomas generalmente están relacionados con la posición del tumor y el tamaño del mismo.

Pueden incluir:

- Masas cervicales (aproximadamente presentes en un 50 % de los pacientes)
- Medialización de la pared lateral de la orofaringe en la exploración física
- Sensación de cuerpo extraño faríngeo
- Disfagia
- Disfonía
- Dolor o trismus

- Rara vez se observan déficits neurológicos en los pares craneales o hipoacusia (en caso de compromiso de la trompa de Eustaquio) (21).

Al depender los síntomas de forma importante del tamaño tumoral, no es excepcional que estas neoplasias pasen desapercibidas durante largos periodos de tiempo o puedan detectarse como una masa incidental durante el estudio de otra patología (21).

Se describe en la literatura que únicamente las lesiones superiores a 2.5-3 cm llegan a ser sintomáticas (17), por lo que tumores menores a este tamaño pueden llegar a no ser diagnosticados ni tratados, al no producir sintomatología en el paciente (Figura 11).

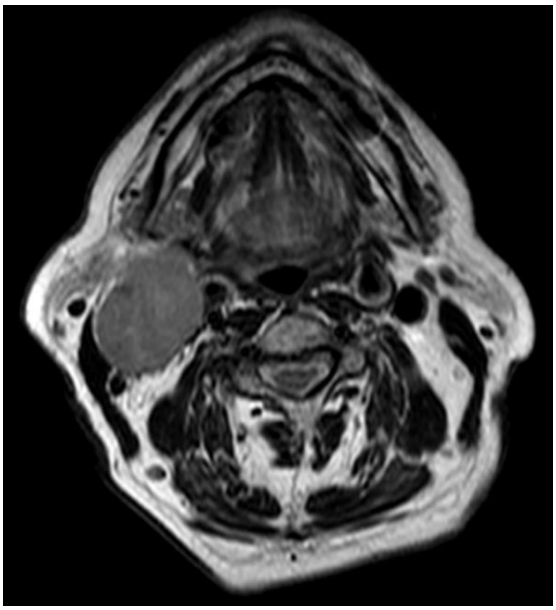


Figura 11. Imagen de RM obtenida del Hospital Clínico Universitario de Valladolid donde se observa una tumoración de gran tamaño situada en el espacio parafaríngeo derecho.

2.7 Diagnóstico

El diagnóstico de estas lesiones suele comenzar con una historia clínica caracterizada por una masa orofaríngea o cervical, a veces asociada a sensación de cuerpo extraño faríngeo. Es importante destacar que gran cantidad de lesiones en este espacio son diagnosticadas como incidentalomas, en estudios de imagen secundarios a otros procesos clínicos.

Las pruebas de imagen son uno de los métodos diagnósticos fundamentales para la evaluación de los tumores del espacio parafaríngeo. La resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) con contraste (Figura 13), son las técnicas más utilizadas y generalizadas para el diagnóstico de estas neoplasias. La angiografía con contraste, que se utiliza únicamente en casos seleccionados, puede ser también útil como método diagnóstico en caso de sospecha de neoformaciones vasculares.

La técnica de imagen más extendida para obtener información sobre la localización, la extensión y el tipo de tumor, así como para evaluar las posibles características malignas del tumor y su relación con las estructuras adyacentes es la RM (Figura 14). Las imágenes juegan un papel esencial también en la planificación prequirúrgica (17).

La citología por aspiración con aguja fina (PAAF) (Figura 12) es la una prueba fundamental para orientar el diagnóstico y tratamiento de los tumores del espacio parafaríngeo. Puede realizarse por vía transcervical o intraoral y es fundamental que sea evitada ante sospecha de tumores vasculares (17). La utilización de esta técnica, junto a las pruebas de imagen, permitirá establecer el diagnóstico correcto, además de orientar el posible tratamiento de estas patologías.

Figura 12. Realización de PAAF en paciente con sospecha de tumoración del espacio parafaríngeo.

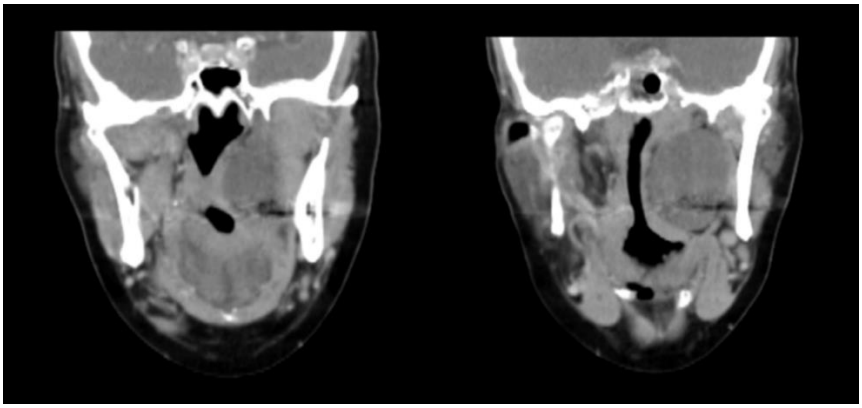


Figura 13. TC cervical en el que se identifica tumoración en el espacio parafaríngeo de gran tamaño. Imagen obtenida del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

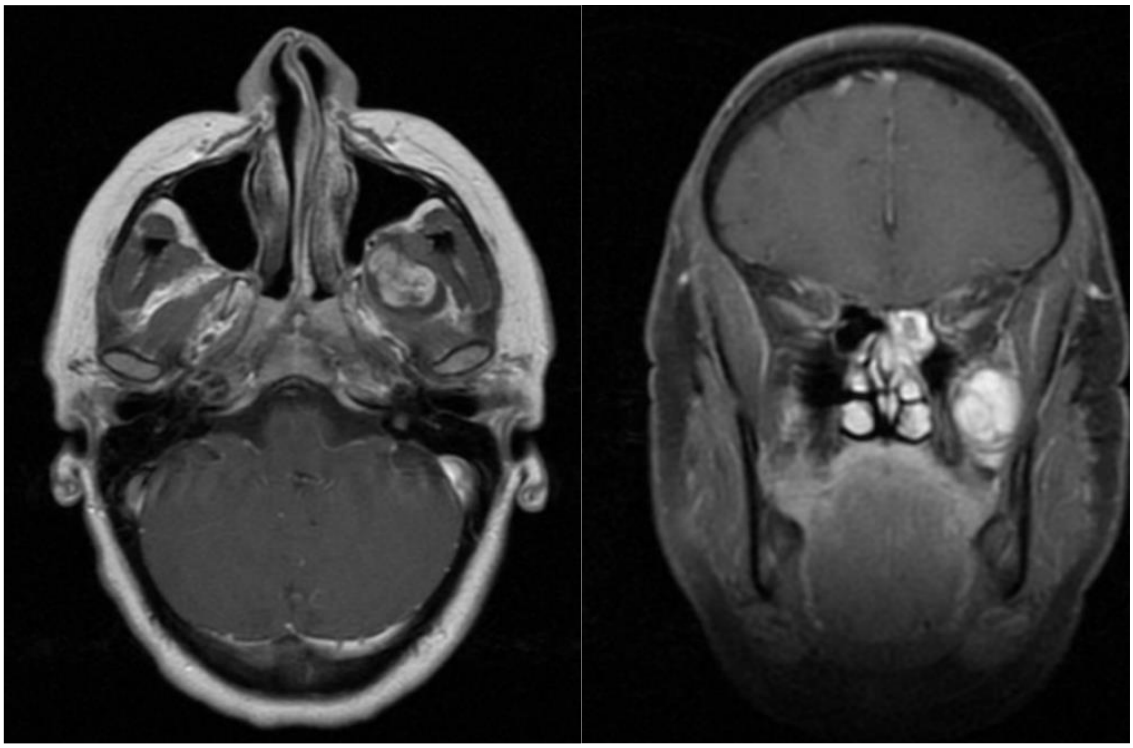


Figura 14. RM cervical en el que se identifica tumoración en el espacio parafaríngeo izquierdo de gran tamaño. Imagen obtenida del Hospital Clínico Universitario de Valladolid

2.8 Conducta terapéutica quirúrgica

En la actualidad el tratamiento quirúrgico continúa siendo el método terapéutico más adecuado en la gran mayoría estos tumores. El manejo de estos tumores debe ser individualizado, teniendo en cuenta siempre la edad y las comorbilidades del paciente, y debería ser individualizado para cada caso.

Los tumores asintomáticos diagnosticados incidentalmente, y debido a que la mayoría de ellos son benignos, podrían mantenerse eventualmente en observación, sin adoptar una conducta terapéutica específica (2).

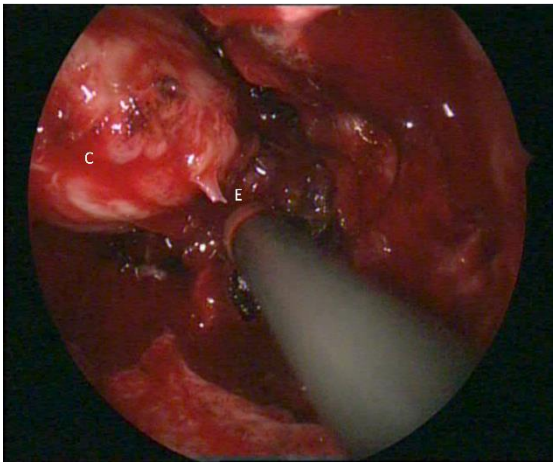


Figura 15. Imagen obtenida en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid de una intervención quirúrgica mediante abordaje endoscópico endonasal donde se observa la extracción de una tumoración en el espacio parafaríngeo de un paciente.

En caso de tumores sintomáticos, especialmente en aquellos pacientes donde se objetiva un compromiso neurológico como, por ejemplo, de la deglución, tumores voluminosos con efecto masa, metástasis o neoplasias primarias malignas, se justifica y recomienda la intervención terapéutica.

Las principales vías de abordaje descritas son:

- Transcervical
- Transcervical-transparotideo
- Transoral
    - Transcervical-transoral
    - Cirugía transoral asistida por robot (TORS)
    - Transcervical-transmandibular
    - Fosa infratemporal
- Abordajes endoscópicos endonasales (Figura 15).

<u>Abordaje transcervical</u>

Este es probablemente el abordaje más comúnmente empleado, debido a que proporciona un abordaje fácil y seguro. Suele ser utilizado en tumores salivales y

neurogénicos, particularmente aquellos en la zona inferior del espacio parafaríngeo (26, 27).

La patología más comúnmente encontrada es el adenoma pleomorfo. Los tumores que se encuentran superiormente en el EPF, cercanos de la base del cráneo, también se pueden abordar de forma efectiva por vía transcervical, con limitaciones para alcanzar las partes superior, medial y posterior del EP (28)

En ciertas ocasiones la mandibulotomía puede ser necesaria (valorada en tumores de más de 4cm), aunque la morbilidad asociada a este procedimiento es bastante significativa.

Para realizar la técnica quirúrgica, se utiliza una incisión cervical transversal por debajo del borde inferior de la mandíbula. Se identifica y preserva el nervio marginal mandibular, rechazándolo superiormente hacia la mandíbula. Se retrae lateralmente el músculo esternocleidomastoideo para exponer el vientre posterior del músculo digástrico (4). Medial al vientre posterior del digástrico se identifican la vena yugular interna (VYI), la arteria carótida interna y externa y los pares craneales distales IX, X, XI y XII. Después de esto, se localizan y dividen el ligamento estilohioideo y el músculo estilogloso, exponiendo el ligamento estilomandibular y la apófisis estiloides, siendo esta última estructura fácilmente identificable.

Se identifican los nervios vago, espinal accesorio e hipogloso. Una vez que se obtiene el control proximal del haz neurovascular, se diseca hacia la base del cráneo, que a su vez disecciona y expone el tumor.

No se recomienda este abordaje en casos de tumores vasculares de la base del cráneo o tampoco si el tumor ocupa la región preestílea del lóbulo profundo de la glándula parótida con el nervio facial cercano.

<u>Abordaje Transcervical-transparotideo</u>

Se utiliza para extirpar tumores originados en la glándula parótida. Proporciona la mejor exposición para disecar y preservar de forma segura el nervio facial. Es una

opción habitual en tumores de origen en el lóbulo profundo asociado a un abordaje transcervical (29).

Se utiliza una incisión de Blair modificada preauricular. Se realiza una parotidectomía superficial con preservación del nervio facial. Una vez identificado el nervio facial, se debe disecar con extremo cuidado, especialmente al separar la cara medial del nervio del tejido del lóbulo profundo subyacente y del tumor. Cuando se haya disecado el nervio, el tumor se puede extirpar de forma segura. Las posibles complicaciones son parálisis del nervio facial transitoria o permanente, síndrome del primer mordisco y síndrome de Frey.

Abordaje transoral (Figura 16).

Habitualmente utilizado en tumores de pequeño tamaño, no vascularizados, y no palpables externamente. Con la llegada de la cirugía mínimamente invasiva y las mejoras en la evaluación radiológica, esta vía puede considerarse en pacientes seleccionados (30).

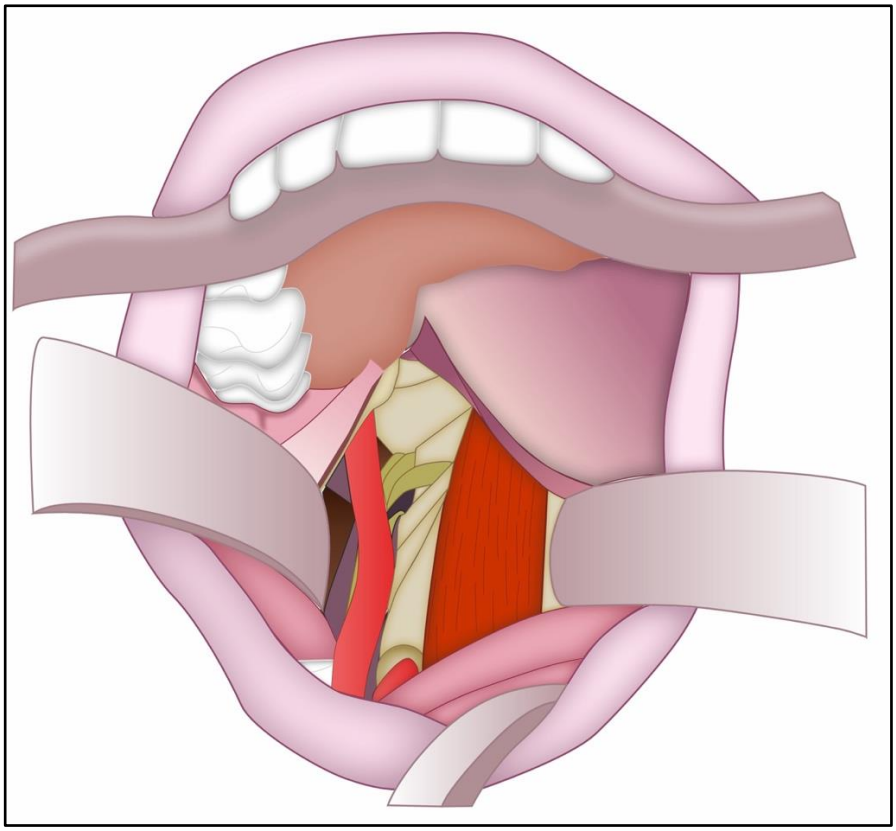


Figura 16. Diagrama en el que se representa la visión de un abordaje transoral con las principales estructuras relevantes en este espacio y su situación anatómica en él. Referencia disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1635250512620210

Abordaje transcervical-transoral

En los pacientes en los que se han realizado biopsias transorales con contaminación de la mucosa oral por la misma, es fundamental la correcta resección y comprobación de márgenes libres. Es en estas situaciones en las que se utiliza habitualmente este tipo de abordaje transoral-transcervical (31). Al igual que en el abordaje transoral combinado, es fundamental la comprobación mediante pruebas de imagen preoperatorias de la posición de la ACI. Habitualmente no se recomienda este tipo de abordaje en caso de posición anterior o medial de la misma en relación al tumor. En abordajes combinados se aconseja primero el control de la ACI a través de cuello para posteriormente realizar la exéresis del tumor.

Abordaje transoral asistido por robot (TORS)

Recientemente, con la llegada de las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas asistidas por robots, la cirugía transoral asistida por robot (TORS) para acceder al EPF está ganando popularidad. (32). En manos expertas, aporta rapidez al procedimiento, disección mínima y una recuperación posoperatoria más rápida. Este abordaje puede usarse para tumores benignos limitados a la cara medial del EPF con una posición favorable de la arteria carótida interna. El riesgo potencial de lesión de la ACI es de suma importancia. Por lo tanto, es extremadamente crucial una evaluación radiológica preoperatoria cuidadosa de la ubicación y el trayecto de la arteria carótida interna. Esto es imperativo para identificar al paciente adecuado para este enfoque (33).

Abordaje transcervical-transmandibular

Se utiliza en caso de tumores de gran tamaño (>4 cm), malignos o recidivados que requieren márgenes quirúrgicos amplios. Puede ser utilizado también en lesiones cercanas a la base del cráneo (porción superior del EPF) o ampliamente vascularizadas en las que se necesita una buena visualización del área para controlar la hemostasia (34). En la literatura científica revisada se describen diferentes tipos de

mandibulotomía, pero habitualmente se realiza la osteotomía paramediana respetando la salida del nervio alveolar inferior, hipogloso y lingual (4).

Abordajes infratemporales:

Este abordaje es el más indicado en tumores vasculares localizados en la parte alta del espacio parafaríngeo, cercanos a la base del cráneo (Figura 17). Porporciona una gran visibilidad desde la nasofaringe hasta el agujero yugular (4). Se puede realizar extendiendo la incisión cervical hasta el área postauricular. Fisch describió cuatro tipos de abordajes a este espacio:

- El tipo A se emplea tradicionalmente para tratar tumores neurovasculares que se originan en el agujero yugular y para manejar aneurismas carotídeos.
- El tipo B se utiliza en tumores localizados en el ápice petroso y en el clivus.
- El abordaje tipo C se usa para acceder al espacio parafaríngeo, la fosa pterigomaxilar, el segmento horizontal de la arteria carótida interna y el área paraselar. Es adecuado para tumores que afectan la arteria carótida interna y la trompa de Eustaquio.
- El abordaje tipo D de la fosa infratemporal ofrece una exposición más limitada de la base anterior y medial del cráneo en comparación con el tipo C. Aunque proporciona acceso adecuado al espacio parafaríngeo, la nasofaringe, la fosa pterigopalatina y la órbita, se usa principalmente para tumores más pequeños donde no se requiere la disección de la arteria carótida interna ni de la trompa de Eustaquio (4)

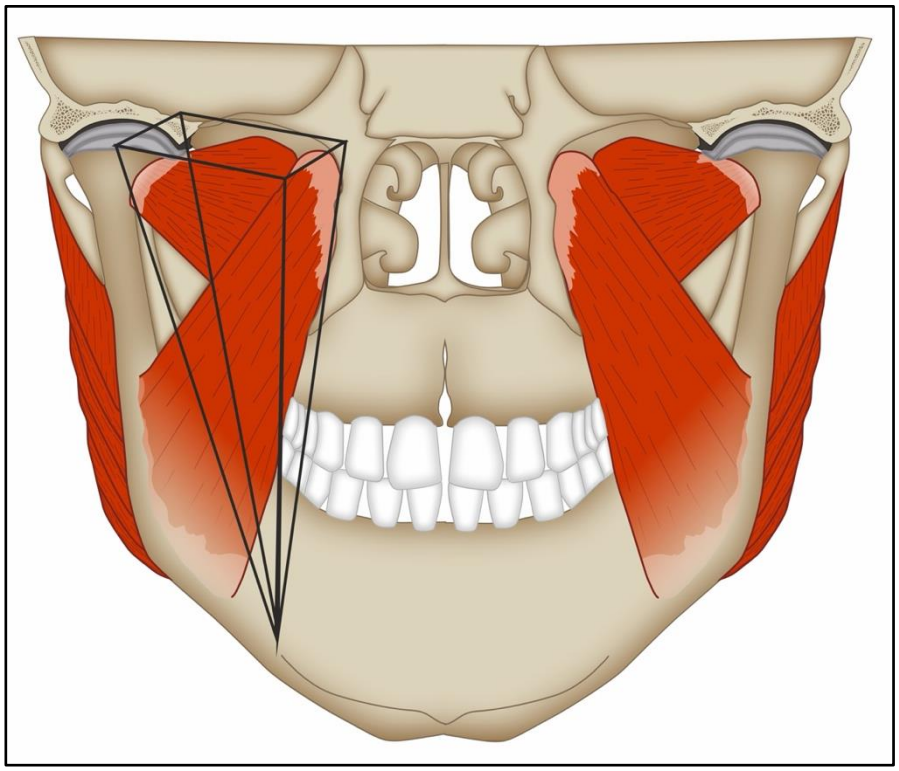


Figura 17. Representación del espacio parafaríngeo como una pirámide invertida en su posición cráneo-cervical profunda habitual. Referencia: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-54879-7_47

Abordajes endoscópicos endonasales transpterigoideos expandidos (AETE):

Con el desarrollo de la endoscopia a lo largo del siglo XX, la cavidad nasal se ha convertido en vía de acceso quirúrgico a múltiples estructuras. A través de la nasofaringe se puede acceder al clivus inferior, la unión cráneo-vertebral, el agujero magno, la fosa infratemporal, la región parafaríngea superior o la fosa yugular, entre otras. (35,36)

En la Tabla 1 se presenta un resumen de los diferentes tipos de abordaje empleados con indicaciones y sugerencias quirúrgicas recogidos en la literatura.

Abordaje	**Indicaciones**	**Sugerencias Quirúrgicas**
Transcervical (Figura 18)	Tumores (benignos y malignos) ubicados en la porción media e inferior del espacio parafaríngeo (EPP) y tumores benignos adyacentes a la base del cráneo	- Puede ser necesario resecar el vientre posterior del músculo digástrico - Se puede identificar el nervio facial extratemporal si es necesario - Se puede resecar el proceso estiloides
Cérvico-parotídeo	Tumores profundos del lóbulo parotídeo y tumores que involucren el nervio facial y tumores ubicados en la porción superior del EPP	- Además del abordaje transcervical - Parotidectomía con preservación del nervio facial
Mandibulotomía	Tumores malignos seleccionados, tumores recurrentes o tumores grandes que involucren la arteria carótida interna (ACI) y adyacentes a la base del cráneo	- Se debe preservar el nervio alveolar inferior
Abordaje transcervical-transmastóideo	Tumores de la porción superior del EPP con extensión limitada hacia la porción posterior	- Además del abordaje transcervical - Se remueve el extremo del mastoides - El nervio facial se deja en su canal - Se puede realizar una disección infra laberíntica para exponer el seno sigmoideo y la vena yugular para controlar la parte más inferior del tumor
Abordajes a la fosa infratemporal tipos A, B, C o D	Tumores que involucren la base del cráneo o el foramen yugular, extendiéndose hacia la fosa infratemporal o con extensión intracraneal significativa	**Tipo A**: Transposición anterior del nervio facial para exponer el foramen yugular y permitir el control de la ACI parafaríngea distal, hasta la porción petrosa vertical, con remoción concurrente de pequeñas extensiones tumorales intracraneales **Tipo B**: El nervio facial se identifica y se deja in situ sin manipulación; este abordaje proporciona acceso a las porciones verticales y horizontales de la ACI petrosa, el vértice petroso y la porción media del clivus inferior **Tipo C**: Incisión preauricular con una disección anterior a la ACI petrosa horizontal y a la trompa de Eustaquio, permitiendo el

		acceso a la nasofaringe, la fosa pterigopalatina y el EPP anterosuperior
Transoral	Tumores benignos pequeños seleccionados del espacio preestiloideo	- Resección asistida por endoscopia - Resección robótica transoral
Endonasal	Tumores localizados cercanos a la base del cráneo.	- Buena vía de acceso a clivus inferior, la unión cráneo-vertebral, el agujero magno, la fosa infratemporal, la región parafaríngea superior o la fosa yugular

Tabla 1. Principales abordajes del espacio parafaríngeo e indicaciones (4).

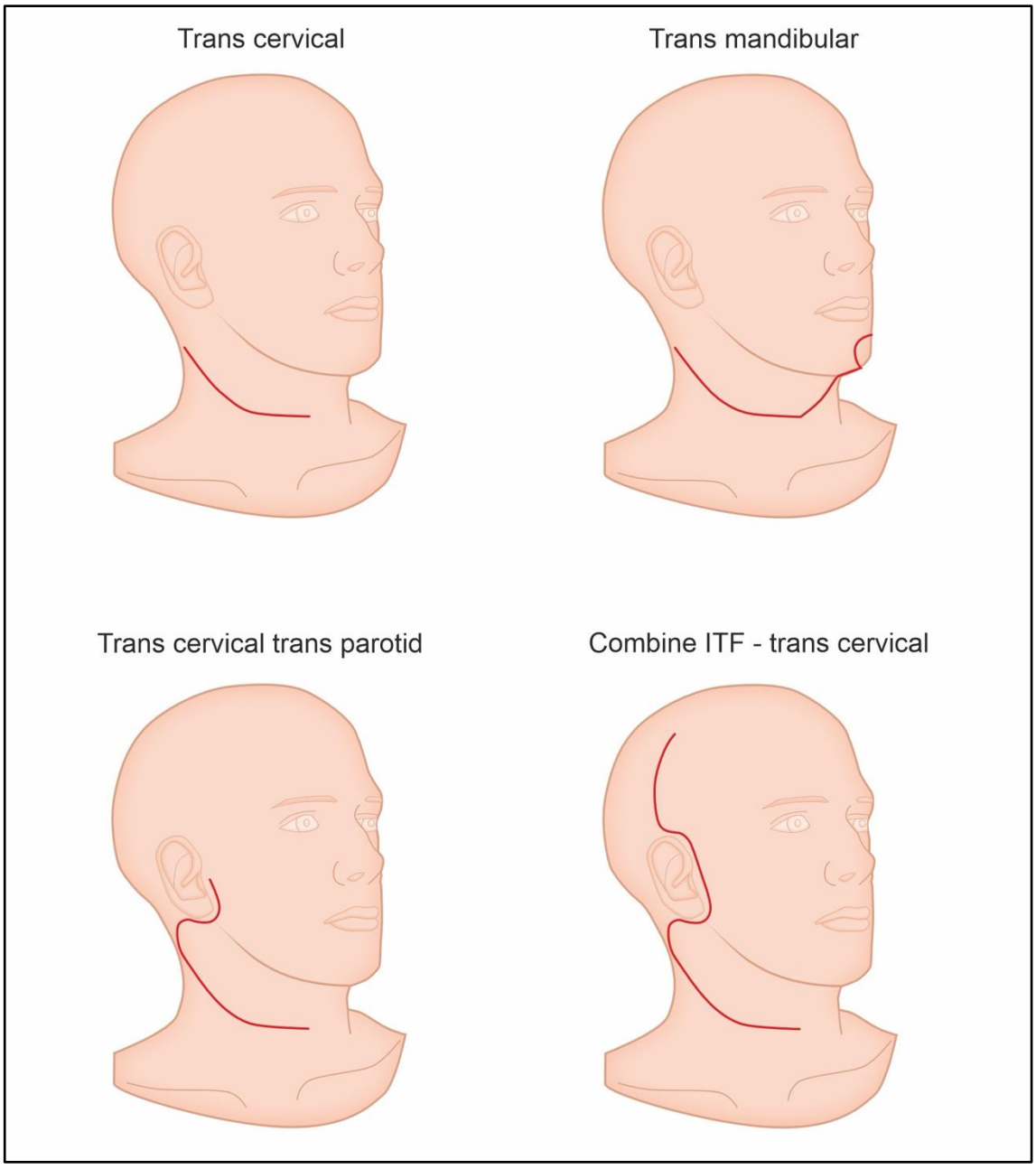


Figura 18. Representación de las incisiones requeridas para cada uno de los principales tipos de abordajes externos del espacio parafaríngeo. Referencia: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-48632-0_7

2.9. Complicaciones de los abordajes quirúrgicos del espacio parafaríngeo

Los factores más importantes para evitar o controlar las complicaciones de la cirugía del espacio parafaríngeo son la selección adecuada del paciente y el consentimiento informado. Es fundamental, además una evaluación preoperatoria exhaustiva de los casos, un equipo multidisciplinar que aporte su visión desde diferentes perspectivas.

Las neuropatías craneales inferiores preoperatorias (p. ej., nervios craneales glosofaríngeo, vago, accesorio e hipogloso) son comunes en pacientes con tumores que se originan en el espacio parafaríngeo o lo invaden. Estos pacientes presentan un amplio espectro de problemas de deglución o del habla (dificultad para hablar, regurgitación nasal, disfagia, aspiración y disfonía). Estos y otros déficits neurológicos y funcionales preexistentes ,deben considerarse durante la planificación preoperatoria. La cirugía del espacio parafaríngeo puede provocar una morbilidad significativa, generalmente relacionada con déficits de estos mismos nervios craneales inferiores.

Cuando los nervios craneales ya están afectados por el tumor, los pacientes generalmente compensan mejor los déficits, con mejoría importante durante el postoperatorio. Si hay poca o ninguna disfunción de los pares craneales preoperatoriamente, la denervación aguda mediante cirugía puede tener una mayor probabilidad de causar una morbilidad significativa en los individuos, particularmente en la población de edad avanzada (26).

Algunos signos que revelarán una disfunción específica de los pares craneales durante el examen físico son:

- Disminución de la elevación del paladar ipsilateral que causa desviación de la úvula hacia el lado no afectado (nervios craneales glosofaríngeo y vago)
- Disminución de la movilidad/fuerza de la lengua con desviación hacia el lado afectado tras protrusión (nervio craneal hipogloso)
- Disminución de la sensación supraglótica, acumulación de secreciones en la hipofaringe con derrame hacia las vías respiratorias laríngeas, parálisis de las cuerdas vocales ipsilaterales (nervio craneal vago) y atrofia y parálisis de los músculos esternocleidomastoideo y trapecio (nervio craneal accesorio) (26).

Los pacientes con déficits severos que no responden al tratamiento conservador o aquellos con problemas cognitivos severos que no les permiten cumplir con la rehabilitación, se benefician de una traqueotomía y de una sonda de gastrostomía para facilitar la nutrición postoperatoria y disminuir el riesgo de aspiración prandial.

Los tumores que invaden el nervio facial pueden causar paresia o parálisis facial, espasmos faciales y epífora. Puede ser necesario una pesa (implantada en el párpado superior) o un ajuste quirúrgico (tira tarsal lateral) del párpado inferior para proteger la córnea (37).

2.10. Conducta terapéutica no quirúrgica

En ciertos casos, la cirugía puede no ser la opción ideal para pacientes que no toleran la oclusión con balón, son de edad avanzada, tienen lesiones irresecables o tumores benignos de crecimiento lento que implicarían el sacrificio de múltiples nervios craneales. Alternativas como la observación y la radioterapia se consideran, especialmente en el caso de paragangliomas, donde una política de "espera y exploración" ha mostrado resultados prometedores. Estudios internacionales han demostrado que muchos tumores no crecen significativamente y que la supervivencia es comparable entre los pacientes operados y los observados, con menos complicaciones en este último grupo (38). Esta estrategia también se aplica a schwannomas benignos. A falta de ensayos controlados aleatorizados que comparen la cirugía con la radioterapia, se ha encontrado que esta última es efectiva para paragangliomas y schwannomas grandes, donde una resección completa es difícil y hay riesgo de afectación de nervios craneales.

La radioterapia, utilizando dosis moderadas, ha mostrado eficacia en detener el crecimiento de tumores sin los efectos secundarios significativos asociados a dosis superiores a 50 Gray (Gy) (39). Aunque no erradica completamente el tumor, la radiación puede inducir la detención del crecimiento o la reducción del tamaño tumoral. Esto es especialmente relevante para paragangliomas y adenomas pleomórficos inoperables o recurrentes (40). La radioterapia también ha demostrado ser útil en el postoperatorio para prevenir recidivas de tumores benignos, aunque la decisión de usarla debe considerar factores como la edad del paciente y el riesgo de transformación maligna. En pacientes

de edad avanzada o con lesiones pequeñas, la observación sigue siendo una alternativa válida (4).

CAPÍTULO 3. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS ABORDAJES QUIRÚRGICOS ACTUALES

3.1. Introducción

Una vez realizado el análisis de la anatomía, patología, clínica y conducta terapéutica del espacio parafaríngeo, se consideró necesario realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica para establecer cuál es el estado del conocimiento científico de cara a la consecución de los objetivos de esta tesis. Para ello, se procedió a realizar una revisión sistemática según el Protocolo PRISMA a través de la búsqueda de artículos científicos en 3 bases de datos: PubMed, Cochrane y EMBASE.

3.2. Metodología para la revisión sistemática

Se realizó una primera búsqueda en la plataforma PubMed con la palabra "parapharyngeal" o "parafaríngeo" con el fin de obtener todos los artículos que describieran los elementos relacionados con esta palabra (anatomía, abscesos, tumores, abordajes, cirugías).

Posteriormente para ser más específicos en la búsqueda añadimos la palabra "space" o "espacio", el prefijo "surg-" para así localizar todos los artículos relacionados con la cirugía o cirujanos, y la palabra "approach" o "abordaje" encontrando todos los artículos relacionados con los abordajes quirúrgicos de la localización a estudio.

Se utilizó el filtro de artículos publicados en los últimos 10 años. Al ser un tema en constante progresión, se ha considerado que los últimos 10 años son los más representativos para realizar un correcto análisis sobre los abordajes que se utilizan en la actualidad (debido a la rápida y constante evolución tanto del material utilizado, como de las técnicas de imagen y la experiencia de los cirujanos que realizan este tipo de abordaje).

Tras leer el título de los 200 artículos obtenidos, se seleccionó un total de 142 artículos.

Se descartaron los otros 58 artículos teniendo en cuenta la ausencia de palabras clave como abordaje endoscópico nasal, transoral o externo, los títulos que describían un único caso clínico o los que estaban en idiomas diferentes al español, inglés o francés.

Asimismo, se descartaron los artículos que hablaban únicamente de patología del espacio parafaríngeo pero no del tratamiento quirúrgico de la misma (se descartaron todos los artículos relacionados con los abscesos parafaríngeos donde el tratamiento utilizado fue el médico). Se decidió incluir los artículos relacionados con la cirugía robótica debido a que se utiliza un abordaje transoral para la realización de la misma.

Se analizó el Resumen de los 142 artículos restantes, y tras una lectura exhaustiva del texto completo de estas publicaciones, fueron solamente 40 los artículos relacionados con el tema a estudio seleccionados para formar parte de la revisión.

Se descartaron los estudios con menos de 10 pacientes o aquellos que no estudiaban el abordaje nasal endoscópico, transoral o externo. Además, se excluyeron los artículos con resúmenes escritos en idiomas diferentes al inglés, español o francés.

Tras realizar esta búsqueda en PubMed se utilizaron otras dos bases de datos para proseguir la revisión sistemática. El resultado de número de artículos en estas bases de datos fue significativamente menor que los encontrados en PubMed. En este caso también se utilizaron las palabras “Parapharyngeal space surg- approach” y se localizaron los artículos publicados en los últimos 10 años.

Se realizó una búsqueda en Cochrane Library con las palabras “Parapharyngeal space surg- approach” con un resultado, tras utilizar el filtro de publicaciones de los últimos 10 años, de 130 artículos relacionados. Tras analizar los títulos, resúmenes y textos completos, se descartaron los estudios con menos de 10 pacientes o aquellos que no estudiaban el abordaje nasal endoscópico, transoral o externo. Se excluyeron los artículos escritos en idiomas diferentes al inglés o español. Se obtuvo un total de 33 artículos susceptibles de ser seleccionados para la revisión sistemática, siendo todos descartados, al ser duplicados, comparando con los seleccionados en PubMed.

El mismo proceso se llevó a cabo en la base de datos de EMBASE con 158 artículos susceptibles de ser seleccionados, finalmente descartados por motivos de exclusión o duplicados.

La Figura 19, muestra un resumen del proceso seguido para revisión sistemática.

Finalmente, la revisión sistemática cuenta con un total de 40 artículos, 1654 pacientes y 92 (lados) de cadáveres donde se analizó el tipo de abordaje utilizado/estudiado en cada cirugía. La referencia completa de estos artículos puede encontrarse en la Tabla 1.

En un análisis preliminar, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se utilizó un abordaje externo en un total de 1098 pacientes y 46 lados en cadáveres.
- Se utilizó el abordaje endonasal en un total de 72 pacientes y 56 lados en cadáveres.
- Se utilizó el abordaje transoral en un total de 345 pacientes y 32 lados de cadáveres
- Se utilizó otro tipo de abordaje (combinados, infratemporales…) en un total de 138 pacientes y 30 lados en cadáveres.

Por lo tanto, analizando esta revisión sistemática el abordaje más utilizado fue el abordaje externo, seguido del transoral. Especialmente relevante es también el hecho de que en los últimos años un mayor número de publicaciones describe abordajes endoscópicos, en comparación con las publicaciones de principios de la década de 2010.

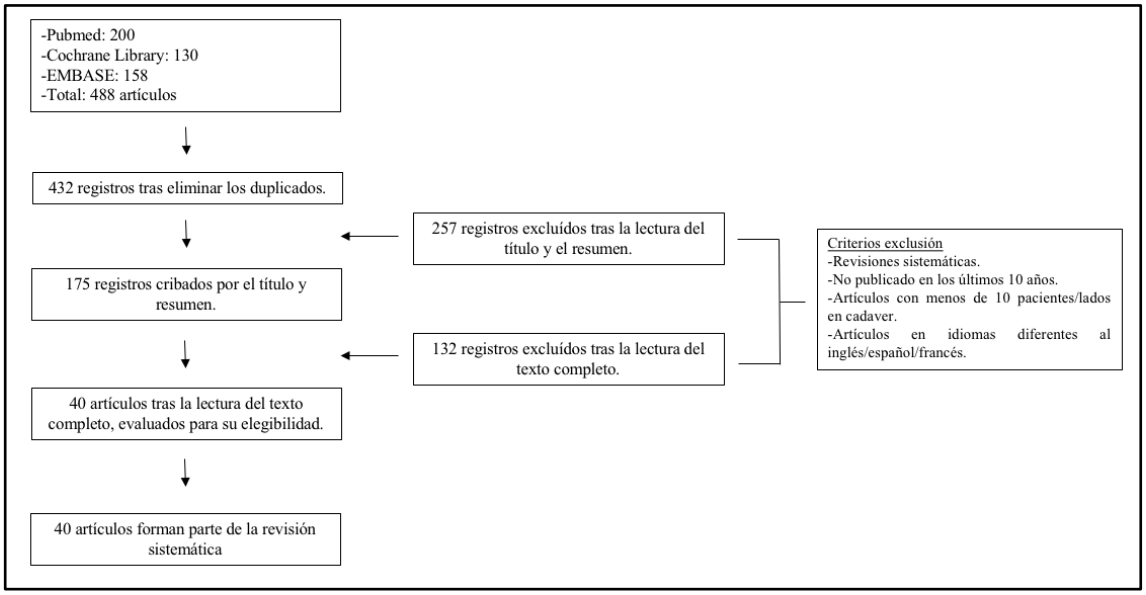


Figura 19. Diagrama de flujo. Selección de artículos mediante método PRISMA para revisión sistemática.

Referencia **Año**	**Nombre del artículo**	**N**	**Endonasal**	**Transoral**	**Externo**	**Otros**
Gadre et al. 2013	Mandibular subsigmoid access osteotomy in the management of parapharyngeal space tumors.	18			18	
Park et al. 2013	Parapharyngeal space surgery via a transoral approach using a robotic surgical system: transoral robotic surgery.	11		11		
Battaglia et al. 2014	Endoscopic endonasal transpterygoid transmaxillary approach to the infratemporal and upper parapharyngeal tumors.	37	37			
Cassoni et al. 2014	Parapharyngeal space benign tumours: our experience.	60			60	
Barasan et al. 2014.	Parapharyngeal space tumours: the eficiency of a transcervical approach without mandibulotomy through review of 44 cases	44			44	
Wang et al. 2015	Endoscopy-assisted transoral resection of parapharyngeal space tumors: a retrospective analysis.	20		10	10	
Dallan et al. 2016	Endoscopic-assisted transoral-transpharyngeal approach to parapharyngeal space and infratemporal fossa: focus on feasibility and lessons learned.	10		10		
Boyce et al. 2016	Transoral robotic approach to parapharyngeal space tumors: Case series and technical limitations.	17		17		
Pilolli et al. 2016.	Parapharyngeal space tumours: video-assisted minimally invasive transcervical approach	10			10	
Fan et al. 2017	A comparative study of the endoscopy-assisted transoral approach versus external approaches for the resection of large benign parapharyngeal space tumors.	44		19	25	
Shi et al. 2017	Surgical management of primary parapharyngeal space tumors: a 10-year review.	167			167	
Chu et al. 2017	From transmandibular to transoral robotic approach for parapharyngeal space tumors.	53		8	45	

Sun X et al. 2017.	A Comparative Analysis of Endoscopic-Assisted Transoral and Transnasal Approaches to Parapharyngeal Space: A Cadaveric Study	12 (lados)	12 lados	12 lados		
Liu et al. 2018	Transoral and endoscope-assisted transoral approaches to resecting benign tumours of the parapharyngeal space located in the medial portion of the carotid sheaths and extending toward the skull base: our experience.	32		32		
Rzepakowska et al. 2018	Surgical treatment results of parapharyngeal space tumors: a report of 22 cases.	22		2	20	
Tao et al. 2018	[Retrospective analysis of 188 cases of parapharyngeal space tumors].	188	9	7	167	4
Roger et al. 2018	Extended endonasal approach versus maxillary swing approach to the parapharyngeal space.	10	10			
Luna-Ortiz et al. 2018.	Parapharyngeal Space Tumor: Submandibular Approach Without Mandibulotomy	14			14	
Pradhan et al. 2018.	Surgical Management of Parapharyngeal Space Tumours in a Single Tertiary Care Center	14			10	4
Duek et al. 2018.	Minimally Invasive Surgery for Resection of Parapharyngeal Space Tumors	11			11	
Chen et al. 2019	[Clinical analysis and surgical treatment evaluation of 23 cases with primary parapharyngeal space tumors].	23		2	15	6
Chen et al. 2019	Surgical Treatment of Primary Parapharyngeal Space Tumors: A Single-Institution Review of 28 Cases.	28		5	23	
Ferrari et al. 2019	Surgical anatomy of the parapharyngeal space: Multiperspective, quantification-based study.	20 lados	20 lados	20 lados	20 lados	20 lados
Luzzi et al. 2019	Anterolateral Approach for Retrostyloid Superior Parapharyngeal Space Schwannomas Involving the Jugular Foramen Area: A 20-Year Experience.	38				38
Chen et al. 2019.	Excision of tumors in the parapharyngeal space using an endoscopically assisted transoral approach: a case series and literature review	12		12		

Lim et al. 2020	Comparison of Surgical Outcomes of Robotic and Conventional Approaches in Patients with Pre- and Poststyloid Parapharyngeal Space Tumors.	136		53	83	
Chu et al. 2020	The Role of Transoral Robotic Surgery for Parapharyngeal Space: Experience of a Tertiary Center.	17		17		
Sato et al. 2020	Preauricular retromandibular trans tympanic plate and styloid process keyhole approach to parapharyngeal lesions: a laboratory study.	10 lados				10 lados
He et al. 2020	[Endoscope-assisted transoral resection of parapharyngeal space tumors: a retrospective study].	22		22		
Li et al. 2020	Endoscopic transoral approach for resection of retrostyloid parapharyngeal space tumors: Retrospective analysis of 16 patients.	16		16		
Liu et al. 2020	Endoscopic transnasal transmaxillary approach to the upper parapharyngeal space and the skull base.	12 lados	12 lados			
Li et al. 2020	Endonasal endoscopic transpterygoid approach to the upper parapharyngeal space.	12 lados	12 lados			
Fang et al. 2020	Transcervical endoscopic approach for parapharyngeal space: a cadaver study and clinical	16 lados			16 lados	
Lao et al. 2021	Transoral Excision of Parapharyngeal Tumors.	26		26		
Matsuki et al. 2021	Resection of Parapharyngeal Space Tumors Located in the Prestyloid Compartment: Efficacy of the Cervical Approach.	67			67	
Zhu et al. 2022	Trends in the surgical management of parapharyngeal space tumors: A single-center retrospective analysis.	389	16	29	258	86
Salzano et al. 2022	Trans-Oral Robotic Surgery: 14 Cases of Pleomorphic Adenoma of the Parapharyngeal Space.	14		14		
Shin et al. 2022	Surgical Treatment of Parapharyngeal Space Salivary Gland Tumor.	15		1	14	
Guo et al. 2022.	A Retrospective Analysis on the Effects and Complications of Endoscope-Assisted Transoral Approach and Lateral Cervical Approach in the Resection of Parapharyngeal Space Tumors	69		32	37	

Eguiluz-Melendez et al. 2022.	Keyhole Endoscopic-Assisted Transcervical Approach to the Upper and Middle Retrostyloid Parapharyngeal Space: An Anatomic Feasibility Study	10 (lados)			10 lados	

Tabla 2: Artículos seleccionados pare revisión sistematica. Número de casos que se aportan en cada artículo. Número de abordajes por tipo que se describen en cada artículo.

3.3. Resultados más relevantes del análisis sistemático

El tratamiento de referencia para los tumores del espacio parafaríngeo sigue siendo en la actualidad la resección quirúrgica completa (1). Con el paso del tiempo, se han descrito diversos abordajes quirúrgicos, que van desde abordajes externos hasta abordajes endoscópicos, ya sean nasales o transorales. La complejidad de esta región, debido a su ubicación profunda, difícil acceso y variedad histológica de los tumores, hace que la selección del abordaje quirúrgico adecuado sea fundamental. Esta elección puede tener un impacto significativo en la preservación de las estructuras neurovasculares y la funcionalidad de los tejidos del paciente.

3.3.1. Abordajes Externos

Los abordajes externos han sido históricamente los más empleados para la resección de tumores en el espacio parafaríngeo y son, por tanto, los más documentados en la literatura (1-40). Existen diversas variantes de estos abordajes, como los transcervicales, transparotídeos y combinados, que se diferencian en función del lugar de incisión, las estructuras afectadas y las que deben ser resecadas. A continuación, se presenta una generalización de estas técnicas para facilitar su comparación con las técnicas endoscópicas.

Ventajas del Abordaje Externo

Una de las principales ventajas del abordaje externo es que permite una exposición completa del campo quirúrgico, ofreciendo una visión clara de las estructuras vasculares y neurológicas, lo que facilita su control durante la cirugía. Esto es particularmente importante en casos donde se requiere un manejo preciso de estas estructuras para evitar complicaciones intraoperatorias y postoperatorias.

Desventajas del Abordaje Externo

Sin embargo, el abordaje externo no está exento de desventajas. Este tipo de cirugía puede tener un impacto considerable en la funcionalidad de los tejidos, ya que a menudo requiere la extirpación de glándulas (como la submandibular o la parótida) o la resección de partes

de la mandíbula. Estas intervenciones pueden aumentar el riesgo de complicaciones postoperatorias, alargar el tiempo quirúrgico y prolongar la estancia hospitalaria del paciente (1). Además, el postoperatorio suele ser más incómodo y doloroso para el paciente en comparación con las opciones endoscópicas. Las cicatrices faciales y cervicales que resultan de este tipo de cirugía son una preocupación estética para muchos pacientes y deben considerarse al planificar la intervención.

Cuando se considera el uso de abordajes externos, los transcervicales suelen indicarse para tumores en el compartimento preestíleo, mientras que para tumores en el compartimento retroestíleo o aquellos originados en el lóbulo profundo de la glándula parótida, suele ser necesario un abordaje combinado transparotídeo-transcervical.

Históricamente, la mandibulotomía combinada con estos abordajes se reservaba para la extirpación de tumores malignos, tumores de origen vascular y tumores recidivantes, debido a su impacto significativo en el suelo de la boca y la consecuente necesidad de traqueotomía y alimentación por sonda nasogástrica tras la cirugía (21).

3.3.2. Abordajes Endoscópicos

En las últimas décadas, ha surgido una revolución en el tratamiento de los tumores del espacio parafaríngeo gracias a las técnicas endoscópicas, tanto endonasales como transorales. Estas técnicas permiten preservar mejor la funcionalidad de las estructuras anatómicas subyacentes al tumor y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida del paciente cuando la cirugía es exitosa. Sin embargo, como cualquier enfoque quirúrgico, los abordajes endoscópicos tienen tanto ventajas como desventajas que deben considerarse cuidadosamente.

<u>Abordaje Endonasal</u>

El abordaje endonasal es menos invasivo en términos de impacto sobre las estructuras subyacentes al tumor que los abordajes externos. Además, no deja cicatrices visibles a nivel facial, lo que lo convierte en una opción atractiva para muchos pacientes (41). El abordaje transnasal proporciona una vía directa al espacio parafaríngeo superior y, en

general, ofrece un postoperatorio más cómodo y menos doloroso para el paciente, con estancias hospitalarias más cortas (41-51).

Sin embargo, el abordaje endonasal presenta limitaciones, como la dificultad para visualizar claramente los límites tumorales debido al espacio limitado de maniobra. Esto puede complicar la disección precisa del tumor y sus tejidos circundantes, y su aplicación se restringe según el tamaño y la ubicación del tumor, así como la experiencia del cirujano. Tradicionalmente, se ha considerado adecuado solo para tumores pequeños y cercanos a la cavidad faríngea, aunque no existen guías específicas que definan claramente los tipos de tumores que deben ser tratados con esta técnica (41-75). Además, el abordaje endonasal tiene una exposición lateral e inferior limitada. En algunos casos, es necesario resecar la trompa de Eustaquio o los músculos pterigoideos para obtener una exposición quirúrgica adecuada, lo que puede llevar a disfunciones masticatorias.

Abordaje Transoral

El abordaje transoral ha ganado popularidad y es uno de los más documentados en la actualidad. Este enfoque permite el uso de la cirugía robótica (TORS), que es una técnica altamente precisa y controlada que mejora la manipulación de las estructuras anatómicas (42-75). El abordaje transoral proporciona un acceso directo a la porción lateral inferior del espacio parafaríngeo sin necesidad de disecar los músculos pterigoideos, lo que lo diferencia del abordaje transnasal. Además, evita la amputación mandibular y reduce significativamente las lesiones neurovasculares en comparación con el abordaje externo. También ofrece un postoperatorio más cómodo, menos doloroso y sin cicatrices faciales, con estancias hospitalarias más cortas.

No obstante, el abordaje transoral tiene sus propias limitaciones, como la visibilidad restringida para diferenciar los límites tumorales. Además, si se produce una lesión de la arteria carótida interna (ACI) durante la cirugía, el control de la ACI proximal es menos efectivo que con un abordaje transcervical. Existe también el riesgo de derrame tumoral, especialmente durante la extirpación de adenomas pleomorfos, aunque este riesgo es menos común en el tratamiento de schwannomas retroestiloideos, que son los tumores más frecuentes en esta región (42).

3.3.3. Abordajes Combinados

La importancia de los abordajes combinados no debe subestimarse en la planificación quirúrgica. La combinación de técnicas endoscópicas transorales y transnasales puede ser útil para superar las limitaciones inherentes a cada enfoque individual. Estos abordajes permiten una exposición óptima de estructuras anatómicas difíciles de visualizar con un solo enfoque, y facilitan la participación de dos cirujanos simultáneamente, lo que mejora la movilidad del instrumental y el control del campo quirúrgico. Esta estrategia es particularmente relevante cuando es necesario controlar el segmento parafaríngeo de la ACI durante la cirugía transnasal endoscópica. Sin embargo, es crucial seleccionar los casos con cautela y estar familiarizado con los límites anatómicos alcanzables con cada abordaje (41-75).

Las técnicas endoscópicas y externas también pueden ser complementarias. En casos de neoplasias ubicadas cerca de la arteria carótida o en áreas anatómicas especialmente profundas, puede ser necesario combinar abordajes externos y endoscópicos para obtener un mejor control de las estructuras vasculares y una delimitación precisa del tejido tumoral.

3.4. Conclusión

La exéresis quirúrgica completa sigue siendo el tratamiento de elección para los tumores del espacio parafaríngeo. Aunque el abordaje externo ha sido el estándar durante décadas, las técnicas endoscópicas han revolucionado el campo, ofreciendo opciones menos invasivas con beneficios significativos en términos de preservación de la funcionalidad anatómica, comodidad postoperatoria y recuperación del paciente.

No obstante, los abordajes externos siguen siendo indispensables en ciertos casos, y los abordajes combinados ofrecen una flexibilidad adicional que puede ser clave en cirugías complejas. A pesar de la abundancia de literatura sobre estos abordajes, aún no existen herramientas, guías o protocolos que establezcan de manera clara cuál es el mejor enfoque para cada tipo de paciente y tumor. La elección del abordaje óptimo debe basarse en una evaluación individualizada de la histología del tumor, la anatomía del paciente y la

experiencia del cirujano. Es decir, el análisis sistemático corrobora las necesidad de abordar los objetivos que se plantean en esta Tesis Docoral.

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO ANATÓMICO Y RADIOLÓGICO. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

4.1. Estudio anatómico

El análisis anatómico se llevó a cabo en diez cabezas humanas criopreservadas, seleccionadas al azar (hombres y mujeres de entre 61 y 96 años), a las cuales se les realizaron abordajes endoscópicos de forma bilateral.

El material cadavérico empleado en esta investigación proviene del Departamento de Anatomía y Radiología de la Universidad de Valladolid (Figura 20), obtenidos siguiendo su programa de donación de cadáveres. Además, el estudio cumple con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de 2008. El proyecto también obtuvo un dictamen favorable del Comité Ético de Investigación con Medicamentos (CEIm) de las Áreas de Salud de Valladolid.

4.1.1. Preparación de los cadáveres.

Las piezas anatómicas se almacenaron a una temperatura de -20ºC y para su uso se descongelaron a temperatura ambiente durante 24 h. Se inyectó la arteria carótida de forma bilateral con silicona de color rojo.

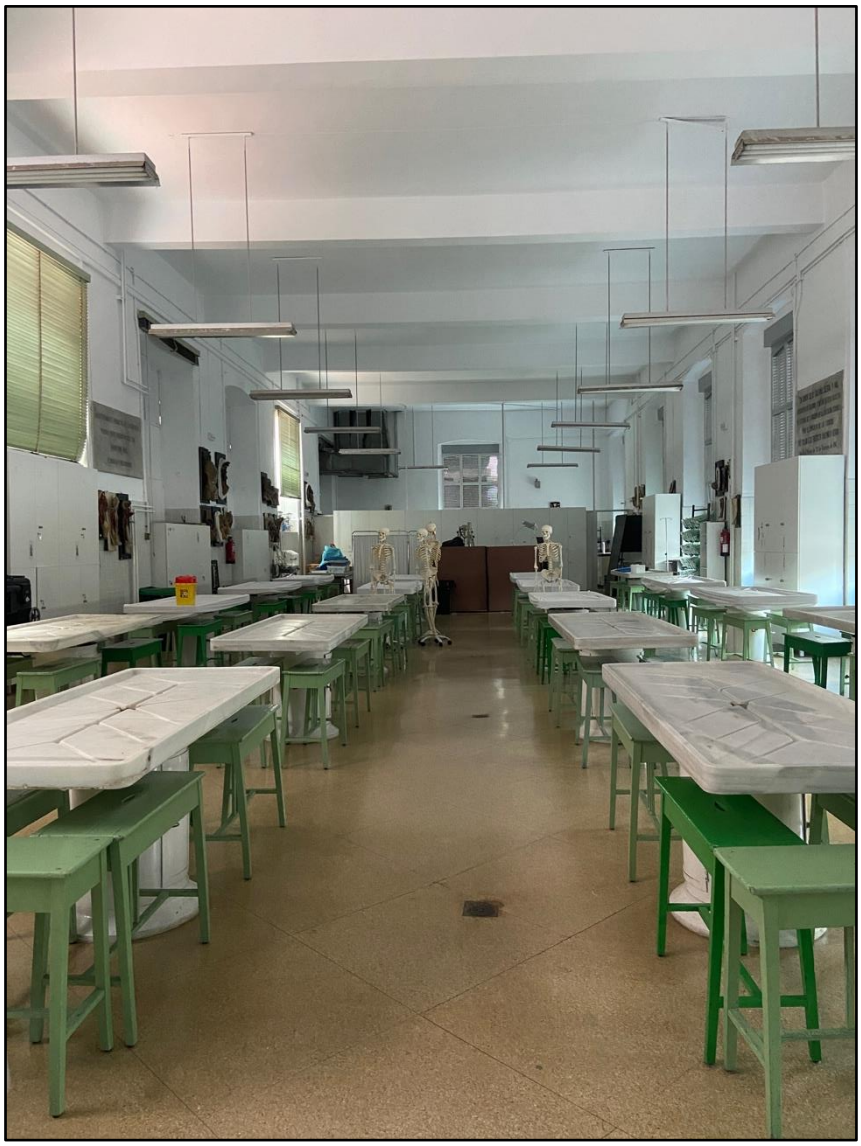


Figura 20. Imágenes de la sala de disección anatómica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid.

4.1.2. Estudio radiológico

Las imágenes del TC fueron obtenidas con el equipo General Electric - Revolution Ascend (Figura 21). Mediante un protocolo de TC facial / senos paranasales sin contraste con las siguientes especificaciones (24): voltaje del tubo de rayos X: 120 kVp, tiempo de rotación: 0.6 segundos, corriente del tubo efectiva: 65 mA, pitch: 0.53, inclinación del gantry: 0, tiempo de exposición total: 1.095 segundos, técnicas de reducción de dosis SmartDose, espesor de corte: 128x0.625 mm y distancia entre cortes reconstruidos: 0.31 mm. Las imágenes de TC fueron obtenidas en el Hospital Universitario Clínico de Valladolid tras un dictamen favorable del Comité Ético de Investigación con Medicamentos (CEIm) de las Áreas de Salud de Valladolid. Estas imágenes radiológicas

fueron grabadas en el formato DICOM.

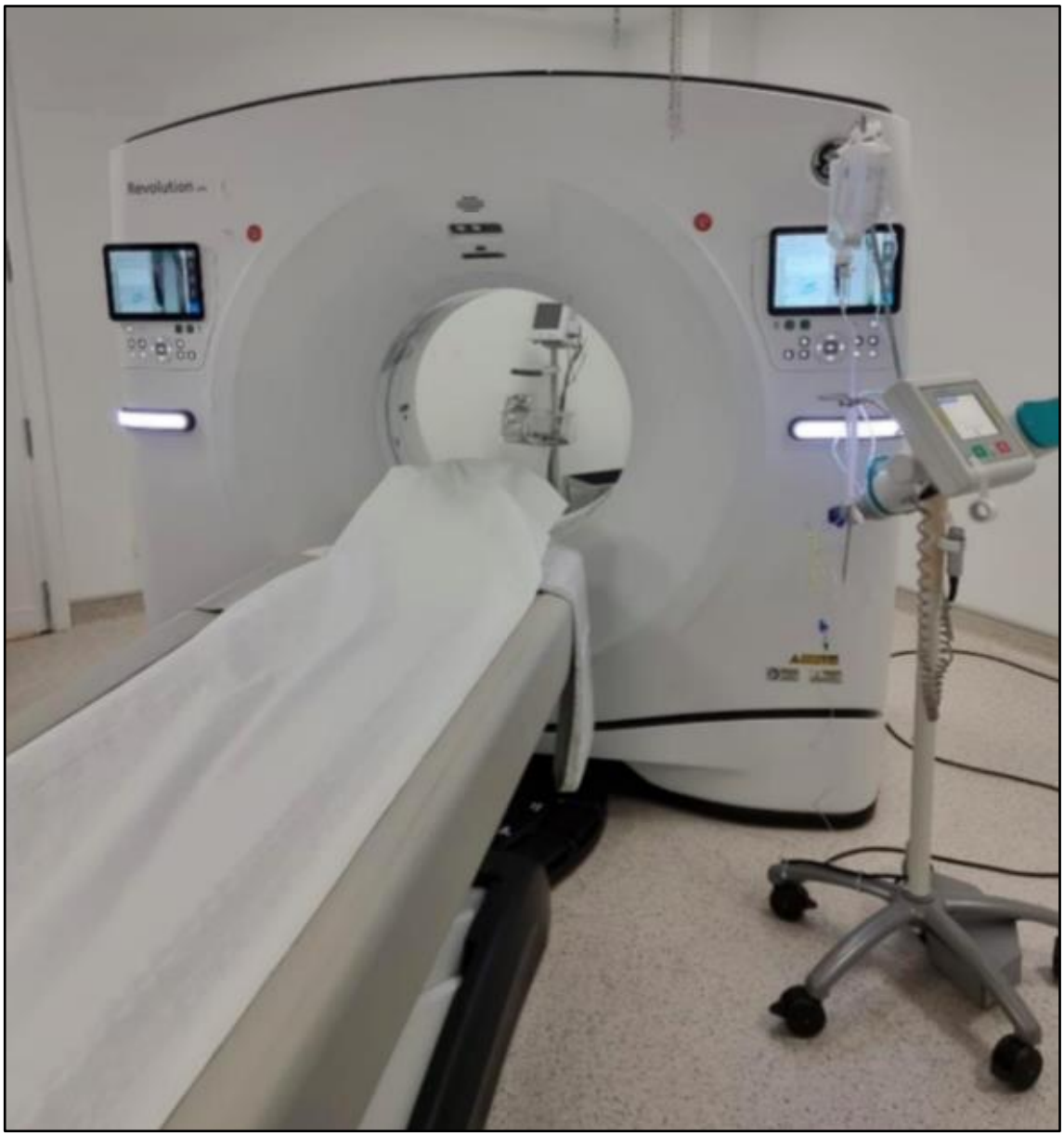


Figura 21. Equipo General Electric - Revolution Ascend.

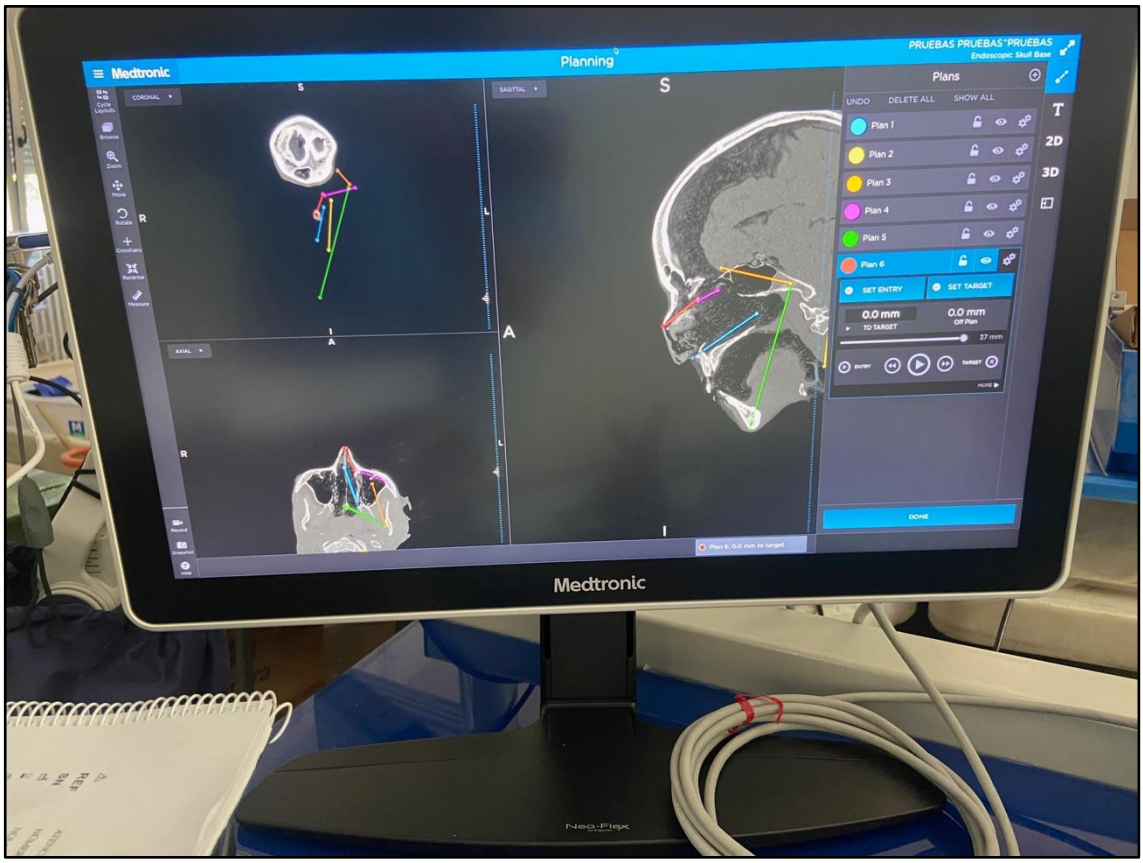
4.1.3. Navegación y toma de datos.

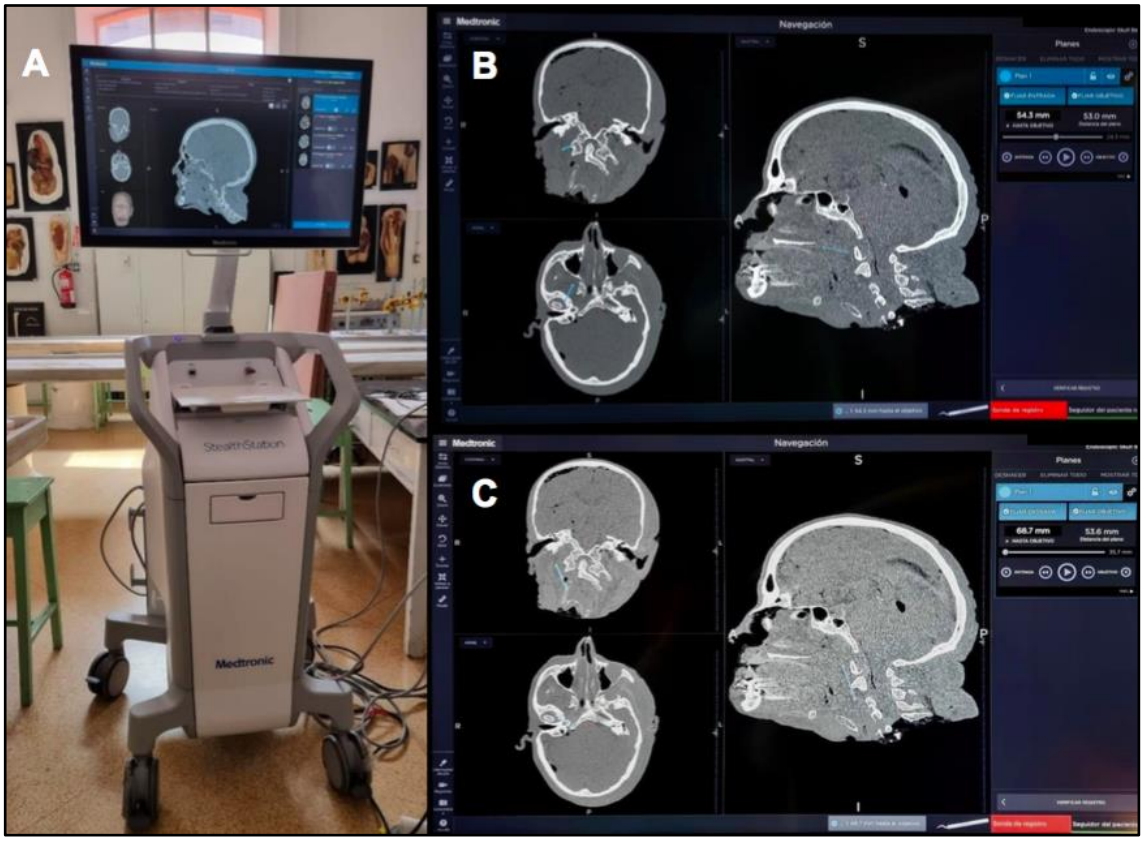
Se empleó el navegador quirúrgico electromagnético Medtronic StealthStationTM ENT para poder obtener las medidas de los límites anatómicos tanto mediante el abordaje transoral como mediante el abordaje endonasal.

El material utilizado fue Retractor laringofaringoscopio OLYMPUS FK-WO (Feyh

Kastenbauer Weinstein- O'Malley), una cámara endoscópica RICHARD WOLF 5520 1CCD Endocam con fuente de luz (Figura 22), un endoscopio rígido 0o KARL STORZ GERMANY (4 mm de diámetro, 17 cm de longitud), instrumental quirúrgico básico y el navegador quirúrgico electromagnético Medtronic ^{TM} StealthStationTM ENT (Figuras 23, 24 y 25).

Figura 22. Cámara endoscópica RICHARD WOLF 5520 1CCD Endocam con fuente de luz.





Figuras 23 y 24. Navegador quirúrgico electromagnético Medtronic TM

StealthStationTM ENT.

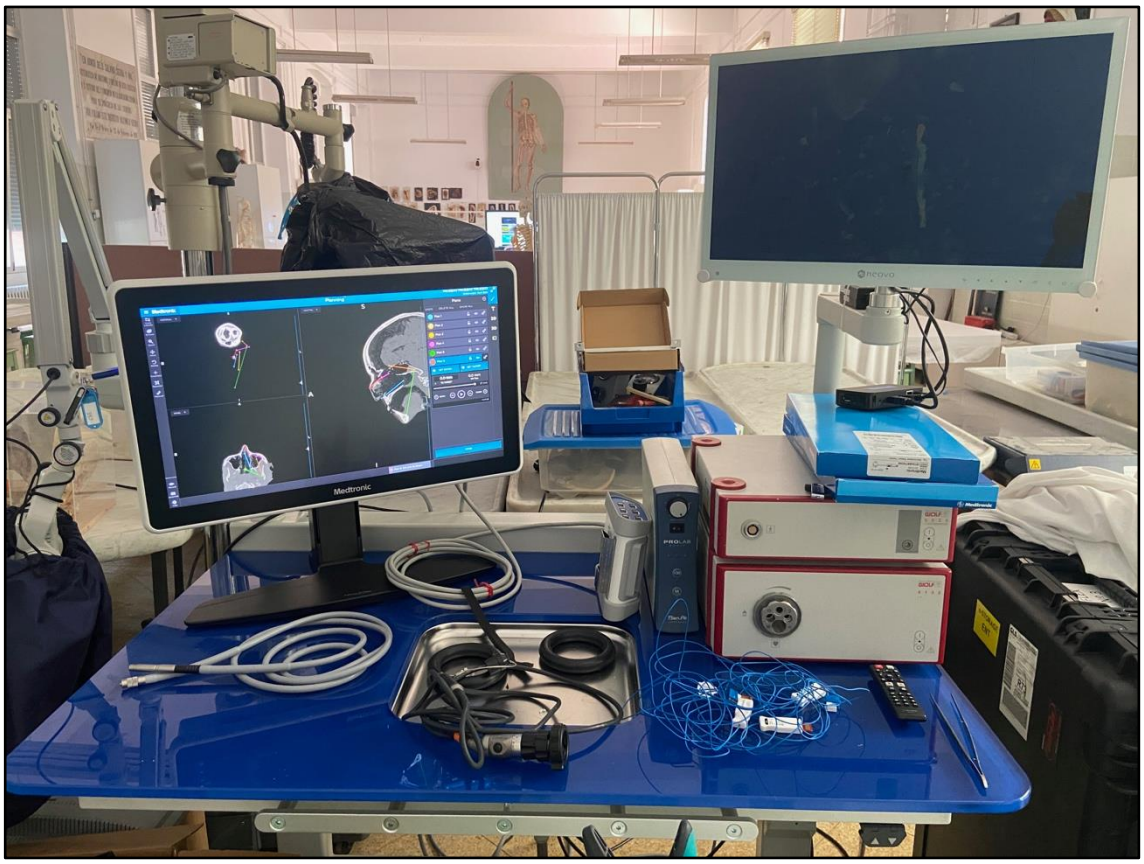


Figura 25. Estación de trabajo utilizada para la realización de esta Tesis Doctoral.

Las medidas realizadas fueron las siguientes (Tabla 3-5) (Figuras 26-29) :

Abordaje transoral:

MCSPS - MPMAP	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo superior) y el músculo pterigoideo medial (a nivel de su inserción en la apófisis pterigoides).
MCSPS - MEGPM	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo superior) y el músculo estilogloso (en su punto medio).
MCSPS - ACIMEG	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo superior) y la arteria carótida interna (a nivel del músculo estilogloso).
MCSPS - AE	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo superior) y la apófisis estiloides.
MCSPS - ACIAE	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo superior) y la arteria carótida interna (en su cruce con la apófisis estiloides).
MCSPI - MPMAM	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo inferior) y el músculo pterigoideo medial (a nivel del ángulo mandibular).
MCSPI - NLAM	Distancia entre el músculo constrictor superior de la faringe (a nivel de su polo inferior) y el nervio lingual (en el ángulo mandibular).
SGP - NLBL	Distancia entre el surco palatogloso y el nervio lingual (en la base de la lengua).

AE - H	Distancia entre la apófisis estiloides y el asta mayor del hueso hioides.
ACIAE - AE	Distancia entre la arteria carótida interna (en su cruce con la apófisis estiloides) y la apófisis estiloides.
ACIMEG - AM	Distancia entre la arteria carótida interna (a nivel del músculo estilogloso) y el ángulo mandibular.
ACIBL - MEGBL	Distancia entre la arteria carótida interna (en la base de la lengua) y el músculo estilogloso (en la base de la lengua).

Tabla 3. Lista de mediciones tomadas en el abordaje transoral.

Puntos de referencia

MCSPS = músculo constrictor superior de la faringe a nivel del polo superior de la amígdala; **MCSPI** = músculo constrictor superior de la faringe a nivel del polo inferior de la amígdala; **MPMAP**= inserción del músculo pterigoideo medial a nivel de la apófisis pterigoides; **MPMAM**= inserción del músculo pterigoideo medial a nivel del ángulo de la mandíbula; **AM**= ángulo supero-interno de la mandíbula; **NLAM**= nervio lingual a nivel del ángulo supero-interno de la mandíbula; **NLBL**= entrada del nervio lingual en la base de la lengua; **SGP**= surco glosopalatino; **MEGPM**= músculo estilogloso en su punto medio; **MEGBL**= inserción del músculo estilogloso en la base de la lengua (porción más lateral e inferior); **AE**= punta de la apófisis estiloides; **ACIAE**= arteria carótida interna a nivel de la apófisis estiloides; **ACIMEG**= arteria carótida interna a nivel del punto medio del músculo estilogloso; **ACIBL**= arteria carótida interna a nivel de la inserción del músculo estilogloso en la base de la lengua; **H**= asta mayor del hueso hioides.

*Sin estiloides (variante anatómica)

Abordaje endonasal:

PAM-OT :	Desde la parte anterior masetero al orificio de la trompa de Eustaquio.
CM-C	De cóndilo de la mandíbula a la arteria carótida
AE-C	Desde la apófisis estiloides a arteria carótida.
PFI-PIM	Punto faríngeo más inferior y medial a parte más inferior de masetero
V2-SM	Desde V2 en el agujero Redondo a suelo del maxilar en perpendicular
V3-AC	Desde V3 al agujero carotídeo
EN-C	De la espina nasal a la arteria carótida (en línea recta).
EN-EP	De la espina nasal a la arteria esfenopalatina.
PSM-EP	Del masetero en su parte más superior a la arteria esfenopalatina.
CO-CM	Del cóndilo occipital a cóndilo de la mandíbula.
PPM-C	De la pared posterior del maxilar en su parte medial a la carótida en su parte inferior
PPM-CO	De pared posterior del maxilar a cóndilo occipital

Tabla 4. Lista de mediciones tomadas en el abordaje endonasal.

PAM = Punto más anterior del músculo masetero; **OT**= Orificio de la trompa Eustaquio; **CM**=Parte más interna del cóndilo de la mandíbula; **C =** Arteria carótida; **AE =** Apófisis estiloides; **PFI =** Punto faríngeo más inferior medido a nivel de cavum; **PIM =** Punto inferior del músculo masetero; **V2 =** V2 a nivel del agujero redondo; **SM =** Suelo del seno maxila;r **V3 =** V3; **AC =** Agujero carotídeo; **EN =** Espina nasal; **EP =** Salida de la arteria esfenopalatina; **PSM =** Punto superior del músculo masetero; **CO =** Cóndilo occipital; **PPM =** Pared posterior del seno maxilar.

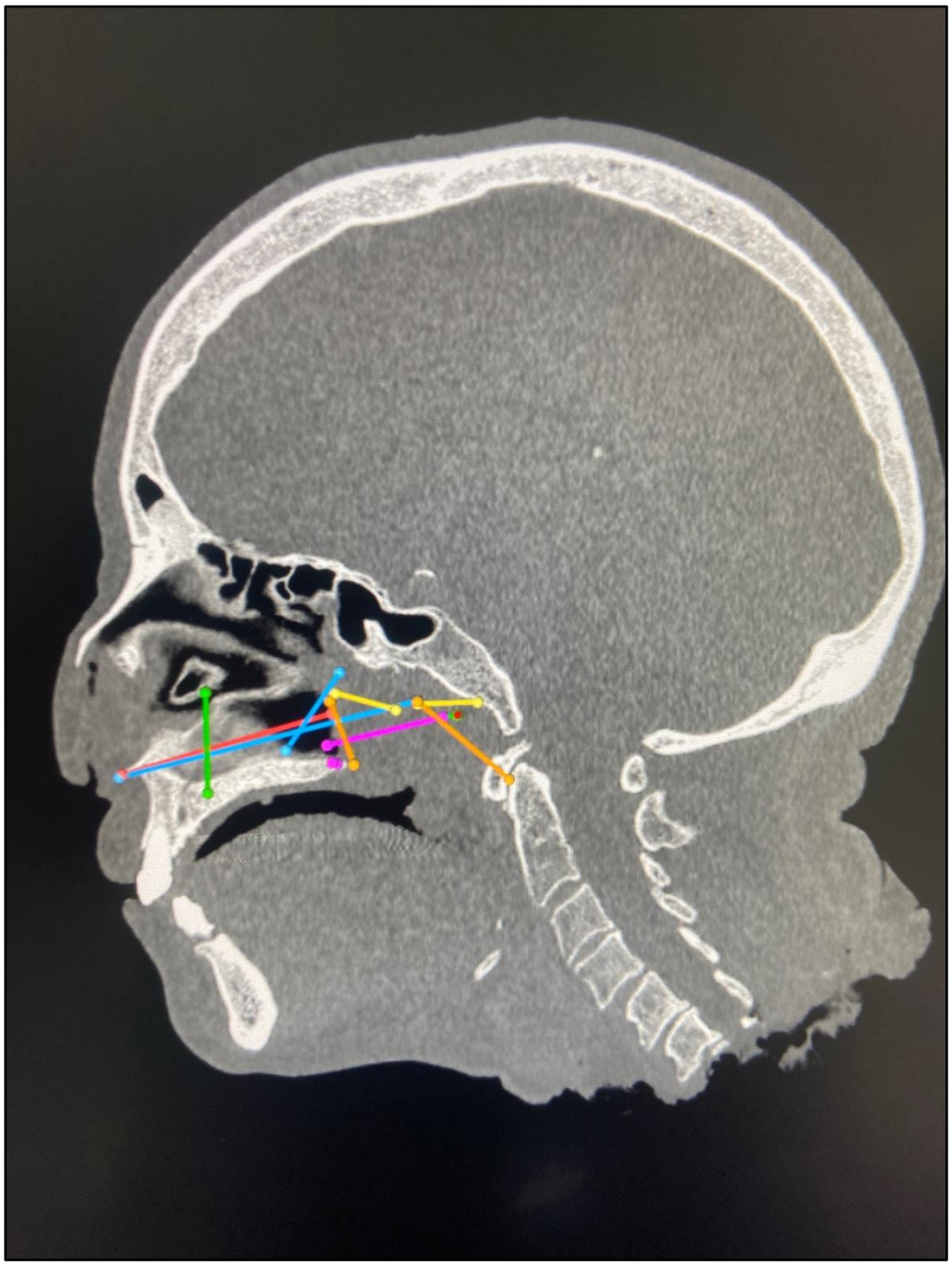


Figura 26. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Corte sagital.

Línea azul: EN-C , PSM-EP

Línea roja: EN-EP, no se ve representada la medida PPM-CO

Línea verde: CM-C, V2-SM

Línea naranja: CO-CM, PAM-OT.

Línea amarilla: V3-AC, AE-C

Línea rosa: PPM-C, PSM-EP

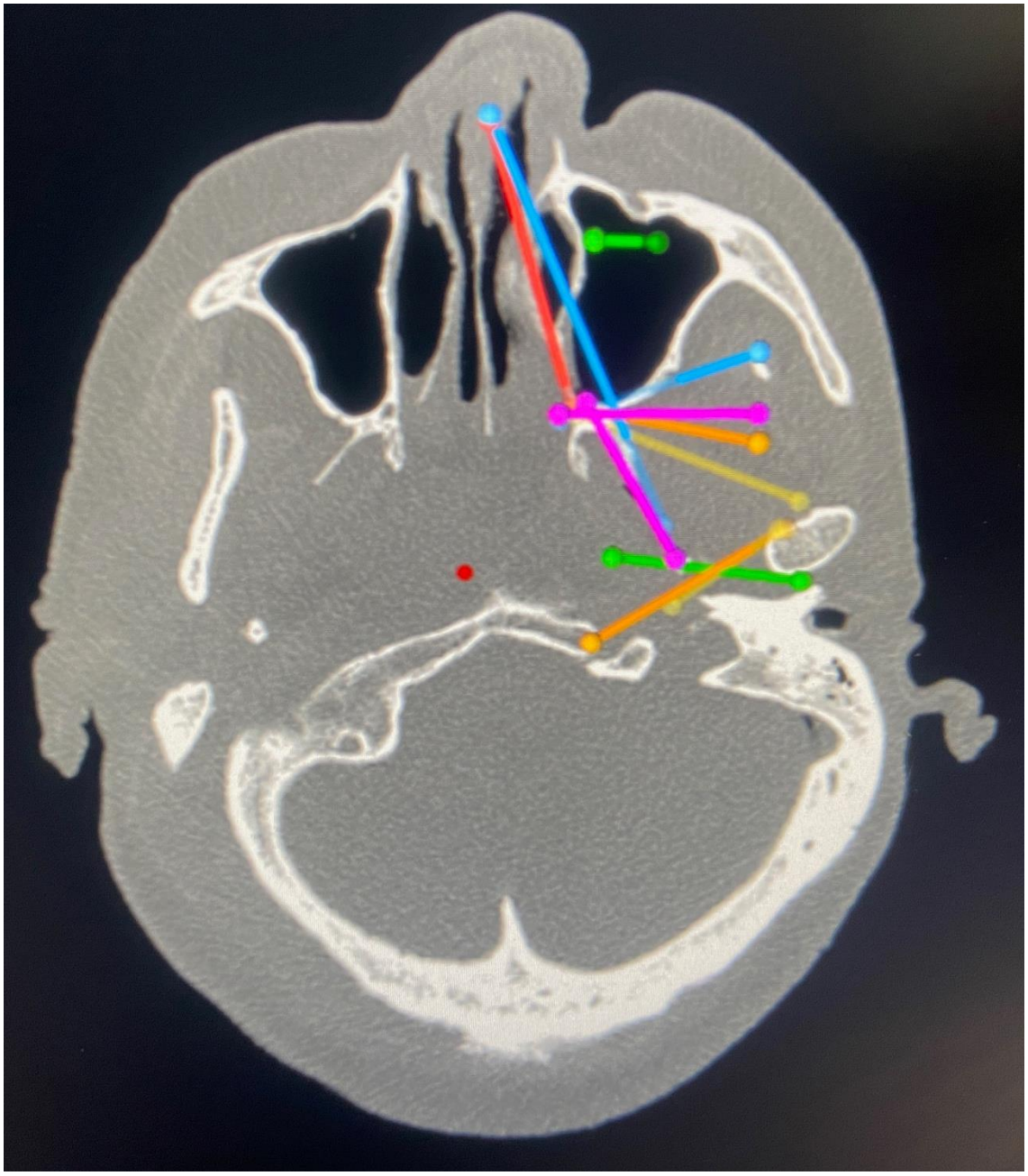


Figura 27. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Corte axial.

Línea azul: EN-C , PSM-EP

Línea roja: EN-EP, no se ve representada la medida PPM-CO

Línea verde: CM-C, V2-SM

Línea naranja: CO-CM, PAM-OT.

Línea amarilla: V3-AC, AE-C

Línea rosa: PPM-C, PSM-EP

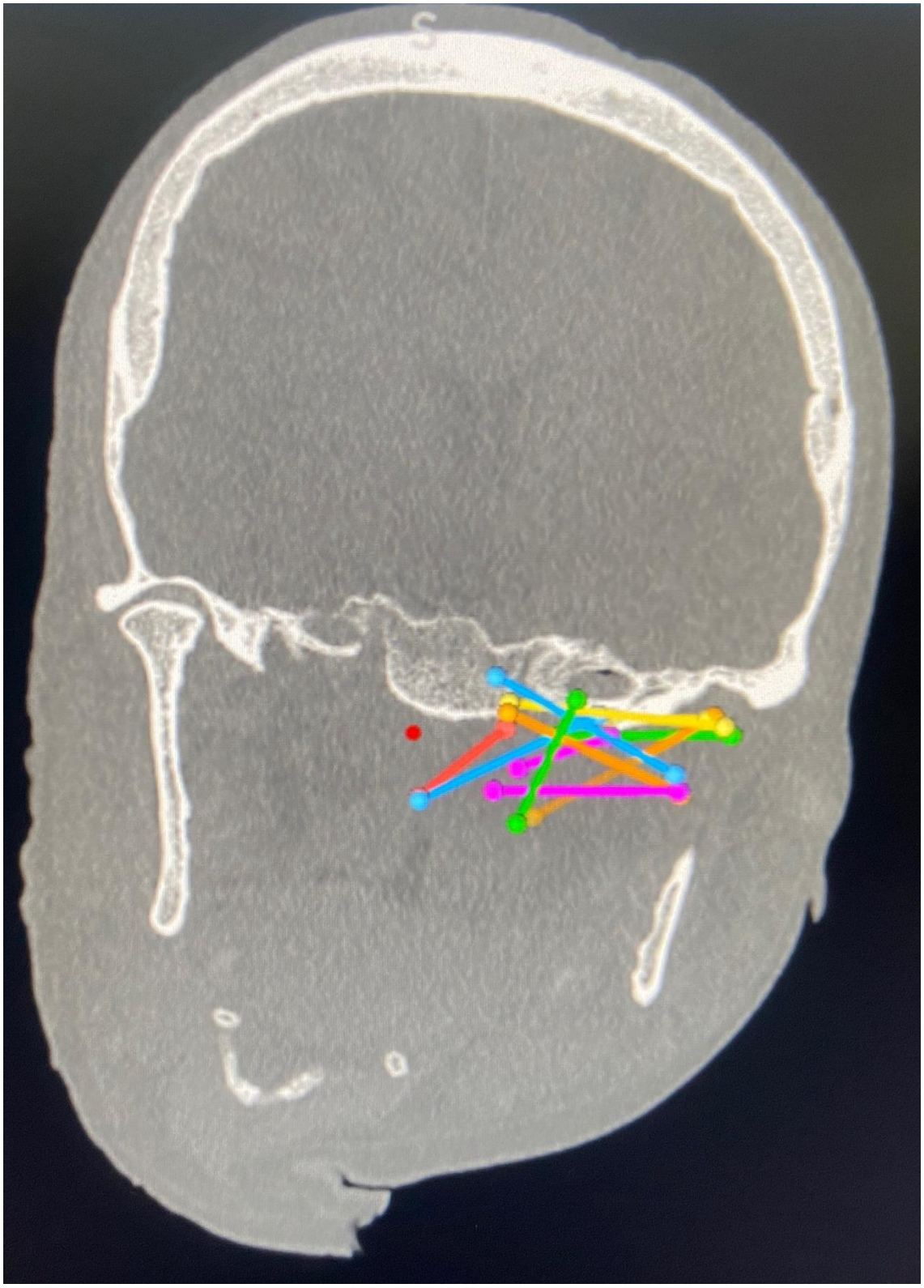


Figura 28. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Corte coronal.

Línea azul: EN-C , PSM-EP

Línea roja: EN-EP, no se ve representada la medida PPM-CO

Línea verde: CM-C, V2-SM

Línea naranja: CO-CM, PAM-OT.

Línea amarilla: V3-AC, AE-C

Línea rosa: PPM-C, PSM-EP

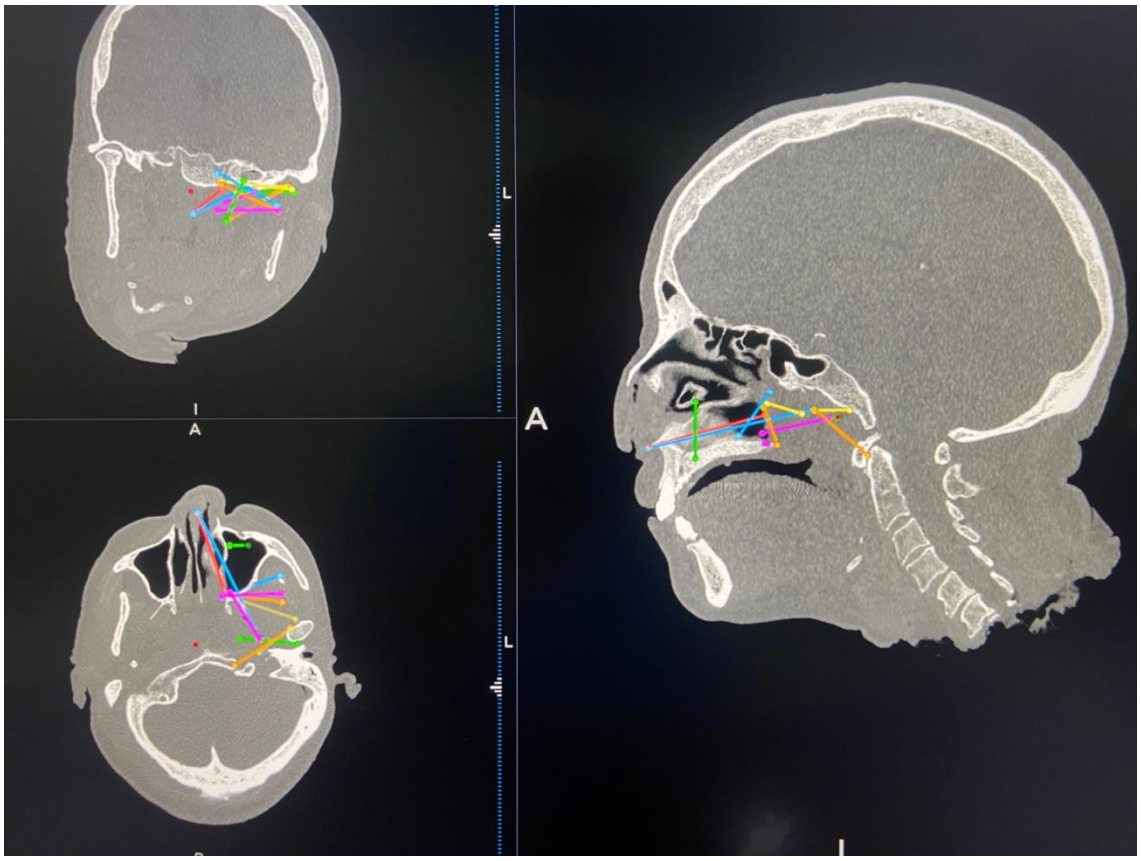


Figura 29. Mediaciones realizadas con navegación durante la disección del abordaje endonasal en una de las piezas anatómicas. Cortes axial, coronal y sagital.

Línea azul: EN-C , PSM-EP

Línea roja: EN-EP, no se ve representada la medida PPM-CO

Línea verde: CM-C, V2-SM

Línea naranja: CO-CM, PAM-OT.

Línea amarilla: V3-AC, AE-C

Línea rosa: PPM-C, PSM-EP

Otras medidas obtenidas para el desarrollo del modelo predictivo:

CM-LMM	Del cóndilo mandibular a la línea media mandibular
SM-TO	Del suelo del seno maxilar al techo orbitario en sus puntos medios.
CM-TO	Del cóndilo mandibular al techo orbitario en su punto medio.
AAM-ROL	De la Apófisis ascendente del maxilar al reborde orbitario lateral en su punto medio.
HH – TO	Del hasta del hioides al techo orbitario en su punto medio.
HH-TM	Del hueso hioides al techo del seno maxilar en su punto medio
CM – HH	Del cóndilo mandibular al hasta del hueso hioides.
HH-EN	Del hasta del hioides a la espina nasal.
HH-CO	Del hueso hioides al cóndilo occipital.
PAHP-AAM	Del Punto anterior del hueso propio a la Apófisis ascendente del maxilar en su punto medio.

Tabla 5. Lista de mediciones anatómicas tomadas con el fin de desarrollar el modelo predictivo.

CM = Cóndilo mandibular; **LMM**= Línea media mandibular; **SM** = Suelo del seno maxilar (punto medio); **TP** = Techo orbitario (punto medio); **AAM** = Apófisis ascendente del maxilar (punto medio); **ROL** = Reborde orbitario lateral (punto medio); **HH** = Hasta del hiodes; **TM** = Techo del seno maxilar (punto medio); **EN** = Espina nasal; **CO** = Cóndilo occipita;l **PAHP**= Punto anterior del hueso propio.

4.1.4. Estudio estadístico

Se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando el software R v4.3.2. En este estudio, se calcularon ratios para diversas medidas y áreas extraídas de las muestras, incluyendo valores numéricos con sus medias, desviaciones estándar. Se estimaron intervalos de confianza del 95% para las medidas e intervalos de tolerancia. Además, las variables numéricas obtenidas se representaron gráficamente mediante diagramas de cajas.

CAPÍTULO 5. ABORDAJE TRANSORAL DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO

5.1. Introducción

Hemos realizado un estudio experimental prospectivo con el objetivo de evaluar la viabilidad y seguridad del abordaje transoral endoscópico para el espacio parafaríngeo. Este estudio se llevó a cabo en cabezas humanas criopreservadas, y se diseñó para identificar las principales referencias anatómicas y medir la distancia entre estas estructuras clave utilizando técnicas de navegación quirúrgica avanzadas.

5.2. Materiales y Métodos

5.2.1. Selección de la Muestra

El estudio se realizó en un total de diez cabezas humanas (20 lados), que fueron seleccionadas para representar un rango de variabilidad anatómica presente en la población general. Estas cabezas, pertenecientes a adultos de ambos sexos, fueron conservadas mediante criopreservación para preservar la integridad de los tejidos. La elección de utilizar cabezas criopreservadas permitió realizar un estudio detallado sin las limitaciones asociadas a la descomposición de los tejidos, lo cual es crucial para un análisis preciso de las estructuras anatómicas.

5.2.2. Preparación y Procedimiento

Antes de proceder con los abordajes quirúrgicos, las cabezas fueron inyectadas con látex rojo para resaltar las estructuras vasculares, facilitando así su identificación durante las disecciones. A continuación, se realizaron estudios de tomografía computarizada (TC) utilizando un equipo de última generación, el General Electric Revolution Ascend, que permitió obtener imágenes de alta resolución del área facial y de los senos paranasales sin contraste. Este paso fue crucial para planificar las disecciones y anticipar posibles dificultades anatómicas.

El equipo quirúrgico utilizado incluyó un retractor laringofaringoscopio OLYMPUS FK-WO, que fue esencial para maximizar la apertura de la cavidad oral y proporcionar un acceso amplio al área de interés. Además, se utilizó un endoscopio rígido de 0 grados, instrumental quirúrgico básico y un avanzado navegador quirúrgico electromagnético Medtronic TM StealthStationTM ENT, que permitió realizar mediciones precisas y seguir el progreso de la disección en tiempo real.

5.2.3. Técnica Quirúrgica

La técnica quirúrgica empleada fue la descrita por Dallan et al., adaptada para maximizar la exposición y minimizar el riesgo de complicaciones. Las disecciones se realizaron de manera bilateral en las diez cabezas del estudio. El procedimiento comenzó con la colocación del retractor laringofaringoscopio para abrir la cavidad oral y retraer la lengua (Figura 30), proporcionando una visión clara del área quirúrgica. La incisión inicial se realizó con un bisturí frío, comenzando desde el borde posterior del paladar duro, extendiéndose a lo largo del borde lateral del paladar blando, siguiendo el arco glosopalatino y terminando en la base de la lengua en su región posterolateral (Figura 31).

Bajo la guía directa del endoscopio rígido, se procedió a la disección por planos, identificando las capas de la mucosa oral, la submucosa y el plano muscular (Figura 32). La primera estructura de referencia identificada fue el músculo constrictor superior de la faringe, que fue controlado en sus polos superior e inferior. Este músculo sirvió como un importante punto de referencia para las etapas subsiguientes de la disección.

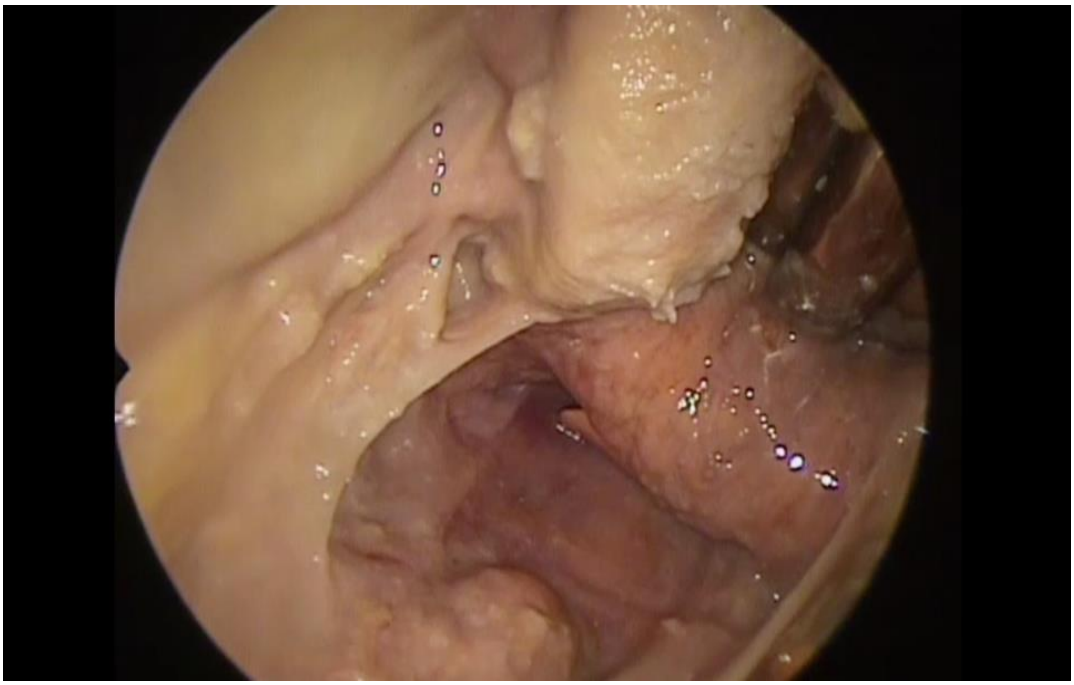


Figura 30. Visión de la orofaringe tras colocación de abrebocas.

5.2.4. Proceso de Disección y Referencias Anatómicas

La disección continuó lateralmente siguiendo la rama de la mandíbula, donde se localizó el músculo pterigoideo medial. Este músculo fue seguido en su trayecto craneal hasta su inserción en la apófisis pterigoides. La identificación del nervio lingual, que emergía entre el tendón del músculo pterigoideo medial y el ángulo superointerno de la mandíbula, fue un paso crucial. Este nervio, que se dirige medialmente hacia la base de la lengua, es una estructura que debe ser preservada cuidadosamente para evitar complicaciones postoperatorias.

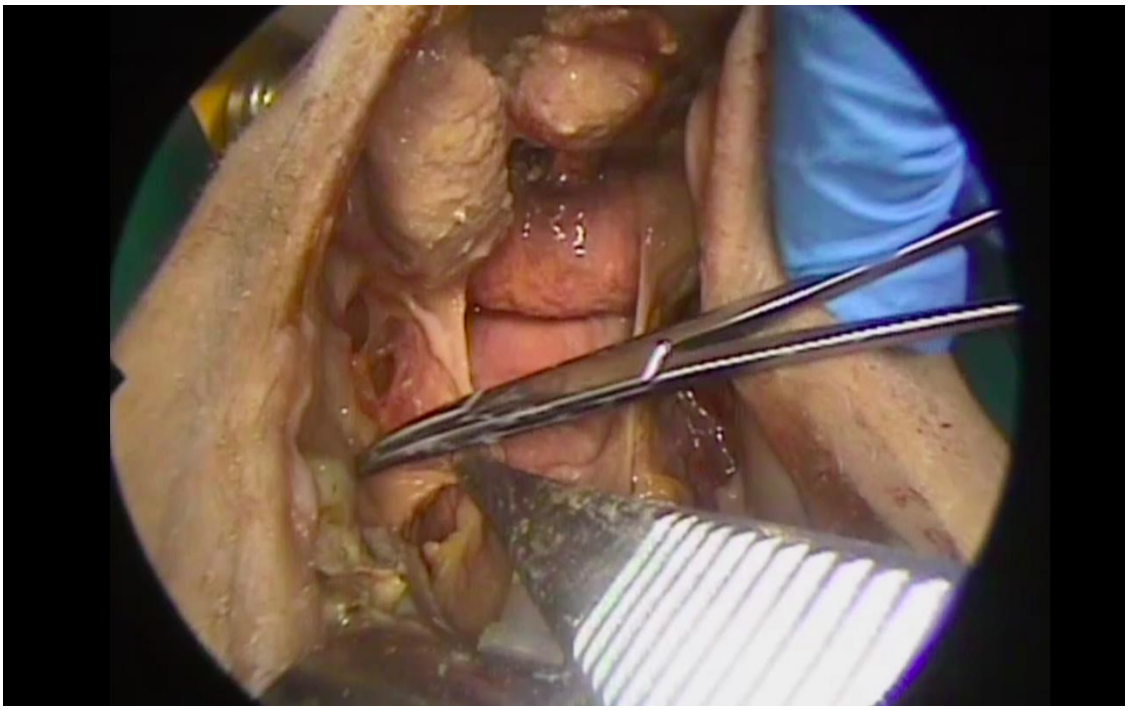


Figura 31. Visón del espacio parafaríngeo tras la realización de la incisión a través de pilar amigdalino anterior izquierdo.

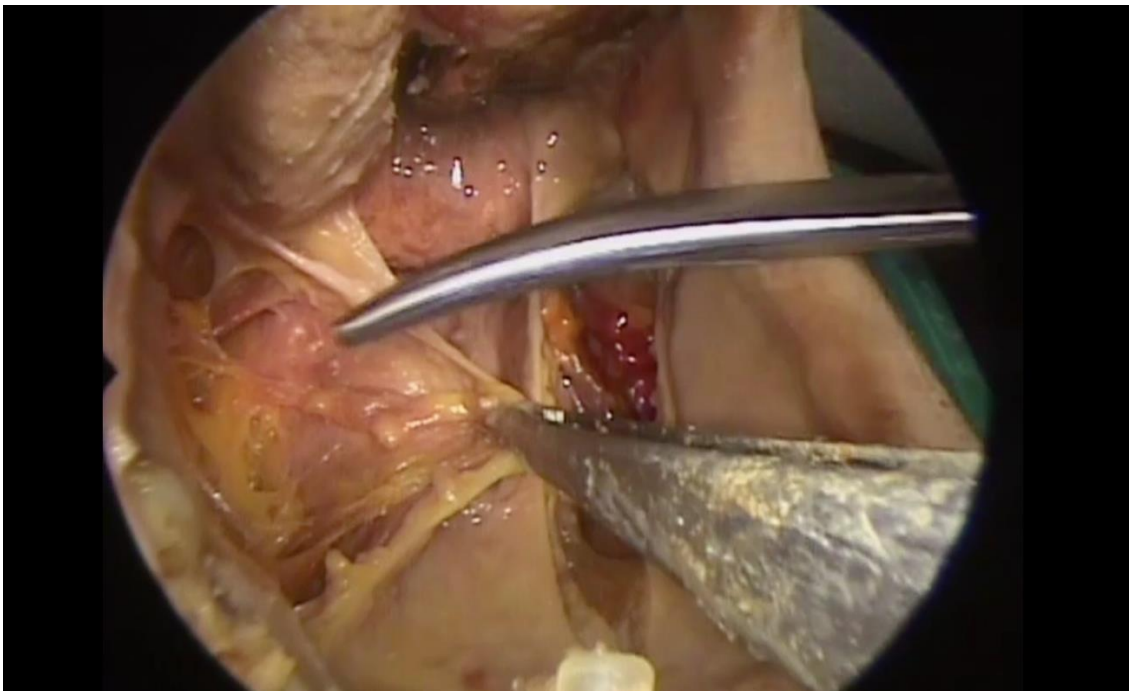
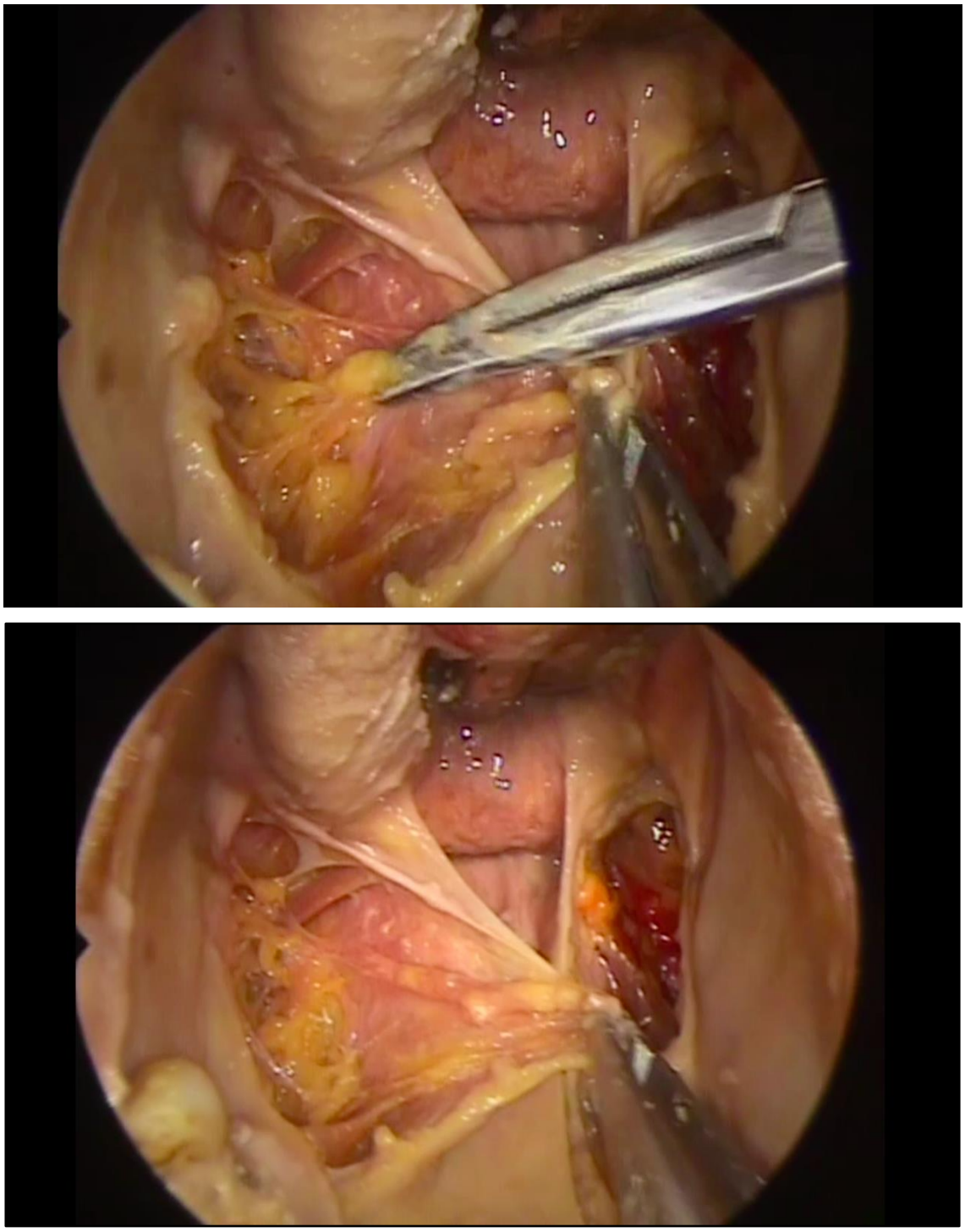


Figura 32. Disección de mucosa y plano muscular hasta localizar grasa del espacio parafaríngeo. En zona medial de la incisión se localiza el músculo constrictor de la faringe.

La disección entre el músculo pterigoideo medial y el constrictor superior de la faringe permitió la visualización del músculo estilogloso, cubierto por la fascia del ramillete de Riolano. La localización de esta estructura permitió diferenciar entre la región preestiloidea y la retroestiloidea, facilitando la identificación de otras estructuras clave como los vasos tonsilares y la grasa del espacio preestiloideo (Figuras 33 y 34). La eliminación de estos tejidos proporcionó un acceso más claro al espacio retroestiloideo y permitió una mejor visualización del músculo estilogloso (Figura 35).



Figuras 33 y 34. Se procede a la resección de la grasa del espacio parafaríngeo para identificación de las estructuras relevantes del mismo.

Más arriba, en el trayecto del músculo estilogloso, se encontró el músculo estilofaríngeo (Figura 35), cuyas fibras se insertan en el músculo constrictor superior de la faringe. La disección en dirección craneal de estos músculos permitió alcanzar la apófisis estiloides, que definió el límite superior de nuestro abordaje. Este hallazgo fue consistente en todas las disecciones y se consideró un punto clave para la orientación durante la cirugía. La relocalización del nervio lingual durante toda la cirugía, entre el tendón del músculo pterigoideo medial y el ángulo superointerno de la mandíbula, es un paso fundamental para no lesionarlo y como orientación (Figuras 36 y 37).

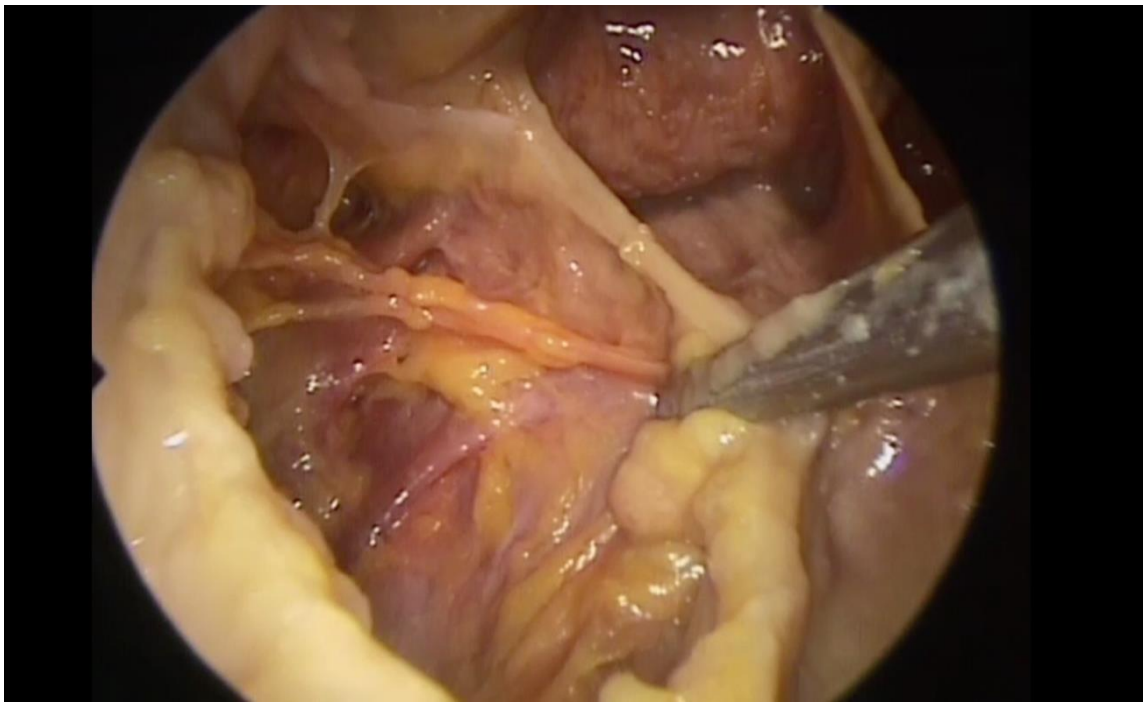


Figura 35. Identificación del músculo estilogloso y el músculo estilofaríngeo.

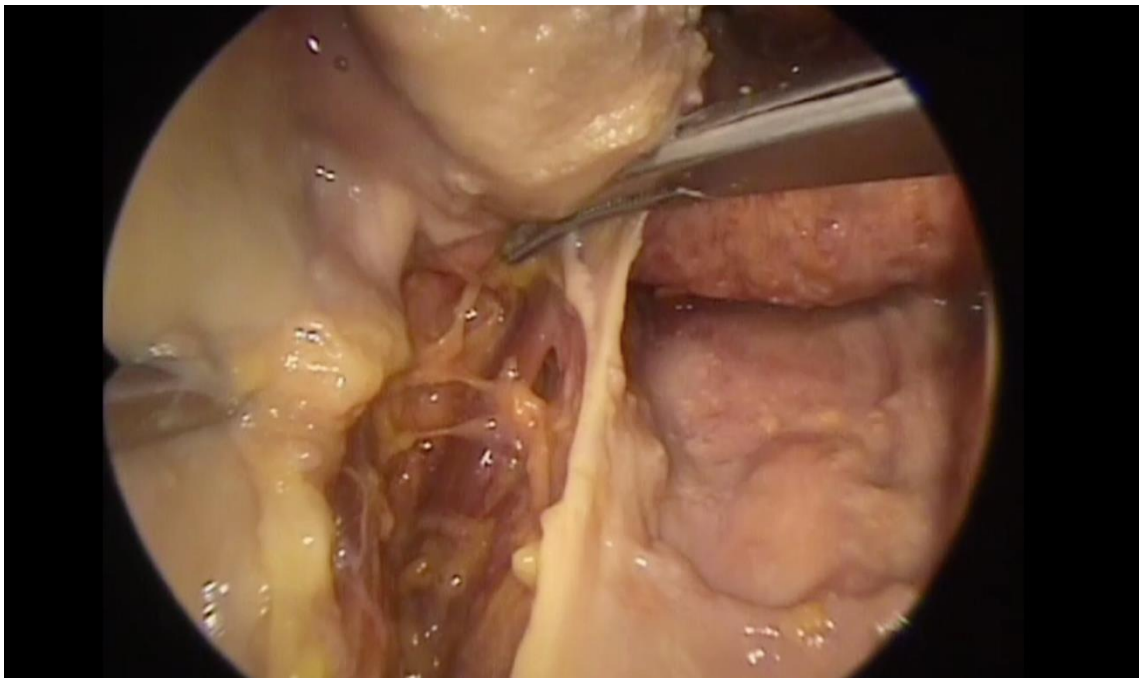


Figura 36. Disección para localización de nervio lingual

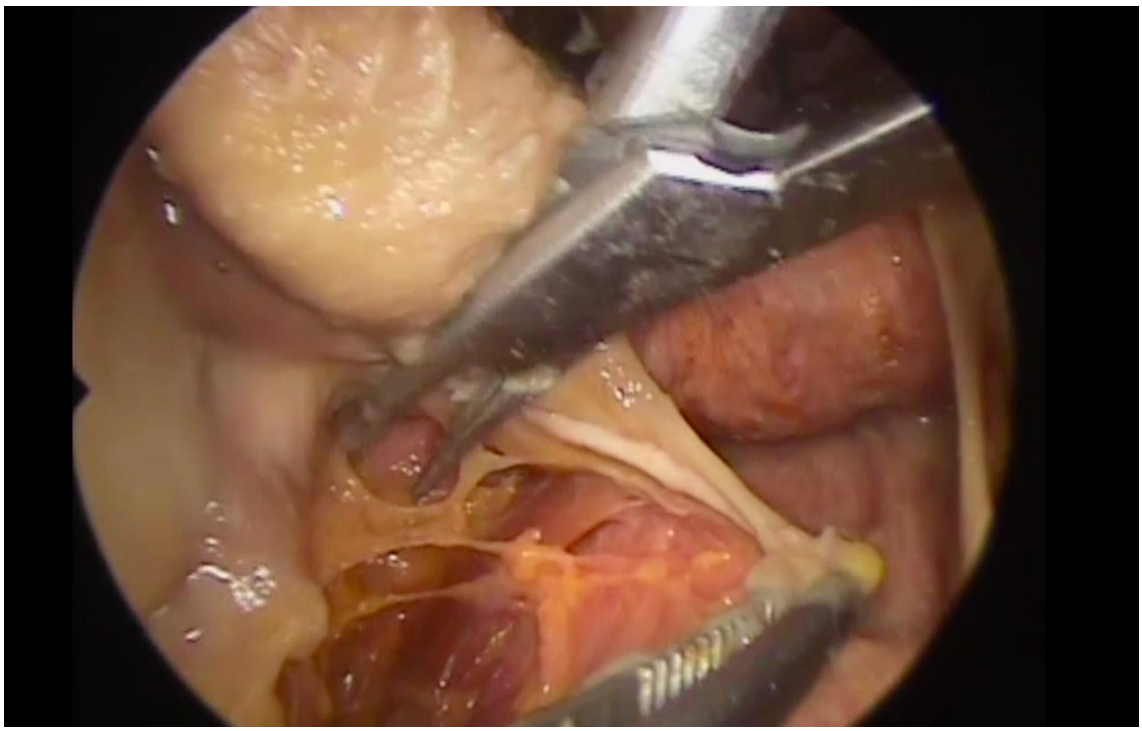


Figura 37. Identificación de nervio lingual

Identificación de la Arteria Carótida Interna y Otras Estructuras Clave

La arteria carótida interna fue identificada de manera consistente cruzando entre los músculos estilogloso y estilofaríngeo (Figuras 38 y 39). Esta estructura es de vital importancia debido a su proximidad a muchas de las estructuras anatómicas abordadas durante la cirugía. La identificación temprana y la protección de esta arteria son fundamentales para evitar complicaciones graves.

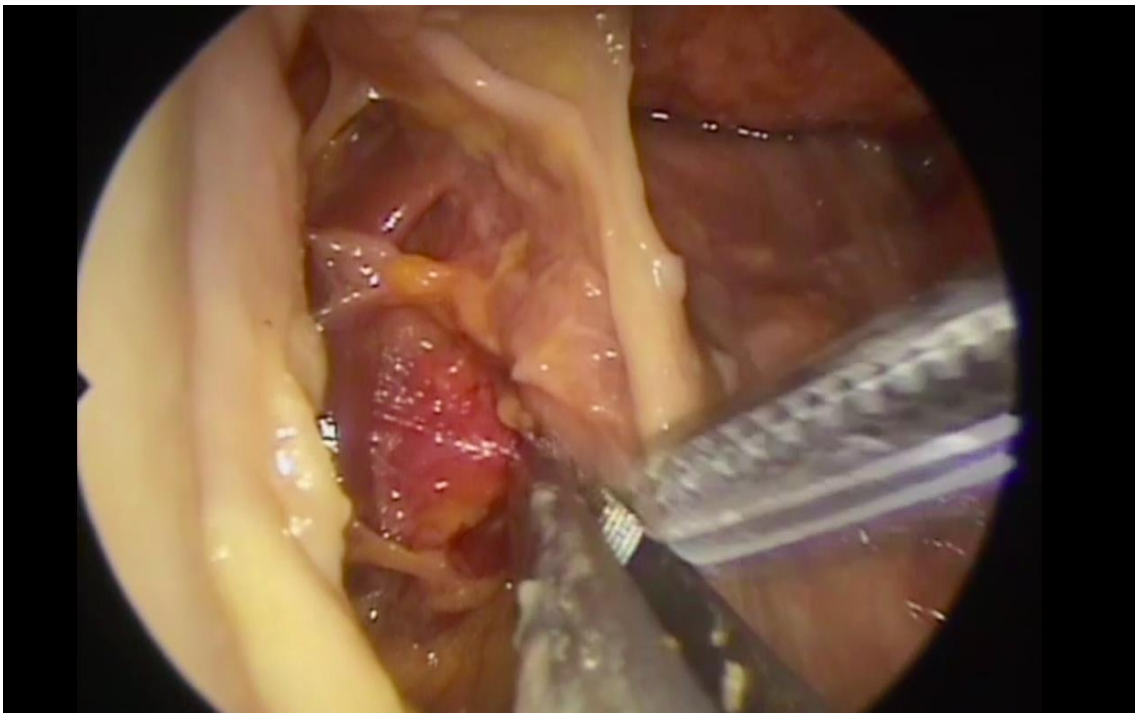


Figura 38. Localización de arteria carótida interna

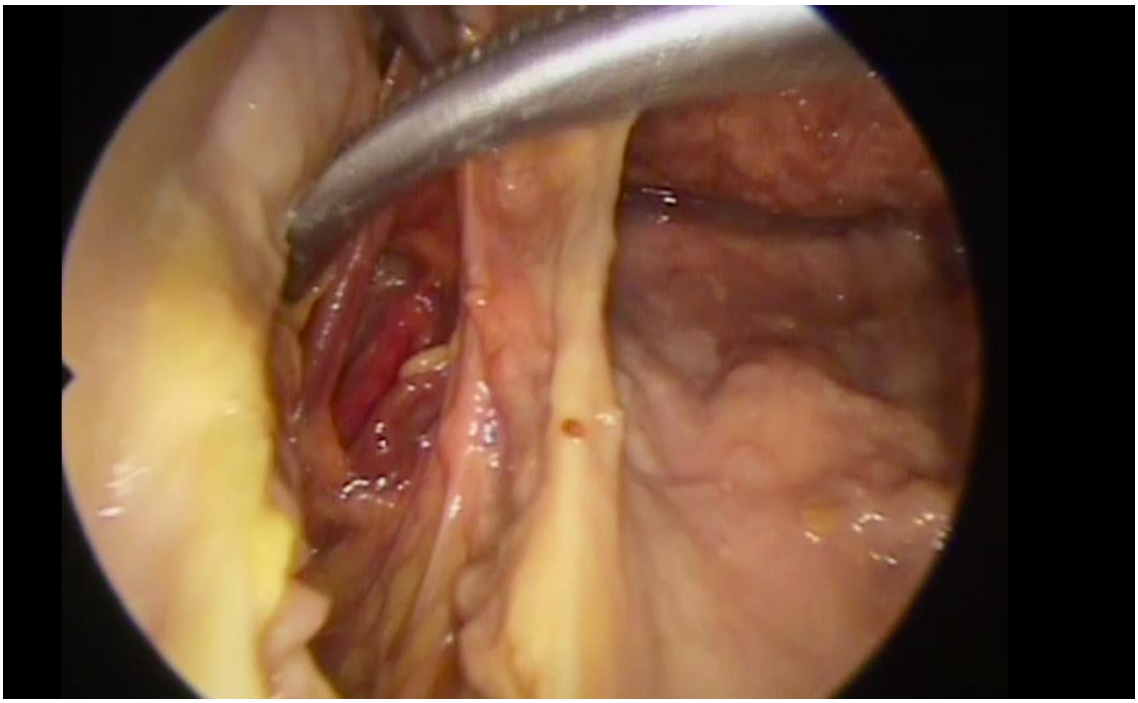


Figura 39. Identificación de estructuras neurovasculares relevantes del espacio parafaríngeo.

El nervio vago (X par craneal) y la vena yugular fueron identificados lateral e inferiormente a la arteria carótida interna. Estas estructuras, aunque no siempre son visibles en todas las fases de la disección, deben ser cuidadosamente preservadas para minimizar el riesgo de lesiones nerviosas y vasculares.

Finalmente, como límite inferior del abordaje transoral endoscópico, se palpó el asta mayor del hioides, aunque no se visualizó completamente en todas las disecciones. Se identificaron los músculos estilohioideos, hiogloso y el vientre posterior del digástrico, que forman parte del límite inferior del abordaje quirúrgico. En esta región, se localizaron la arteria lingual, el nervio hipogloso y, en algunos casos, la arteria faríngea ascendente.

5.3. Resultados

5.3.1. Mediciones Anatómicas

Las mediciones realizadas durante las disecciones se registraron utilizando el navegador quirúrgico y se analizaron estadísticamente. Estas mediciones incluyeron las distancias

entre las principales estructuras anatómicas, que son fundamentales para guiar las intervenciones quirúrgicas en el espacio parafaríngeo (Tablas 6-11).

TABLAS

CABEZA	EDAD	SEXO
1	85	M
2	80	H
3	66	H
4	96	M
5	64	M
6	71	M
7	70	H
8	63	M
9	85	M
10	61	H

Tabla 6. Edad y sexo

PIEZA NÚMERO	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
LADO	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**Izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**	**izq**	**dch**
DISTANCIAS (mm)																				
MCS_{PS} - MPM_{AP}	4,3	4,7	4,1	5,7	3,2	5	3,6	2,9	4,8	3,8	4,5	4,8	3,6	4,1	3,6	3,2	5	5,1	5,3	4,7
MCS_{PS} - MEG_{PM}	20,6	20,2	19	15,3	21,9	22,3	23,5	20,2	22,6	24,9	19,8	19,3	20,8	22,5	25,2	20,4	21,3	22,4	16,7	23,8
MCS_{PS} - ACI_{MEG}	21,8	16,2	25,7	23,7	22,2	19,3	17,4	20	19,1	18,3	23,2	25,4	19,6	22,7	22,2	28,3	25,2	19,4	23,6	28,9
MCS_{PS} - AE	28,9	28,8	35,5	24,3	17,9	30,3	21,2	*	31,4	30,6	28,6	32,4	27	29,6	36	35,2	36,4	38,4	33,7	40,1

MCS_{PI} - MPM_{AM}	21,3	19,5	26,2	20,2	17,7	26,7	20,9	19,4	24,7	20,6	22,3	21,6	24,3	20	18,2	20,2	22,4	28,4	21,6	27,6
MCS_{PI} - NL_{AM}	11,9	13,5	8,4	6,8	13	8,2	16,5	17,5	13,6	14,8	16,4	14,6	17,1	16,7	15,1	14,5	16,4	16,8	14,5	13
SGP - NLB_{L}	11,4	12,9	16,2	16	12,9	6,7	17	10,4	8,1	7,9	11,9	13,2	7,8	8,8	9,6	10,4	14,3	12,4	13,7	15,8
AE - H	33,8	31,3	36,9	35,7	34,1	37	37,2	*	34,7	33,9	33,8	36,4	35,8	36,1	32,3	35,8	36,7	33,4	34,7	33,6
ACI_{AE} - MCS_{PS}	18,5	23,3	29	31,1	12,3	32,5	8,7	*	29,4	27,5	16,8	17,4	17,5	23,6	21	18,6	18,5	18,3	16,5	19,7
ACI_{AE} - AE	9,1	7	5,3	7,3	9,3	7,6	6,8	*	7,4	6,9	6,5	6,8	7,6	8,2	6	8,2	8,4	6,4	7,7	7,3
ACI_{MEG} - AM	29,9	27,4	37	38,5	30,4	34,6	29,4	33,6	34,5	27,6	32,6	29,4	35,3	33,8	31	32,1	37,6	30,7	37,8	33,6
ACI_{BL} - ME_{GBL}	10,9	7,7	14,1	8,1	10,3	11,8	12	12,7	8,4	10,3	10,8	11,4	9,7	7,6	9,1	7,9	13,6	11,3	12	9,6

*sin estiloides (variante)/Pieza 7izq corresponde al pericraneo

Tabla 7. Medidas tomadas en cada cabeza en el abordaje transoral

PUNTOS DE REFERENCIA

MCSPS = músculo constrictor superior de la faringe a nivel del polo superior de la amígdala

MCSPI = músculo constrictor superior de la faringe a nivel del polo inferior de la amígdala

MPMAP= inserción del músculo pterigoideo medial a nivel de la apófisis pterigoides

MPMAM= inserción del músculo pterigoideo medial a nivel del ángulo de la mandíbula

AM= ángulo superointerno de la mandíbula

NLAM= nervio lingual a nivel del ángulo superointerno de la mandíbula

NLBL= entrada del nervio lingual en la base de la lengua

SGP= surco glosopalatino

MEGPM= músculo estilogloso en su punto medio

MEGBL= inserción del músculo estilogloso en la base de la lengua (porción más lateral e inferior)

AE= punta de la apófisis estiloides

ACIAE= arteria carótida interna a nivel de la apófisis estiloides

ACIMEG= arteria carótida interna a nivel del punto medio del músculo estilogloso

ACIBL= arteria carótida interna a nivel de la inserción del músculo estilogloso en la base de la lengua
H= asta mayor del hueso hiodes

	EDAD_E	EDAD_P	SEX_M_E	SEX_M_P	DCHA_E	DCHA_P
MCSPS_MPMAP	-0,001	0,979	-0,266	0,602	0,2	0,517
MCSPS_MEGPM	-0,068	0,235	1,963	0,141	-0,01	0,993
MCSPS_ACIMEG	-0,094	0,304	-1,076	0,597	0,22	0,874
MCSPS_AE	-0,189	0,264	2,918	0,413	1,952	0,38
MCSPI_MPMAM	0,002	0,98	-1,427	0,398	0,46	0,762
MCSPI_NLAM	-0,01	0,911	3,004	0,174	-0,65	0,308
SGP_NLBL	0,136	0,117	-1,712	0,363	-0,84	0,419
AE_H	0,043	0,307	-1,289	0,151	-0,152	0,85
ACIAE_MCSPS	-0,108	0,553	-2,347	0,549	4,046	0,111
ACIAE_AE	-0,007	0,793	-0,272	0,62	-0,139	0,788
ACIMEG_AM	0,036	0,579	-4,095	0,017	-1,42	0,298
ACIBL_MEGBL	0,075	0,096	-0,498	0,601	-1,25	0,142

Tabla 8. Estimación del efecto de la edad del sexo y del lado (e) y p-valores (p)

	MCSPS_ MPMAP	MCSPS_ MEGPM	MCSPS_ ACIMEG	MCSPS_AE	MCSPI_ MPMAM	MCSPI_ NLAM	SGP_ NLBL	AE_H	ACIAE_ MCSPS	ACIAE_ AE	ACIMEG_ AM	ACIBL_ MEGBL
MCSPS_MPMAP	1	-0,41	0,088	0,287	0,446	-0,405	0,26	0,011	0,399	-0,123	0,379	0,01
MCSPS_MEGPM	-0,41	1	-0,267	0,145	0,085	0,375	-0,384	-0,223	-0,106	-0,058	-0,523	-0,101
MCSPS_ACIMEG	0,088	-0,267	1	0,459	0,113	-0,183	0,366	0,24	-0,074	0,093	0,416	0,063
MCSPS_AE	0,287	0,145	0,459	1	0,528	0,104	-0,021	-0,133	0,218	-0,357	0,194	0,161
MCSPI_MPMAM	0,446	0,085	0,113	0,528	1	-0,189	0,035	0,204	0,269	-0,324	0,297	0,303
MCSPI_NLAM	-0,405	0,375	-0,183	0,104	-0,189	1	-0,206	-0,173	-0,657	0,053	-0,311	0,017
SGP_NLBL	0,26	-0,384	0,366	-0,021	0,035	-0,206	1	0,114	-0,342	-0,189	0,159	0,317
AE_H	0,011	-0,223	0,24	-0,133	0,204	-0,173	0,114	1	0,064	0,075	0,487	0,435
ACIAE_MCSPS	0,399	-0,106	-0,074	0,218	0,269	-0,657	-0,342	0,064	1	-0,246	0,323	-0,189
ACIAE_AE	-0,123	-0,058	0,093	-0,357	-0,324	0,053	-0,189	0,075	-0,246	1	0,033	-0,204
ACIMEG_AM	0,379	-0,523	0,416	0,194	0,297	-0,311	0,159	0,487	0,323	0,033	1	0,231
ACIBL_MEGBL	0,01	-0,101	0,063	0,161	0,303	0,017	0,317	0,435	-0,189	-0,204	0,231	1

Tabla 9. Correlaciones

	MCSPS_ MPMAP	MCSPS_ MEGPM	MCSPS_ ACIMEG	MCSPS_ AE	MCSPI_ MPMAM	MCSPI_ NLAM	SGP_ NLBL	AE_H	ACIAE_ MCSPS	ACIAE_ AE	ACIMEG_ AM	ACIBL_ MEGBL
MCSPS_MPMAP	0	0,072	0,712	0,234	0,049	0,076	0,268	0,964	0,091	0,617	0,099	0,967
MCSPS_MEGPM	0,072	0	0,256	0,555	0,721	0,103	0,095	0,358	0,666	0,812	0,018	0,671
MCSPS_ACIMEG	0,712	0,256	0	0,048	0,634	0,441	0,113	0,322	0,763	0,705	0,068	0,791
MCSPS_AE	0,234	0,555	0,048	0	0,02	0,672	0,933	0,588	0,369	0,134	0,427	0,51
MCSPI_MPMAM	0,049	0,721	0,634	0,02	0	0,425	0,882	0,403	0,266	0,175	0,203	0,194
MCSPI_NLAM	0,076	0,103	0,441	0,672	0,425	0	0,384	0,478	0,002	0,829	0,181	0,945
SGP_NLBL	0,268	0,095	0,113	0,933	0,882	0,384	0	0,643	0,152	0,438	0,503	0,174
AE_H	0,964	0,358	0,322	0,588	0,403	0,478	0,643	0	0,795	0,761	0,034	0,063

ACIAE_MCSPS	0,091	0,666	0,763	0,369	0,266	0,002	0,152	0,795	0	0,309	0,177	0,44
ACIAE_AE	0,617	0,812	0,705	0,134	0,175	0,829	0,438	0,761	0,309	0	0,892	0,401
ACIMEG_AM	0,099	0,018	0,068	0,427	0,203	0,181	0,503	0,034	0,177	0,892	0	0,327
ACIBL_MEGBL	0,967	0,671	0,791	0,51	0,194	0,945	0,174	0,063	0,44	0,401	0,327	0

Tabla 10. P-valores

	media	**desv_tipica**	**int_tol95%**	**int_tol95%**	**int_conf95%**	**int_conf95%**
MCSPS_MPMAP	4,3	0,911	2,514	6,086	3,901	4,699
MCSPS_MEGPM	21,135	2,984	15,286	26,984	19,975	22,295
MCSPS_ACIMEG	22,11	4,059	14,154	30,066	20,33	23,89
MCSPS_AE	30,858	6,859	17,415	44,301	27,591	34,125
MCSPI_MPMAM	22,19	3,932	14,484	29,896	20,99	23,39
MCSPI_NLAM	13,965	3,298	7,5	20,43	12,101	15,829
SGP_NLBL	11,87	3,509	4,992	18,748	10,169	13,571
AE_H	34,905	2,104	30,782	39,029	34,082	35,728
ACIAE_MCSPS	21,063	7,93	5,52	36,606	17,37	24,757
ACIAE_AE	7,358	1,27	4,868	9,848	6,944	7,772
ACIMEG_AM	32,84	3,962	25,074	40,606	31,179	34,501
ACIBL_MEGBL	10,465	2,356	5,848	15,082	9,576	11,354

Tabla 11. Intervalos de tolerancia y confianza

La distancia media desde el músculo constrictor superior de la faringe hasta el nervio lingual fue de 13,9 ± 3.29 mm. Esta medida se mantuvo constante en las diferentes disecciones y es de gran relevancia para evitar lesiones durante la cirugía. Además, la distancia entre la apófisis estiloides y la arteria carótida interna fue de 7.35 ± 1.27 mm, lo que proporciona una referencia fiable para la localización de esta arteria durante el abordaje transoral.

5.3.2. Comparación con Otros Estudios

Nuestros resultados se compararon con los obtenidos por otros estudios, como el de Dallan et al. (8) y Sun et al. (1), y se encontró que las medidas obtenidas son consistentes con las referencias reportadas en la literatura. Sin embargo, algunas variaciones anatómicas, como la ausencia de la apófisis estiloides en una de las muestras, subrayan la importancia de una planificación cuidadosa y la necesidad de adaptar las técnicas quirúrgicas a las características individuales de cada paciente.

5.4. Discusión

5.4.1. Implicaciones Clínicas

El abordaje transoral endoscópico para el espacio parafaríngeo ofrece varias ventajas, incluyendo una menor morbilidad y una mejor visualización de las estructuras vasculonerviosas clave. No obstante, este abordaje requiere un alto nivel de experiencia y debe realizarse en centros especializados. La preservación del nervio lingual y la identificación precisa de la arteria carótida interna son críticas para el éxito de la intervención.

El estudio también resalta la importancia de las referencias anatómicas como la apófisis estiloides, los músculos estilogloso y estilofaríngeo, y el músculo constrictor superior de la faringe. Estas estructuras proporcionan puntos de referencia confiables para guiar la cirugía y reducir el riesgo de complicaciones.

5.4.2. Limitaciones del Estudio

Una de las limitaciones de este estudio es el tamaño de la muestra, que aunque adecuado para un estudio anatómico, podría beneficiarse de una ampliación para validar aún más los hallazgos. Futuras investigaciones podrían enfocarse en la variabilidad anatómica en una población más grande, así como en la evaluación de la eficacia de este abordaje en condiciones clínicas reales.

5.5. Conclusiones

El abordaje intraoral endoscópico al espacio parafaríngeo es una técnica viable y segura que permite un acceso directo a esta compleja región anatómica. Los hallazgos de este estudio proporcionan una base sólida para su implementación en la práctica clínica, especialmente en casos donde las lesiones no superen cranealmente las apófisis estiloides y pterigoides y no tengan una extensión retroestílea significativa.

El conocimiento detallado de las referencias anatómicas y la utilización de tecnologías avanzadas son esenciales para el éxito de este abordaje, que representa una evolución significativa en la cirugía de cabeza y cuello. Sin embargo, debido a su complejidad, este abordaje debe ser realizado por cirujanos experimentados en centros altamente especializados.

Además, en un futuro, sería interesante explorar el uso de tecnologías emergentes como la cirugía robótica y la navegación aumentada para mejorar aún más la precisión del abordaje transoral endoscópico.

CAPÍTULO 6. ABORDAJE ENDONASAL DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO

6.1. Introducción

Realizamos un estudio experimental prospectivo con el objetivo de evaluar la viabilidad y seguridad del abordaje endoscópico endonasal para el espacio parafaríngeo y sus limitaciones. Este estudio se llevó a cabo en cabezas humanas criopreservadas, y se diseñó para identificar las principales referencias anatómicas y medir la distancia entre estas estructuras clave utilizando técnicas de navegación quirúrgica avanzadas.

6.2. Materiales y Métodos

6.2.1. Selección de la Muestra

El estudio se realizó en un total de diez cabezas humanas (20 lados), que fueron seleccionadas para representar un rango de variabilidad anatómica presente en la población general. Estas cabezas, pertenecientes a adultos de ambos sexos, fueron conservadas mediante criopreservación para preservar la integridad de los tejidos.

6.2.2. Preparación y Procedimiento

Antes de proceder con los abordajes quirúrgicos, las cabezas fueron inyectadas con látex rojo para resaltar las estructuras vasculares, facilitando así su identificación durante las disecciones. A continuación, se realizaron estudios de tomografía computarizada (TC) utilizando un equipo de última generación, el General Electric Revolution Ascend. Se realizó con un protocolo de TC facial y de senos paranasales sin contraste, utilizando los siguientes parámetros: voltaje del tubo de rayos X a 120 kVp, tiempo de rotación de 0.6 segundos, corriente efectiva del tubo a 65 mA, pitch de 0.53, inclinación del gantry a 0 grados, tiempo de exposición total de 1.095 segundos, uso de técnicas de reducción de dosis SmartDose, espesor de corte de 128x0.625 mm, y una distancia entre cortes reconstruidos de 0.31 mm.

Se utilizó un conjunto diverso de instrumentos quirúrgicos, entre los cuales se incluyeron los siguientes: una cámara endoscópica RICHARD WOLF 5520 1CCD Endocam con una fuente de luz (Figura 8-B), junto con una óptica de 30 grados de visión y un diámetro de 4 mm, fabricada por DIMEDA GERMANY.

Para la resección en cirugía endoscópica nasosinusal, se empleó un laminotomo Ferris-Smith-Kerrison, pinzas de corte de Blakesley curvas y rectas, un elevador de Freer, un aspirador, pinzas retrógradas, palpadores de orificio sinusal de Kuhn-Bolger, y pinzas Wigand de tipo fenestrado.

Para la medición de las distancias del espacio parafaríngeo se utilizó un navegador quirúrgico electromagnético Medtronic TM StealthStationTM.

6.3. Técnica Quirúrgica

Las disecciones se realizaron de manera bilateral en las diez cabezas del estudio.

La forma de proceder en cada una de las fosas es la siguiente:
Bajo la guía directa del endoscopio rígido, se procede a la realización de una meatotomía, etmoidectomía antero-posterior y esfenoidotomía de uno de los lados (Figuras 40-42). A continuación se realiza una maxilectomía media ipsilateral con exéresis completa del cornete inferior (Figuras 43 y 44). Se localiza la arteria esfenopalatina y se reseca la pared posterior del seno maxilar hasta llegar a la pared lateral del mismo (Figuras 45-48), localizando posteriormente la arteria palatina descendente y la arteria maxilar interna.

Una vez realizado este paso es fundamental identificar el periostio de la apófisis pterigoides y despegarla. Las siguientes estructuras identificadas serán el nervio infraorbitario, la arteria palatovaginal, el nervio vidiano y el nervio V2.
A continuación, se debe despegar la grasa de la fosa pterigopalatina y se deben localizar el músculo temporal, en el margen más lateral la mandíbula, y el músculo masetero. Medial a los mismos se identificarán los músculos pterigoideos (Figuras 49-51). Se localizarán tanto V2 como la arteria palatovaginal (Figuras 52-54)
Tras fresar la apófisis pterigoides (Figura 55) se localiza el nervio V3 (rama recurrente) y la arteria meníngea media (en el agujero espinoso).

Se deben identificar los músculos tensor y elevator veli palatino, la trompa de Eustaquio y la carótida parafaríngea en la zona más medial del espacio parafaríngeo (Figuras 56-59). La arteria carótida será localizada en una posición medial a la apófisis estiloides. Lateralmente a esta apófisis podremos palpar los cóndilos mandibular y occipital, sin llegar a visualizarse en nuestras disecciones.

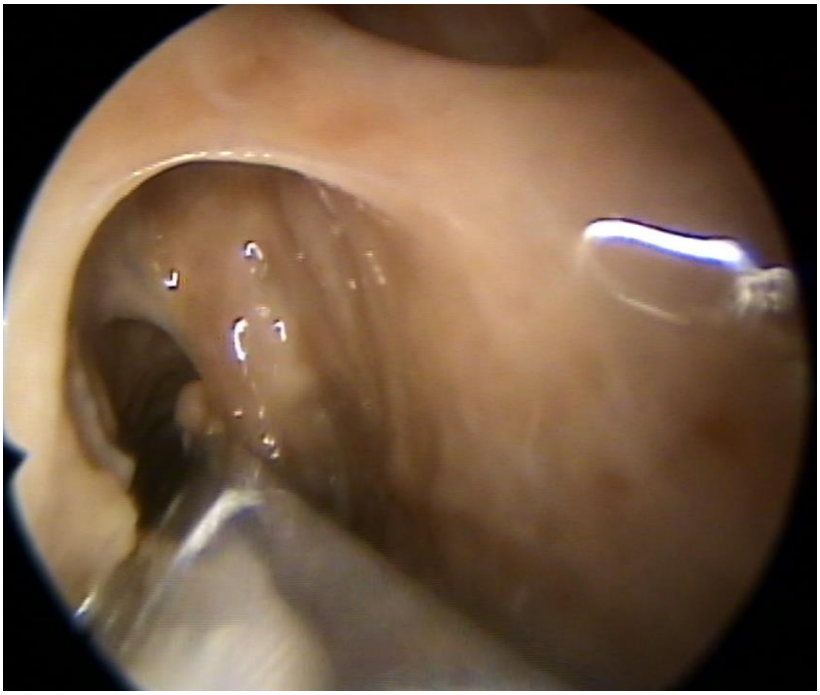


Figura 40. Localización de apófisis unciforme y axila del cornete medio.

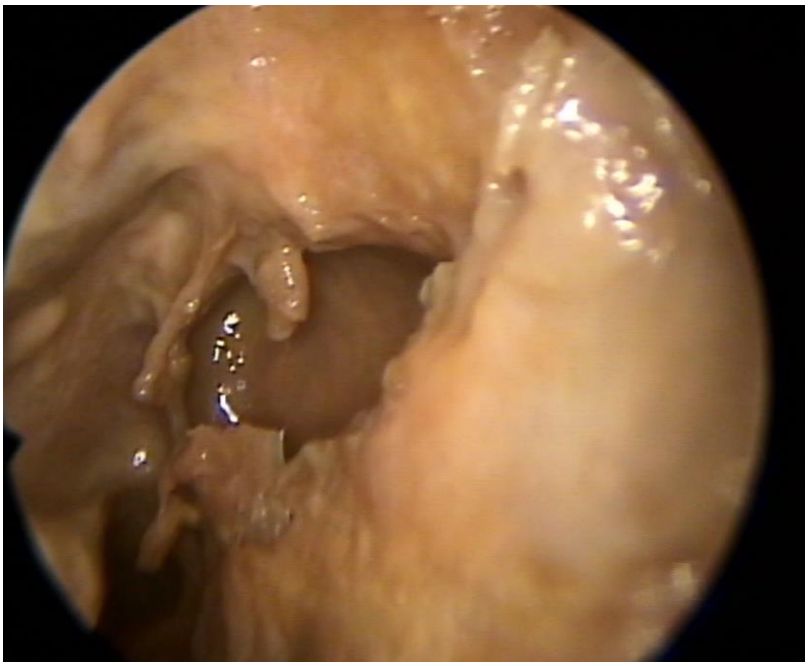


Figura 41. Localización de ostium y apertura del seno maxilar. Realización de maxilectomía.

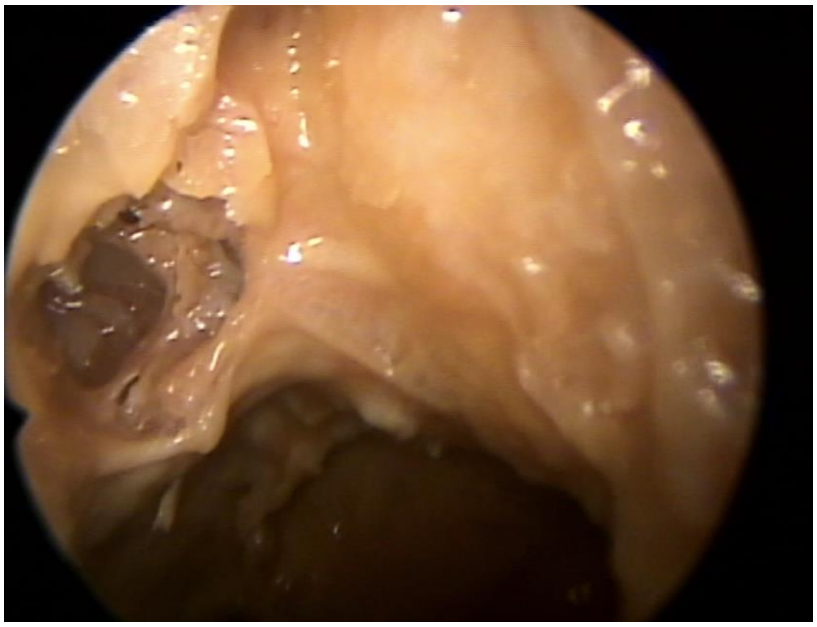


Figura 42. Realización de Etmoidectomía antero-posterior

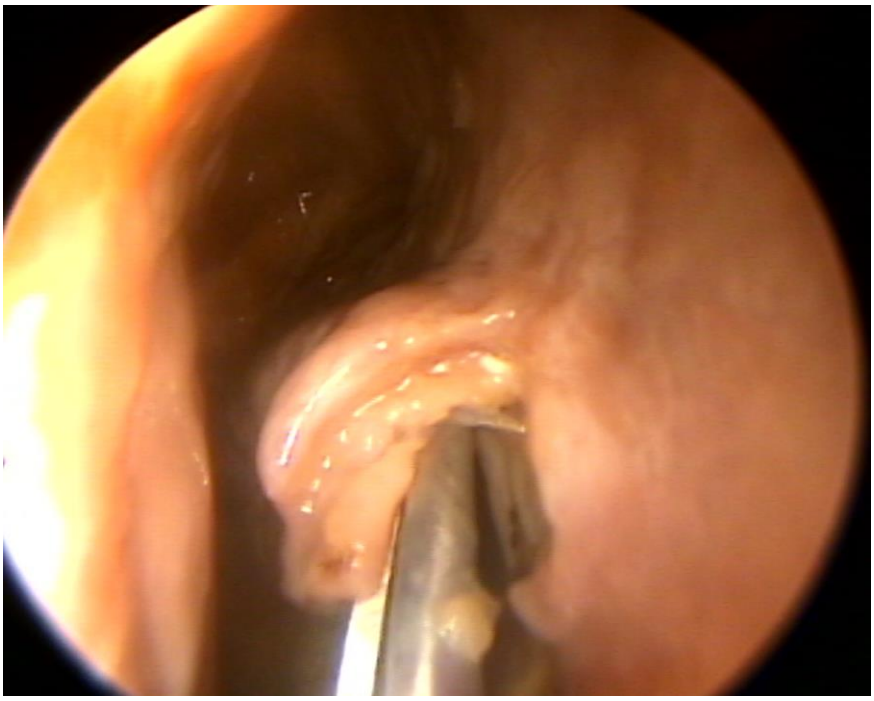


Figura 43. Resección del cornete inferior.

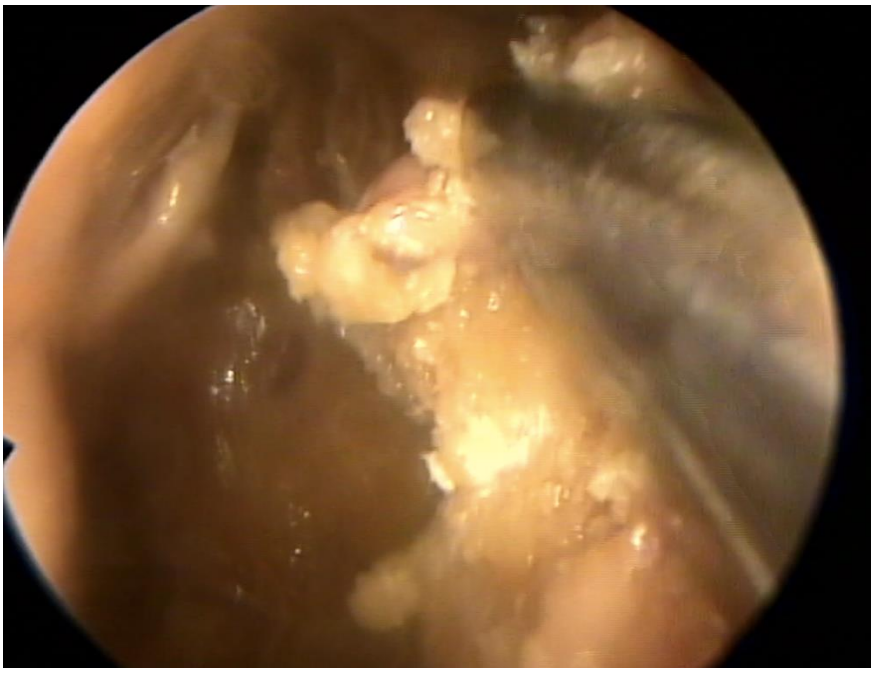


Figura 44. Resección completa del cornete inferior y visualización de pared posterior del maxilar tras maxilectomía.

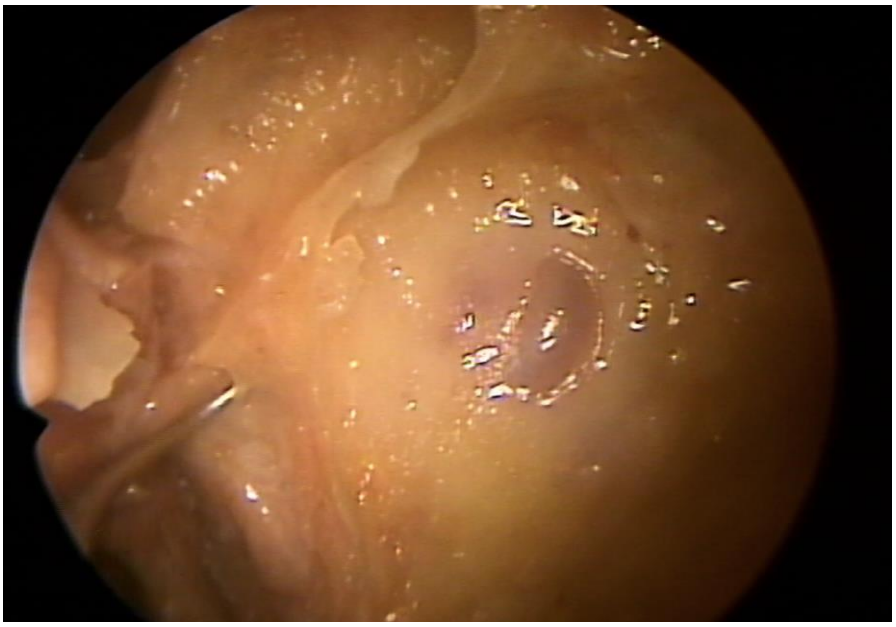


Figura 45. Visualización de la pared posterior del seno maxilar.

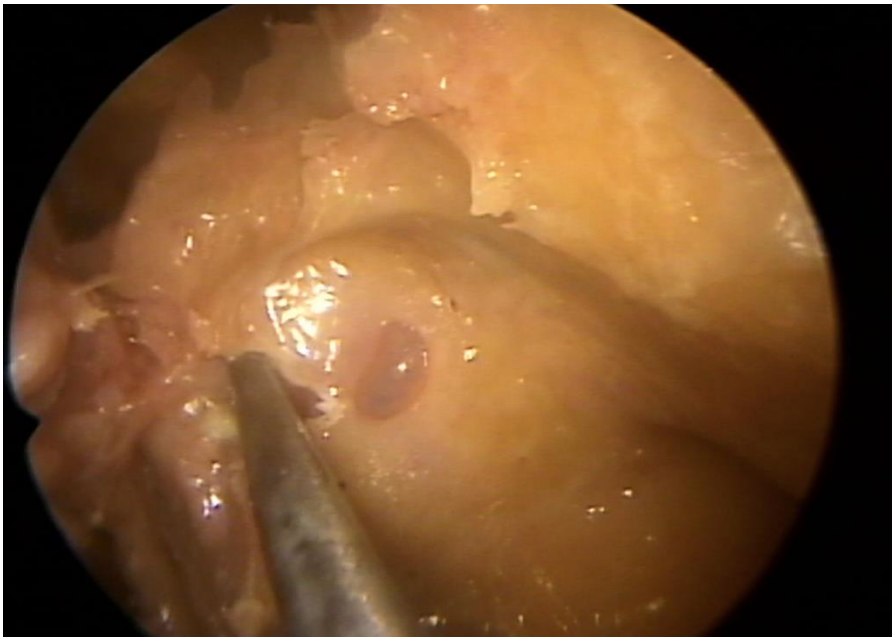


Figura 46. Localización de arteria esfenopalatina

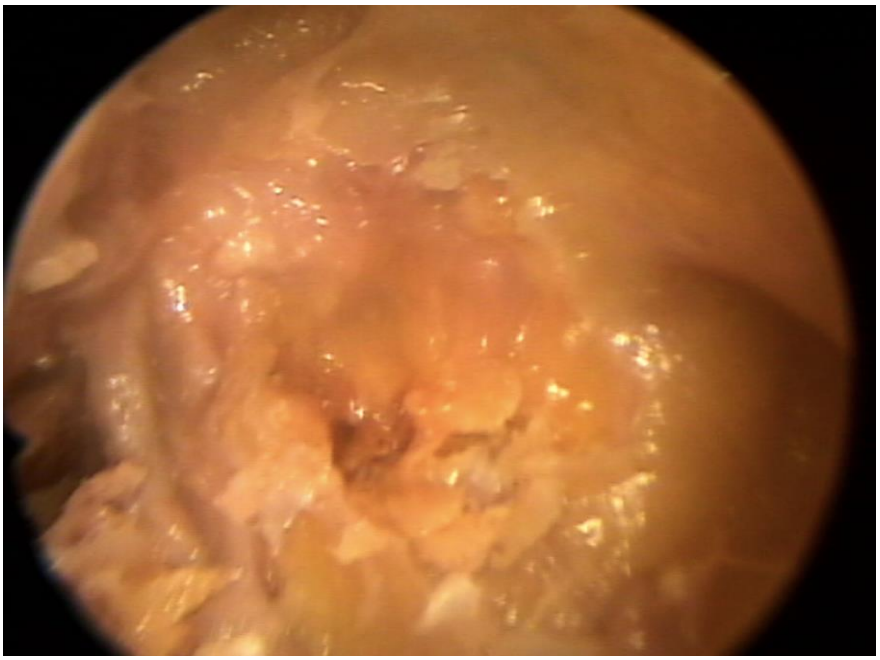


Figura 47. Resección de la pared posterior del seno maxilar.

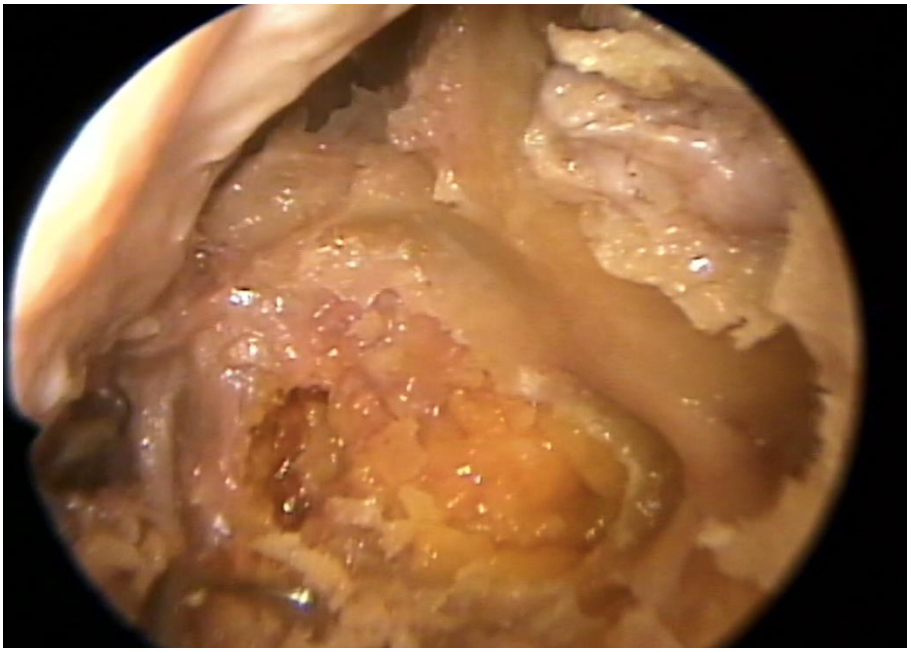


Figura 48. Resección de pared posterior del maxilar hasta la zona más lateral del mismo.

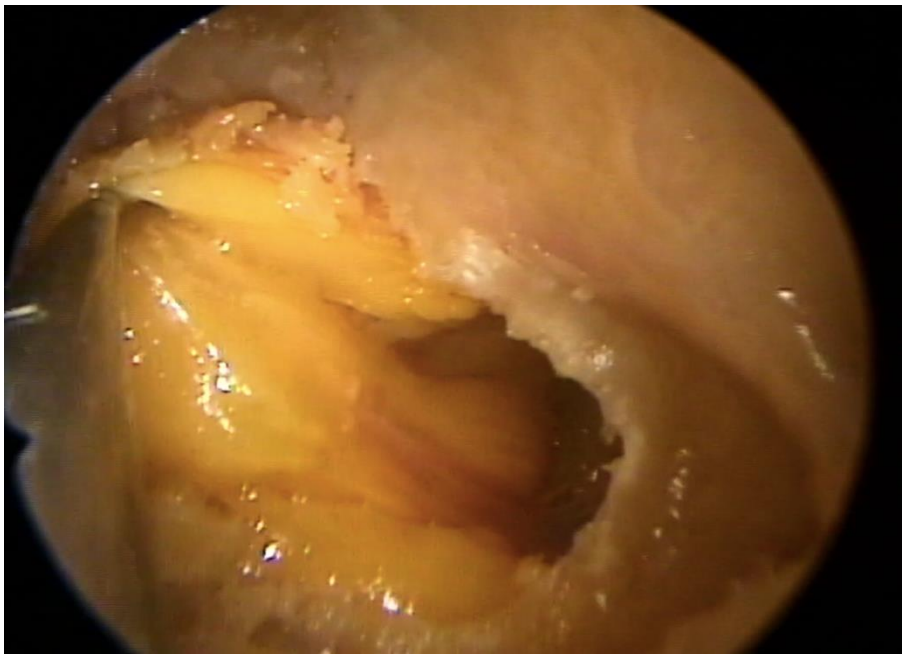


Figura 49. Localización de bola de Bichat en la zona más lateral tras resección de pared posterior del seno maxilar.

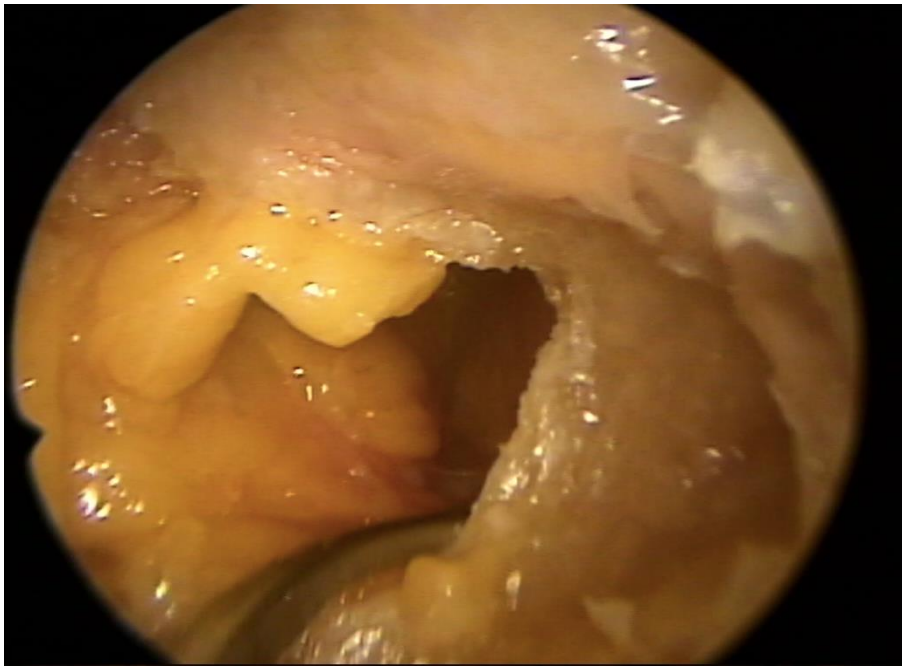


Figura 50. Medialización de bola de Bichat y localización de músculos pterigoideos y masetero.

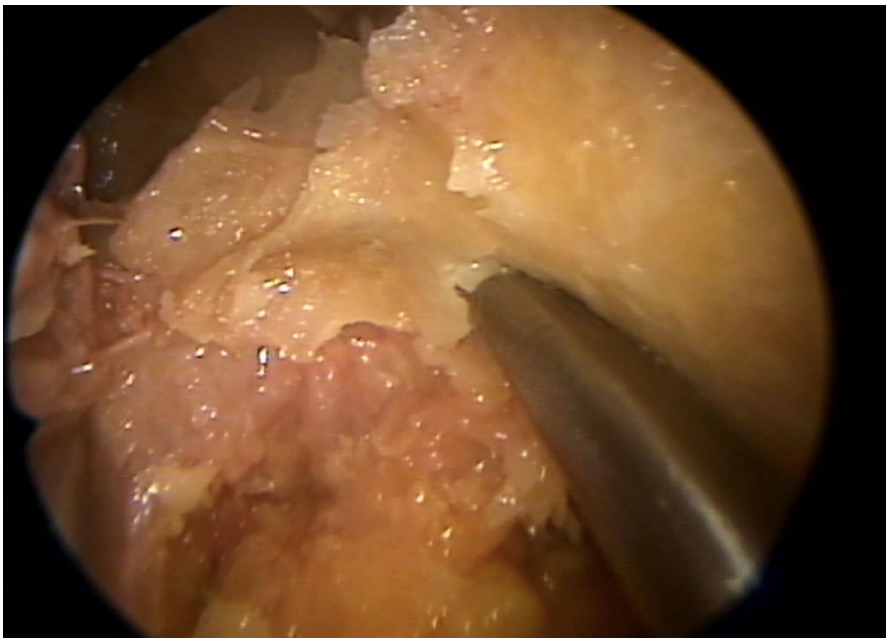


Figura 51. Resección de parte superior de la pared posterior del seno maxilar.

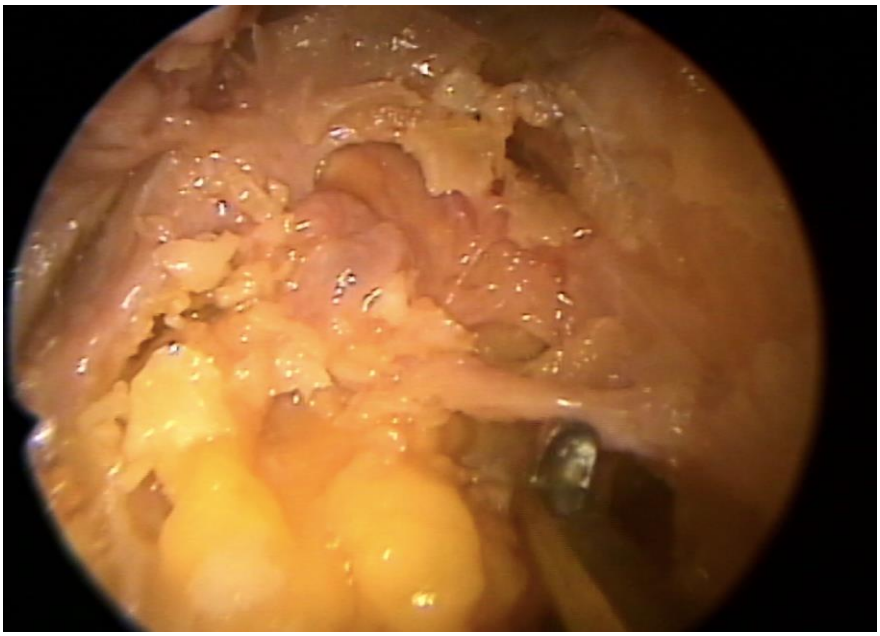


Figura 52. Identificación del Nervio Infraorbitario.

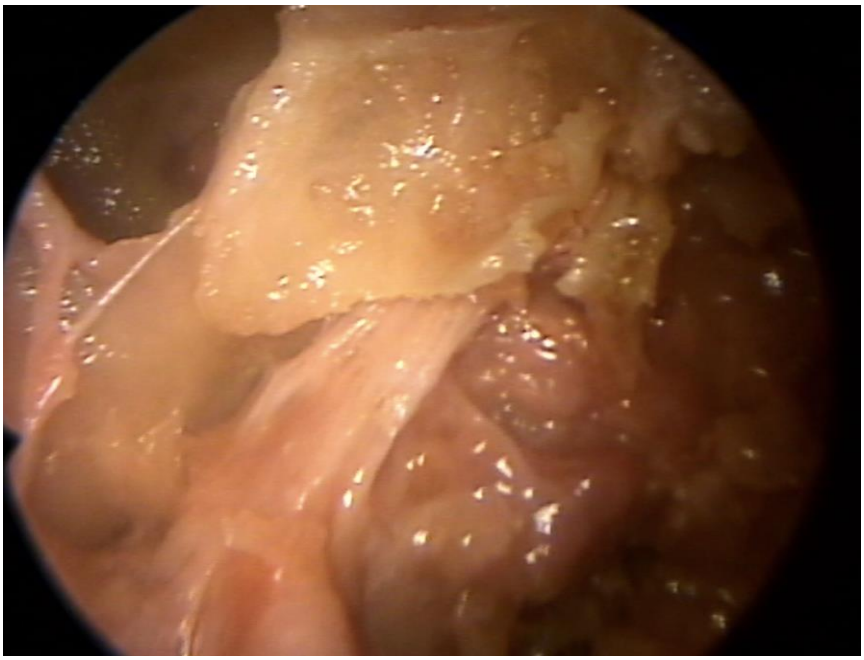


Figura 53. Localización de la arteria palatovaginal y el nervio Vidiano.

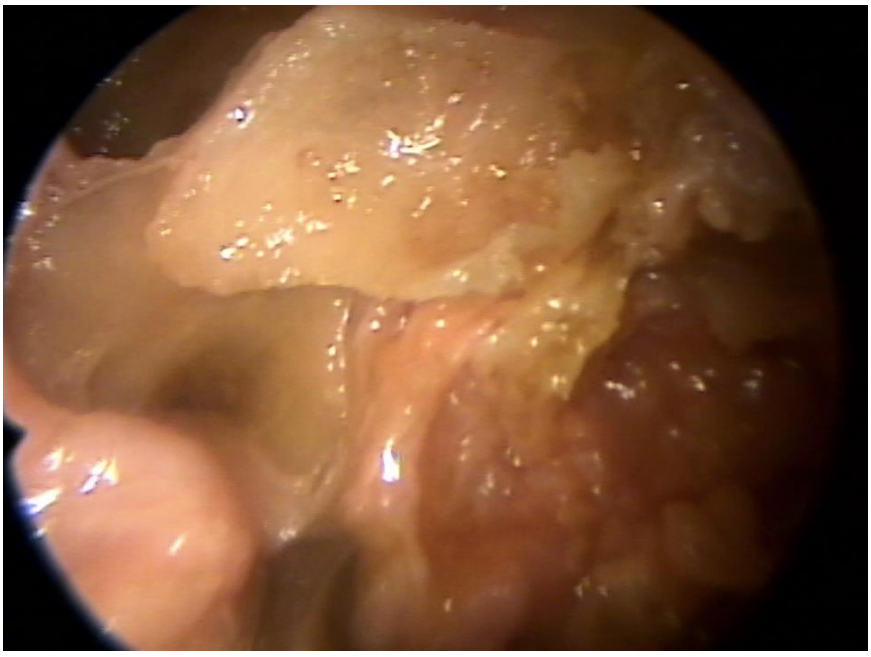


Figura 54. Localización de la segunda rama del Nervio Trigémino entrando en el Agujero Redondo.

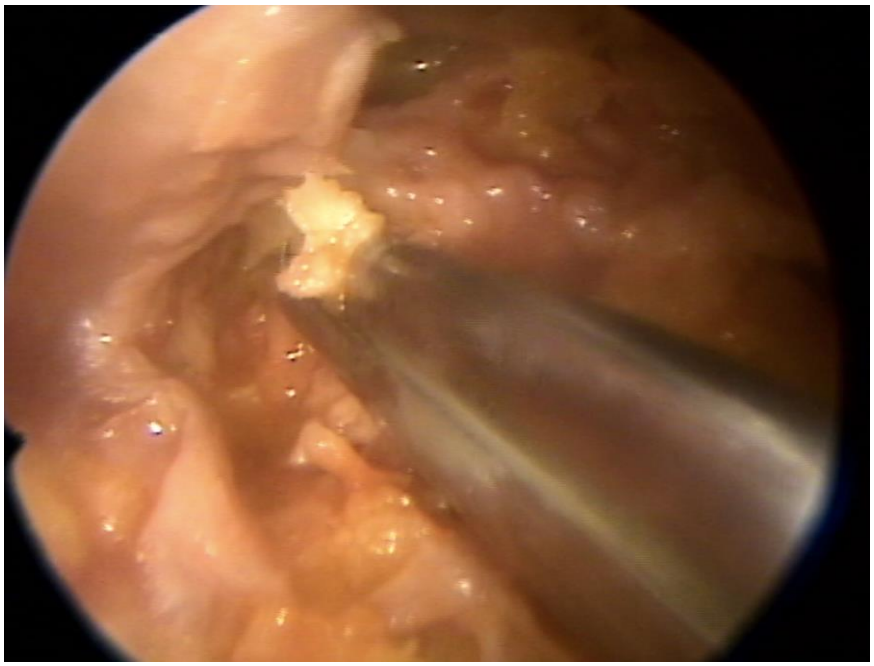


Figura 55. Resección de la apófisis pterigoides.

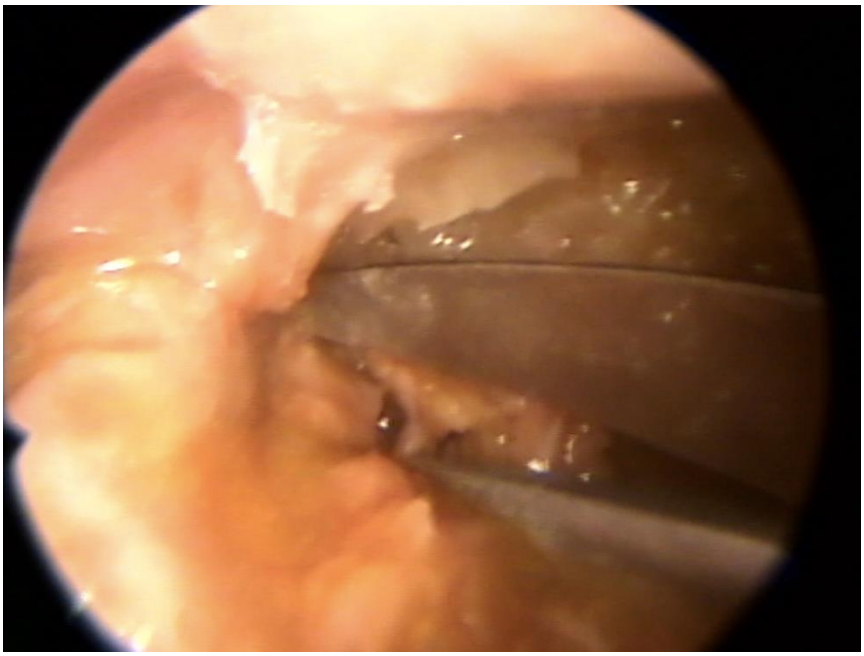


Figura 56. Identificación y corte de trompa de Eustaquio.

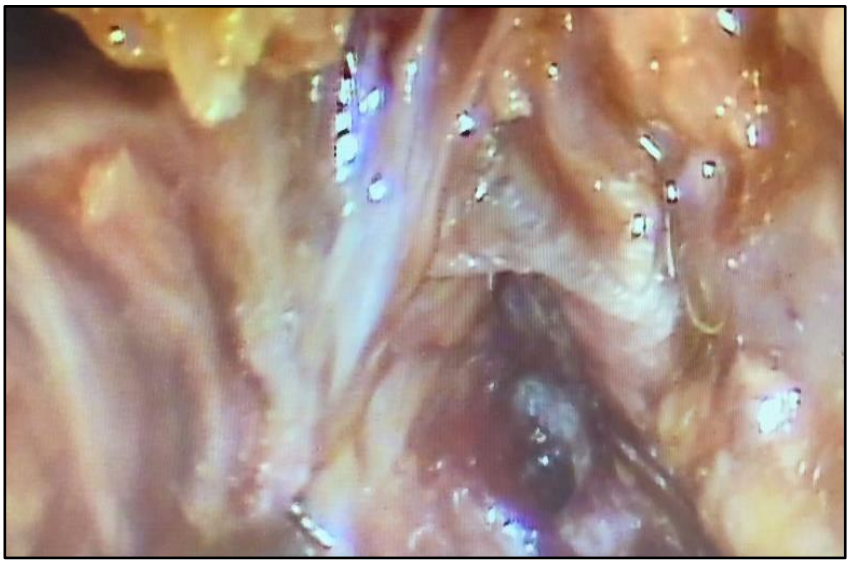


Figura 57. Tras cortar la trompa de Eustaquio se identifican los músculos tensor del velli y edewfce del paladar.

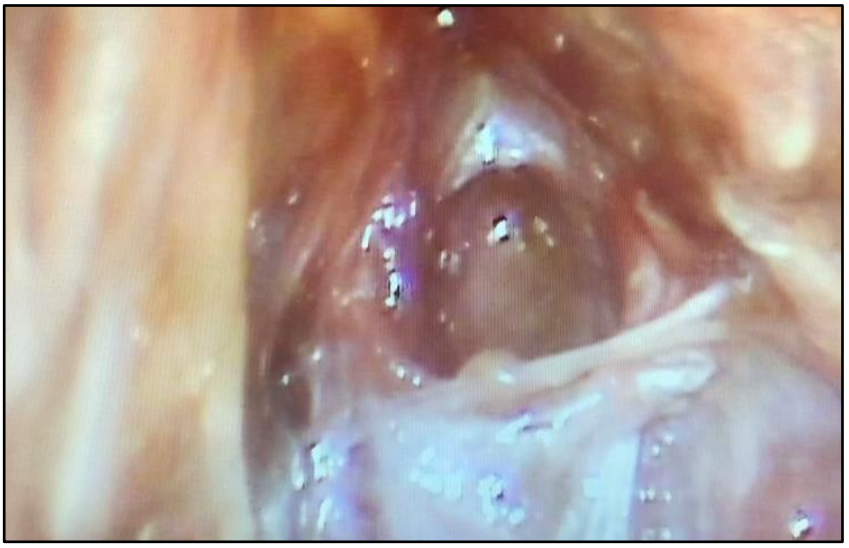


Figura 58. Localización, inyectada con látex rojo, de la arteria carótida externa.

Figura 59. Visualización de arteria carótida interna, inyectada con látex rojo y comprobada mediante navegación.

6.4. Resultados

6.4.1. Mediciones Anatómicas

Las mediciones realizadas durante las disecciones se registraron utilizando el navegador quirúrgico y se analizaron estadísticamente. Se llevó a cabo un exhaustivo análisis estadístico, utilizando el software estadístico R en su versión 4.3.2. En este análisis se calcularon ratios de diferentes medidas y áreas obtenidas de las muestras estudiadas, incluyendo valores numéricos con sus respectivas medias y desviaciones típicas. Además, se estimaron intervalos de confianza que contenían el 95% de las medidas, proporcionando un marco de referencia estadísticamente sólido para evaluar la precisión y reproducibilidad de las técnicas empleadas. Las variables numéricas obtenidas (Tablas 12-15) en el estudio se representaron gráficamente mediante diagramas de cajas, los cuales ofrecen una visualización clara y efectiva de la distribución de los datos (Figuras 60-67) , destacando los valores centrales, la dispersión, así como posibles valores atípicos. Estas mediciones incluyeron las distancias entre las principales estructuras anatómicas, que son fundamentales para guiar las intervenciones quirúrgicas en el espacio parafaríngeo.

MEDIDAS OBTENIDAS

DISTANCIAS (mm)	**1I M**	**ID**	**2IH**	**2D**	**3IH**	**3D**	**4IM**	**4D**	**5IM**	**5D**	**6IM**	**6D**	**7IH**	**7D**	**8IM**	**8D**	**9IM**	**9D**	**10IH**	**10D**
PAM-OT	38,3	37,6	39,2	42,6	48,4	46,9	43,6	41,4	35	36,1	40	38,6	48,6	44,5	38,7	34,6	36,7	33,4	45,7	47,8
CM-C	18	16,1	18,6	18,9	21,3	24,3	19	19,6	19,5	18,4	16,4	19,3	24,3	21,5	18,6	19,6	17,4	14,5	22,5	21,6
AE-C	11,6	8,8	13,6	12,8	15,4	16,7	9,6	*	7,6	8,9	11,6	10,3	13,8	16,6	7,9	10,2	7,4	8,9	14,5	25,8
PFI-PIM	51	48,2	48,9	50,6	52,6	51,8	39,8	46,6	34,1	35,4	34,3	28,4	52,3	48,7	28,7	34,6	43,2	38,7	41,6	39,8
V2-SM	32,6	32,8	34,1	26,7	34,2	33,8	23,4	21,7	28,1	25,4	25,7	26,1	23,6	25,6	26,4	28,7	24,3	26,3	32,6	33,4
V3-AC	6,7	4,8	3,8	5,7	6,4	6,6	8,4	5,9	4,3	5,1	6,1	4,3	6,7	7,6	5,4	6,2	4,1	6,3	8,9	7,9
EN-C	68,4	68,6	75,8	78,3	84,6	81,1	89,2	85,7	74,3	71,3	76,4	77	84,3	85,1	81,1	78,8	82,3	81,6	90,4	88,7
EN-EP	48,6	50,6	40,8	38,3	56,2	53,5	58,4	55,7	53,2	54,2	51,6	53,4	61,7	67,8	65,4	53,6	57,3	55,4	64,5	63,6
PSM-EP	34,4	36,3	35,1	36,3	36,3	38,4	33,7	38,5	36,1	34,7	32,1	29,3	37,2	37,8	28,4	31,5	27,8	32,3	37,6	39,7
CO-CM	24,7	26,6	27,4	26,3	31,7	32,6	30,4	32,1	31,7	28,9	33,6	28,7	33,6	28,6	28,5	30,2	26,5	28,7	33,4	31,6
PPM-C	27,2	29,9	23,2	25,6	29,4	30,2	37,4	36,9	26,7	27,2	26,6	27,4	31,5	29,6	27,4	26,9	30,3	27,6	28,9	29
PPM-CO	41,1	43,2	43,2	44,2	45,6	43,7	41,7	45,3	42,2	41,8	35,6	34,8	46,7	48,3	38,4	40,4	44,6	37,6	47,8	46,1

Tabla 12. Medidas obtenidas durante la disección.

PAM_OT	**0,036**	**0,709**	**-7,919**	**0,005**	**-1,07**	**0,222**
CM_C	-0,059	0,243	-3,118	0,017	-0,18	0,794
AE_C	-0,054	0,456	-6,385	0,002	1,514	0,278
PFI_PIM	0,417	0,017	-13,077	0,003	-0,37	0,79
V2_SM	-0,081	0,506	-3,056	0,278	-0,45	0,639
V3_AC	0,004	0,91	-1,102	0,225	-0,04	0,941
EN_C	0,062	0,764	-6,147	0,209	-1,06	0,138
EN_EP	-0,237	0,337	0,9	0,869	-1,16	0,453
PSM_EP	0,047	0,56	-4,757	0,025	1,61	0,061
CO_CM	-0,084	0,26	-0,755	0,646	-0,72	0,439
PPM_C	0,152	0,163	-0,359	0,878	0,17	0,758
PPM_CO	0,07	0,405	-5,705	0,012	-0,15	0,878

Tabla 13. Estimación del efecto de la edad del sexo y del lado (e) y p-valores (p)

PAM_OT	**40,885**	**5,148**	**30,796**	**50,974**	**37,917**	**43,853**
CM_C	19,47	2,782	14,017	24,923	17,99	20,95
AE_C	12,211	4,949	2,51	21,911	9,747	14,674
PFI_PIM	42,465	8,457	25,889	59,041	37,536	47,394
V2_SM	28,275	4,453	19,547	37,003	25,806	30,744
V3_AC	6,06	1,645	2,835	9,285	5,308	6,812
EN_C	80,15	6,72	66,979	93,321	76,1	84,2
EN_EP	55,19	7,98	39,548	70,832	50,67	59,71
PSM_EP	34,675	3,788	27,251	42,099	32,666	36,684
CO_CM	29,79	3,055	23,802	35,778	28,334	31,246
PPM_C	28,945	3,561	21,966	35,924	26,854	31,036
PPM_CO	42,615	4,13	34,52	50,71	40,381	44,849

Tabla 14. Intervalos de tolerancia y confianza todos

SEXO=H						
	media	**desv_tipica**	**int_tol95%**	**int_tol95%**	**int_conf95%**	**int_conf95%**
PAM_OT	45,462	3,723	38,166	52,759	42,445	48,48
CM_C	21,625	2,457	16,81	26,44	19,71	23,54
AE_C	16,15	5,076	6,2	26,1	13,286	19,014
PFI_PIM	48,288	5,395	37,714	58,861	43,23	53,345
PSM_EP	37,3	1,674	34,019	40,581	36,11	38,49
PPM_CO	45,7	2,135	41,515	49,885	43,919	47,481
SEXO=M						
	media	**desv_tipica**	**int_tol95%**	**int_tol95%**	**int_conf95%**	**int_conf95%**
PAM_OT	37,833	3,268	31,429	44,238	35,619	40,048
CM_C	18,033	1,924	14,263	21,804	16,964	19,102
AE_C	9,345	1,759	5,899	12,792	8,463	10,228
PFI_PIM	38,583	8,05	22,804	54,362	32,776	44,391
PSM_EP	32,925	3,789	25,499	40,351	30,547	35,303
PPM_CO	40,558	3,828	33,056	48,061	38,195	42,922

Tabla 15. Intervalos de tolerancia y confianza separado para sexo H y M

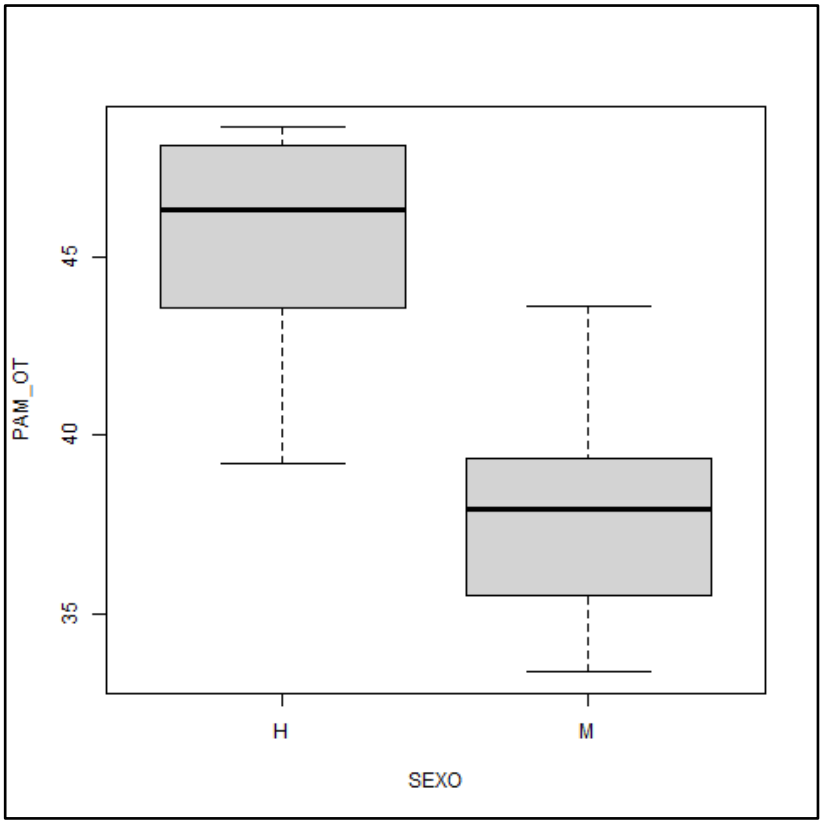


Figura 60. Distribución de la distancia anatómica PAM_OT según el sexo.

El boxplot muestra una diferencia significativa entre hombres (H) y mujeres (M) en la distancia entre los puntos anatómicos definidos como PAM y OT, siendo claramente mayor en el grupo masculino. La mediana en hombres se sitúa alrededor de los 46 mm, mientras que en mujeres desciende a aproximadamente 37 mm. Esta diferencia podría reflejar variaciones morfoanatómicas relevantes entre sexos en la región cervicofacial.

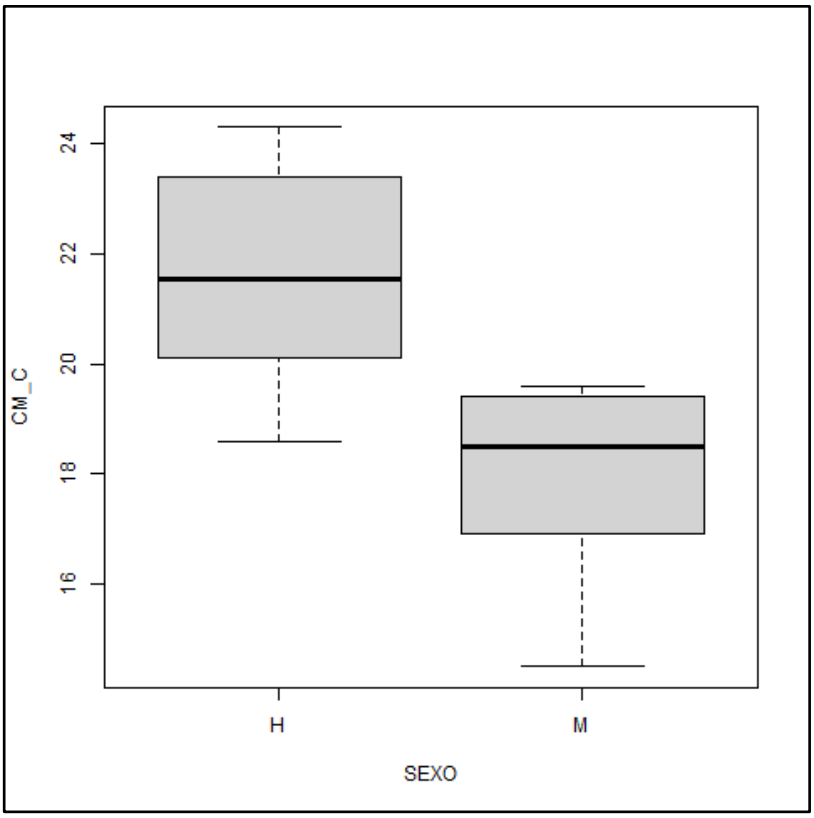


Figura 61. Distribución de la distancia anatómica CM_C según el sexo.

Se observa una diferencia clara entre hombres (H) y mujeres (M), con valores consistentemente mayores en el grupo masculino. La mediana de la distancia CM_C en hombres se sitúa alrededor de los 22 mm, mientras que en mujeres ronda los 18 mm. Esta medición, relacionada con estructuras del compartimento carotídeo, sugiere una morfología más amplia en hombres.

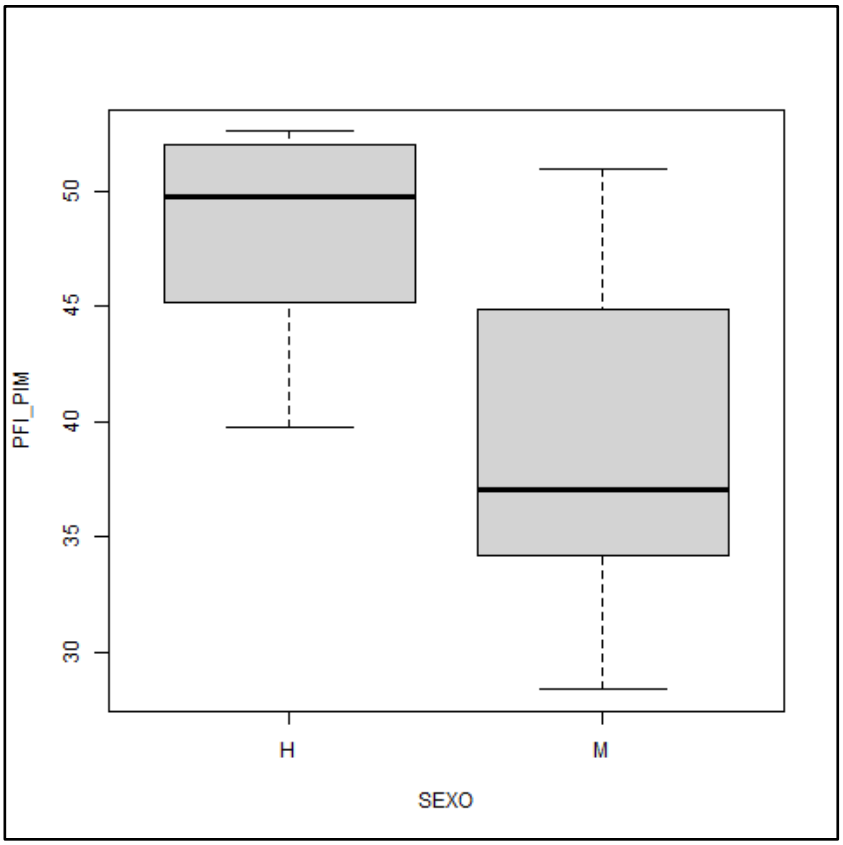


Figura 62. Distribución de la distancia PFI_PIM según el sexo.

El grupo masculino presenta una mediana superior (~50 mm) en comparación con el grupo femenino (~36 mm), con una dispersión notablemente mayor en mujeres. Esta distancia, entre estructuras profundas del espacio parafaríngeo, muestra una marcada variabilidad anatómica femenina, lo que podría condicionar el acceso quirúrgico.

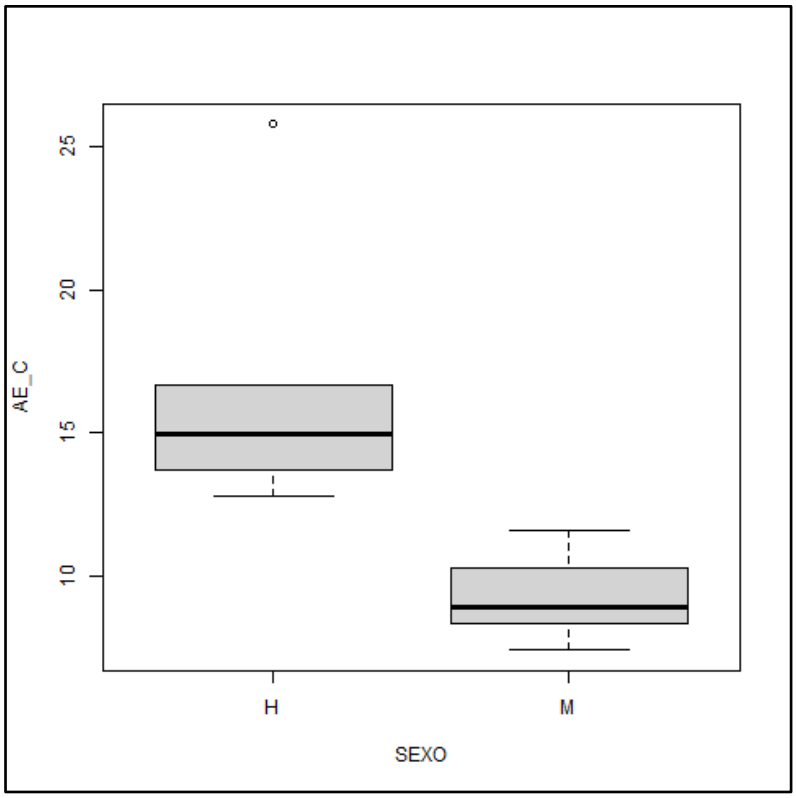


Figura 63. Distribución de la distancia AE_C según el sexo.

Este boxplot revela una diferencia importante entre hombres y mujeres, con una mediana más alta en hombres (~15 mm frente a ~9 mm en mujeres). Además, se identifica un valor atípico (outlier) en el grupo masculino. La distancia AE_C podría relacionarse con accesos al ápex petroso o a la región condilar, por lo que estas diferencias morfométricas deben ser consideradas en la planificación de abordajes en base al sexo.

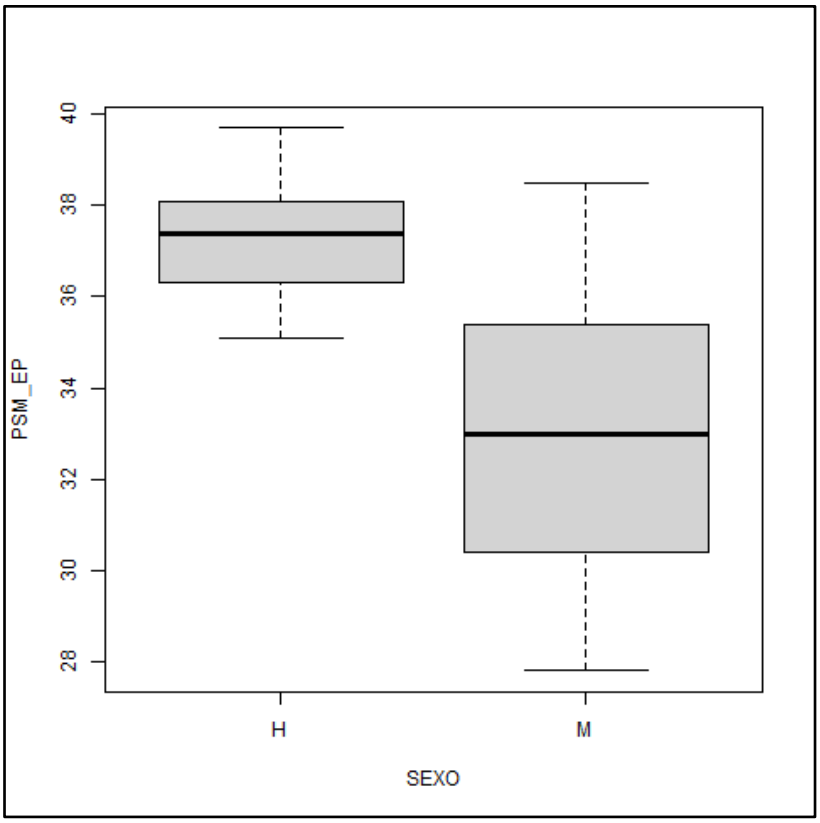


Figura 64. Distribución de la distancia PSM_EP según el sexo.

Los hombres muestran valores más altos y homogéneos (mediana ~37 mm), mientras que las mujeres presentan una mayor variabilidad y valores más bajos (mediana ~33 mm). Esta medición sugiere diferencias relevantes en la arquitectura profunda del cuello según el sexo.

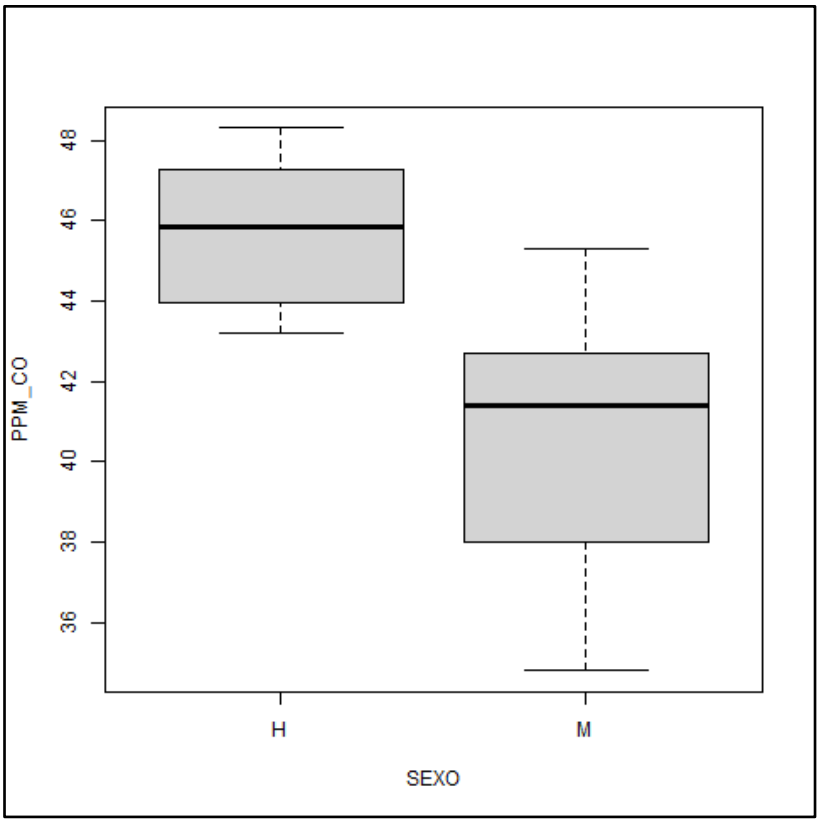


Figura 65. Distribución de la distancia PPM_CO según el sexo.

Este gráfico muestra un patrón consistente con los anteriores: hombres con mayor distancia media y menor variabilidad que las mujeres. En este caso, la diferencia es de aproximadamente 4-6 mm, lo cual puede ser relevante en espacios quirúrgicos limitados.

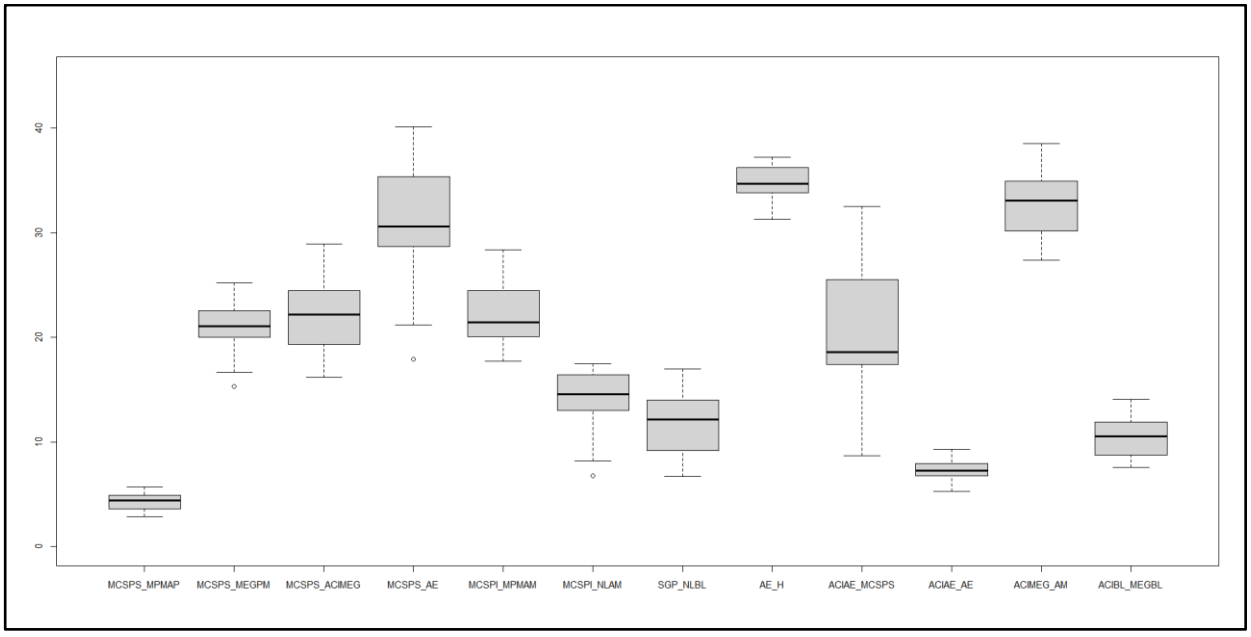


Figura 66. Diagrama de cajas. Distribución de las distancias anatómicas entre pares de puntos relevantes para la delimitación del espacio parafaríngeo. Cada categoría del eje X representa una medición específica entre estructuras anatómicas, como por ejemplo la distancia entre la apófisis estiloides y el hioides (AE_H). El eje Y indica la distancia en milímetros. Se observa una importante variabilidad interindividual en algunas mediciones (por ejemplo, MCSP5_AE y ACAE_MCSP5), mientras que otras presentan distribuciones más homogéneas (como AE_H o ACIMEG_AIM).

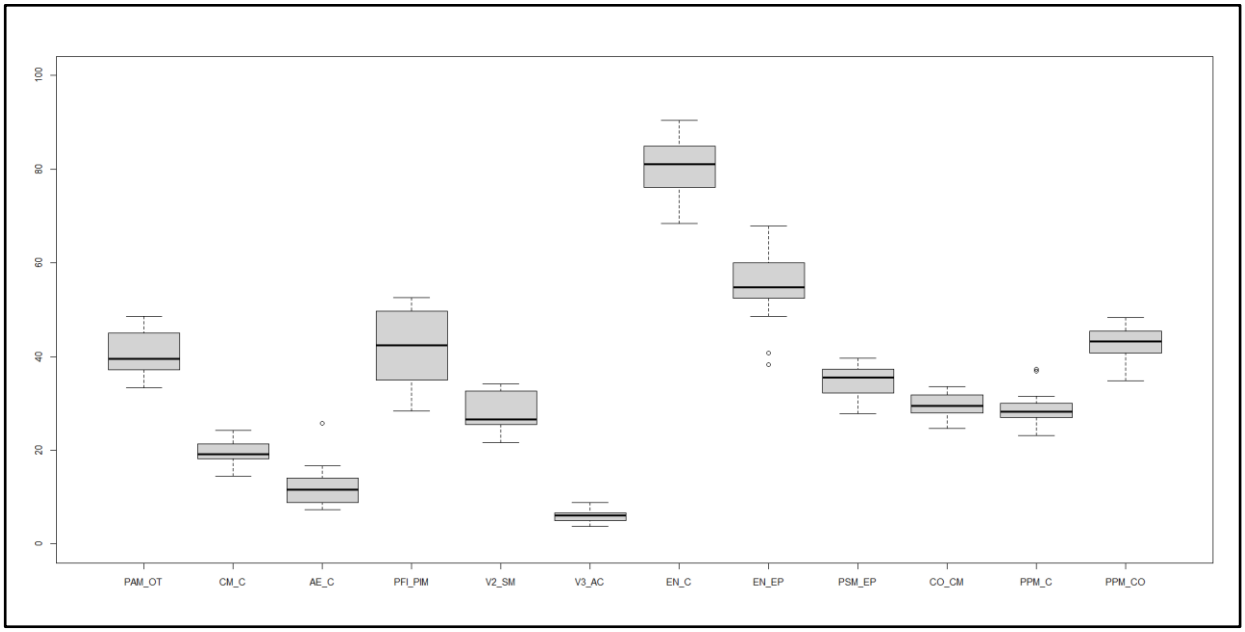


Figura 67. Diagrama de cajas. Cada etiqueta en el eje X corresponde a una medición concreta entre estructuras anatómicas (por ejemplo, PAM_OT, V3_AC, ENL_G, etc.). Se observan distancias con alta variabilidad entre sujetos (PFL_PFM, ENL_G, EN_EP) y otras más constantes (V3_AC, CO_CM), lo que indica diferencias en la estabilidad anatómica de los distintos puntos de referencia

6.4.2. Comparación con Otros Estudios

Nuestros resultados se compararon con los obtenidos por otros estudios, como el de Sun et al. (1) y Liu et al. (51) y Ferrari et al. (58), y se encontró que las medidas obtenidas son consistentes con las referencias reportadas en la literatura.

6.5. Discusión

6.5.1. Implicaciones Clínicas

El abordaje endoscópico endonasal del espacio parafaríngeo ofrece varias ventajas, incluyendo una menor morbilidad y una mejor visualización de las estructuras vasculonerviosas que los abordajes externos. No obstante, este abordaje requiere un alto nivel de experiencia y debe realizarse en centros especializados. Supone una vía directa al espacio parafaríngeo superior y por lo tanto a los tumores más cercanos a la base del cráneo. Debido a las características de la endoscopia, permite una buena identificación y localización de todas las estructuras relevantes.

Algunas mediciones muestran alta consistencia entre individuos, con cajas estrechas y sin valores extremos (por ejemplo, AE_H o ACIMEG_AIM), lo que indica que esas distancias son anatómicamente estables.

En cambio, otras mediciones como MCSP5_AE o ACAE_MCSP5 presentan una alta dispersión, lo que refleja una gran variabilidad anatómica entre individuos o una mayor sensibilidad a errores de referencia o segmentación.

Ambos boxplots muestran una importante dispersión en muchas de las mediciones, lo que evidencia que la anatomía del espacio parafaríngeo y estructuras adyacentes varía significativamente entre pacientes. Un abordaje que es viable en un paciente puede ser arriesgado o imposible en otro.

Algunas mediciones (por ejemplo, AE_H, ACIMEG_AIM, V3_AC, CO_CM) presentan una dispersión baja, lo que indica que son estructuras anatómicamente estables.

Estas distancias pueden utilizarse como puntos de referencia seguros durante la cirugía o como anclas para sistemas de navegación quirúrgica. En cambio, otras como MCSP5_AE, ACAE_MCSP5, ENL_G o PFL_PFM son más variables y pueden necesitar una validación intraoperatoria (por ejemplo, mediante imagen guiada).

En ambos boxplots hay valores atípicos (outliers) que pueden reflejar variantes anatómicas reales o errores de medición.

6.5.2. Limitaciones del Estudio

Una de las limitaciones de este estudio es el tamaño de la muestra, que aunque adecuado para un estudio anatómico, podría beneficiarse de una ampliación para validar aún más los hallazgos.

6.6. Conclusiones y Futuras Investigaciones

El abordaje endonasal endoscópico al espacio parafaríngeo es una técnica viable y segura que permite un acceso directo a esta compleja región anatómica. Los hallazgos de este estudio corroboran su implementación en la práctica clínica, especialmente en casos donde las lesiones se localicen cranealmente las apófisis estiloides y pterigoides y no tengan una extensión retroestílea significativa.

El conocimiento detallado de las referencias anatómicas y la utilización de tecnologías avanzadas son esenciales para el éxito de este abordaje, que representa una evolución significativa en la cirugía de cabeza y cuello. Sin embargo, debido a su complejidad, este abordaje debe ser realizado por cirujanos experimentados en centros altamente especializados.

Tras realizar las disecciones consideramos que este tipo de abordaje puede ser útil en el abordaje del lóbulo temporal, continuando posterior al nervio V3.

Consideramos también que el abordaje transnasal de tumores que sobrepasen o sean posteriores tanto a la vena yugular como a la arteria carótida suponen un gran riesgo quirúrgico para el paciente, siendo muy difícil la resolución de una rotura de cualquiera de estas estructuras.

Tumores que se localicen en la proximidad del agujero condíleo y los cóndilos tanto mandibular como occipital parecen no poder ser intervenidos con seguridad mediante esta técnica, porque a pesar de poder palpar estas estructuras, no hemos conseguido durante los abordajes una correcta visualización de las mismas.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en la variabilidad anatómica en una población más grande, así como en la evaluación de la eficacia de este abordaje en condiciones clínicas reales.

6.6. Otras Aplicaciones

Tras realizar este abordaje y las mediciones del mismo, decidimos ampliar el estudio para comprobar la "RECONSTRUCCIÓN DE DEFECTOS EN LA BASE DEL CRÁNEO UTILIZANDO EL COLGAJO DE FASCIA TEMPOROPARIETAL (TPFF)".
Esta parte del estudio será desarrollada en el ANEXO I.

CAPÍTULO 7. BASES PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO PARA LA SELECCIÓN DE ABORDAJES DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO

7.1. Problema Clínico. Motivación y objetivos

La inteligencia artificial ha irrumpido en la última década en nuestra sociedad. En la medicina clínica actual, la inteligencia artificial (IA) se emplea en una variedad de aplicaciones que abarcan desde el diagnóstico de enfermedades hasta la predicción de resultados (76). Un panorama reciente de revisiones sistemáticas indica que la mayoría de las implementaciones de IA se enfocan en mejorar el diagnóstico médico (alrededor del 44% de los casos), seguido por la predicción de pronósticos o resultados clínicos (≈14%) (77).

Estas herramientas han alcanzado niveles muy altos de exactitud diagnóstica en múltiples patologías, detectando a menudo patrones sutiles en imágenes médicas que podrían pasar inadvertidos para el ojo humano (78). Como resultado, la IA permite diagnósticos más rápidos y precisos, lo que potencialmente mejora los desenlaces clínicos al posibilitar intervenciones más tempranas o mejor planificadas. Asimismo, los algoritmos de aprendizaje de máquina (machine learning) se utilizan para anticipar la evolución de la enfermedad y evaluar riesgos; pueden predecir el curso probable de una dolencia o la probabilidad de complicaciones y reingresos hospitalarios, apoyando una planificación proactiva de la atención (79).

Por ejemplo, en campos como la oncología y la neurología, pioneros en la adopción de IA, se emplean modelos predictivos entrenados con datos clínicos e imágenes para pronosticar la progresión de tumores o trastornos neurológicos, mejorando la capacidad de los médicos para adelantarse a los eventos clínicos (80).

Otra área clave es la personalización del tratamiento y el apoyo a la toma de decisiones clínicas. La IA está impulsando la medicina personalizada al ayudar a adaptar las terapias a las características individuales de cada paciente.

Además, la IA sirve como soporte en la toma de decisiones clínicas, integrándose en los sistemas de apoyo clínico, proporciona a los profesionales recomendaciones diagnósticas y terapéuticas fundamentadas en evidencia a partir de grandes volúmenes de datos, lo que mejora la seguridad del paciente y la eficiencia en la atención. De hecho, la combinación de modelos de IA ha mostrado ofrecer soluciones más precisas y escalables, optimizando la detección de enfermedades y complementando el juicio clínico para respaldar decisiones informadas en diversos escenarios asistenciales (77).

Como ya se ha descrito en los capítulos anteriores, el espacio parafaríngeo es una región anatómicamente compleja situada entre la faringe y las estructuras vasculonerviosas del cuello. Su acceso quirúrgico representa un desafío considerable debido a la proximidad de estructuras críticas como la arteria carótida interna, la vena yugular, el nervio vago y otros elementos neurovasculares esenciales. Tradicionalmente, los abordajes abiertos (como la cervicotomía) han sido la opción principal para tratar lesiones en esta zona. Sin embargo, en los últimos años, los abordajes mínimamente invasivos, como el endoscópico transoral y el endonasal, han ganado popularidad por su menor morbilidad, mejores resultados estéticos y una recuperación postoperatoria más rápida.

El principal problema radica en que actualmente no existe un método estandarizado y objetivo para determinar, en la fase preoperatoria, si una tumoración en el espacio parafaríngeo es accesible mediante un abordaje mínimamente invasivo. Esta decisión sigue dependiendo en gran medida de la experiencia individual del cirujano y de su interpretación subjetiva de las imágenes obtenidas por tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM), lo cual introduce una variabilidad significativa en la elección del abordaje quirúrgico y puede condicionar tanto la seguridad del procedimiento como sus resultados.

En este contexto, contar con una herramienta de apoyo a la decisión quirúrgica, basada en inteligencia artificial, podría representar un avance significativo. Un sistema de este tipo, alimentado por bases de datos anatómicas y quirúrgicas, podría analizar de forma automatizada y cuantitativa múltiples parámetros del paciente, como la localización exacta del tumor, su relación espacial con estructuras vasculonerviosas, el volumen tumoral o los ángulos de acceso posibles. Esto permitiría generar recomendaciones personalizadas sobre el abordaje quirúrgico más adecuado en cada caso, reduciendo la

variabilidad interoperatoria, mejorando la planificación prequirúrgica y contribuyendo a una mayor seguridad y eficacia del procedimiento.

Además, esta herramienta tendría un valor formativo para cirujanos y podría contribuir a la estandarización de criterios de selección quirúrgica en estudios multicéntricos o ensayos clínicos, favoreciendo una práctica más basada en la evidencia.

Por ello, el objetivo de este capítulo es explorar las bases para el desarrollo de una herramienta de apoyo a la toma de decisiones quirúrgicas, basada en inteligencia artificial (IA), que permita al cirujano seleccionar de manera objetiva y personalizada el abordaje más adecuado —endonasal, transoral o externo— para intervenir lesiones en el espacio parafaríngeo. Esta herramienta deberá integrar parámetros anatómicos, clínicos y morfométricos derivados de estudios de imagen y medidas externas del paciente, con el fin de reducir la variabilidad en la planificación quirúrgica y mejorar la precisión en la selección del abordaje.

Aunque este objetivo se apoya claramente en los resultados obtenidos en los capítulos previos de esta tesis, cabe señalar que el propósito de este capítulo no es la implementación definitiva de una herramienta funcional de inteligencia artificial, sino el desarrollo de sus fundamentos conceptuales y metodológicos. El nivel de verificación, validación clínica y volumen de datos requerido para construir e implantar un modelo predictivo con aplicaciones prácticas trasciende razonablemente los límites de esta tesis doctoral. No obstante, los resultados obtenidos en los estudios anatómicos y morfométricos realizados ponen de manifiesto tanto la viabilidad técnica como la necesidad clínica de contar con una herramienta objetiva que asista al cirujano en la elección del abordaje quirúrgico óptimo al espacio parafaríngeo. En este sentido, esta tesis se propone como un primer paso sólido hacia esa dirección, sentando las bases científicas necesarias para el desarrollo futuro de un sistema predictivo fiable, reproducible y clínicamente aplicable. Por ello, la metodología que se propone a continuación está condicionada por este aspecto.

7.2. Metodología y estructura del capítulo

La metodología propuesta en este capítulo se estructura en tres fases progresivas, concebidas para sentar las bases del desarrollo de un modelo predictivo que asista al cirujano en la elección del abordaje más adecuado al espacio parafaríngeo. Si bien el objetivo no es implementar un sistema completamente funcional, se parte de la hipótesis de que se dispone de la información mínima necesaria para definir, construir, validar e implementar dicho modelo. Por lo tanto, la primera fase se centrará en describir con un nivel de detalle razonable los elementos fundamentales que conformarían el desarrollo del modelo ideal, incluyendo los datos requeridos, las herramientas analíticas pertinentes y la secuencia lógica de pasos metodológicos que deberían seguirse para su formulación e integración clínica.

Sobre esta base teórica, las fases 2 y 3 de la metodología se centrarán en analizar cómo puede aprovecharse el trabajo realizado en los capítulos previos para avanzar, de manera efectiva, hacia la concreción de ese modelo. En este sentido, se buscará determinar hasta qué punto la información disponible permite iniciar o acelerar el proceso de construcción de un modelo operativo, e identificar qué aspectos deben ser complementados mediante futuras investigaciones, bases de datos ampliadas o validaciones clínicas. Por ello, en la fase 2, se llevará a cabo un análisis estadístico avanzado complementario al realizado previamente en los Capítulos 5 y 6. Este análisis tendrá como finalidad identificar patrones, asociaciones y correlaciones relevantes entre las variables morfométricas externas, los datos demográficos y los límites anatómicos de accesibilidad quirúrgica registrados experimentalmente.

En la fase 3, se examinará cómo puede aprovecharse la información generada en los capítulos anteriores para avanzar en el modelo, por ejemplo, para la caracterización cuantitativa de los volúmenes del espacio parafaríngeo o de la localización y volumen de los tumores en dicho espacio y su relación con las técnicas de abordaje analizadas. Este análisis preliminar, debería ser fundamental para anticipar las posibles limitaciones, desafíos metodológicos o sesgos inherentes a la construcción de un modelo predictivo real.

Este enfoque escalonado permitirá, además, establecer una hoja de ruta clara para investigaciones posteriores, facilitando tanto la selección de información clave como el diseño de estudios adicionales que conduzcan a la implementación futura de una herramienta con garantías clínicas y aplicabilidad real.

La tabla 16 recoge las fases que se pretende seguir en la metodología, su objetivo principal, las acciones clave y los resultados esperados en cada una de ellas.

Fase	**Objetivo principal**	**Acciones clave**	**Resultados esperados**
Fase 1 – Formulación teórica del modelo ideal	Definir los elementos fundamentales del modelo predictivo asumiendo disponibilidad completa de información	- Especificación de variables de entrada y salida - Selección de algoritmos de IA apropiados - Diseño general del flujo de datos y validación	Estructura conceptual y técnica del modelo ideal
Fase 2 – Análisis estadístico avanzado	Explorar correlaciones entre variables morfométricas y límites anatómicos	- Análisis de correlación, regresión - Identificación de patrones relevantes	Conjunto de regresores y clasificadores potenciales del modelo
Fase 3 – Evaluación del potencial del conjunto de datos actual	Analizar cómo los datos disponibles permiten avanzar hacia el modelo	- Identificación de variables útiles obtenidas en la tesis - Determinación de limitaciones y vacíos de información	Diagnóstico del grado de preparación actual para el modelado

Tabla 16. Metodología (fases, objetivos, acciones y resultados esperados).

7.3. Fase 1: Formulación teórica del modelo ideal

Para formular el modelo predictivo ideal, se plantea el siguiente objetivo: Desarrollar un modelo basado en inteligencia artificial capaz de predecir el abordaje quirúrgico óptimo (transoral, endonasal u otro) para la extirpación de tumores en el espacio parafaríngeo, a partir de imágenes clínicas (TAC/RM), datos anatómicos y características individuales del paciente, para asistir al cirujano en la toma de decisiones prequirúrgicas.

Como se explica, a continuación, la formulación se basa principalmente en la integración de imagen clínica, la segmentación anatómica y estudios de accesibilidad quirúrgica.

Para la consecución del objetivo propuesto, sería necesario desarrollar las siguientes 5 tareas:

Tarea 1: Recolección y estructuración de información clínica, anatómica y quirúrgica
Tarea 2: Segmentación anatómica y tumoral en las imágenes
Tarea 3: Modelos de correlación anatómica
Tarea 4: Construcción del modelo predictivo de abordaje quirúrgico
Tarea 5: Desarrollo de interfaz clínica para cirujanos

A continuación, se describe cada una de estas Tareas.

7.3.1. Recolección y estructuración de información clínica, anatómica y quirúrgica

El objetivo de esta tarea es construir una base de datos estructurada con casos clínicos que incluyan imágenes tomográficas, medidas anatómicas y de accesibilidad a los tumores del espacio parafaríngeo individuales, diagnósticos y otros datos demográficos y clínicos. Entre otros:

- Datos clínicos y de imagen:
    - Imágenes TAC/RM de pacientes con y sin tumores parafaríngeos.
    - Diagnóstico clínico, lateralidad, volumen y tipo de tumor, abordaje utilizado.
    - Medidas anatómicas externas equivalentes a las tomadas en esta tesis doctoral
- Datos funcionales y antecedentes quirúrgicos.
- Estudios de accesibilidad en pacientes vivos y en piezas anatómicas:
    - Incorporación de mediciones de estudios anatómicos previos sobre accesibilidad equivalentes a los obtenidos en esta tesis.
    - Información de accesos quirúrgicos alcanzados o no alcanzados en cirugías reales.

Es necesario destacar que, una vez obtenidos y estructurados todos los datos, deberán dividirse en dos cohortes, entre un 70 y 80% para entrenamiento y validación y entre un 20–30% para prueba externa, que permitirá evaluar la fiabilidad del modelo.

Dada la cantidad y diversidad de la información requerida para garantizar que las correlaciones identificadas sean robustas y que la fiabilidad del modelo predictivo sea clínicamente aceptable, se considera esencial que la base de datos provenga de un estudio multicéntrico. Dicho estudio debe implementarse bajo protocolos estandarizados de adquisición de imagen, recolección de datos anatómicos y validación quirúrgica, con el fin de asegurar la homogeneidad, calidad y reproducibilidad de la información incluida en el entrenamiento y evaluación del modelo. Este es, sin duda, el factor limitante fundamental que no permite desarrollar el modelo en el marco de esta tesis doctoral.

7.3.2. Segmentación anatómica y tumoral en las imágenes

El concepto de segmentación en imágenes médicas se refiere al proceso de identificar y delimitar regiones específicas dentro de una imagen, como órganos, tejidos, lesiones o tumores. Es un paso crítico en el análisis automático de imágenes, porque permite aislar estructuras anatómicas para su estudio, medición o intervención clínica.

Existen diferentes tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje profundo que permiten la segmentación automática del espacio parafaríngeo y la detección de tumores en imágenes médicas, como las obtenidas por tomografía computarizada (TAC) o resonancia magnética (RM). Estas herramientas son especialmente útiles para planificar intervenciones quirúrgicas, ya que proporcionan información precisa sobre la localización y el volumen de las lesiones. Diversos estudios han demostrado la eficacia de modelos de aprendizaje profundo, como las redes neuronales convolucionales (CNN), en la segmentación automática de estructuras anatómicas complejas. Por ejemplo, modelos como U-Net y sus variantes han sido ampliamente utilizados para segmentar regiones específicas en imágenes médicas. Por ejemplo, recientemente (81) ha utilizado 3D U-Net como herramienta de aprendizaje profundo para caracterizar la detección y delineación automática de tumores de hígado en pacientes con cáncer.

En este caso, se propone la utilización de este tipo de herramientas de IA basadas en modelos de aprendizaje profundo. Sin duda alguna la utilización 3D U-Net o nnU-Net para segmentar el espacio parafaríngeo, el tumor y estructuras críticas vecinas puede ser una excelente opción, pero la selección de una u otra versión de herramienta dependerá de si la información de entrada consiste en imágenes (cortes) o volúmenes (bloques 3D).

Con la implementación de esta herramienta se podrá obtener una segmentación automática de la información que aparece en las imágenes que tendrá como resultado máscaras segmentadas, en formato digital (por ejemplo, .png) en la que se identificarán diferentes partes: espacio parafaríngeo derecho, espacio parafaríngeo izquierdo, tumor y estructura anatómica relevante (vaso, basa del cráneo, etc), delimitando su volumen y localización si se utilizan bloques 3D.

A continuación, será necesaria un proceso de etiquetado y validación que debe realizarse con supervisión humana. En primer lugar, sería necesario contar con radiólogos expertos, más de uno para evitar sesgos, que, con su experiencia y juicio experto, revisarán las máscaras generadas por la segmentación automática y validarán las mismas. El grupo de imágenes seleccionado para etiquetado y validación servirá para entrenar el modelo automático de partida y mejorar sus resultados. Posteriormente, estas máscaras ya validadas serán necesarias para alimentar el modelo predictivo con datos fiables. Este etiquetado será el que llamaremos etiquetado anatómico.

Sin embargo, hasta ahora no se ha considerado la componente quirúrgica. Para ello, sobre estas máscaras procedentes del etiquetado anatómico ya validado, se procederá a realizar un etiquetado quirúrgico. El objetivo de este nuevo paso será superponer sobre las máscaras anatómicas una máscara de accesibilidad quirúrgica que represente las zonas quirúrgicamente accesibles por cada vía (transoral, endonasal…). Para ello, es necesario contar con un grupo de cirujanos con experiencia en este tipo de cirugías.

Esta máscara de accesibilidad podría generarse de dos maneras:

- Desde estudios en piezas anatómicas o casos clínicos previos como los realizados en esta tesis doctoral. En este caso, el equipo de cirujanos puede establecer un "volumen quirúrgicamente alcanzable" estándar por cada vía de acceso. Esta

máscara de accesibilidad se utiliza como fija o de referencia sobre un modelo anatómico promedio o atlas obtenido a partir de las máscaras anatómicas obtenidas anteriormente. Se considera idéntico para todos los pacientes y se usa como plantilla para analizar si el tumor se localiza o no dentro de esa zona. Con esta aproximación, cuando el modelo segmenta un tumor en un nuevo paciente, compara la posición con la máscara de referencias para ver si se encuentra dentro del volumen quirúrgicamente alcanzable según la vía elegida. Por ejemplo, si el tumor se encuentra dentro de la máscara transoral, el modelo considerará que es potencialmente accesible por vía transoral y si está fuera, sugerirá otro abordaje.

- La segunda opción es la vía adaptada al paciente. En este caso, el modelo debe ser más avanzado y utilizar medidas anatómicas externas del paciente u otra información de diagnóstico para correlacionarla con la mejor accesibilidad quirúrgica. En este caso, la máscara de accesibilidad es variable y el modelo la genera para cada uno de los pacientes. Esto es solo posible si en este segundo caso el modelo de IA integra la capacidad de predecir de manera automática accesibilidad quirúrgica. Esto sería posible si el modelo cuenta con la información de base necesaria que correlaciona las medidas externas con los límites anatómicos del abordaje quirúrgico específico a considerar y con la supervisión y validación por parte del equipo de cirujanos de las máscaras de accesibilidad generadas automáticamente.

Para optar al desarrollo de la segunda opción, que es el objetivo inicialmente planteado en este capítulo, es necesario desarrollar los pasos descritos en las dos secciones siguientes.

7.3.3. Modelos de correlación anatómica

Esta fase busca conectar los datos externos del paciente con información interna compleja, como el volumen del espacio parafaríngeo o si un abordaje quirúrgico es viable. De hecho, esta tarea es la que nos lleva a la realización de un nuevo análisis estadístico más detallado, tal y como se recoge en la sección 7.4 de este capítulo.

Para desarrollar el modelo predictivo basado en IA es necesario formular modelos predictivos intermedios que permitan obtener regresores y clasificadores. Concretamente, será necesario obtener:

- Regresores para estimar volumen y forma del espacio parafaríngeo a partir de medidas externas.
- Clasificadores que predicen si una región anatómica puede ser alcanzada por un abordaje, según la anatomía externa del paciente y otros datos de fácil obtención.

A partir de la información equivalente a la obtenida en esta tesis de manera experimental o la que se pueda añadir en la fase de recopilación de información que se plantea en la tarea 1, se identifican los regresores y los clasificadores que permitan predecir si, para las variables externas consideradas, una localización determinada es alcanzable por vía transoral o no o por vía endonasal o no, dado que los clasificadores solo predicen una categoría o respuesta binaria (si/no).

7.3.4. Construcción del modelo predictivo de abordaje quirúrgico

En esta tarea es en la que se ensamblan los diferentes elementos mostrados con anterioridad para construir un modelo predictivo basado en IA que permita dar soporte a la toma de decisiones prequirúrgica por parte del cirujano. Una vez formulado, entrenado y validado, debería ser capaz de responder a cuál es el mejor abordaje (transoral, endonasal, otro) para el abordaje de un tumor del espacio parafaríngeo localizado en una posición dada y con un volumen determinado.

Paso 1: Preparar los datos de entrada y salida

Inputs:

- Segmentación de espacio parafaríngeo
- Segmentación del tumor
- Datos clínicos del paciente (edad, sexo..)
- Medidas anatómicas externas

Outputs:

- Abordaje quirúrgico recomendado (transoral, endonasal, otro)
- Opcional: probabilidad de éxito en cada abordaje

Para preparar la entrada de datos se hará uso del procedimiento descrito en la sección 7.3.2, concretamente del caso más ambicioso de segmentación adaptada al paciente.

Paso 2: Diseño del modelo de IA

Dado que el modelo predictivo debe aprender a predecir a partir de imágenes y de datos anatómicos al mismo tiempo, dependiendo la decisión quirúrgica de ambas cuestiones a la vez, se propone un enfoque multimodal. Como y se ha explicado, para las imágenes se plantea la aplicación de redes neuronales convolucionales (CNN). La CNN procesa la máscara segmentada del tumor y del espacio parafaríngeo para extraer información estructural que ayude a predecir el abordaje quirúrgico.

Para procesar los datos tabulares o vectores numéricos, tanto de los datos anatómicos externos como los de las medidas de accesibilidad por abordaje, se propone utilizar una MLP (Multi-Layer Perceptron) que es un tipo de red neuronal artificial utilizada en aprendizaje de máquina para abordar problemas complejos. En este caso la red está compuesta de varias capas de neuronas que están totalmente interconectadas.

El resultado de ambos de la aplicación de ambas técnicas (CNN y MLP) debe ser fusionada antes de la capa final de decisión a incluir en el modelo. La Figura X, resume la integración de los elementos necesarios para generar el modelo predictivo.

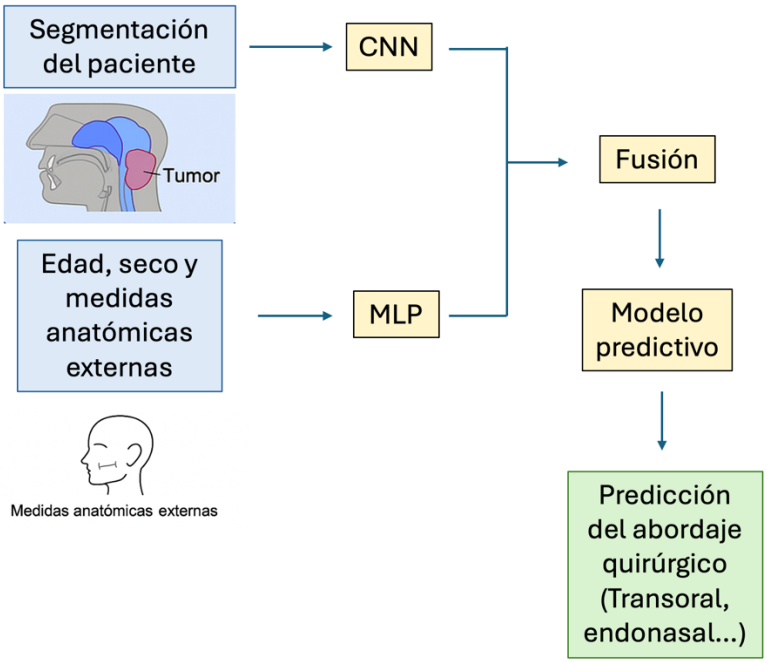


Figura 68. Descripción de la arquitectura del modelo predictivo

Paso 3: Elección de la función de pérdida

La función de pérdida (también llamada loss function) es una medida matemática que le dice al modelo qué tan mal o bien lo está haciendo durante el entrenamiento. El procedimiento típico de aplicación sería:

- El modelo hace una predicción (por ejemplo: "el abordaje correcto es transoral").
- Se compara con la respuesta real (etiqueta: "el abordaje usado fue endonasal").
- La función de pérdida calcula el error entre ambas.
- Ese error se usa para ajustar los parámetros internos del modelo en la siguiente iteración.
- Este proceso se repite miles de veces para que el modelo aprenda de sus errores.

En este caso, se proponen las siguientes funciones de pérdida (tabla 17).

Proceso	Función de pérdida propuesta	Qué mide
Clasificar el abordaje quirúrgico (transoral, endonasal, otro)	Categorial Crossentropy	Qué tan equivocada está la probabilidad de cada clase
Predecir la viabilidad del abordaje (como procentaje)	Error cuadrático medio	La diferencia entre la viabilidad real y la predicción
Evaluar la segmentación anatómica (espacio parafaríngeo y tumor)	Dice Loss o IoU Loss	Qué tanto se parecen las máscaras del modelo a las reales.

Tabla 17. Funciones de pérdida.

Paso 4: Entrenamiento del modelo

En este paso se hace uso de toda la base de datos recopilada utilizando el mayor porcentaje los mismos (70-80%) para entrenamiento y el resto para validación y la realización de un test final.

Es aquí donde el modelo aprende a predecir cuál es el abordaje quirúrgico más viable para un tumor a partir de localización y volumen del tumor, la morfología interna del espacio parafaríngeo y las características externas del paciente. El modelo aprenderá a simular el razonamiento del cirujano, pero a partir de datos objetivos y cuantificables.
Para ello, se ejecuta la herramienta generada en el paso 2 con todos los casos posibles, vinculando la clínica del paciente con el abordaje que se uso realmente o fue viable. El modelo aprenderá a asociar los patrones en los datos con el abordaje óptimo y será ajustado mediante las funciones de pérdida seleccionadas en el paso 3. En este paso suele ser necesario utilizar un optimizador, para corregir progresivamente los errores que comete el modelo hasta que los resultados se consideren válidos. Con ello se consigue minimizar la función de pérdida considerada. Para el entrenamiento de redes neuronales profundas existen varios algoritmos de optimización disponibles. El optimizador Adam (Adaptive Moment Estimation) pudiera ser adecuado para el entrenamiento de este modelo pues es muy eficiente para arquitecturas como CNN y MLP.

Paso 5: Evaluación y validación
Este paso mide la calidad y fiabilidad del modelo. Una cosa es que el modelo aprenda durante el entrenamiento, pero otra distinta es verificar si es capaz generalizar adecuadamente sus resultados a nuevos pacientes no vistos. Para ello, se hará uso de los casos de los pacientes que se usaron para entrenar el modelo y de los que se cuenta con la información real de su clínica y técnica de abordaje utilizado.

Para comparar la predicción del modelo con la verdad clínica será necesario utilizar diferentes métricas de rendimiento del modelo. Por ejemplo, la exactitud en la predicción correcta del abordaje es importante, pero también lo es la precisión en el que el predijo un abordaje determinado, para evitar falsos positivos. Pero existen otras métricas que pudiera ser necesario considerar para, por ejemplo, evitar falsos negativos o determinar qué tan bien distingue el modelo entre clases, es decir, entre transoral, endonasal u otro.

7.3.5. Desarrollo de interfaz clínica para cirujanos

Dado que el modelo planteado es muy sofisticado, esta tarea tiene como objetivo que el modelo de inteligencia artificial sea realmente útil para los cirujanos a través del

desarrollo de una interfaz clínica, es decir, una herramienta visual e interactiva que permita usar el modelo en la práctica quirúrgica real.

La interfaz clínica debería permitir:

- Introducir los datos de un nuevo paciente.
- Visualizar imágenes segmentadas y datos clínicos.
- Recibir la recomendación del modelo sobre qué abordaje quirúrgico es más viable.
- Entender por qué el modelo hace esa recomendación (no solo qué recomienda).

Para ello, la interfaz debería permitir que el usuario cargue los datos de partida, a saber, imágenes TC/RM del paciente y las variables clínicas, incluidas las medidas anatómicas externas. También debería mostrar las imágenes del paciente con segmentación del espacio parafaríngeo, segmentación el tumor, cortes axiales, coronales y sagitales e incluso navegar por el volumen 3D del paciente. A continuación, la interfaz debería mostrar los resultados informando sobre el abordaje quirúrgico sugerido, con la probabilidad de su viabilidad mostrar alternativa si hay otras opciones posibles. Sería importante dotar a la interfaz de la capacidad de mostrar en qué está fundamentada su recomendación mostrando, por ejemplo, un resumen de las variables más influyentes o si el tumor está dentro de la máscara de accesibilidad quirúrgica. Toda esta información puede estandarizarse en un informe prequirúrgico con los resultados.

Finalmente, sería necesario que la interfaz incluyera la posibilidad de que el cirujano aceptara o modificara la recomendación para su futura revisión aprendizaje del modelo.

Existen diferentes herramientas para la construcción de interfaces, muchas de ellas estándar. En este caso, la única complejidad reside en incluir alguna herramienta de visualización médica de las que ya están disponibles.

7.3.6. Conclusiones

En las secciones anteriores se ha descrito de manera más o menos exhaustiva las 5 tareas y pasos necesarios en cada una de ellas para construir un modelo predictivo basado en IA que cumpla con el objetivo de este capítulo. Como ya se ha comentado, el alcance y especialmente la recopilación de la base de datos necesaria para ello está fuera del alcance de esta tesis doctoral. Sin embargo, a lo largo del proceso se han identificado algunos

aspectos en los que sí puede avanzarse, al menos de manera exploratoria, mediante el trabajo presentado en los capítulos anteriores. Este análisis se presenta en las secciones 7.4, 7.5 y 7.6.

7.4. Fase 2: Análisis estadístico avanzado

7.4.1. Introducción

Para poder construir un modelo de inteligencia artificial robusto y clínicamente aplicable, es imprescindible realizar previamente un análisis estadístico avanzado que permita identificar con precisión las variables predictoras más relevantes y comprender sus interrelaciones. Para comenzar, el análisis visual de los datos experimentales puede ya sugerir la existencia de patrones diferenciados de accesibilidad anatómica según edad, sexo y lateralidad. Sin embargo, esta interpretación visual debe ser complementada con métodos cuantitativos que permitan evaluar la fuerza y dirección de las asociaciones. En este sentido, la correlación de Kendall (τ), ofrece una medida robusta de asociación no paramétrica entre variables ordinales o continuas, revelando relaciones significativas que podrían no ser evidentes de forma directa. Más concretamente, la correlación de Kendall se basa en el número de concordancias y discordancias entre pares de observaciones, por lo que es especialmente útil cuando los datos no siguen una distribución normal o contienen valores atípicos. En términos sencillos, mide cuánto tienden dos variables a ordenarse de forma similar: un valor de τ cercano a +1 indica una fuerte asociación positiva (a mayor valor en una variable, mayor en la otra), un valor cercano a -1 indica una asociación negativa (a mayor valor en una, menor en la otra), y un valor cercano a 0 indica ausencia de asociación. Esta medida es adecuada para el análisis de relaciones entre variables morfométricas y anatómicas, como en el caso de esta tesis, porque no presupone relaciones lineales estrictas y es robusta frente a pequeñas muestras o a escalas distintas entre variables.

Además, el uso de técnicas de agrupamiento jerárquico, como los dendrogramas, permite explorar si existen patrones naturales de agrupación entre los puntos anatómicos o entre los individuos en función de sus características morfométricas y demográficas. Este análisis es clave para reducir la dimensionalidad del problema, eliminar redundancias y establecer una base sólida para la selección de variables en el entrenamiento del modelo predictivo, asegurando así su validez, interpretabilidad y generalización en contextos

clínicos reales. Más concretamente, en un dendrograma, los elementos que son más similares entre sí se conectan por ramas a menor altura, y a medida que se agrupan conjuntos más amplios y diversos, las ramas se unen a alturas mayores. La altura de las uniones (eje vertical) refleja el grado de disimilitud entre los grupos fusionados.

Finalmente, se considera que es necesario realizar un análisis de correlaciones cruzadas, comparando múltiples variables de unos conjuntos de datos con múltiples variables de otros, generando matrices de correlaciones. En el contexto de esta tesis, este análisis es útil para explorar qué combinaciones de variables anatómicas podrían tener mayor valor predictivo para determinar la accesibilidad quirúrgica. Esta información es clave para seleccionar las variables más relevantes al construir el modelo de inteligencia artificial.
Las tres técnicas de análisis estadístico anteriormente descritas se analizan a continuación, por separado, para el abordaje endonasal, el transoral y las medidas externas u óseas bilaterales y más constantes, obtenidas mediante tomografía computarizada (TC).

Como se muestra en las siguientes secciones, los gráficos de visualización de los datos se integran con los resultados del análisis de la correlación de Kendall (τ) correspondiente, en una única figura. En estas figuras se muestra las distancias anatómicas obtenidas en los abordajes experimentales o mediante la TC entre distintos puntos de referencia anatómica, descritos con su abreviatura correspondiente (eje X). Las distancias se expresan en milímetros (eje Y). Cada punto representa una medición realizada en especímenes anatómicos, diferenciando sexo, lado del abordaje (izquierdo o derecho) y edad del individuo. La parte inferior de estas figuras muestra una matriz de correlaciones (Kendall τ) entre las variables representadas en los puntos de medición y parámetros tales como lateralidad (L), edad (E) y sexo (S). El tamaño y color de los círculos indican la fuerza y dirección de la correlación, rojo para correlación negativa, azul para correlación positiva y mayor magnitud de correlación, cuanto mayor sea el círculo.

Asimismo, se muestran los dendogramas correspondientes a cada abordaje quirúrgico y a las medidas anatómicas externas mediante TC, con gráficas diferentes por lados, lado izquierdo y lado derecho y otra gráfica en la que se analiza de manera conjunta ambos lados. Las figuras muestran en el eje horizontal las etiquetas que representan un espécimen, codificado según el número de cabeza, el sexo (H = hombre, M = mujer) y la edad del individuo. El eje vertical indica la distancia de disimilitud entre los elementos

agrupados, es decir, cuánto difieren entre sí en función de las variables morfométricas o anatómicas utilizadas para el análisis.

Las matrices de correlaciones cruzadas se presentan en otra sección, previa a las conclusiones del análisis.

Todo el análisis se ha realizado haciendo uso de las librerías Numerical Python (NumPy) y Scientific Python (SciPy). Los gráficos se han elaborado con Matplotlib. Las tres son librerías de Python.

7.4.2. Abordaje endonasal

Los resultados mostrados en la Figura 69 corresponden al abordaje endonasal.

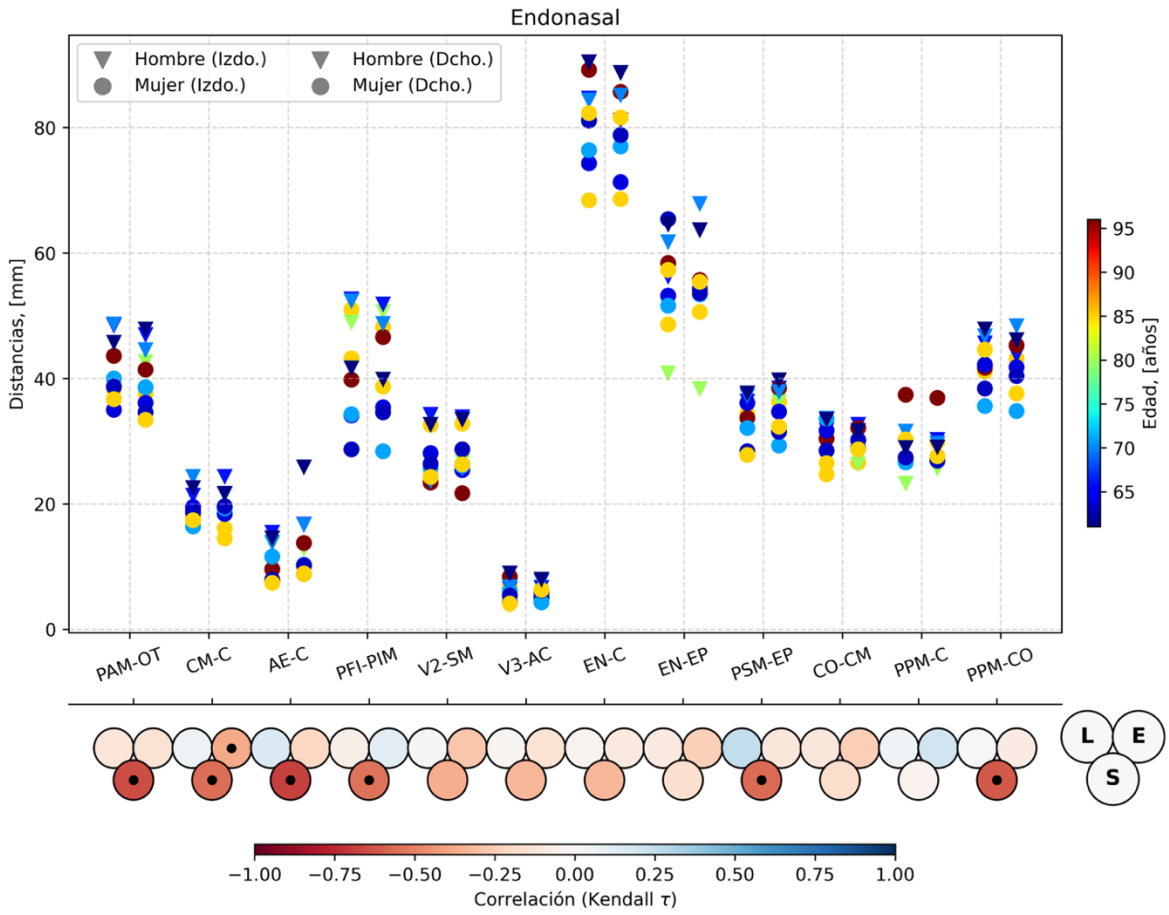


Figura 69. Distribución de distancias anatómicas endonasales en función del sexo, lateralidad (izquierda o derecha) y edad. Los símbolos representan sexo y lateralidad: triángulos para hombres, círculos para

mujeres; grises para lado izquierdo, negros para lado derecho. El color indica la edad de los sujetos (barra lateral, en años). En la parte inferior, se muestra la matriz de correlación de Kendall (τ) entre cada distancia y tres variables: lateralidad (L), edad (E) y sexo (S).

De la figura anterior se desprenden varias conclusiones. El análisis conjunto de las distancias anatómicas endonasales muestra una considerable variabilidad interindividual, con valores que oscilan entre aproximadamente 5 mm y 90 mm según la distancia. En el gráfico superior, donde se representan las medidas individuales codificadas por sexo (círculo = mujer; triángulo = hombre), lateralidad (izquierda/derecha) y edad (escala de color), se observa un patrón claro y consistente: los valores correspondientes a mujeres tienden sistemáticamente a ser inferiores a los de los hombres en casi todas las distancias evaluadas. Esta diferencia visual sugiere la existencia de un dimorfismo sexual estructural marcado, en el que las mujeres presentan morfometría endonasal más compacta o acortada en términos lineales.

Esta observación visual se refuerza en el análisis estadístico mostrado en el gráfico inferior, donde el coeficiente de correlación de Kendall (τ) revela correlaciones negativas y estadísticamente significativas con el sexo en al menos seis distancias anatómicas. El signo negativo indica que el sexo femenino se asocia con valores menores de distancia, lo cual concuerda con la evidencia gráfica.

En contraste, la edad muestra un patrón más heterogéneo. Aunque en algunas distancias (PAM-OT, EN-C, PPM-CO) los individuos de mayor edad (color rojo) tienden a ocupar posiciones inferiores, este patrón no es constante ni generalizado. Solo una distancia (CM-C) muestra una correlación negativa significativa con la edad, lo cual indica que el envejecimiento tiene un impacto puntual y no sistemático sobre la morfometría endonasal.

Respecto a la lateralidad, tanto el gráfico superior como el análisis inferencial muestran una distribución simétrica y sin diferencias notables entre lados. Ninguna de las distancias evaluadas presenta correlaciones significativas con esta variable, lo que apoya la hipótesis de simetría bilateral funcional en la anatomía endonasal.

En conjunto, los resultados permiten concluir que el sexo es el principal determinante estructural de las distancias endonasales, con una clara tendencia a distancias menores en las mujeres. La edad puede afectar ligeramente a estructuras específicas, pero su influencia general es limitada. Finalmente, la lateralidad no representa un factor diferenciador en la muestra analizada. Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar el sexo biológico como variable clave en estudios anatómicos y en la planificación de intervenciones quirúrgicas en el territorio endonasal.

1.2.1. Clustering jerárquico

El dendrograma correspondiente al lado derecho, Figura 70, revela tres clústeres principales. Uno de los grupos, compuesto por los individuos 10-H-61, 3-H-66, 4-M-96 y 7-H-70, muestra cierta heterogeneidad en edad y sexo, pero tiende a agrupar sujetos con valores morfométricos de menor dispersión. Un segundo grupo —5-M-64, 6-M-71, 8-M-63 y 9-M-85— agrupa predominantemente a mujeres, lo que sugiere una posible tendencia estructural común entre ellas. Finalmente, 1-M-85 y 2-H-80 quedan agrupados como un par independiente, caracterizado por valores que los separan claramente del resto, lo que podría indicar perfiles extremos o atípicos.

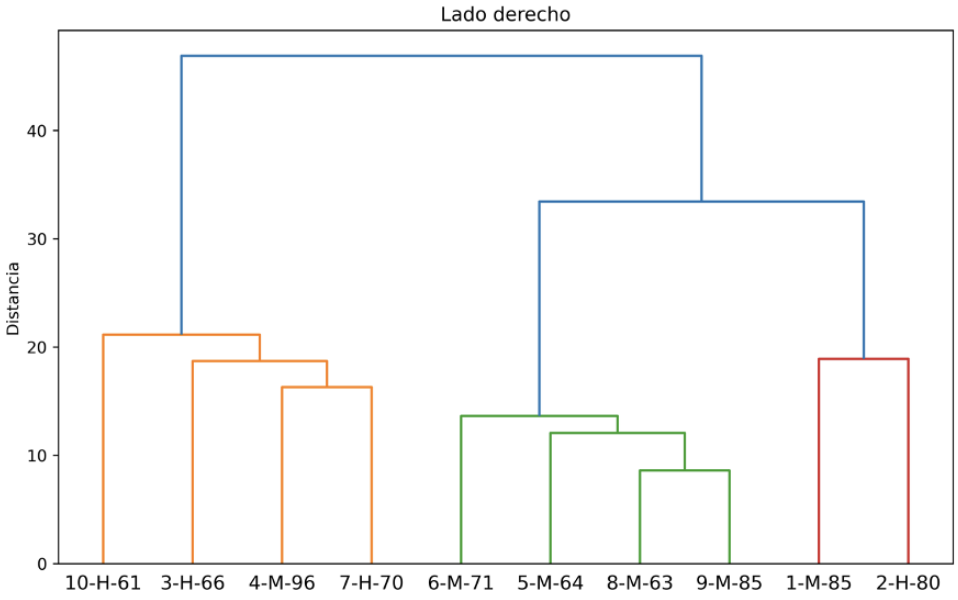


Figura 70. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones del lado derecho. La distancia vertical refleja la disimilitud entre individuos. Los códigos corresponden al número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

El dendrograma del lado izquierdo, Figura 71, también sugiere la existencia de tres clústeres diferenciados, aunque la distribución varía respecto al lado derecho. En este

caso, se observa que los individuos 10-H-61, 3-H-66 y 7-H-70 vuelven a agruparse, lo que sugiere consistencia lateral en sus características morfométricas. Por otro lado, el grupo formado por 6-M-71, 5-M-64, 8-M-63 y 9-M-85 mantiene cierta continuidad con el observado en el lado derecho, reforzando la hipótesis de que las mujeres comparten rasgos anatómicos comunes en ambos lados. El grupo central de 1-M-85 y 2-H-80, si bien se mantiene, se integra en este caso a un grupo más amplio que incluye a 4-M-96, lo que indica una menor distancia relativa en este lado.

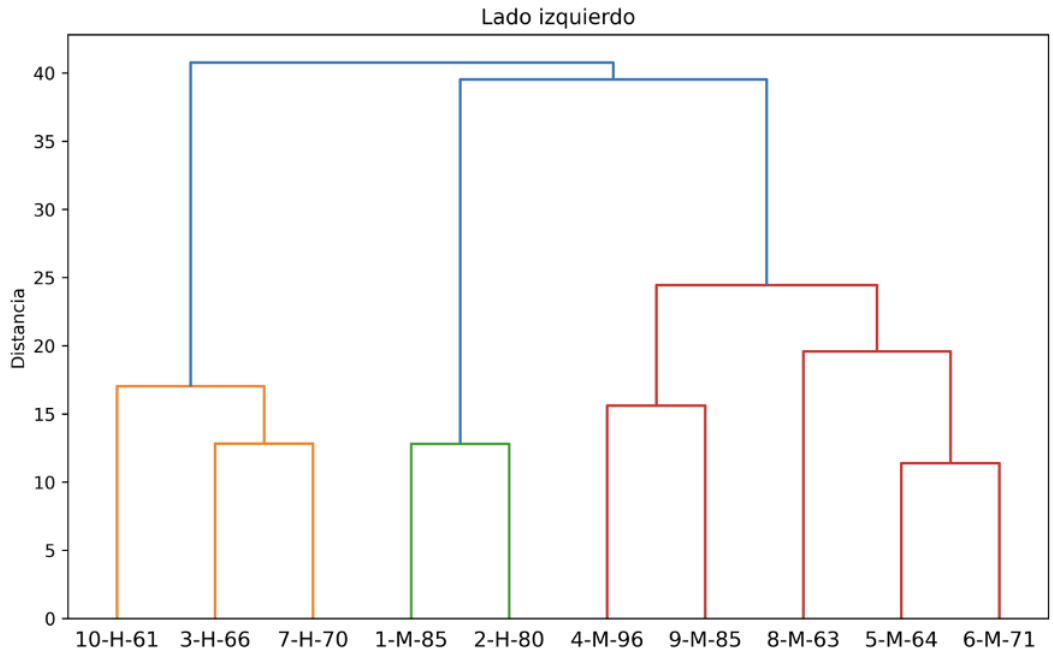


Figura 71. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones del lado izquierdo. La distancia vertical refleja la disimilitud entre individuos. Los códigos corresponden al número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Cuando se analizan ambos lados de forma conjunta, Figura 72, el dendrograma muestra una estructura de agrupación más robusta, con tres clústeres bien definidos. El primero agrupa a 4-M-96, 10-H-61, 3-H-66 y 7-H-70, repitiendo el patrón bilateral previamente identificado. El segundo clúster agrupa a 1-M-85 y 2-H-80, manteniéndolos como una unidad diferenciada en todos los enfoques. El tercer grupo, compuesto por 5-M-64, 6-M-71, 8-M-63 y 9-M-85, mantiene su cohesión, lo que sugiere que la combinación de ambos lados no diluye los patrones de similitud identificados previamente, sino que los refuerza.

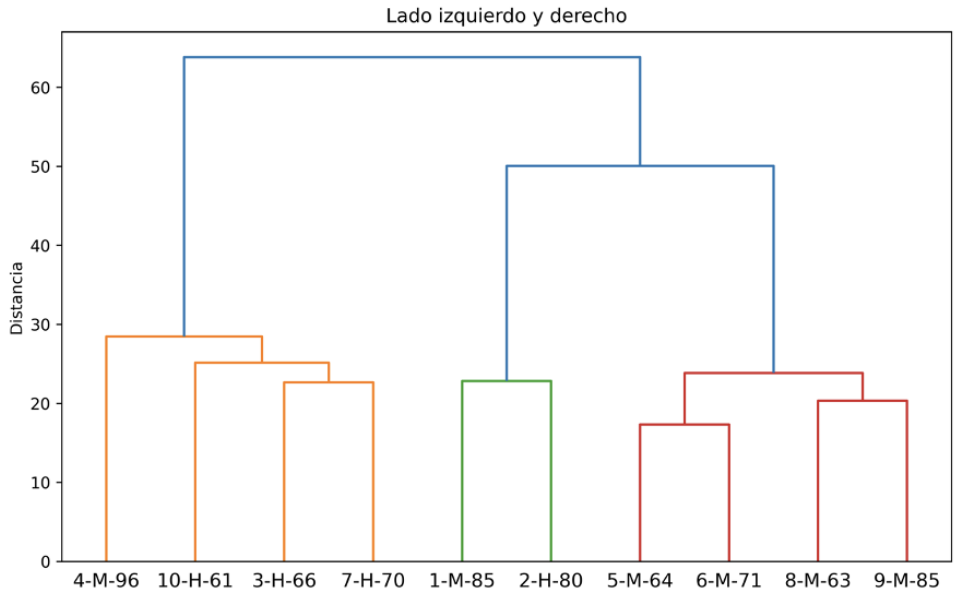


Figura. 72. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento jerárquico considerando conjuntamente las mediciones de los lados izquierdo y derecho. La distancia vertical representa el nivel de disimilitud entre individuos en ambas dimensiones. Los códigos indican número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

El análisis de agrupamiento jerárquico ha permitido identificar patrones consistentes de similitud morfométrica entre individuos, algunos de los cuales se mantienen simétricamente en ambos lados, mientras que otros presentan ligeras variaciones laterales. En particular, se destacan:

- La persistencia de agrupamientos por sexo, especialmente entre mujeres (clústeres 5-M-64, 6-M-71, 8-M-63, 9-M-85), lo que refuerza los hallazgos previos de dimorfismo sexual en las distancias endonasales.
- La existencia de un grupo estable y diferenciado (1-M-85 y 2-H-80), que aparece aislado en todos los análisis, sugiere la presencia de características morfométricas particulares o extremas.
- La reproducibilidad de ciertos clústeres entre lados refuerza la fiabilidad de las medidas y la validez del enfoque bilateral.

En conjunto, estos resultados apoyan la idea de que, más allá de la variabilidad interindividual, existen estructuras de similitud anatómica identificables dentro del complejo endonasal que podrían tener implicaciones clínicas o anatómicas relevantes.

Combinando los dos análisis anteriores se puede llegar a las siguientes conclusiones sobre el análisis morfométrico del abordaje endonasal.

1. Dimorfismo sexual consistente y estructuralmente estable

- A lo largo de los diferentes enfoques analíticos se constata de manera coherente la existencia de diferencias anatómicas por sexo.
- El análisis de correlaciones de Kendall refuerza esta observación, con correlaciones negativas estadísticamente significativas con el sexo en al menos seis distancias, lo que implica que el sexo femenino se asocia con una morfometría más compacta.
- El análisis de clustering revela la formación de clústeres homogéneos compuestos predominantemente por mujeres, que se mantienen tanto al considerar un solo lado como ambos combinados. Este patrón estructural sugiere que el dimorfismo sexual no solo es estadísticamente detectable, sino también estructuralmente coherente a nivel de perfil morfométrico global.

2. La lateralidad no influye en la organización anatómica

En todos los niveles de análisis, la lateralidad no emerge como un factor diferenciador relevante:

- Gráficamente, no se observan diferencias sistemáticas entre los lados derecho e izquierdo.
- Las correlaciones con la lateralidad en el análisis de Kendall son bajas y no significativas en todas las distancias.
- En el clustering, muchos individuos forman clústeres similares entre lados, lo que sugiere una alta simetría anatómica bilateral en las medidas consideradas. Esto es clave para reforzar la validez de estudios que consideren medidas unilaterales como representativas de la anatomía general.
-

3. La edad muestra efectos puntuales, pero no estructurales

Aunque en el gráfico exploratorio se observan ciertos gradientes de color que sugerían una posible reducción de algunas distancias con la edad, esta tendencia no se confirma estadísticamente de manera amplia:

- Solo una distancia (CM-C) muestra una correlación estadísticamente significativa con la edad.

- El análisis de clustering no revela una organización sistemática por edad, ya que los grupos formados combinan sujetos jóvenes y mayores sin un patrón claro.

Esto sugiere que, si bien el envejecimiento puede afectar ciertas estructuras específicas, su impacto no es generalizado ni define perfiles anatómicos diferenciables en el contexto de las distancias medidas.

4. Existencia de perfiles anatómicos extremos o atípicos

Un hallazgo interesante del análisis de clustering es la agrupación estable y diferenciada de los individuos 1-M-85 y 2-H-80. Estos sujetos aparecen consistentemente alejados del resto de la muestra, lo cual puede reflejar perfiles morfométricos atípicos, extremos o con combinaciones particulares de variables. Este tipo de casos debe considerarse con atención en aplicaciones clínicas, ya que podrían requerir abordajes quirúrgicos individualizados.

La integración de enfoques exploratorios, estadísticos y multivariantes permite afirmar con solidez que el principal determinante de la variabilidad morfométrica en el abordaje endonasal es el sexo, mientras que la edad tiene un efecto limitado y la lateralidad carece de influencia estructural relevante. El uso combinado de estas metodologías no solo permite detectar diferencias, sino también comprender su coherencia anatómica y su impacto potencial en la práctica clínica.

Este enfoque integrador ofrece un marco sólido para futuros estudios anatómicos y quirúrgicos que requieran estrategias personalizadas según el perfil morfométrico, especialmente en poblaciones de edad avanzada y puede ser determinante a la hora de seleccionar la información necesaria para enseñar, validar y verificar el modelo predictivo para caracterizar la aplicabilidad del abordaje endonasal.

7.4.3. Abordaje transoral

El análisis de las distancias anatómicas relevantes para el abordaje transoral, Figura 73, revela un perfil morfométrico complejo, caracterizado por una variabilidad notable entre sujetos y una influencia desigual de los factores biológicos evaluados (edad, sexo, lateralidad).

En el gráfico superior, que representa las medidas individuales de distancia (en mm) para cada parámetro anatómico, se evidencia una dispersión amplia, con distancias que oscilan entre aproximadamente 4 mm y 38 mm. Esta heterogeneidad es compatible con la diversidad anatómica esperable en la región cráneocervical. A nivel visual, se observan algunos patrones relevantes:

- En muchas distancias, los símbolos circulares (mujeres) tienden a situarse ligeramente por debajo de los triángulos (hombres), sugiriendo una tendencia a distancias menores en el sexo femenino, aunque de forma algo menos marcada que en el abordaje endonasal.
- Los colores de los puntos, que representan la edad, no muestran una gradación evidente ni agrupamientos claros, lo que sugiere que la edad no ejerce un efecto visualmente uniforme sobre las distancias.
- La distribución de símbolos para lado izquierdo y derecho es simétrica, sin aparentes diferencias sistemáticas.

En cuanto a las correlaciones de Kendall se identifican cuatro distancias con correlaciones negativas y significativas con el sexo, lo que indica que las mujeres presentan sistemáticamente valores más bajos en esas distancias (MEGPM – ACIMEG, ACIAE – MCSPPS, ACIMEG – AM, ACIBL – MEGBL). Estas correlaciones refuerzan la existencia de un dimorfismo sexual moderado, aunque más focalizado en ciertas regiones anatómicas específicas del trayecto transoral, en comparación con el abordaje endonasal. En cuanto a la edad se refiere, se observa una única correlación positiva significativa entre edad y la distancia MCSPPS – AE, lo que sugiere un aumento leve de dicha distancia con la edad, aunque este efecto no es generalizable a otras estructuras. No se observa ninguna correlación significativa con la lateralidad en ninguna de las distancias, lo que refuerza la simetría bilateral previamente observada visualmente.

Se puede concluir, por tanto, que el sexo es la principal variable explicativa de la variación morfométrica en el abordaje transoral. Aunque el dimorfismo sexual parece menos generalizado que en el abordaje endonasal, se identifican cuatro distancias con diferencias significativas, que podrían estar relacionadas con particularidades anatómicas. La edad presenta un efecto puntual y débil, limitado a una sola medida, lo que no permite concluir que exista un patrón morfométrico evolutivo con el envejecimiento en este abordaje. La lateralidad carece de influencia significativa, lo que permite reafirmar la simetría

estructural bilateral de las regiones implicadas en el abordaje transoral, al menos en cuanto a las medidas lineales evaluadas. Visualmente, la distribución morfométrica de las mujeres es, en promedio, ligeramente inferior a la de los hombres, lo que apoya las correlaciones negativas encontradas con el sexo, aunque sin una segmentación tan marcada como la observada en el abordaje endonasal.

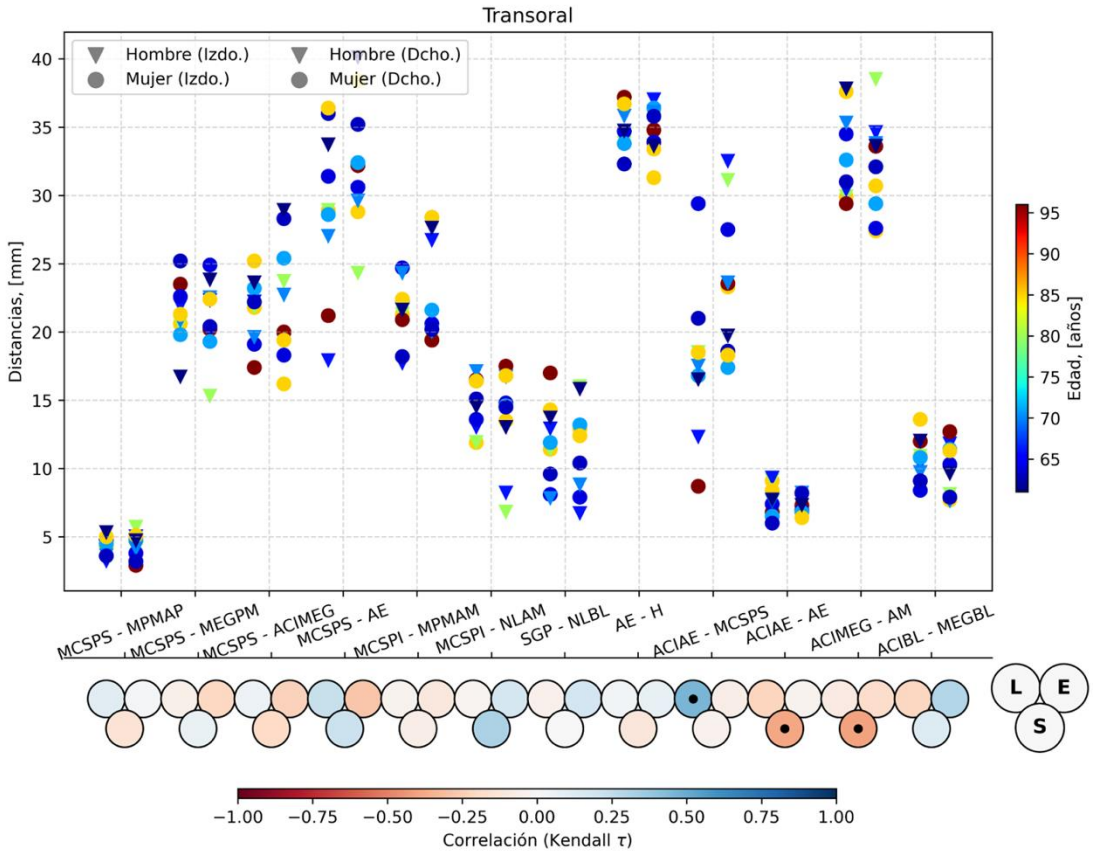


Figura. 73. Distribución de distancias anatómicas obtenidas por vía transoral según sexo, lateralidad y edad. Los triángulos representan hombres, los círculos mujeres; en color gris para lado izquierdo y negro para lado derecho. La escala de color indica la edad en años. En la parte inferior se presenta la matriz de correlación de Kendall (τ) entre cada distancia y las variables lateralidad (L), edad (E) y sexo (S). El tamaño y color de los círculos indican la fuerza de la correlación, y los puntos negros señalan correlaciones estadísticamente significativas.

Clustering jerárquico

El dendrograma correspondiente a lado derecho, Figura 74, muestra la formación de tres clústeres principales:

- El primer grupo, integrado por 6-M-71, 8-M-63 y 9-M-85, reúne sujetos de sexo femenino y edad similar (en torno a los 60–70 años), lo cual sugiere una afinidad morfométrica en perfiles más jóvenes femeninos.
- Un segundo grupo lo forman 4-M-96, 7-H-70, 1-M-85 y 5-M-64, con mayor heterogeneidad de edad y sexo, lo que podría reflejar una zona de transición morfológica o valores intermedios.
- El tercer grupo, 2-H-80 y 3-H-66, ambos hombres, se separa del resto, lo que sugiere una configuración anatómica particular asociada posiblemente al sexo masculino.

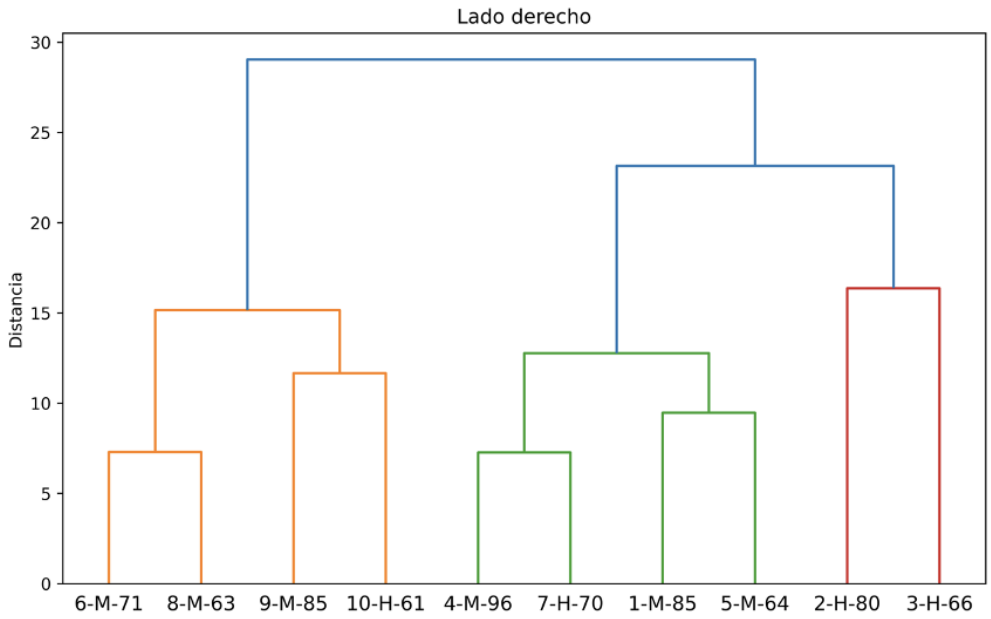


Figura 74. Dendrograma del análisis jerárquico para el lado derecho. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

El dendrograma del lado izquierdo, Figura 75, es menos segmentado y más compacto, con dos grandes agrupaciones:

- Un clúster denso formado por la mayoría de los sujetos (9-M-85, 10-H-61, 1-M-85, 2-H-80, 6-M-71, 7-H-70, 5-M-64, 8-M-63), con combinaciones de sexo y edad diversas, sugiere menor capacidad discriminativa de las medidas del lado izquierdo o una mayor simetría funcional.
- Un grupo separado (3-H-66 y 4-M-96) indica cierta afinidad morfométrica entre ambos, a pesar del dimorfismo sexual.

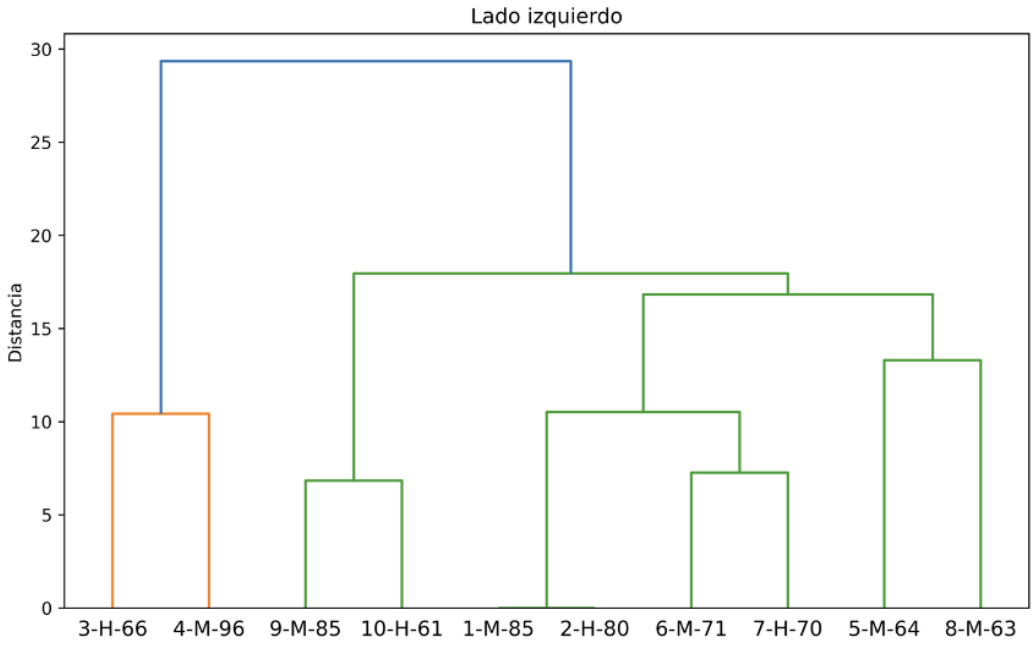


Figura.75. Dendrograma del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones del lado izquierdo. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

Finalmente, el análisis del dendograma de la combinación de ambos lados, Figura 76, muestra una organización más estructurada:

- El grupo formado por 2-H-80, 3-H-66 y 4-M-96 queda nuevamente separado del resto, lo que refuerza la idea de que presentan perfiles morfométricos extremos o atípicos.
- Un clúster intermedio formado por 9-M-85, 10-H-61 y 5-M-64 representa perfiles anatómicos moderadamente similares y más centrales.
- Finalmente, el grupo de 8-M-63, 1-M-85, 6-M-71 y 7-H-70 agrupa sujetos con una morfometría más regular y simétrica, mostrando cierta cohesión funcional bilateral.

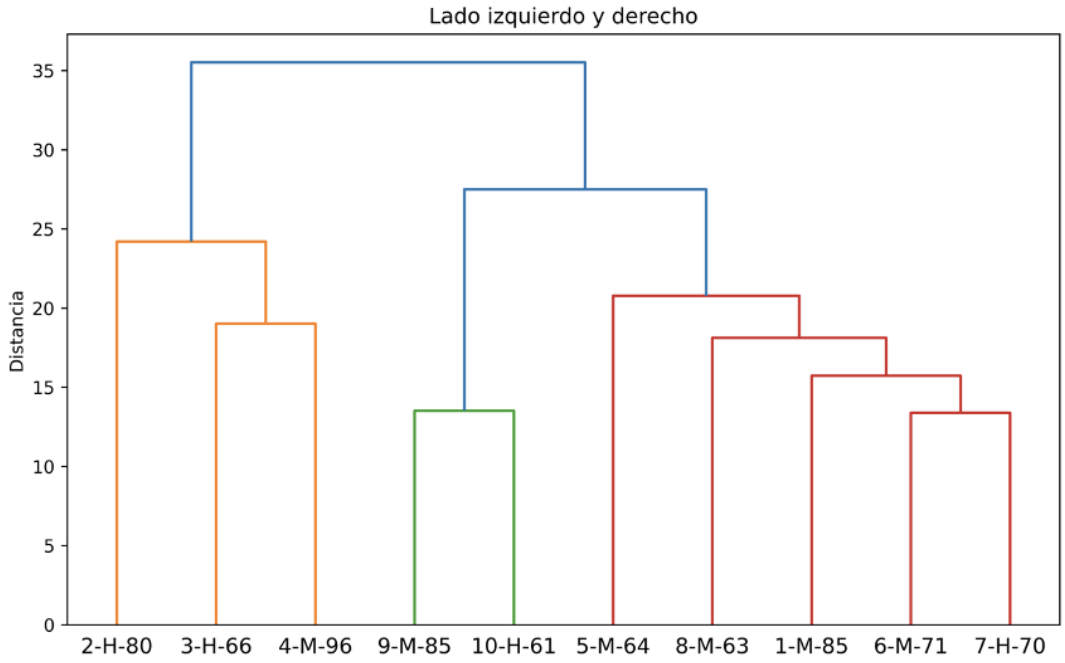


Figura.76. Dendrograma obtenido al combinar las mediciones de ambos lados (izquierdo y derecho). Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

El análisis conjunto de la distribución gráfica de las distancias anatómicas, las correlaciones de Kendall y el agrupamiento jerárquico permite extraer las siguientes conclusiones de manera integrada para el abordaje transoral:

1. Dimorfismo sexual focalizado y parcialmente estructural

A diferencia del abordaje endonasal, el dimorfismo sexual en el abordaje transoral es más localizado. El análisis de correlaciones identifica cuatro distancias significativamente menores en mujeres, mientras que el análisis gráfico sugiere diferencias más suaves entre sexos. El clustering, sin embargo, refuerza la existencia de agrupamientos recurrentes de sujetos femeninos, como en el lado derecho, donde las mujeres más jóvenes tienden a agruparse juntas. Este patrón indica que el sexo tiene una influencia selectiva y estructuralmente observable en regiones específicas, pero no domina el comportamiento global de las distancias como sí ocurría en el abordaje endonasal.

2. Influencia escasa de la edad

El análisis de Kendall detecta una única correlación significativa con la edad, y los colores en el gráfico superior no muestran patrones evidentes de gradación. En el clustering, la

edad no parece ser un factor determinante en la formación de clústeres, lo que indica que, en el contexto transoral, el envejecimiento no altera sustancialmente la morfometría evaluada.

3. Simetría bilateral y lateralidad no significativa

No se detectan correlaciones significativas con la lateralidad, y los dendrogramas de cada hemilado comparten estructuras similares, aunque no idénticas. El dendrograma combinado refuerza esta coherencia bilateral, indicando que las diferencias entre lado derecho e izquierdo no son morfométricamente relevantes en el contexto de estas medidas.

4. Existencia de perfiles anatómicos extremos o atípicos

Tanto en el lado derecho como en el combinado, los individuos 2-H-80, 3-H-66 y 4-M-96 se agrupan consistentemente como un clúster separado. Esta recurrencia sugiere que estos sujetos presentan configuraciones anatómicas poco frecuentes o limítrofes en la población estudiada, lo cual debe considerarse en la planificación quirúrgica personalizada.

En síntesis, el abordaje transoral muestra una estructura morfométrica más homogénea y menos marcada por el dimorfismo sexual que el abordaje endonasal. El sexo influye en ciertas distancias específicas, pero la edad y lateralidad tienen un papel secundario o irrelevante. La integración de los enfoques confirma la existencia de subgrupos morfométricos consistentes, lo que sugiere que, aunque las diferencias no son tan pronunciadas como en el abordaje superior, la anatomía transoral también presenta patrones estructurados que pueden guiar la personalización quirúrgica.

7.4.4. Medidas anatómicas externas

Dado que uno de los objetivos fundamentales del modelo predictivo para el apoyo a la planificación quirúrgica es conseguir que, además de otras pruebas de diagnóstico, se utilice otra información anatómica externa como variables predictivas, se ha hecho uso de tomografía computarizada para obtener medidas externas u óseas bilaterales de los diferentes individuos muestreados. Las distancias anatómicas medidas y sus magnitudes se pueden ver en la tabla siguiente.

DISTANCIAS (mm)	**1I (M)**	**ID**	**2I (H)**	**2D**	**3I (H)**	**3D**	**4I (M)**	**4D**	**5I (M)**	**5D**	**6I (M)**	**6D**	**7I (H)**	**7D**	**8I (M)**	**8D**	**9I (M)**	**9D**	**10I (H)**	**10D**
CM-LMM	114,7	116,7	126,9	130,1	114,8	112,9	124	118	109,3	107,4	108,1	110	117,6	120,4	116,1	120,9	116,7	118,4	129,5	122,4
SM-TO	56,8	59,7	61,8	62,6	70,4	68,6	62,1	63,4	59,5	61,1	63,5	66,1	56,9	55,2	64,2	59,6	57,2	58,3	58,9	60
CM-TO	64,8	66,3	71,3	70,4	61,4	62,6	70	68,5	65,5	66,6	76,2	74,7	61	62,5	69,6	65,2	73,7	68,1	59,1	58,7
AAM-ROL	29,8	31,5	37,2	38,9	36,5	31,9	37,7	35,7	33,3	34,8	39,9	40,7	40,9	39,5	39	38,6	31,2	30	38,4	39,8
HH-TO	126,3	124,5	118,9	123,6	115,6	119,6	156,7	158,7	120,5	126,7	134,5	143,8	136,2	141,7	127,8	124,5	118,5	119	125,7	123,3
HH-TM	117,5	116,2	112,3	108,7	111,6	123,5	119,1	121,8	98,7	99,8	107,1	109	110,3	109,7	89,7	88,1	83,3	86,1	103,4	109,8
CM-AH	86,7	89,6	75,3	77,6	88,7	91,4	102,2	106,4	71,4	74,6	88,1	83,4	104,9	101,1	83,4	84	65,4	66,9	82,5	83,6
HH-EN	95,6	98,7	104,5	101,7	108,5	107,4	120,5	124,6	97,2	99,4	107,7	103,5	104	104,6	92,3	91,8	99,9	98,6	110,1	109,5
HH-CO	68,3	69	40,5	45,7	55,7	58,9	69,6	73,5	51,2	49,9	58,2	57,6	63,4	66,8	61,6	59,8	45,4	47,8	53,9	51,2
PAHP-AAM	35,7	31,5	33,4	31,6	36,9	33	36,5	35,7	31,8	34,2	28,6	29,3	25	27,3	29,6	31,1	26,7	28,5	35,9	37

Tabla 18. Medidas obtenidas mediante los estudios de TC de cada una de las piezas anatómicas (medidas externas y constantes).

CM = Cóndilo mandibular; **LMM** = Línea media mandibular; **SM** = Suelo del seno maxilar (punto medio); **TO** = Techo orbitario (punto medio); **AAM** = Apófisis ascendente del maxilar (punto medio); **ROL** = Reborde orbitario lateral (punto medio); **HH** = Asta del hueso hioides; **TM** = Techo del seno maxilar (punto medio); **EN** = Espina nasal; **CO** = Cóndilo occipital; **PAHP** = Punto anterior del hueso propio

Distancia	Significado
CM–LMM	Distancia desde el cóndilo mandibular hasta la línea media mandibular
SM–TO	Distancia entre el suelo del seno maxilar y el techo orbitario
CM–TO	Distancia desde el cóndilo mandibular al techo orbitario
AAM–ROL	Distancia entre la apófisis ascendente del maxilar y el reborde orbitario lateral
HH–TO	Distancia entre el asta del hioides y el techo orbitario
HH–TM	Distancia entre el hioides y el techo del seno maxilar
CM–HH	Distancia entre el cóndilo mandibular y el asta del hioides
HH–EN	Distancia desde el hioides a la espina nasal
HH–CO	Distancia entre el hioides y el cóndilo occipital
PAHP–AAM	Distancia entre el punto anterior del hueso propio y la apófisis ascendente del maxilar

Tabla 19. Definición de cada una de las medidas obtenidas para la realización de la tabla 18.

Para estas magnitudes se ha hecho un análisis equivalente al realizado para las dimensiones obtenidas en los abordajes endonasal y transoral. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

1.2.2. Correlaciones

El conjunto de distancias externas obtenidas mediante tomografía, Figura 77, revela una estructura anatómica claramente más amplia y general que en los abordajes previos, con magnitudes que oscilan entre los 30 mm y 150 mm. El análisis gráfico y estadístico permite identificar varios patrones relevantes que caracterizan la morfometría craneocervical externa.

1. Distribución general y variabilidad interindividual

- El gráfico superior muestra una variabilidad amplia entre individuos, coherente con el carácter externo y macroscópico de las medidas:
- Distancias como CM-LMM y HH-TM presentan valores altos, por encima de los 120 mm.

- Otras medidas, como AAM-ROL, HH-CO o PAHP-AAM, se sitúan entre los 30–50 mm.

Visualmente, se observa que, en varias medidas, los círculos (mujeres) tienden a situarse ligeramente por debajo de los triángulos (hombres), lo que sugiere una diferenciación sexual moderada, aunque no sistemática. El gradiente de edad (colores) no muestra una transición clara; sin embargo, en algunas distancias (por ejemplo, HH-TM), los puntos más rojos (mayores de 90 años) tienden a situarse en valores superiores.

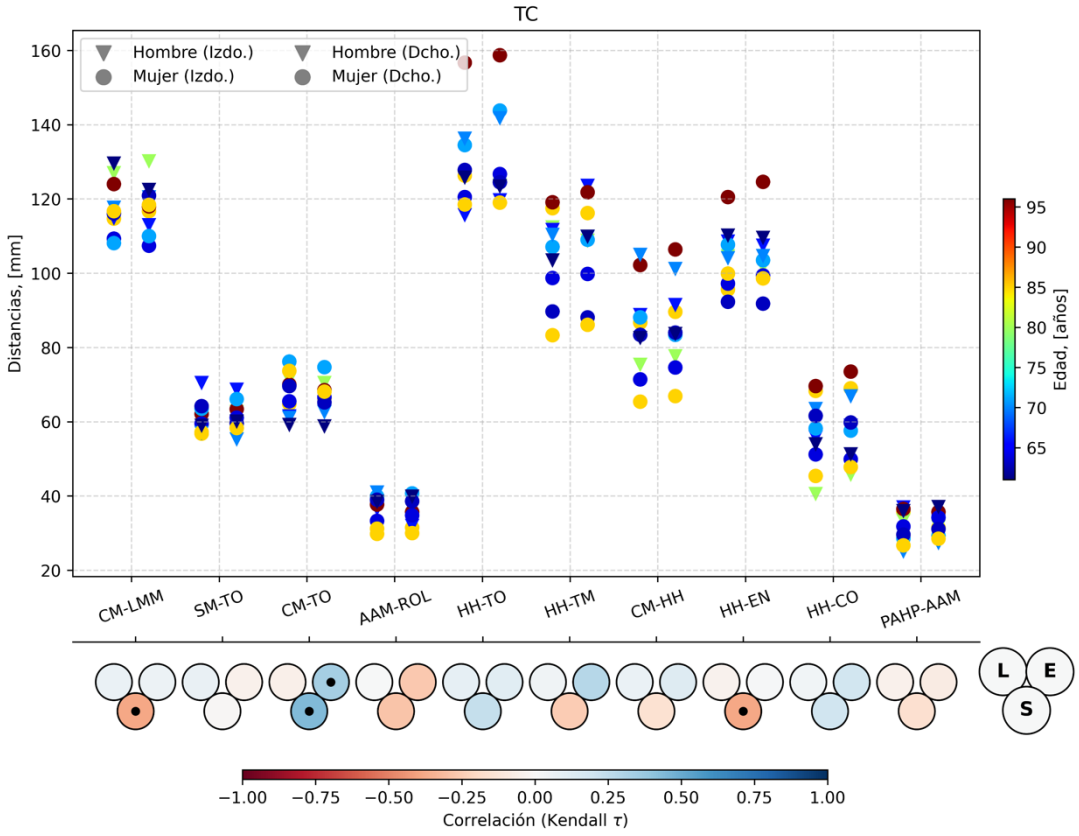


Figura 77. Distribución de distancias craneofaciales obtenidas mediante tomografía computarizada (TC), diferenciadas por sexo, lateralidad y edad. Triángulos representan hombres, círculos mujeres; símbolos grises para lado izquierdo y negros para lado derecho. El color de cada punto indica la edad de los sujetos (barra lateral, en años). En la parte inferior se muestra la matriz de correlación de Kendall (τ) entre cada distancia y las variables lateralidad (L), edad (E) y sexo (S). El tamaño y color de los círculos indican la magnitud de la correlación, y los círculos con punto negro señalan significancia estadística.

El análisis de correlación de Kendall identifica cuatro relaciones estadísticamente significativas. En cuanto a la edad, SM-TO y HH-TM presentan correlaciones positivas

y significativas con la edad. Esto sugiere que estas distancias aumentan con la edad, posiblemente debido a cambios posturales, elongación compensatoria o modificaciones progresivas del tejido blando o soporte óseo. En cuanto al sexo, CM-TO y HH-CO muestran correlaciones negativas significativas con el sexo, lo que indica que las mujeres tienden a presentar valores más bajos en estas distancias específicas. Finalmente, para la lateralidad no se detectan correlaciones estadísticamente significativas con la lateralidad, lo que refuerza la simetría bilateral esperable en medidas globales craneocervicales externas.

En definitiva, la edad es un factor con influencia estructural puntual pero relevante, especialmente en medidas como SM-TO y HH-TM, donde se observa una tendencia al aumento con el envejecimiento. Estos cambios podrían reflejar adaptaciones biomecánicas o degenerativas del sistema musculoesquelético en la región cervical. El sexo muestra una influencia específica y significativa en ciertas distancias, aunque no de forma generalizada. Las diferencias detectadas (por ejemplo, en CM-TO y HH-CO) indican que el dimorfismo sexual en medidas externas es más sutil, pero aún relevante para caracterizaciones anatómicas finas.vLa lateralidad no ejerce influencia sobre las distancias externas evaluadas, lo que confirma una alta simetría bilateral en las estructuras externas observadas por TC, al menos para las medidas consideradas. Visualmente, se observa una superposición sustancial entre sexos y edades, pero con patrones diferenciales concretos, especialmente en extremos de la escala de edad o magnitudes mayores.

El análisis morfométrico de medidas externas mediante tomografía computarizada revela una estructura anatómica menos condicionada por el sexo que en los abordajes endonasal o transoral, aunque no exenta de diferencias puntuales. En contraste, la edad sí parece influir significativamente en algunas distancias específicas, lo que sugiere que el envejecimiento debe considerarse como factor morfométrico de interés en evaluaciones externas. La lateralidad no representa un factor diferenciador. Este patrón distingue a las medidas externas como indicadores de adaptación funcional y postural con la edad, más que como reflejo de dimorfismo anatómico interno. El uso de estas magnitudes puede ser particularmente útil para planificación quirúrgica externa, estudios de ergonomía o caracterización anatómica poblacional.

1.2.3. Clustering jerárquico

El dendrograma del lado derecho, Figura 78, muestra dos agrupamientos principales:

- El primer clúster reúne a 4-M-64, 7-M-63, 8-M-85, todos sujetos de sexo femenino, con una dispersión moderada de edad. La agrupación sugiere una morfometría más compacta y homogénea en mujeres en este lado
- El segundo clúster incluye a sujetos mayoritariamente masculinos (6-H-70, 1-H-80, 2-H-66, 9-H-61), junto con algunos individuos femeninos con perfiles extremos (0-M-85). La heterogeneidad de este grupo sugiere una mayor dispersión estructural o variabilidad anatómica más marcada.
- El caso de 3-M-96, agrupado de forma aislada, sugiere un perfil morfométrico atípico o muy distante del resto.

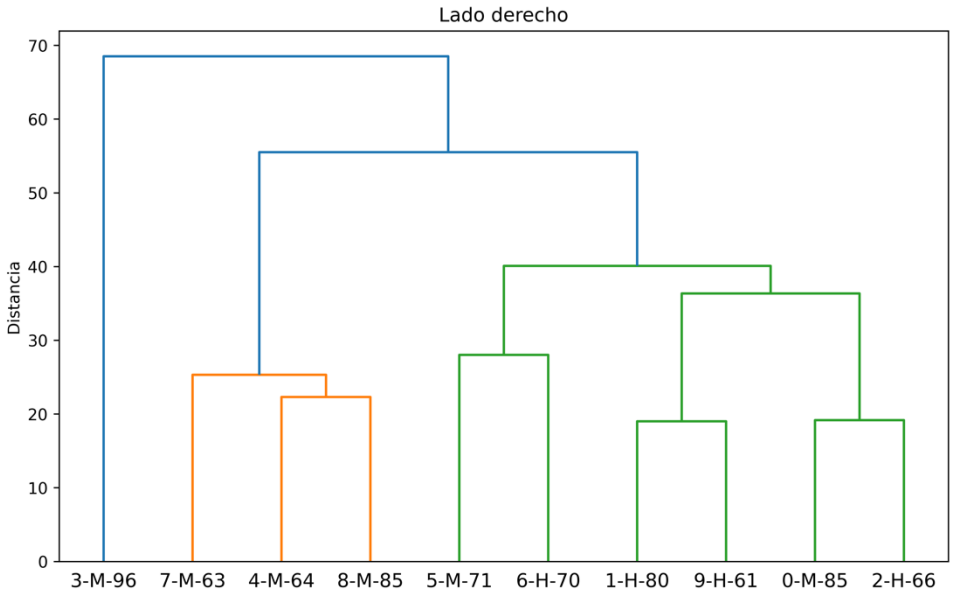


Figura. 78. Dendrograma jerárquico correspondiente al lado derecho. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

El dendrograma del lado izquierdo, Figura 79, también muestra una organización en dos grandes ramas:

- Un grupo compacto compuesto por 3-M-96, 0-M-85, 5-M-71 y 6-H-70, de composición mixta, lo que sugiere cierta coherencia bilateral con el lado derecho en los individuos femeninos.

- Otro clúster mayor agrupa a 1-H-80, 2-H-66, 9-H-61, 4-M-64, 7-M-63, 8-M-85, lo que sugiere una convergencia estructural transversal en varios individuos, especialmente entre mujeres adultas.

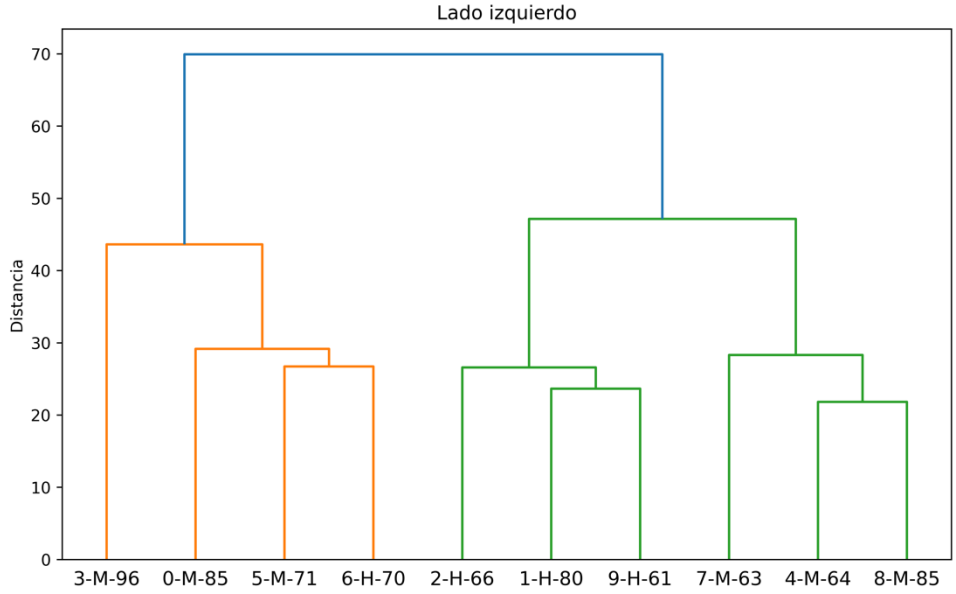


Figura 79. Dendrograma del análisis de agrupamiento jerárquico para las mediciones anatómicas del lado izquierdo. Los códigos representan número de sujeto, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

En el dendrograma conjunto, Figura 80, se aprecia una estructura más consolidada en dos ramas principales:

- El primer clúster agrupa a 1-H-80, 9-H-61, 7-M-63, 4-M-64, 8-M-85, lo que sugiere un perfil anatomofuncional intermedio, compartido por hombres y mujeres.
- El segundo clúster está compuesto por 3-M-96, 0-M-85, 2-H-66, 5-M-71, 6-H-70, configurando un grupo más extremo o diferenciado, probablemente por variaciones de edad, sexo o tamaño corporal general.

La separación clara entre estos dos grupos indica que las medidas externas permiten clasificar con nitidez perfiles anatómicos distintos, aunque no exclusivamente por sexo.

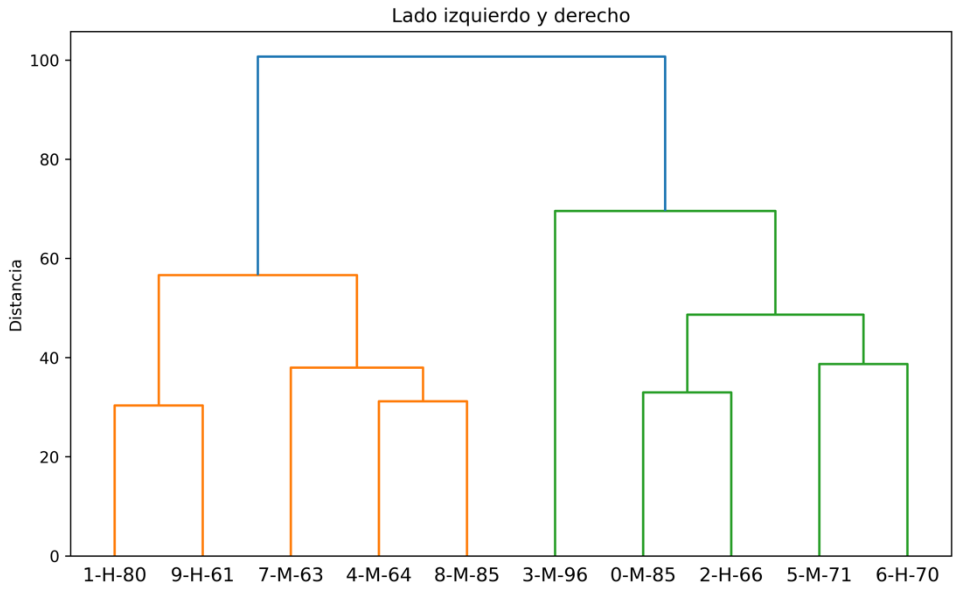


Figura 80. Dendrograma resultante del análisis combinado de los lados izquierdo y derecho. Los códigos representan el número de individuo, sexo (H: hombre; M: mujer) y edad.

La integración del análisis gráfico, correlacional y jerárquico permite formular las siguientes conclusiones:

1. Influencia selectiva del sexo

Las correlaciones de Kendall revelan diferencias significativas por sexo en dos distancias (CM-TO y HH-CO), reforzadas por la visualización gráfica, en la que las mujeres presentan valores inferiores en varias medidas. Esta observación es confirmada por el clustering, donde agrupamientos femeninos aparecen como morfométricamente coherentes, especialmente en el lado derecho. Sin embargo, el sexo no determina exclusivamente la organización global, lo que sugiere que las medidas externas no reflejan un dimorfismo sexual tan marcado como en abordajes internos.

2. Efectos moderados de la edad

Solo dos distancias muestran correlación significativa con la edad (SM-TO y HH-TM), ambas positivas, lo que sugiere un incremento progresivo con el envejecimiento, posiblemente vinculado a cambios posturales o degenerativos. El clustering no revela agrupamientos sistemáticos por edad, aunque algunos individuos de mayor edad (0-M-85, 3-M-96) tienden a aparecer en ramas separadas, indicando posibles perfiles atípicos.

3. Simetría lateral

La coherencia entre los dendrogramas derecho e izquierdo confirma que las medidas externas evaluadas presentan una alta simetría bilateral, ya anticipada por la ausencia de correlaciones significativas con la lateralidad. Esta simetría refuerza la robustez de los datos tomográficos y valida el uso combinado de ambas mitades craneales.

4. Existencia de perfiles anatómicos diferenciados

El dendrograma combinado revela dos grandes agrupamientos estructurales, lo que indica que, más allá de edad o sexo, las medidas externas permiten identificar perfiles anatómicos estables que podrían tener implicaciones clínicas, ergonómicas o quirúrgicas. Individuos como 3-M-96 o 0-M-85 aparecen de forma recurrente como casos limítrofes o extremos.

Las medidas externas obtenidas por TC se caracterizan, por tanto, por una estructura morfométrica robusta, simétrica y parcialmente influida por el sexo y la edad. El clustering jerárquico permite identificar subgrupos anatómicos consistentes, lo que sugiere que estas métricas pueden utilizarse como base para clasificaciones funcionales o planificación personalizada en procedimientos externos o híbridos. Frente al dimorfismo marcado del abordaje endonasal, las medidas externas ofrecen una representación más integradora de la anatomía global, sensible a variaciones individuales, pero no dominada por un único factor biológico.

7.4.5. Correlaciones cruzadas

En todos los abordajes (endonasal, transoral y TC), se realizó un análisis de correlaciones cruzadas entre distancias anatómicas, con el fin de explorar si el conocimiento de una medida puede predecir el comportamiento de otra.

La matriz de la Figura 81, representa los coeficientes de correlación de Pearson entre pares de distancias anatómicas obtenidas por vía endonasal, codificadas por lateralidad. La escala de color varía de azul (correlación negativa) a rojo intenso (positiva), y la diagonal principal muestra valores de 1 (autocorrelación).

La mayoría de las celdas muestran correlaciones moderadas a altas y positivas ($r > 0.5$), especialmente entre distancias dentro del mismo lado (_I o _D). Esto indica que las

distancias endonasales tienden a variar de forma coherente, es decir, individuos con mayores valores en una distancia suelen presentar valores altos en otras. Por ejemplo:

- PAM-OT_I y CM-C_I: r = 0.87
- CM-C_I y AE-C_I: r = 0.91
- PSM-EP_D y CO-CM_D: r = 0.81

Este patrón sugiere que ciertos subconjuntos de distancias representan dimensiones anatómicas relacionadas o redundantes, posiblemente asociadas a una misma región anatómica o trayectoria quirúrgica.

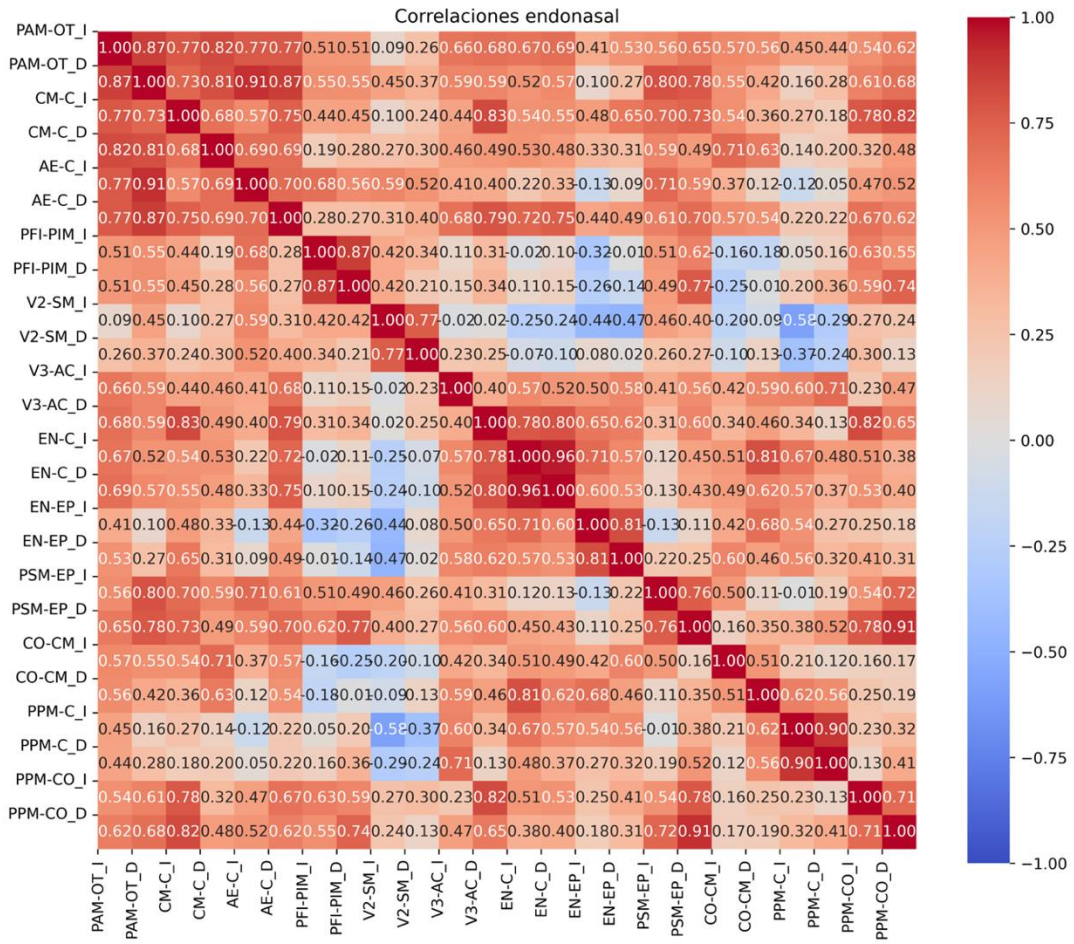


Figura 81. Matriz de correlaciones de Pearson entre distancias anatómicas obtenidas por vía endonasal, separadas por lateralidad: lado izquierdo (_I) y lado derecho (_D). Los valores indican la fuerza y dirección de la correlación entre pares de variables, con una escala de color que va del azul (correlación negativa) al rojo (positiva). La barra de color a la derecha indica la magnitud de la correlación (de -1 a 1).

Asimismo, se observan correlaciones cruzadas entre lados (izquierdo y derecho) elevadas, entre homólogo.

- PAM-OT_I y PAM-OT_D: r = 0.87
- CM-C_I y CM-C_D: r = 0.87
- AE-C_I y AE-C_D: r = 0.87
- EN-EP_I y EN-EP_D: r = 0.81

Esto confirma una alta simetría anatómica bilateral, consistente con los resultados anteriores, y sugiere que la repetición de ciertas medidas en ambos lados puede no aportar información adicional, al menos en individuos simétricos.

Otro aspecto destacado es la identificación de núcleos de alta intercorrelación. Es decir, de bloques estructurados de variables con correlaciones superiores a 0.8, que pueden interpretarse como clusters morfométricos funcionales:

- Un clúster anterior/lateral (e.g., PAM-OT, CM-C, AE-C)
- Un clúster medio (PSM-EP, CO-CM, PPM-C)
- Un clúster posterior con menor cohesión (EN-EP, EN-C)

Esto sugiere que ciertas regiones anatómicas se comportan como módulos coordinados, lo que puede tener relevancia tanto en modelos predictivos como en planificaciones quirúrgicas regionales.
Finalmente, pueden observarse también correlaciones negativas o débiles, especialmente entre medidas de diferentes zonas anatómicas o trayectorias opuestas:

- V2-SM_D y EN-C_I: r = –0.26
- PPM-C_D y V3-AC_D: r = –0.27

Estas relaciones débiles indican independencia funcional o estructural entre ciertas medidas, lo cual es importante para evitar redundancia en modelos multivariantes o de predicción.

En resumen, existe una fuerte cohesión morfométrica entre múltiples distancias endonasales, especialmente dentro del mismo lado, lo que indica que las dimensiones anatómicas internas se organizan en módulos coordinados. Las correlaciones entre lados izquierdo y derecho de las mismas medidas son altas, lo que refuerza la hipótesis de simetría bilateral estructural en la región endonasal. Se identifican grupos funcionales de

distancias que pueden interpretarse como regiones morfométricas integradas. Este hallazgo tiene implicaciones clínicas, ya que podría permitir reducir el número de medidas necesarias para caracterizar con precisión un abordaje quirúrgico. Las distancias con bajas o negativas correlaciones se comportan de forma independiente y pueden ser útiles para capturar variabilidad estructural complementaria. Estos patrones de correlación son fundamentales para futuras etapas de análisis multivariado (como regresiones predictivas, requeridas para la construcción del modelo objeto de este capítulo) y también para la optimización de protocolos quirúrgicos personalizados, al evitar redundancias y priorizar medidas con mayor poder explicativo.

En la Figura 82, se presenta la matriz de correlaciones que permite evaluar el grado de asociación lineal entre las distancias anatómicas medidas por vía transoral. Los valores se codifican del azul (correlación negativa) al rojo (positiva), con la diagonal principal ocupada por autocorrelaciones (r = 1).

A diferencia del abordaje endonasal, la matriz transoral muestra en general un patrón de correlaciones más débil y disperso con predominio de correlaciones bajas a moderadas (r entre 0.2 y 0.5), tanto dentro de un mismo lado como entre lados opuestos. Asimismo, existen pocos bloques bien definidos de correlaciones altas, lo que sugiere que las medidas transorales capturan dimensiones anatómicas más independientes o con mayor variabilidad funcional.

Por otro lado, la correlación entre lados izquierdo y derecho de la misma medida es en general baja, (p.e. MCSPPS-MPMAP_I vs. MCSPPS-MPMAP_D: r = 0.36) o incluso muy baja (MCSPPS-MEGPM_I vs. MCSPPS-MEGPM_D: r = 0.03). Esto indica que, a diferencia de lo observado en el abordaje endonasal, la simetría bilateral en distancias transorales es escasa o ausente, lo que puede deberse a la mayor deformabilidad de estructuras blandas implicadas en este abordaje.

También se pueden identificar algunas correlaciones moderadas y consistentes como, por ejemplo:

- (MCSPPS – AE_D y MCSPPS – AE_I: r entre 0.4 y 0.6);
- MCSPI – MPMAM_D y MCSPI – MPMAM_I: r ≈ 0.5
- ACIMEG – AM_D y ACIMEG – AM_I: r ≈ 0.57

Estas asociaciones pueden reflejar trayectorias anatómicas relacionadas funcionalmente, o estructuras cuyo comportamiento está condicionado por geometría común.

Finalmente, se ha obtenido un número considerable de pares muestra valores cercanos a cero o incluso negativos, lo que sugiere independencia entre medidas:

- MCSPPS-MPMAP_D vs. AE-H_I: r = –0.11
- SGP – NLBL_I vs. AE-H_D: r = –0.10
- ACIAE – AE_I vs. ACIBL – MEGBL_D: r = –0.07

Esto refuerza la idea de que el abordaje transoral abarca múltiples regiones morfométricamente independientes, cada una influida por características locales más que por proporciones globales.

Por tanto, el abordaje transoral muestra baja coherencia morfométrica entre distancias, con una red de correlaciones más débil, dispersa y lateralmente asimétrica en comparación con el abordaje endonasal. Esto sugiere que cada medida representa dimensiones relativamente independientes. La asimetría entre lados izquierdo y derecho es destacada. A diferencia del abordaje endonasal, donde las distancias homólogas están altamente correlacionadas, en el abordaje transoral se observa poca consistencia lateral, probablemente debido a la influencia de tejidos blandos, variaciones posturales o factores funcionales. Solo algunas parejas de distancias muestran correlaciones moderadas y estables, lo que indica la existencia de núcleos anatómicos funcionales específicos, pero más limitados y menos estructurados que en otros abordajes. La baja redundancia entre variables sugiere que las distancias transorales podrían ser más informativas cuando se usan en conjunto, especialmente en análisis multivariantes, ya que aportan información complementaria.

Estos resultados avalan la necesidad de conservar múltiples medidas independientes al modelar morfología transoral, y advierten de que la extrapolación directa de simetrías o patrones desde otros abordajes debe hacerse con cautela.

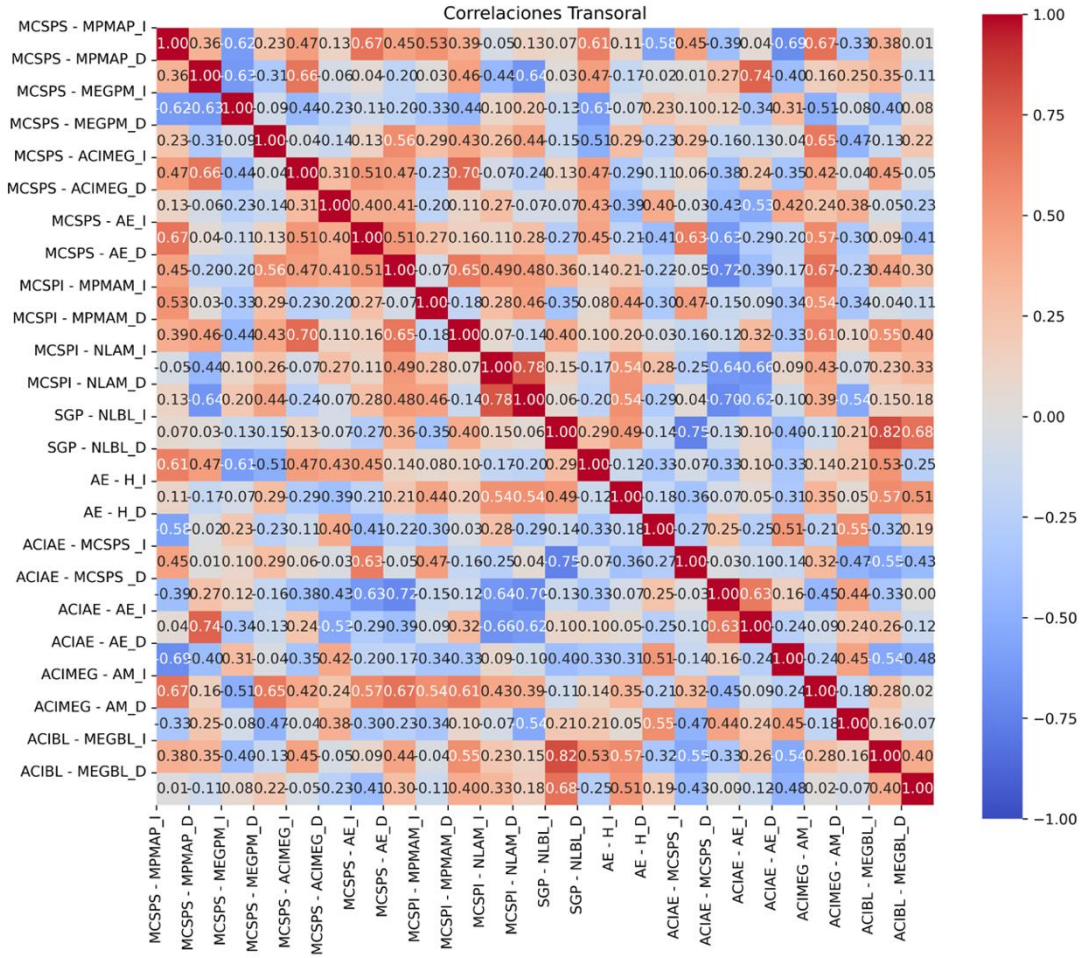


Figura 82. Matriz de correlaciones de Pearson entre distancias anatómicas medidas por vía transoral, diferenciadas por lateralidad (lado izquierdo _I y lado derecho _D). Los valores reflejan la intensidad y dirección de las asociaciones entre pares de mediciones. La escala de color va de azul (correlación negativa) a rojo (correlación positiva).

En la Figura 83 se representa la matriz de correlaciones entre distancias anatómicas obtenidas externas obtenidas mediante tomografía. Los resultados muestran una fuerte coherencia bilateral. A diferencia del abordaje transoral, la simetría lateral es evidente. Las medidas homólogas izquierda/derecha presentan correlaciones muy altas:

- CM-LMM_I vs. CM-LMM_D: r = 0.83
- SM-TO_I vs. SM-TO_D: r = 0.84
- CM-TO_I vs. CM-TO_D: r = 0.91
- HH-EN_I vs. HH-EN_D: r = 0.97
- PAHP-AAM_I vs. PAHP-AAM_D: r = 1.00

Estas correlaciones confirman una altísima simetría bilateral anatómica, coherente con la naturaleza ósea y macroscópica de estas estructuras externas.

Además, se identifican grupos de variables altamente correlacionadas entre sí, especialmente entre distancias vinculadas a regiones cercanas. El grupo HH-TM, CM-HH, HH-EN, HH-CO, PAHP-AAM muestra correlaciones superiores a 0.8, lo que indica que estas medidas describen probablemente un mismo eje anatómico funcional (tramo cervical posterior/inferior). Por ejemplo:

- HH-TM_I vs. CM-HH_I: r = 0.94
- CM-HH_I vs. HH-EN_I: r = 0.94
- HH-EN_I vs. HH-CO_I: r = 0.96

Este patrón sugiere redundancia morfométrica en parte de las medidas y la posibilidad de sintetizar estos datos en índices compuestos o componentes principales.

Por otro lado, existen combinaciones con correlaciones bajas o negativas, especialmente entre medidas de regiones no contiguas:

- SM-TO_D vs. HH-CO_D: r = –0.26
- CM-TO_D vs. PAHP-AAM_D: r = –0.34

Esto sugiere independencia funcional entre ciertas regiones anatómicas, lo que es útil para modelar aspectos ortogonales de la anatomía craneocervical. Más allá de la lateralidad, muchas distancias mantienen correlaciones altas tanto dentro como entre lados, lo que refleja una organización morfométrica robusta y coherente en el conjunto del eje cervical medio y bajo.

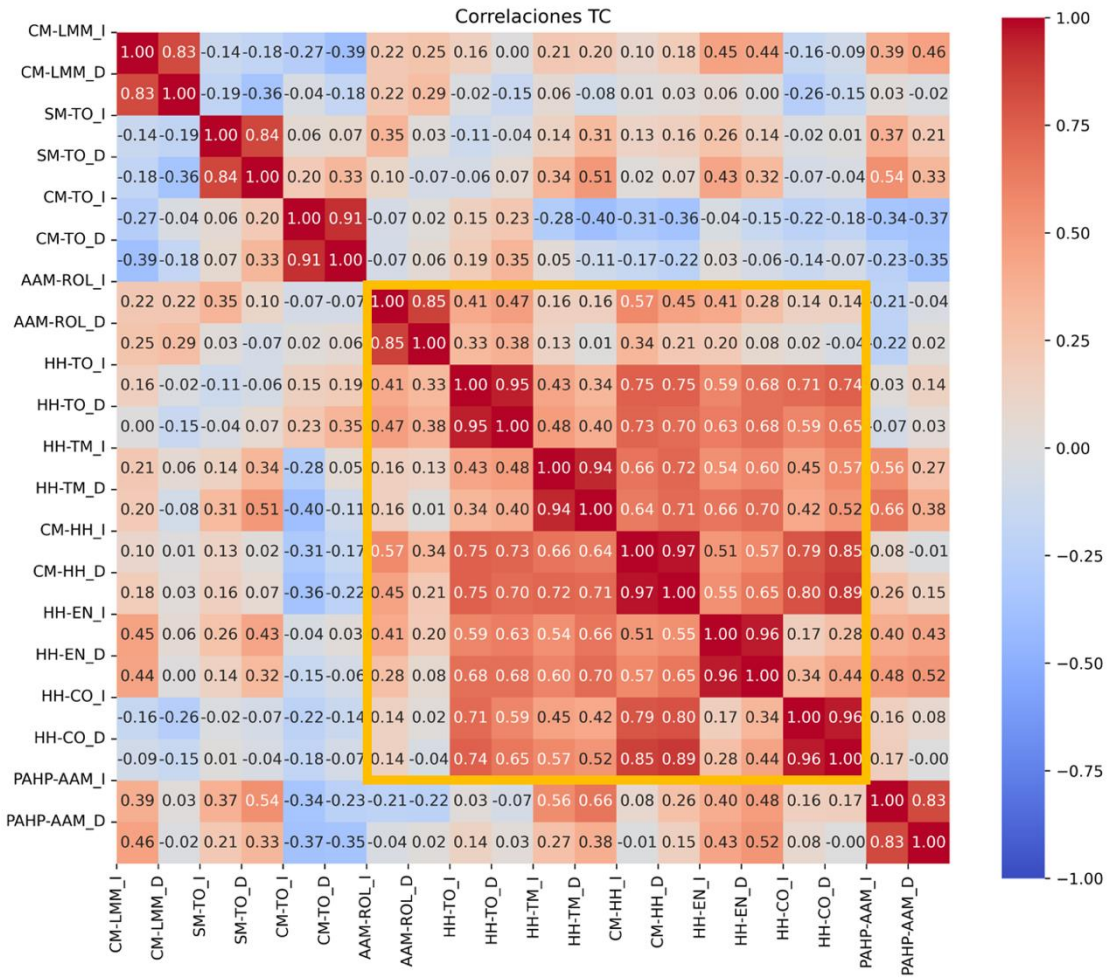


Figura 83. Matriz de correlaciones de Pearson entre distancias anatómicas obtenidas mediante tomografía computarizada (TC), diferenciadas por lado (_I y _D). El recuadro amarillo destaca un subconjunto de variables con alta intercorrelación.

Se puede concluir, que las medidas externas craneocervicales presentan una muy alta simetría bilateral, con correlaciones extremadamente elevadas entre distancias homólogas. Esto sugiere que, en condiciones normales, la repetición de medidas en ambos lados puede no ser necesaria si se busca eficiencia sin pérdida de información.

Se identifican bloques morfométricos altamente coherentes, especialmente en la región posterior e inferior del cuello. Estas agrupaciones de variables indican que múltiples distancias capturan dimensiones similares, lo cual permite considerar estrategias de reducción de dimensionalidad (por ejemplo, PCA) o la creación de índices morfométricos compuestos. Algunas correlaciones débiles o negativas revelan ejes anatómicos independientes, útiles para capturar variabilidad específica no explicada por medidas agrupadas. El patrón de correlación de estas medidas refleja una estructura anatómica

rígida, predecible y simétrica, adecuada para su uso en estudios de modelado anatómico, simulaciones biomecánicas o como referencias normativas en poblaciones sanas.

Finalmente, en la Figura 84, se presentan los resultados del análisis de correlaciones cruzadas entre los dos abordajes y el conjunto de medidas anatómicas externas obtenidas mediante TC y ofrece información clave sobre la posible interdependencia estructural entre estas dimensiones anatómicas. La matriz ha sido organizada visualmente en cuadrantes identificados que facilitan la lectura. Así, los bloques ubicados sobre la diagonal principal agrupan las correlaciones entre distancias pertenecientes a un mismo conjunto de medidas:

- El bloque superior izquierdo corresponde a las correlaciones entre medidas del abordaje endonasal.
- El bloque central incluye las correlaciones entre medidas del abordaje transoral.
- El bloque inferior derecho recoge las correlaciones entre medidas externas (TC).

Estos bloques permiten evaluar la coherencia interna de cada conjunto de medidas, identificando si ciertas distancias están altamente correlacionadas entre sí (indicando estructuras anatómicas funcionales comunes) o si actúan de forma independiente.

Los cuadrantes fuera de la diagonal principal muestran las correlaciones entre distancias de diferentes conjuntos:

- Endonasal ↔ Transoral
- Endonasal ↔ Externas (TC)
- Transoral ↔ Externas (TC)

Estos cuadrantes permiten identificar posibles relaciones morfométricas entre regiones distintas (por ejemplo, si una distancia externa puede predecir una medida interna), lo que es clave para construir modelos que usen medidas externas como predictores indirectos de la anatomía quirúrgica profunda

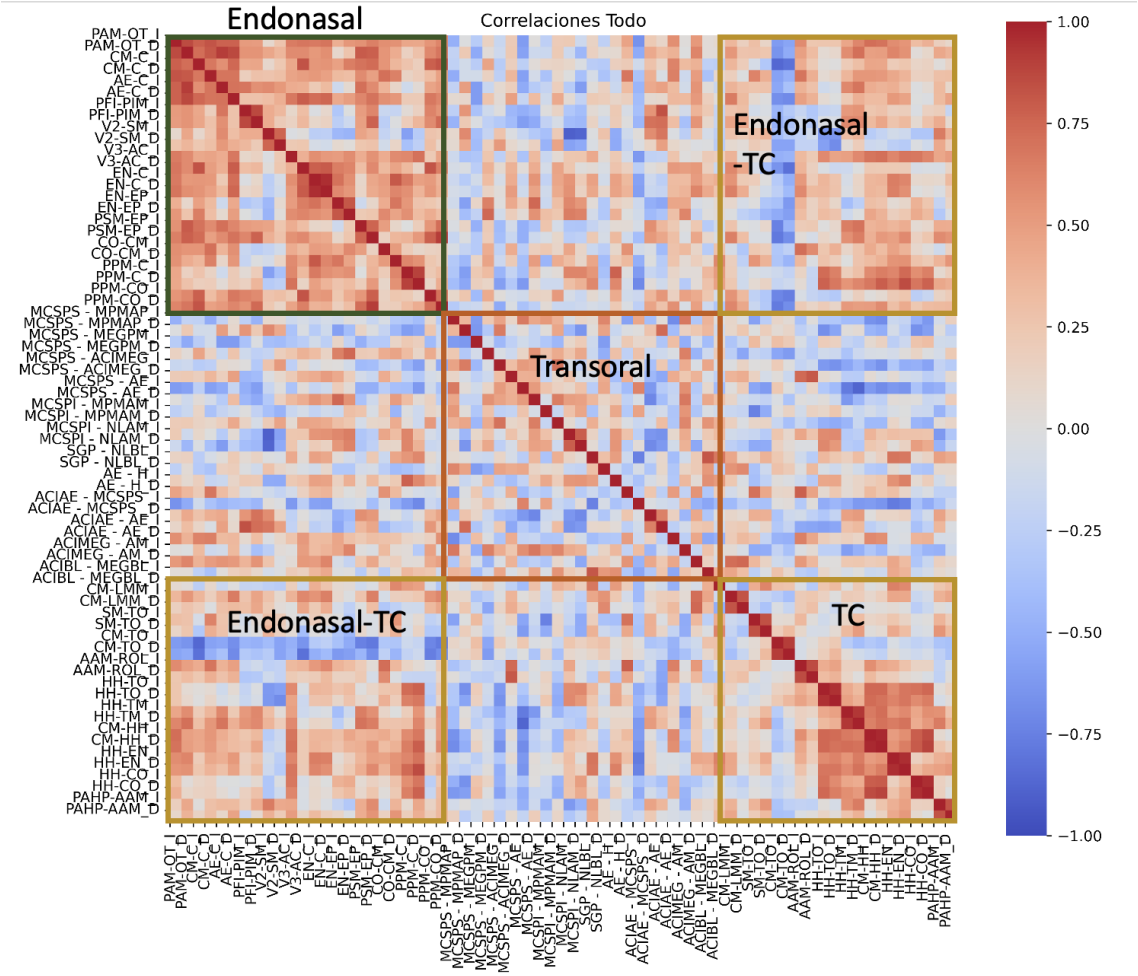


Figura 84. Matriz de correlaciones cruzadas entre todas las mediciones anatómicas, combinando los tres métodos: endonasal, transoral y obtenidos mediante tomografía computarizada.

De la observación de los resultados presentados en la matriz se pueden deducir las siguientes cuestiones. En primer lugar, una alta coherencia interna dentro de cada abordaje. Los bloques correspondientes a las distancias del abordaje endonasal y transoral muestran patrones distintos. En el abordaje endonasal, se observan bloques densos de correlaciones positivas, lo que indica que varias medidas representan componentes relacionados de una misma región anatómica. Esto sugiere la existencia de módulos morfométricos coherentes, útiles tanto para modelado como para reducción de dimensionalidad. En el abordaje transoral, en cambio, las correlaciones internas son menos estructuradas, dispersas y más variables en magnitud. Esto apunta a que las medidas transorales capturan dimensiones anatómicas más independientes entre sí, posiblemente por la influencia de tejidos blandos, estructuras móviles o mayor variabilidad anatómica funcional.

Otro aspecto destacable es la alta simetría en medidas externas, pero débil correlación con distancias quirúrgicas. Las medidas externas (obtenidas por TC) muestran entre sí correlaciones bilaterales muy altas, especialmente entre medidas homólogas izquierda/derecha, lo que confirma su alta reproducibilidad, rigidez estructural y simetría anatómica. Sin embargo, las correlaciones entre medidas externas y distancias endonasales o transorales son bajas o moderadas en la mayoría de los casos, y distribuidas de forma dispersa. No se identifican bloques estructurados que vinculen sistemáticamente una región externa con una interna.

De estos resultados se puede concluir que, si bien las medidas externas son estables y fáciles de obtener, su capacidad de predecir directamente la morfología interna del espacio quirúrgico es limitada y no puede establecerse mediante relaciones lineales simples.

No obstante, pese a la debilidad de las correlaciones lineales, los patrones observados en algunas regiones, especialmente en la zona inferior de la matriz, que cruza medidas externas con el abordaje endonasal, apuntan a la existencia de ciertas relaciones débiles pero constantes, que podrían no ser captadas por correlación de Pearson pero sí detectables mediante técnicas no lineales como redes neuronales u otras.

Esto refuerza el planteamiento metodológico general de este capítulo de que las medidas externas no pueden usarse para reemplazar las internas, sino como una fuente complementaria de información, fácil de obtener en consulta, y potencialmente útil como entrada secundaria para modelos predictivos complejos.

7.5. Fase 3: Evaluación del potencial del conjunto de datos actual

Una vez completado el análisis estadístico avanzado de la información recogida en esta tesis doctoral, en esta sección se pretende hacer una evaluación objetivo del potencial que tienen estos datos para fundamentar un modelo basado en técnicas de IA, tal y como se ha descrito en la Fase 1.

El análisis exhaustivo de las distancias anatómicas asociadas a los dos abordajes quirúrgicos principales, endonasal y transoral, junto con un conjunto complementario de medidas externas obtenidas mediante TC, ha permitido establecer patrones estructurales, morfométricos y funcionales con un alto grado de resolución. A partir de representaciones gráficas, correlaciones de Kendall, análisis de agrupamiento jerárquico y matrices de correlación cruzada, se han identificado las siguientes conclusiones clave:

- El sexo emerge como el principal factor estructurante de las distancias en el abordaje endonasal, con mujeres presentando sistemáticamente valores menores. En el abordaje transoral, el efecto del sexo es más localizado y menos dominante.
- La edad tiene un efecto morfométrico puntual en el abordaje endonasal y externo, principalmente en ciertas distancias relacionadas con elongación postural, pero no presenta una influencia estructural fuerte en el abordaje transoral.
- La lateralidad no es un factor diferenciador significativo, excepto en algunas distancias transorales, lo que sugiere una alta simetría bilateral en la mayoría de las estructuras evaluadas.
- El análisis de clustering jerárquico ha permitido identificar agrupamientos consistentes de individuos que comparten patrones morfométricos similares, especialmente en el abordaje endonasal.
- Las matrices de correlación intra-abordaje revelan bloques de medidas altamente correlacionadas en el abordaje endonasal, lo que indica que ciertas medidas pueden agruparse como unidades funcionales. En cambio, las medidas transorales se comportan de forma más independiente.
- Las medidas externas muestran una alta simetría bilateral y coherencia interna, pero correlacionan de forma más limitada con las medidas endonasales y transorales. Su valor reside en su facilidad de obtención y su potencial para integrarse como predictores auxiliares en modelos complejos.
- La matriz global de correlaciones permite constatar que cada grupo de medidas, endonasal, transoral y externa, aporta información estructuralmente distinta y no redundante, lo cual refuerza la necesidad de abordajes multimodales e integradores para modelado predictivo.

Este análisis tiene un importante valor metodológico y estratégico, aun partiendo de una base reducida de muestras. El análisis no solo permite una caracterización descriptiva de medidas anatómicas, sino que posibilita el desarrollo de una estructura funcional de conocimiento sobre la que puede apoyarse la elaboración del modelo. Esta utilidad se manifiesta en varios niveles.

a. Claridad estructural para selección de variables

Los resultados permiten priorizar las variables que aportan más información, evitando redundancias entre distancias altamente correlacionadas (por ejemplo, en el abordaje endonasal) y reforzando la necesidad de conservar medidas independientes (como ocurre en el abordaje transoral). Esta selección estratégica de variables mejorará, sin duda, la eficiencia del modelo, contribuirá a reducir el riesgo de sobreajuste y facilitará la interpretación clínica.

b. Decisiones fundamentadas sobre lateralidad

El estudio ha puesto de relieve que la lateralidad no es anatómicamente relevante en muchas distancias (endonasal, externas), pero sí lo es en el abordaje transoral, donde se observaron asimetrías funcionales. Esta información permitirá definir arquitecturas de modelado que eviten duplicaciones innecesarias y respeten, cuando sea necesario, la especificidad lateral.

c. Justificación de la integración multimodal

El hecho de que las medidas externas no correlacionen directamente con las distancias internas, pero sí presenten patrones estructurados y predecibles entre sí, justifica plenamente su inclusión como entrada complementaria en modelos no lineales. Estas medidas tienen la ventaja de ser fácilmente obtenibles sin hacer uso de técnicas de imagen avanzadas, lo cual abre la puerta a modelos de cribado, priorización de recursos o predicción preliminar en entornos médicos con dificultad de acceso a pruebas de radiodiagnóstico.

d. Valor para la planificación de arquitectura del modelo de IA

La existencia de bloques funcionales de medidas, agrupaciones consistentes de individuos por patrón morfométrico y relaciones diferenciadas entre abordajes sugiere que la arquitectura óptima del modelo predictivo debe ser modular y jerárquica, tal y como se

ha planteado en la Fase 1. Por ejemplo, mediante el uso de subredes especializadas por abordaje; capas específicas para entrada externa y su proyección sobre medidas internas o la fusión tardía para integrar fuentes diversas de información antes de la predicción final.

e. Fundamento para hipótesis futuras y validación clínica
El análisis de los datos recogidos en esta tesis proporciona también información robusta para generar hipótesis verificables en fases posteriores del desarrollo del modelo.

Además, el conocimiento generado en este estudio permitirá diseñar futuras campañas de validación clínica con criterios anatómicos y estadísticos bien definidos.

En resumen, a pesar del tamaño reducido de la muestra generada en esta tesis, este análisis ofrece una base conceptual importante. Posee un valor no solo descriptivo, sino también estructurante. Por ello, aunque evidentemente no suficiente, este conjunto de medidas y relaciones constituye un primer paso sólido hacia el modelo que se propone elaborar para su aplicación directa en la preparación de cirugías de tumores en el espacio parafaríngeo.

7.7. Conclusiones

El trabajo que se incluye en este capítulo surge por la inquietud de avanzar aún más en los objetivos principales de esta tesis. Así, una vez finalizado el análisis del estado del arte de la anatomía del espacio parafaríngeo, de los tumores habituales y sus características, de su tratamiento quirúrgico y el análisis experimental de los límites de los abordajes menos invasivos, se ha considerado que se contaba con una visión integrada, necesaria para poder acometer el reto de poder conceptualizar un modelo predictivo que asista las decisiones del cirujano en la planificación de su actividad.

Para ello, la metodología seguida ha partido de la base de que las limitaciones inherentes a los medios, recursos y tiempo disponibles en esta tesis doctoral no son un impedimento para poder acometer un planteamiento ambicioso del modelo predictivo. Por ello, se ha partido de la hipótesis de que se puede llegar a contar con la información necesaria que sirva de base para la conceptualización, desarrollo, verificación e implementación de in modelo de estas características.

Se ha mostrado con un nivel de detalle suficiente las bases de un modelo que, a partir de información clínica y anatómica del paciente, permita recomendar al cirujano el abordaje óptimo con su probabilidad de éxito. Además del flujo de trabajo, se han identificado los datos necesarios en cada paso y las herramientas de IA más adecuada para su implementación. Evidentemente, su viabilidad está sujeta a la disponibilidad de los datos de partida y al ensamblaje de los diferentes elementos propuestos y su validación y verificación.

Más aún, con el fin de avanzar en su posible desarrollo se ha partido de la información disponible y se ha avanzado en aspectos tales como la identificación de regresores y clasificadores para la construcción de modelos preliminares, obteniéndose resultados esperanzadores, a pesar del reducido tamaño de la muestra de especímenes disponible.

Asimismo, se han sentado algunas bases para ver las posibles problemáticas que pueden aparecer a la hora de la segmentación del espacio parafaríngeo o de los tumores, pero, a pesar de la relativa simplicidad en la aproximación, seguramente fácilmente superable mediante tecnologías de imagen 3D ya disponibles, si se ha puesto de manifiesto cómo puede utilizarse esta información y el posible guiado en el proceso de supervisión y aprendizaje del modelo.

En definitiva, el capítulo abre importantes perspectivas para el desarrollo de uno o varios proyectos de investigación o de innovación dirigidos al objetivo último del capítulo, lo que supondría una mejora sustancial en la cirugía de los tumores del espacio parafaríngeo.

CAPÍTULO 8. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

El abordaje del espacio parafaríngeo continúa siendo en la actualidad un desafío para cualquier cirujano de cabeza y cuello. Aunque los abordajes externos han sido habitualmente los más utilizados, principalmente por la gran visibilidad y aparente seguridad que ofrecen, los avances científicos y tecnológicos que han surgido en las últimas décadas en cuanto a las técnicas endoscópicas, parecen estar produciendo un cambio importante en el abordaje de las patologías de esta región.

En la actualidad es necesario, además de una correcta resección de las tumoraciones, ofrecer a los pacientes una serie de parámetros de calidad como podrían ser la comodidad quirúrgica, la disminución del tiempo de ingreso hospitalario o la disminución de secuelas postquirúrgicas, que, como se ha explicado en este trabajo, parecen aportar las técnicas endoscópicas descritas a lo largo de estos capítulos.

Por lo tanto esta Tesis Doctoral puede describirse como un trabajo con una determinación predominantemente clínica. Pretende evaluar las estrategias quirúrgicas utilizadas para el abordaje del espacio parafaríngeo, identificando las que mejor se ajusten a cada patología y paciente de manera personalizada, con el fin de optimizar el tratamiento quirúrgico, reducir los riesgos de complicaciones y el tiempo de recuperación.

Durante el desarrollo de la misma se han encontrado una serie de limitaciones que se describen a continuación:

1. Debido a que la muestra es limitada, resulta dificultoso el obtener resultados estadísticamente significativos, al tratarse de 10 cadáveres (20 lados y 40 abordajes).

2. Debido a que la muestra es limitada y ha sido realizada en piezas anatómicas y no en pacientes reales, parece dificultoso el extrapolar los resultados a la práctica clínica habitual.

3. La muestra utilizada ha sido especímenes de edad avanzada, siendo la edad media de las mismas (entre los 60-80 años) algo más avanzada que la edad media habitual de los pacientes intervenidos con este tipo de tumoraciones (entre los 30 y los 50 años).

4. Los puntos de referencia seleccionados (muchos de ellos estructuras de partes blandas móviles o estructuras óseas con posibles variantes anatómicas), pese a ser adecuados desde el punto de vista clínico, son observador-dependientes, pudiendo presentar importante variabilidad y no ser siempre reproducibles.

5. Al tratarse de cadáveres, algunas de las referencias pueden ser difícilmente utilizables o reproducibles en el paciente, ya que, sobre todo las estructuras vasculares o tejido blando, pueden sufrir cambios tras ser conservadas con formol o tras la congelación.

6. El sistema de navegación utilizado en este estudio, admite un error de entre 1-3 mm (nuestra planificación se mantuvo siempre con un error inferior a 2 mm), en ocasiones relevante al tratarse de medidas de tan pequeño tamaño.

7. Por último, las variaciones epigenéticas del espacio parafaríngeo en cada uno de los cadáveres puede tener significación en las medidas y los resultados estadísticos posteriores. Por lo tanto, tiene también una relevancia a la hora de analizar la herramienta desarrollada a partir de estos datos.

Tras analizar las diferentes limitaciones que se han presentado durante la realización de la Tesis Doctoral, se muestran las principales conclusiones obtenidas tras el análisis y desarrollo de la misma.

1. Los abordajes intraoral y endonasal endoscópicos constituyen una vía de acceso factible al espacio parafaríngeo. Esta conclusión, junto a las conclusiones 6 y 7 que se desarrollarán específicamente para cada uno de los abordajes, forma parte fundamental del objetivo principal de la tesis, evaluar las estrategias quirúrgicas utilizadas para el abordaje del espacio parafaríngeo, identificando las que mejor se ajusten a cada patología y paciente de manera personalizada, con el fin de optimizar

el tratamiento quirúrgico, reducir los riesgos de complicaciones y el tiempo de recuperación.

2. Se definen los límites quirúrgicos de este abordaje de forma que, superiormente, se alcanzan las apófisis estiloides y pterigoides; medialmente, el MCS; lateralmente, la unión de las ramas de la mandíbula y el MPM; posteriormente, la fascia prevertebral; e inferiormente, los músculos estilohioideo, hiogloso y vientre posterior del digástrico. Esta conclusión responde a los objetivos específicos OE1, OE2 y OE3, ofrecer una visión exhaustiva del estado actual en cuanto a las diferentes técnicas quirúrgicas disponibles para acceder al espacio parafaríngeo (EPF) y definir los límites quirúrgicos de los abordajes endoscópicos transoral y endonasal al EPF.

3. Las referencias anatómicas más útiles para la localización de la arteria carótida interna son la apófisis estiloides, los músculos estilogloso y estilofaríngeo. La arteria carótida interna se mantiene a una distancia constante de 20 mm del MCS en dirección cráneo-caudal, presentando escasa variabilidad, referencia útil en la orientación quirúrgica. Esta conclusión resuelve el objetivo específico OE4, medir distancias clave en los abordajes endoscópicos para establecer referencias anatómicas útiles para la cirugía del EPF.

4. La estructura con mayor variabilidad encontrada es la apófisis estiloides, evidenciando la ausencia unilateral de ella en una de las muestras como variante anatómica. La palpación transoral de las apófisis pterigoides en un primer tiempo (debido a su consistencia en la anatomía humana) para posteriormente identificar la apófisis estiloides lateralmente a la misma, puede facilitar la localización de esta estructura. El objetivo secundario OS1, registrar las variantes anatómicas observadas durante las disecciones en el área de interés, queda por lo tanto concluso tras la realización de este estudio.

5. La preservación del nervio lingual durante este tipo de abordaje exige de una disección superficial, lateral y extremadamente cuidadosa a nivel del surco glosopalatino; localizándose esta estructura entre el ángulo de la mandíbula y la

inserción inferior del MPM y a una distancia media del MCS de aproximadamente 14 mm. El objetivo secundario OS2, identificar las indicaciones y posibles complicaciones asociadas con las técnicas quirúrgicas seleccionadas, queda por lo tanto analizado y estudiado.

Otras conclusiones que hemos podido obtener tras el análisis y realización de las disecciones cadavéricas son las siguientes:

6. El abordaje endoscópico intraoral, analizando los límites obtenidos en nuestro estudio, estaría especialmente indicado para extirpar las lesiones del espacio parafaríngeo que no superen notablemente el límite inferior de las apófisis estiloides y pterigoides, no tengan extensión retroestílea importante ni alcancen de forma sustancial el área inferior del EPF, debiendo valorar en caso contrario otras vías de acceso.

7. El abordaje endonasal endoscópico al espacio parafaríngeo es una técnica viable y segura que permite un acceso directo a esta compleja región anatómica. Los hallazgos de este estudio corroboran su implementación en la práctica clínica, especialmente en casos donde las lesiones se localicen en el límite craneal de las apófisis estiloides y pterigoides y no tengan una extensión retroestílea significativa.

8. Por lo tanto, en tumoraciones localizadas a la altura o proximidad de las apófisis estiloides y pterigoides, podría ser conveniente el uso de abordajes combinados (intraoral y endonasal) para poder obtener una mejor visualización de los límites tumorales con mayor seguridad.

9. Tumores que se localicen en la proximidad del agujero condíleo y los cóndilos tanto mandibular como occipital parecen no poder ser intervenidos con seguridad mediante estas técnicas, porque a pesar de poder palpar estas estructuras, no hemos conseguido durante los abordajes una correcta visualización de las mismas.

10. Consideramos también que el abordaje transnasal de tumores que se extiendan más allá o se sitúen posteriormente a la vena yugular y la arteria carótida suponen un gran riesgo quirúrgico para el paciente, siendo muy difícil la resolución de una

rotura de cualquiera de estas estructuras.

11. Es posible conceptualizar un modelo predictivo que asista las decisiones del cirujano en la planificación de su actividad. Para ello, la metodología seguida ha partido de la base de que las limitaciones inherentes a los medios, recursos y tiempo disponibles en esta tesis doctoral no son un impedimento para poder acometer un planteamiento ambicioso de este modelo predictivo.

12. Se han identificado los datos necesarios en cada paso y las herramientas de IA más adecuada para su implementación. Su viabilidad está sujeta a la disponibilidad de los datos de partida y al ensamblaje de los diferentes elementos propuestos y su validación y verificación. Estas dos últimas conclusiones solventan por lo tanto el (OE5), explorar las bases para el desarrollo de una herramienta para personalizar el tipo de abordaje quirúrgico según el tipo y localización del tumor.

REFERENCIAS

CAPÍTULO 2

1. Sun X, Yan B, Truong H, Borghei-Razavi H, Snyderman C, Fernandez-Miranda J. A Comparative Analysis of Endoscopic-Assisted Transoral and Transnasal Approaches to Parapharyngeal Space: A Cadaveric Study. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2017;79(03):229–40.
2. López F, Suárez C, Vander Poorten V, et al. Contemporary management of primary parapharyngeal space tumors. *Head & Neck.* 2018;1–14.
3. Prasad SC, Piccirillo E, Chovanec M, La Melia C, De Donato G, Sanna M. Lateral skull base approaches in the management of benign parapharyngeal space tumors. *Auris Nasus Larynx*. 2015;42:189-198
4. López F, Suárez C, Vander Poorten V, et al. Contemporary management of primary parapharyngeal space tumors. *Head & Neck.* 2018;1–14.
5. W Waidyasekara P. Microsurgical anatomy of the parapharyngeal space [Master's thesis]. Gold Coast (Australia): Bond University; 2019.
6. Prades JM, Gavid M, Asanau A, Timoshenko AP, Richard C, Martin CH. Surgical anatomy of the styloid muscles and the extracranial glossopharyngeal nerve. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(2):141-6
7. Ohtsuka K, Tomita H, Murakami G. Anatomy of the tonsillar bed: topographical relationship between the palatine tonsil and the lingual branch of the glossopharyngeal nerve. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2002(546):99-109.
8. Dallan I, Seccia V, Muscatello L, Lenzi R, Castelnuovo P, Bignami M, et al. Transoral endoscopic anatomy of the parapharyngeal space: a step-by-step logical approach with surgical considerations. *Head Neck.* 2011;33(4):557-61.
9. McMinn RMH. Last's Anatomy Regional and Applied 9th ed. Chapter 6. London: Churchill Livingstone 1998. p. 421-575.
10. Wang C, Kundaria S, Fernandez-Miranda J, Duvvuri U. A description of arterial variants in the transoral approach to the parapharyngeal space. *Clin Anat*. 2014;27(7):1016-22.

11. Fagan J. Open Access Atlas of Otolaryngology, Head & Neck Operative Surgery Cape Town; 2016. Available from: http://www.entdev.uct.ac.za/guides/open-access-atlas-ofotolaryngology-head-neck-operative-surgery/.
12. Witschi E. Arrey & Tables (Witschi & Streeter) Washington DC: Federation of American Societies for Experimental Biology; 1962.
13. Sadler TW. Langman's Medical Embryology. 12th ed. Chapter 17. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2012. p. 260-286.
14. Varoquaux A, FakhryN, Gabriel S, et al. Retrostyloid parapharyngeal space tumors: a clinician and imaging perspective. *Eur J Radiol* 2013; 82: 773-82.
15. Bradley PJ, Bradley PT, Olsen KD. Update on the management of parapharyngeal tumours. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 19: 92-8.
16. Eisele DW, Richmon JD. Contemporary evaluation and management of parapharyngeal space neoplasms. *J Laryngol Otol* 2013; 127: 550-5.
17. Pradeep Pradhan P, Preetam C, Kumar-Parida P, Samal S, Kumar-Samal D. Surgical Management of Parapharyngeal Space Tumours in a Single Tertiary Care Center. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018. 70(4):531–537.
18. Cabezas CL, Cardemil MF, Cabezas LL. Tumores del espacio parafaríngeo: revision del tema. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello.* 2015; 75(2):187-94
19. Nesvara Vidal PI, Urbano Rodriguez DM, Puyalto De Pablo DP, Hernández Santana DE, Massuet Vilamajó DA, Quer Pi-Sunyer DA. Explorando el espacio parafaríngeo: ¿sólo el rival más débil? Lesiones primarias con correlación anatomopatológica. *Seram* [Internet]. 2021 [citado Abril 2025];1(1). Disponible en: https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4468
20. Ramallo Solis I, Tinoco González J, Senent Boza A, Bernal Bellido C, Gómez Bravo MA. Tumor de Mason intrahepático (Hiperplasia endothelial papilar vascular). *Cir Español.* 2018. 95(4):235-237.
21. Basaran B, Polat B, Unsaler S, Ulusan M, Aslan I, Hafiz G.Parapharyngeal space tumours: the efficiency of a transcervical approach without mandibulotomy through review of 44 cases. *Acta Otorhinolaryngologica Italica* 2014;34:310-316.
22. Sun F, Yan Y, Wei D, et al. Surgical management of primary parapharyngeal space tumors in 103 patients at a single institution. *Acta Otolaryngol.* 2018;138:85-89
23. Som PM, Biller HF, Lawson W, Sacher M, Lanzieri CF. Parapharyngeal space masses: an updated protocol based upon 104 cases. *Radiology*. 1984; 153:149-156.

24. Allison RS, Van der Waal I, Snow GB. Parapharyngeal tumours: a review of 23 cases. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1989;14:199-203.
25. Shoss SM, Donovan DT, Alford BR. Tumors of the parapharyngeal space. *Arch Otolaryngol.* 1985;111:753-757.
26. Dimitrijevic MV, Jesic SD, Mikic AA, Arsovic NA, Tomanovic NR. Parapharyngeal space tumors: 61 case reviews. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 39:983-989.
27. liai BR, Sheth S, Burroughs FH, Ali SZ. "Parapharyngeal space" tumors: a cytopathological study of 24 cases on fine-needle aspiration. *Diagn Cyto- pathol.* 2005;32:11-15.
28. Som PM, Biller HF, Lawson W. Tumors of the parapharyngeal space: preoperative evaluation, diagnosis and surgical approaches. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1981;90:3-15.
29. Locketz GD, Horowitz G, Abu-Ghanem S, et al. Histopathologic classifica- tion of parapharyngeal space tumors: a case series and review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273:727-734.
30. Carrau RL, Myers EN, Johnson JT. Management of tumors arising in the parapharyngeal space. *Laryngoscope*. 1990;100:583-589.
31. Wang X, Gong S, Lu Y, Pan X, Luo X, Sun H. Endoscopy-assisted transoral resection of parapharyngeal space tumors: a retrospective analysis. *Cell Bio- chem Biophys.* 2015;71:1157-1163.
32. Chan JY, Tsang RK, Eisele DW, Richmon JD. Transoral robotic surgery of the parapharyngeal space: a case series and systematic review. *Head and Neck.* 2015;37:293-298.
33. Boyce BJ, Curry JM, Luginbuhl A, Cognetti DM. Transoral robotic approach to parapharyngeal space tumors: case series and technical limitations. *Laryngoscope*. 2016;126:1776-1782.
34. Chang SS, Goldenberg D, Koch WM. Transcervical approach to benign parapharyngeal space tumors. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2012;121: 620-624.
35. Dallan I, Lenzi R, Bignami M, et al. Endoscopic transnasal anatomy of the infratemporal fossa and upper parapharyngeal regions: correlations with traditional perspectives and surgical implications. *Minim Invasive Neurosurg*. 2010;53:261-269.

36. Van Rompaey J, Suruliraj A, Carrau R, Panizza B, Solares CA. Access to the parapharyngeal space: an anatomical study comparing the endoscopic and open approaches. *Laryngoscope*. 2013;123:2378-2382.
37. Bernal-Sprekelsen M, Carrau RL, Dazert S, Dornhofer JL, Peretti G, Tewfik MA, et al., editors. Complications in surgery of the parapharyngeal space. In: Complications in Otolaryngology—Head and Neck Surgery. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2013.
38. van der Mey AG, Frijns JH, Cornelisse CJ, et al. Does intervention improve the natural course of glomus tumors? A series of 108 patients seen in a 32-year period. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1992;101:635-642.
39. Suárez C, Rodrigo JP, Bödeker CC, et al. Jugular and vagal paragangliomas: a systematic study on management with surgery and radiotherapy. *Head Neck*. 2013;35:1195-1204
40. Witt RL, Eisele DW, Morton RP, Nicolai P, Poorten VV, Zbären P. Etiology and management of recurrent parotid pleomorphic adenoma. *Laryngoscope*. 2015;125:888-893.

CAPÍTULO 3.

41. Guo D, Sun C, Yin X, Qu H, Dai B, Hu L, et al. A retrospective analysis on the effects and complications of endoscope-assisted transoral approach and lateral cervical approach in the resection of parapharyngeal space tumors. *Comput Intell Neurosci*. 2022;2022:7536330.
42. Li L, London NR Jr, Gao Y, Carrau RL, Chen X. Endoscopic transoral approach for resection of retrostyloid parapharyngeal space tumors: Retrospective analysis of 16 patients. *Head and Neck*. 2020;42(12):3531-3537.
43. Duek I, Sviri G, Billan S, Gil Z. Minimally Invasive Surgery for Resection of Parapharyngeal Space Tumors. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2017 ;79(03):250–6.
44. Eguiluz-Melendez A, Torres-Bayona S, Vega MB, Hernández-Hernández V, Wang EW, Snyderman CH, et al. Keyhole Endoscopic-Assisted Transcervical Approach to the Upper and Middle Retrostyloid Parapharyngeal Space: An Anatomic Feasibility Study. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2021;83(S 02):e126–34.
45. Chen Z, Chen Y-L, Yu Q, Zhou S-H, Bao Y-Y, Ruan L-X. Excision of tumors in

the parapharyngeal space using an endoscopically assisted transoral approach: a case series and literature review. *J Int Med Res.* 2019, Vol. 47(3) 1103–1113

46. Pilolli F, Giordano I, Galli A, Bussi M. Parapharyngeal space tumours: video-assisted minimally invasive transcervical approach. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2016;36:259-264
47. Luna-Ortiz K, Villa-Zepeda O, Carrillo JF, Molina-Frias E, Gómez-Pedraza A. Parapharyngeal Space Tumor: Submandibular Approach Without Mandibulotomy. *J Maxillofac Oral Surg*. 2018;17(4):616–24.
48. Fang Y, Wu H, Tan AD, Cheng L. Transcervical endoscopic approach for parapharyngeal space: a cadaver study and clinical practice. *Acta Otolaryngol*. 2020;140(2):163-169.
49. Li L, London NR Jr, Prevedello DM, Carrau RL. Endonasal endoscopic transpterygoid approach to the upper parapharyngeal space. *Head and Neck.* 2020;42(9):2734-2740
50. Roger V, Patron V, Moreau S, Kanagalingam J, Babin E, Hitier M. Extended endonasal approach versus maxillary swing approach to the parapharyngeal space. *Head Neck.* 2018;40(6):1120-1130
51. Liu Q, Wang H, Zhao W, Song X, Sun X, Yu H, Wang D, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH. Endoscopic transnasal transmaxillary approach to the upper parapharyngeal space and the skull base. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020;277(3):801-807.
52. Luzzi S, Giotta Lucifero A, Del Maestro M, Marfia G, Navone SE, Baldoncini M, Nuñez M, Campero A, Elbabaa SK, Galzio R. Anterolateral Approach for Retrostyloid Superior Parapharyngeal Space Schwannomas Involving the Jugular Foramen Area: A 20-Year Experience.*World Neurosurg.* 2019;132:e40-e52.
53. Matsuki T, Okamoto I, Tada Y, Masubuchi T, Fushimi C, Kamata S, Miyamoto S, Yamashita T, Miura K. Resection of Parapharyngeal Space Tumors Located in the Prestyloid Compartment: Efficacy of the Cervical Approach. *Ann Surg Oncol.* 2021;(6):3066-3072
54. Shin BJ, Lee DH, Lee JK, Lim SC. Surgical Treatment of Parapharyngeal Space Salivary Gland Tumor *J Craniofac Surg*. 2022 ;33(7):e676-e679.
55. Tao L, Shi XL, Li XM, Wu HT, Chen XL, Li C, Shen Y, Wei CS, Wang DH, Zhou L. Retrospective analysis of 188 cases of parapharyngeal space tumors. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2018;32(2):129-133.

56. Chu F, Tagliabue M, Giugliano G, Calabrese L, Preda L, Ansarin M. From transmandibular to transoral robotic approach for parapharyngeal space tumors. *Am J Otolaryngol.* 2017 ;38(4):375-379.
57. Cassoni A, Terenzi V, Della Monaca M, Bartoli D, Battisti A, Rajabtork Zadeh O, Valentini V. Parapharyngeal space benign tumours: our experience. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(2):101-5.
58. Ferrari M, Schreiber A, Mattavelli D, Lombardi D, Rampinelli V, Doglietto F, Rodella LF, Nicolai P. Surgical anatomy of the parapharyngeal space: Multiperspective, quantification-based study. *Head Neck.* 2019;41(3):642-656.
59. Park YM, De Virgilio A, Kim WS, Chung HP, Kim SH. Parapharyngeal space surgery via a transoral approach using a robotic surgical system: transoral robotic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2013;23(3):231-6.
60. Dallan I, Fiacchini G, Turri-Zanoni M, Seccia V, Battaglia P, Casani AP, Cristofani-Mencacci L, Sellari-Franceschini S. Endoscopic-assisted transoral-transpharyngeal approach to parapharyngeal space and infratemporal fossa: focus on feasibility and lessons learned. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273(11):3965-3972.
61. Lao WP, Han PS, Lee NH, Gilde JE, Inman JC. Transoral Excision of Parapharyngeal Tumors. *Ear Nose Throat J.* 202;100(10).
62. He L, Xie J, Gao X. Endoscope-assisted transoral resection of parapharyngeal space tumors: a retrospective study.*Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2020;34(9):824-827;835.
63. Shi X, Tao L, Li X, Wu H, Huang W, Chen X, Li C, Shen Y, Chen Q, Tang D, Wei C, Wang D, Zhou L. Surgical management of primary parapharyngeal space tumors: a 10-year review. *Acta Otolaryngol*. 2017;137(6):656-661.
64. Rzepakowska A, Osuch-Wójcikiewicz E, Krupa Z, Durmaj A, Niemczyk K. Surgical treatment results of parapharyngeal space tumors: a report of 22 cases. *Otolaryngol Pol.* 2018;72(4):9-16.
65. Sato H, Nonaka Y, Bawornvaraporn U, Fukushima T. Preauricular retromandibular trans tympanic plate and styloid process keyhole approach to parapharyngeal lesions: a laboratory study. *Acta Neurochir (Wien).* 2020;162(3):661-669.

66. Gadre PK, Gadre KS, Halli RC, Kukarni A, Bhosale G. Mandibular subsigmoid access osteotomy in the management of parapharyngeal space tumors. *J Craniofac Surg.* 2013;24(2):579-82.
67. Battaglia P, Turri-Zanoni M, Dallan I, Gallo S, Sica E, Padoan G, Castelnuovo P. Endoscopic endonasal transpterygoid transmaxillary approach to the infratemporal and upper parapharyngeal tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;150(4):696-702.
68. Liu Y, Yu HJ, Zhen HT. Transoral and endoscope-assisted transoral approaches to resecting benign tumours of the parapharyngeal space located in the medial portion of the carotid sheaths and extending toward the skull base: our experience. *J Laryngol Otol.* 2018;132(8):748-752.
69. Fan S, Lin SG, Zhang HQ, Li QX, Chen WX, Wang YY, Zhang DM, Lin ZY, Zhong JL, Chen WL, Li JS. A comparative study of the endoscopy-assisted transoral approach versus external approaches for the resection of large benign parapharyngeal space tumors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;123(2):157-162.
70. Chu F, De Berardinis R, Tagliabue M, Zorzi S, Bandi F, Ansarin M. The Role of Transoral Robotic Surgery for Parapharyngeal Space: Experience of a Tertiary Center. *J Craniofac Surg.* 2020;31(1):117-120.
71. Chen H, Sun G, Tang E, Hu Q. Surgical Treatment of Primary Parapharyngeal Space Tumors: A Single-Institution Review of 28 Cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2019;77(7):1520.e1-1520.e16.
72. Zhu X, Shi X, Zhou L, Zhang M, Cheng L, Shi Y, Xu C, Wu C, Liu Q, Cao P, Tao L. Trends in the surgical management of parapharyngeal space tumors: A single-center retrospective analysis. *Eur J Surg Oncol.* 2022. S0748-7983(22)00623-0.
73. Salzano G, Togo G, Maglitto F, Borriello G, Perri F, Audino G, Vaira LA, Maglione MG, Petrocelli M, Califano L, Ionna F. Trans-Oral Robotic Surgery: 14 Cases of Pleomorphic Adenoma of the Parapharyngeal Space. *J Craniofac Surg.* 2022;33(5):1587-1590.
74. Chen HL, Sun GW, Tang EY, Hu QG. [Clinical analysis and surgical treatment evaluation of 23 cases with primary parapharyngeal space tumors]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2019;54(2):107-111.
75. Lim JY, Park YM, Kang MS, Kim DH, Choi EC, Kim SH, Koh YW. Comparison of Surgical Outcomes of Robotic and Conventional Approaches in Patients with

Pre- and Poststyloid Parapharyngeal Space Tumors. *Ann Surg Oncol.* 2020;27(11):4535-4543.

CAPÍTULO 7

76. Haug CJ, Drazen JM. Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine.. *N Engl J Med.* 2023;388(13):1201–8.
77. Morone G, De Angelis L, Martino Cinnera A, Carbonetti R, Bisirri A, Ciancarelli I, et al. Artificial intelligence in clinical medicine: a state-of-the-art overview of systematic reviews with methodological recommendations for improved reporting. *Front Digit Health*. 2025;7:1550731.
78. McGenity C, Clarke EL, Jennings C, et al. Artificial intelligence in digital pathology: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. *npj Digit Med*. 2024;7:114.
79. Khalifa M, Albadawy M. Artificial intelligence for clinical prediction: exploring key domains and essential functions. *Comput Methods Programs Biomed Update*. 2024;5:100148.
80. Kolasa K, Admassu B, Holownia M, Kędzior K, Poirrier JE, Perni S. Systematic reviews of machine learning in healthcare: a literature review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2024;24(1):63–115.
81. Balaguer-Montero M, Marcos Morales A, Ligero M, Zatse Ch, et al. A CT-based deep learning-driven tool for automatic liver tumor detection and delineation in patients with cancer. *Cell Rep Med*. 2025;6(4):102032

ANEXO I. RECONSTRUCCIÓN DE DEFECTOS EN LA BASE DEL CRÁNEO UTILIZANDO EL COLGAJO DE FASCIA TEMPOROPARIETAL (TPFF)

1. INTRODUCCIÓN

El colgajo de fascia temporoparietal (CFTP) es una técnica quirúrgica versátil que ha ganado popularidad debido a sus características anatómicas y funcionales. Se trata de un colgajo pediculado extranasal, conocido por su alta vascularización, flexibilidad, delgadez y longitud, lo que lo convierte en una opción eficaz para la reconstrucción de defectos de la base del cráneo, especialmente cuando los colgajos nasoseptales no son viables o no son suficientes para cubrir la zona afectada (1).

La fascia temporoparietal, de donde se obtiene este colgajo, se encuentra en la región lateral del cráneo, siendo irrigada por la arteria temporal superficial (ATS), que es una rama terminal de la arteria carótida externa. La fascia temporoparietal sigue un trayecto que atraviesa parcialmente la glándula parótida, discurre frente al trago y alcanza la articulación temporomandibular. Su inervación depende de varios nervios: el nervio auriculotemporal (rama del nervio trigémino, (V3)) en la región medial, la rama temporofacial (VII) en la región anterior, y las ramas auriculares (VII) en la parte posterior (2-9). Es crucial evitar dañar estos nervios durante la disección, ya que la lesión más común es la de la rama frontal o temporal del nervio facial (VII).

Debido a su alta vascularización, el CFTP es especialmente útil en áreas que han sido irradiadas previamente. Además, su delgadez y flexibilidad lo hacen ideal para reconstrucciones complejas de la base del cráneo. Aunque su aplicación más frecuente es en esta área, también se ha descrito su uso en la reconstrucción de defectos orbitomaxilares, exenteraciones orbitarias, reconstrucción auricular y tras laringectomías (9-11).

El objetivo de este capítulo es evaluar la viabilidad del uso del CFTP para la reconstrucción de defectos de la base del cráneo mediante un estudio radioanatómico experimental en cadáveres.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Diseño del estudio

Se realizó un estudio radioanatómico experimental, prospectivo, en cinco cabezas humanas criopreservadas (10 lados: 4 femeninas y 1 masculina, con edades comprendidas entre los 61 y los 96 años). A dichas muestras se les inyectó látex rojo en las arterias para mejorar la visualización anatómica. Además, se realizó un estudio radiológico previo mediante tomografía computarizada utilizando un tomógrafo General Electric Revolution Ascend, siguiendo un protocolo sin contraste para estudiar la anatomía facial y los senos paranasales.

2.2. Equipamiento y materiales

Para llevar a cabo las disecciones y obtención de los colgajos, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Kit de traqueostomía percutánea Rhino G2-Multi Cook®.
- Cámara endoscópica RICHARD WOLF 5520 1CCD Endocam.
- Óptica de visión 30º y diámetro de 4 mm de la marca DIMEDA, Alemania.
- Instrumental quirúrgico especializado para obtención de colgajos y cirugía endoscópica nasosinusal.

2.3. Análisis estadístico

Se realizaron análisis estadísticos de las variables numéricas utilizando intervalos de tolerancia diseñados para contener el 95% de los valores poblacionales, con un nivel de confianza del 80%. Para las variables que mostraron asimetría, se utilizaron transformaciones logarítmicas antes de volver a la escala original.

3. TÉCNICA QUIRÚRGICA

El procedimiento quirúrgico se realizó en cinco cabezas criopreservadas seleccionadas aleatoriamente, en las que se practicó la disección del CFTP de forma bilateral. El enfoque

utilizado fue el abordaje infratemporal descrito por (1), que permite el acceso a la base del cráneo sin la necesidad de una craneotomía.

Primero, se expusieron endoscópicamente los defectos de la base del cráneo, utilizando técnicas como turbinectomía, etmoidectomía y esfenoidectomía. Luego, se expuso la fosa pterigoidea mediante resección de la pared posterolateral del seno maxilar y una resección parcial de las apófisis pterigoides, preservando las mismas en algunos casos para evaluar la viabilidad de la transposición del colgajo sin resección.

La disección del CFTP se realizó a través de una incisión arqueada, evitando lesionar la arteria temporal superficial (Figura 1). Una vez disecado el colgajo, se tomaron medidas de su longitud y ancho para calcular el área exacta mediante el programa ImageJ (Figura 2). A continuación, se realizó una incisión vertical en la fascia temporal para evitar dañar la rama temporal del nervio facial, conectando el área con la fosa infratemporal. Se guió una sonda desde el seno maxilar hasta la fosa temporal, donde se utilizó un dilatador para facilitar el paso del colgajo (Figuras 3 y 4).

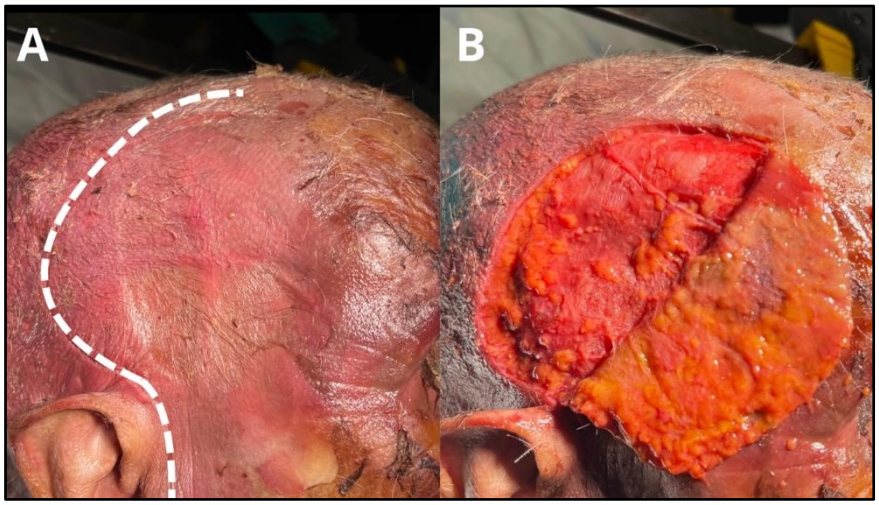


Figura 1. Disección del colgajo.

Incisión en forma arciforme de convexidad posterior (A) y posterior visualización del tejido subcutáneo y fascia temporoparietal (B) (22)

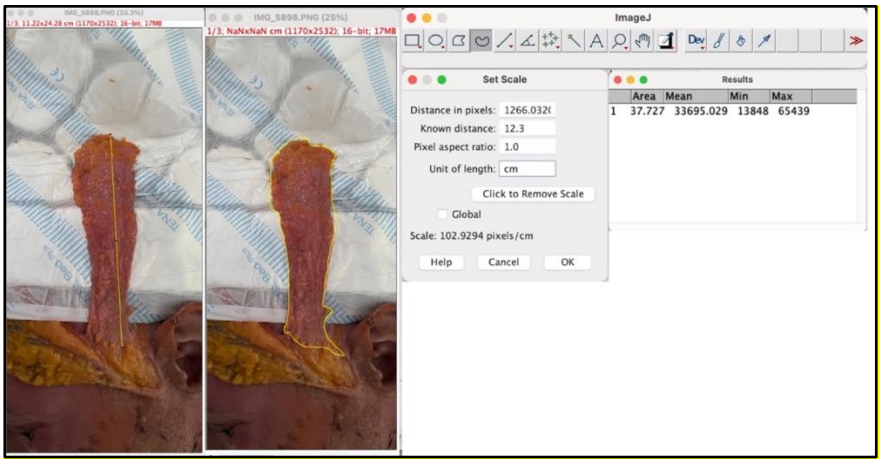


Figura 2. Obtención de longitudes y área del colgajo mediante ImageJ.

Para medir el área hay que emplear la función "set scale" que permite medir la distancia en píxeles correspondiente a la longitud del colgajo. Una vez obtenidos las dimensiones reales en pixeles, el programa es capaz de calcular el área exacta en cm^2. (22)

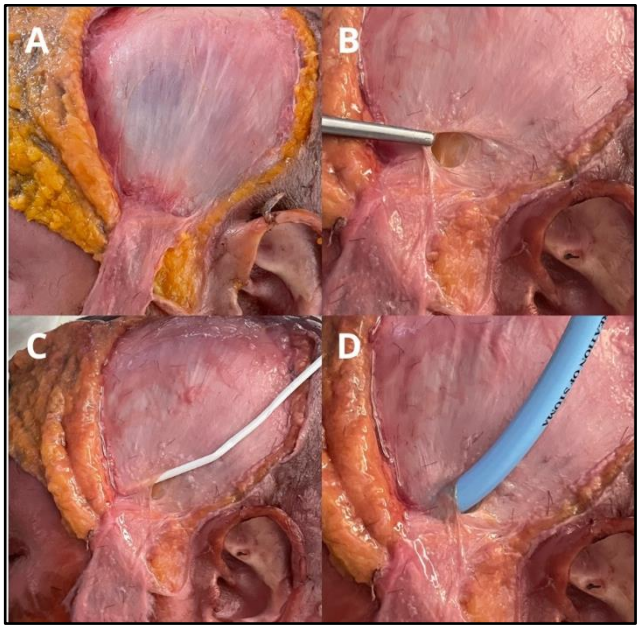


Figura 3. Incisión vertical en fascia temporal e introducción del dilatador de traqueostomía.

A: Exposición de la fascia temporal tras disección del CFTP. B: Apertura de la incisión vertical de la fascia temporal. C: Catéter guía situado en región temporal (introducido desde el seno maxilar atravesando la fosa infratemporal). D: Dilatador Blue Rhino G2- Multi colocado durante 2 minutos para dilatar el canal creado

en la fosa infratemporal (22).

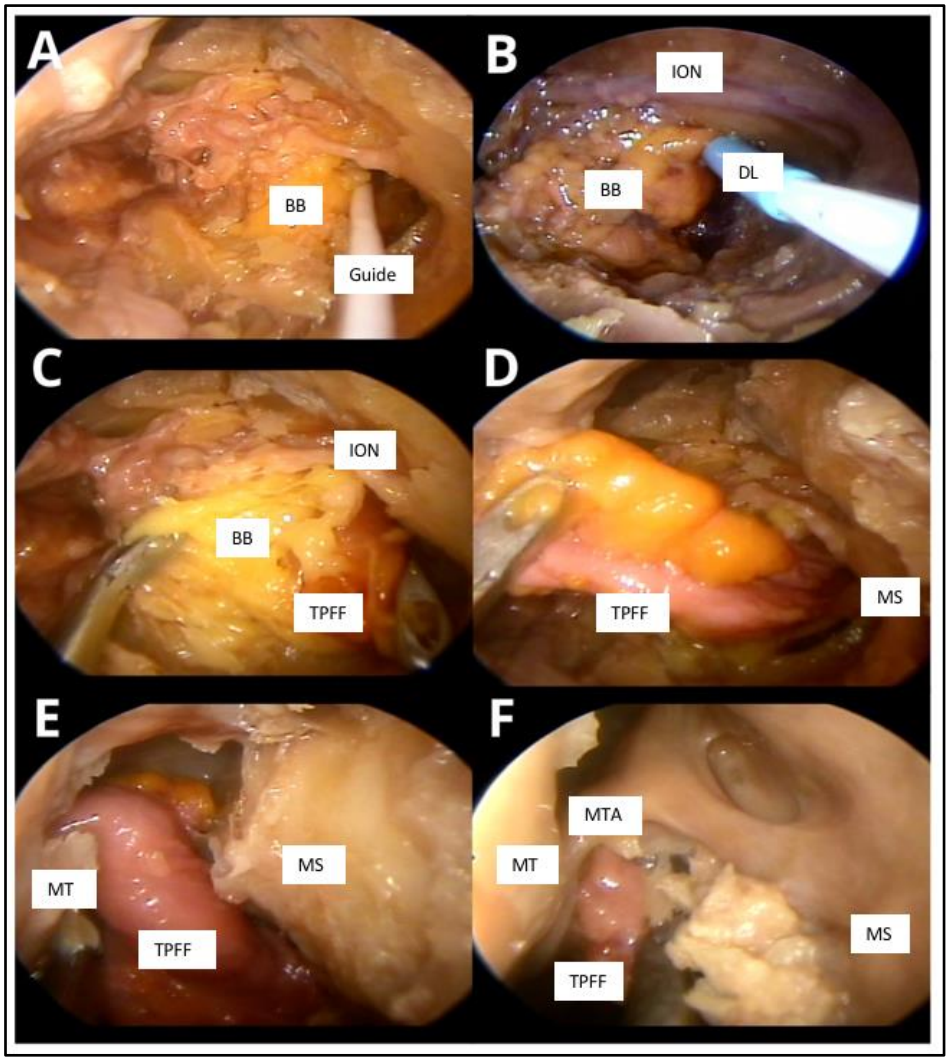


Figura 4. Visión endoscópica de la transposición del TPFF

A: guía introducida desde el seno maxilar a fosa infratemporal; B: dilatador de traqueostomía introducido sobre la guía; C: transposición del TPFF desde región temporal; D: transposición completada del TPFF; E: TPFF cubriendo base de cráneo; F: TPFF en dirección a cubrir el recesofrontal. BB: bolsa de Bichat; NIO: nervio infraorbitario, DL: dilatador; TPFF: colgajo temporoparietal (Temporo-Parietal Fascial Flap); SM: seno maxilar; ACM: axila del cornete medio; CM: cornete medio (22).

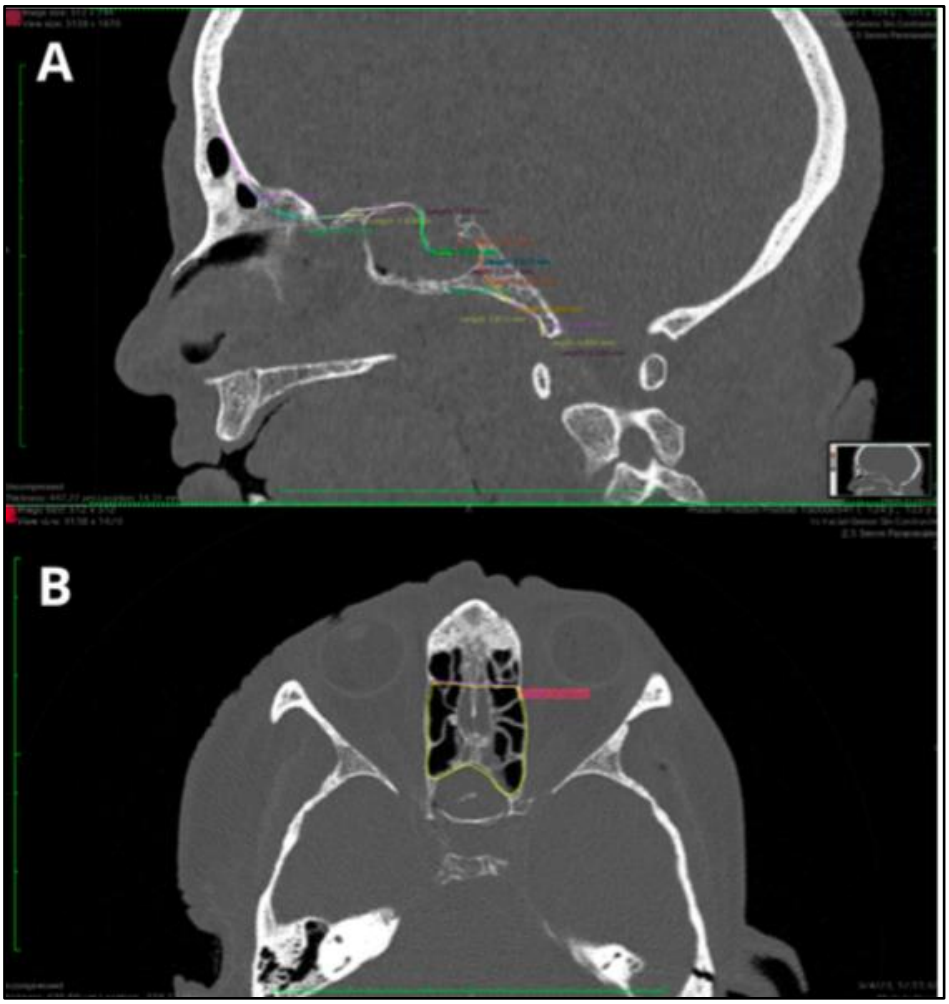


Figura 5. Estudio radiológico.

A: Cálculo de las longitudes a cubrir por el TPFF realizado mediante el programa Horos® de las imágenes en formato DICOM de las muestras. B: Cálculo del área a cubrir por el TPFF realizado en programa ImageJ. TPFF: TPFF: colgajo temporoparietal (Temporo-Parietal Fascial Flap) (22).

4. RESULTADOS

El abordaje infratemporal permitió la transposición exitosa del CFTP en todos los casos en los que se disecó el colgajo. Los datos sobre las medidas de largo y ancho de los colgajos obtenidos están detallados en la Tablas 1-6. Se observó una longitud promedio de 124,2 mm y un ancho promedio de 51,8 mm en el extremo distal del colgajo, con una superficie media de 4323 mm^2.

Cabeza	**Longitud (mm)**	**Ancho del extremo distal (mm)**	**Ancho del extremo proximal (mm)**	**Área (mm^2)**
Nº1 CFTP Derecha	122.7	37.8	16.4	3590.1
Nº1 CFTP Izquierda	121.6	32.1	25.3	3190.3
Nº2 CFTP Derecha	132.9	42.3	26.2	3980.5
Nº2 CFTP Izquierda	123.3	38.8	27.1	3770.8
Nº3 CFTP Derecha	93.4	45.2	24.5	3000.6
Nº3 CFTP Izquierda	127.2	58.2	26.8	4720.4
Nº4 CFTP Derecha	109.8	78.6	26.1	4344.6
Nº4 CFTP Izquierda	105.0	43.4	25.4	3270.3
Nº5 CFTP Derecha	142.7	70.2	35.9	6840.5
Nº5 CFTP Izquierda	129.8	89.4	24.3	5490.6

Tabla 1. Longitudes y área de cada colgajo. (22)

Medidas [longitud (mm^2)]	Cabeza Nº1	Cabeza Nº2	Cabeza Nº3	Cabeza Nº4	Cabeza Nº5
Abordaje de lámina cribosa	29.7	23.0	30.2	30.5	22.4
Planum esfenoidal	12.0	14.6	13.1	14.8	16.8
Abordaje selar	19.6	22.7	18.9	14.8	22.6
Clivus	36.2	38.0	34.8	46.0	39.1
Abordaje frontal	20.5	25.7	32.8	27.2	21.4
Interetmoidal medido desde la pared orbitaria medial	22.1	20.2	21.5	24.2	22.4

Tabla 2. Resultados del estudio radiológico de las longitudes a cubrir por el CFTP (22)

Medidas [Área (mm^2)]	Cabeza Nº1	Cabeza Nº2	Cabeza Nº3	Cabeza Nº4	Cabeza Nº5
ACAAEA	271.6	212.1	301.2	395.6	207.5
ACPAEA	653.8	585.0	560.9	1077.7	572.4
APE	376.3	210.9	298.7	774.2	214.6
AC	616.8	658.7	579.5	1012.8	695.7

Tabla 3. Resultados del estudio radiológico de las áreas a cubrir por el TPFF. (22)

*La cabeza 4 tuvo uno resultados mayores de lo esperado debido a la presencia de una celdilla de Onodi.

ACAAEA: Área del abordaje criboso anterior la arteria etmoidal anterior; ACPAEA: Área del abordaje criboso posterior a la arteria etmoidal anterior; APE: Área de planum esfenoidal; AC: Área clivus.

Medidas	**min**	**max**	**Intervalo de tolerancia**	**Intervalo de tolerancia**
Longitud CFTP	93.4	142.7	82.41	159.27
Ancho extremo distal del CFTP	32.1	89.4	1.65	105.55
Ancho extremo proximal del CFTP	16.4	35.9	13.34	38.26

Área	3000.6	6840.5	2038.56	8184.52
Colgajo útil	30.2	69.7	5.77	105.39
Colgajo útil clivus	44.8	84.3	20.37	119.99

Tabla 4. Resumen de resultados estadísticos de las características del CFTP (22)

Medidas	**min**	**max**	**Intervalo de tolerancia**	**Intervalo de tolerancia**
Abordaje de lámina cribosa	22.4	30.5	13.49	40.83
Planum esfenoidal	12	16.8	8.16	20.36
Abordaje selar	14.8	22.7	8.87	30.57
Clivus	34.8	46	24.31	53.33
Abordaje frontal	20.5	32.8	8.96	42.08
Interetmoidal	20.2	24.2	17.21	26.95
ACAAEA	207.5	395.6	20.07	535.13
ACPAEA	560.9	1077.7	267.74	1669.03
APE	210.9	774.2	55.7	1978.31
AC	579.5	1012.8	336.97	1450.99

ACAAEA: Área del abordaje criboso anterior la arteria etmoidal anterior; ACPAEA: Área del abordaje criboso posterior a la arteria etmoidal anterior; APE: Área de planum esfenoidal; AC: Área clivus

Tabla 5. Resumen de resultados estadísticos de las longitudes y áreas medidas en TAC (22).

Medida	**min**	**max**	**Intervalo de tolerancia**	**Intervalo de tolerancia**
CU-CR (%)	134.8	253.9	53.27	353.45
CU-CR-PE (%)	77	161	21.46	246.02
CU-CR-PE-AS (%)	48.9	112.1	9.59	172.37
CU-CR-PE-AS-CL (%)	29.9	71.9	3.67	107.85
CUC-CR-PE-AS-CL (%)	44.4	86.9	17.66	123.14
ACU-ACAAEA (%)	953.2	1504.1	592.54	2026.14
ACU-ACPAEA (%)	255.9	549.1	49.74	770.9
ACU-ACPAEA-APE (%)	167.8	348.5	48.36	542.6
ACU-ACPAEA-APE-AC (%)	131.6	276.6	35.9	383.26

Table 6. Resumen de correlación entre longitudes útiles, defectos y áreas.

CU: colgajo útil; CUC: colgajo útil del clivus; CR: cribosa; PE: planum esfenoidal; AS: abordaje selar; CL: clivus; ACU: área colgajo útil; ACAAEA: Área del abordaje criboso anterior la arteria etmoidal anterior; ACPAEA: Área del abordaje criboso posterior a la arteria etmoidal anterior; APE: Área de planum esfenoidal; AC: Área clivus. (22)

Aunque el CFTP fue capaz de cubrir el 100% de los defectos en las regiones cribiformes y plano esfenoidal, la cobertura del clivus fue más limitada, alcanzando sólo un 55,5%. Se desarrolló un concepto de "colgajo de clivus útil", logrando una cobertura del 70,2% del clivus cuando se evitó colocar el colgajo en el techo del etmoides, lo que permitió conservar más longitud del colgajo para cubrir esta área crítica (22).

5. DISCUSIÓN

El colgajo de fascia temporoparietal es una opción valiosa en la reconstrucción de defectos de la base del cráneo, especialmente cuando otros colgajos no son viables. Sus características anatómicas, como su gran tamaño, flexibilidad y rica vascularización, lo

hacen idóneo para cubrir grandes áreas de defecto, particularmente en pacientes que han recibido radioterapia preoperatoria. En nuestro estudio, hemos utilizado el abordaje infratemporal descrito por (1), que ofrece múltiples ventajas, como la ausencia de craneotomía y la preservación de la flexibilidad y vascularización del colgajo.

Sin embargo, el CFTP también tiene ciertas limitaciones, como el riesgo de lesiones en la rama frontal del nervio facial, la posibilidad de necrosis del cuero cabelludo y la necesidad de un acceso endoscópico. Además, se observó que el colgajo pierde longitud y área útil al tener que rodear ciertas estructuras anatómicas, como la apófisis pterigoides.

Nuestros resultados sugieren que el CFTP es especialmente útil para defectos anteriores y medios de la base del cráneo, mientras que su eficacia disminuye en defectos posteriores. Aunque la cobertura completa del clivus no fue posible en todas las muestras, se logró mejorar la cobertura utilizando un colgajo de mayor longitud.

6. CONCLUSIONES

La creación y transposición del colgajo de fascia temporoparietal es una técnica viable para cerrar defectos de la base del cráneo. Las longitudes y áreas obtenidas lo convierten en una opción útil cuando otros colgajos no están disponibles. El CFTP demostró ser efectivo para la reconstrucción de defectos en las placas cribiformes, el techo etmoidal, la pared posterior del frontal, el esfenoides y más de la mitad superior del clivus.

En los casos donde se requiere cubrir defectos posteriores, como el clivus, puede ser necesario aumentar la longitud del colgajo mediante el uso de pericráneo o la fascia temporoparietal contralateral. Además, el CFTP puede transponerse sin necesidad de resección completa de la apófisis pterigoidea, aunque en defectos más complejos, la resección es recomendable para mejorar la cobertura.

Finalmente, la transposición del colgajo por detrás del músculo temporal no se recomienda debido al riesgo de lesionar la arteria maxilar interna.

BIBLIOGRAFÍA ANEXO- RECONSTRUCCIÓN DE DEFECTOS EN LA BASE DEL CRÁNEO UTILIZANDO EL COLGAJO DE FASCIA TEMPOROPARIETAL (TPFF)

1. Fortes FSG, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Prevedello D, Vescan A, et al. Transpterygoid transposition of a temporoparietal fascia flap: a new method for skull base reconstruction after endoscopic expanded endonasal approaches. *Laryngoscope*. 2007;117(6):970-6.

2. David SK, Cheney ML. An anatomic study of the temporoparietal fascial flap. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. octubre de 1995;121(10):1153-6.3. Bohr C, Bajaj J, Soriano RM, Shermetaro C. Anatomy, Head and Neck, Temporoparietal Fascia. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507912/

4. Moore KL. Embriología clínica, 11ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2020. 501 p.5. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 1, Cabeza y cuello. 11ª ed. reimp. Barcelona [etc.]: *Masson*; 2008. 653 p.

6. Rusu MC, Jianu AM, Rădoi PM. Anatomic variations of the superficial temporal artery. Surg Radiol Anat SRA. marzo de 2021;43(3):445-50.7. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, et al. A Novel Reconstructive Technique After Endoscopic Expanded Endonasal Approaches: Vascular Pedicle Nasoseptal Flap. *Laryngoscope*. 2006;116(10):1882-6.

8. Hoerter JE, Kshirsagar RS. Nasoseptal Flap. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 17 de diciembre de 2023]. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576383/

9. Durmaz A, Fernandez-Miranda J, Snyderman CH, Rivera-Serrano C, Tosun F. Prevertebral corridor: posterior pathway for reconstruction of the ventral skull base. J Craniofac Surg. mayo de 2011;22(3):848-53.10. Ferrari M, Vural A, Schreiber A, Mattavelli D, Gualtieri T, Taboni S, et al. Side- Door Temporoparietal Fascia Flap: A Novel Strategy for Anterior Skull Base Reconstruction. *World Neurosurg.* 2019;126:e360-70.

11. Cárdenas Ruiz-Valdepeñas E, Moreno Luna R, Kaen AM, Sánchez-Gómez S, editores. Colgajos e injertos endonasales. Técnicas de cierre en cirugía endoscópica nasosinusal y de base de cráneo. Primera edición. Amplifon ibérica, S.A.U.; 2020.12. Collar RM, Zopf D, Brown D, Fung K, Kim J. The versatility of the temporoparietal fascia flap in head and neck reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS.* 2012;65(2):141-8.

13. Jaquet Y, Higgins KM, Enepekides DJ. The temporoparietal fascia flap: a versatile tool in head and neck reconstruction. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;19(4):235-41.

14. Evaluation of scars after harvest of the temporoparietal fascial flap depending on the design of the skin incision | Cochrane Library [Internet]. [citado 18 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-00607461/full

15. Siu A, Rangarajan SV, Rabinowitz MR, Luginbuhl A, Rimmer RA, Chitguppi C, et al. Quantitative determination of the optimal temporoparietal fascia flap necessary to repair skull-base defects. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2020;10(11):1249-54.

16. Rastatter JC, Walz PC, Alden TD. Pediatric skull base reconstruction: case report of a tunneled temporoparietal fascia flap. *J Neurosurg Pediatr.* 2016;17(3):371-7.

17. Kawsar KA, Land T, Tsermoulas G, Paluzzi A, Ahmed S. Novel Surgical Treatment of Recurrent CSF Leak by Temporoparietal Temporalis Myofascial Flap: A Series of 6 Cases. *World Neurosurg.* 2021;147:1-6.

18. Kimura T, Yano T, Akabane A. Temporo-parietal muscle pedicle flap for reconstruction of the anterior skull base after resection of recurrent olfactory groove meningioma: a technical note. *Br J Neurosurg.* 2023;37(3):499-502.

19. Land T, Silva D, Paluzzi A, Tsermoulas G, Ahmed S. Endonasal skull base repair with a vascularised pedicled temporo-parietal myo-fascial flap. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2023;8(1):55-62.

20. Lin BJ, Ju DT, Hueng DY, Chen YH, Ma HI, Liu MY. Transorbital transposition of the temporoparietal fascia flap to reconstruct the skull base defects: A preclinical study

with comparison to the transpterygoid transposition. *Head Neck*. 2023;45(9):2438-48.

21. Arosio AD, Coden E, Karligkiotis A, Volpi L, Petruzzi G, Pellini R, et al. Temporoparietal Fascia Flap Endonasal Transposition in Skull Base Reconstruction: Surgical Technique. *World Neurosurg.* 2021;146:118.

22. Cecchini G, Truong HQ, Di Biase F, Musio A, Miranda JCF. The Infratemporal Retro-Eustachian Transposition of the Temporoparietal Fascial Flap for Clival Reconstruction After Endoscopic Endonasal Approach: An Anatomic Conceptual Technique. *Oper Neurosurg Hagerstown Md*. 2021;21(1):E15-21.

23. Jaloux C, Roche PH, Bertrand B, Casanova D, Philandrianos C. The temporoparietal fascia flap folded into a ball in the treatment of retroauricular cerebrospinal fluid fistulae after posterior fossa surgery. *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158(6):1221-4.

24. Temprano Prada L. Estudio anatomo-radiológico de referencias y límites quirúrgicos del abordaje endoscópico intraoral al espacio parafaríngeo. 2023 [citado 22 de mayo de 2024]; Disponible en: https://uvadoc.uva.es/handle/10324/61532

ANEXO II. ARTÍCULOS

ARTÍCULO 1. Abordajes quirúrgicos del espacio parafaríngeo. Comparación de abordajes externos y endoscópicos. Revisión sistemática.

ARTÍCULO 2. Dos tipos de neoformaciones del espacio parafaríngeo, dos ejemplos de abordajes (externo y endoscópico).

ARTÍCULO 3. Anatomical limits of the parapharyngeal space using a transoral endoscopic approach – Radioanatomical study in cadaver.

eISSN 2444-7986
DOI: https://doi.org/10.14201/orl.31852

ARTÍCULO DE REVISIÓN

ABORDAJES QUIRÚRGICOS DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO. COMPARACIÓN DE ABORDAJES EXTERNOS Y ENDOSCÓPICOS. REVISIÓN SISTEMÁTICA

Surgical approaches to the parapharyngeal space. A comparison of external and endoscopic approaches. Systematic review

Juan LOSADA-CAMPA[1]; Luis Miguel TORRES-MORIENTES[1]; Juan Francisco PASTOR-VÁZQUEZ[2]; Eduardo TAMAYO-GÓMEZ[3]; Marta MARTÍN-FERNÁNDEZ[4]; Jaime SANTOS-PÉREZ[1]

[1]*Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de la Cabeza y Cuello, Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Avenida de Ramón y Cajal, 3. 47003 – Valladolid.*
[2]*Departamento de Anatomía y Radiología. Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid. Av. Ramón y Cajal, 7, 47003 – Valladolid.*
[3]*Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Avenida de Ramón y Cajal, 3. 47003 – Valladolid.*
[4]*Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid. Av. Ramón y Cajal, 7, 47003 – Valladolid.*

Correspondencia: jlosadacampa@gmail.com

Fecha de recepción: 22 de diciembre de 2023
Fecha de aceptación: 23 de abril de 2024
Fecha de publicación:27 de abril de 2024
Fecha de publicación del fascículo: 20 de junio de 2024

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses
Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes
Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)
Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional
Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

RESUMEN: Introducción y objetivo: El espacio parafaríngeo es un espacio profundo cráneo-cervical donde los tumores primarios son excepcionales, constituyendo únicamente un 0,5% de todas las neoformaciones de cabeza y cuello. Las lesiones benignas representan el 70-80%, siendo el adenoma pleomorfo el tumor más frecuente en esta localización. El tratamiento de elección en la actualidad continúa siendo la resección quirúrgica completa de la lesión. Si bien clásicamente el tipo de abordaje quirúrgico más utilizado ha sido el abordaje externo, actualmente, con la aparición de técnicas endoscópicas, se han descrito nuevos métodos de abordaje útiles para la resección de tumores parafaríngeos. Método: Presentamos una revisión

sistemática sobre los abordajes quirúrgicos externo, endonasal y transoral del espacio parafaríngeo, con un total de 1725 pacientes y 92 (lados) de cadáveres donde se analizó el tipo de abordaje utilizado/estudiado en cada cirugía, comparando tanto las ventajas como inconvenientes que ofrecen cada uno de ellos. Resultados: La revisión sistemática cuenta con un total de 40 artículos, 1654 pacientes y 92 (lados) de cadáveres donde se analizó el tipo de abordaje utilizado/estudiado en cada cirugía. Discusión: Los abordajes externos han sido clásicamente el tipo de abordaje quirúrgico más utilizado. Presentan ventajas importantes como ser el único tipo de abordaje con el que se consigue exponer de forma completa el campo quirúrgico. Como inconvenientes destacan una gran repercusión sobre la funcionalidad de los tejidos, gran variedad de complicaciones postoperatorias y un mayor tiempo quirúrgico y tiempo de ingreso hospitalario. Los abordajes endoscópicos han tenido un gran desarrollo en los últimos años y presentan ventajas como ser cirugías menos lesivas en cuanto a la funcionalidad de los tejidos, evitar cicatrices faciales o postoperatorios más cómodo y menos dolorosos para el paciente. Pero también tienen incovenientes como una falta de espacio o alcance quirúrgico de la técnica y una aplicación limitada, que depende tanto del tamaño y el tipo del tumor que presenta el paciente. Conclusiones: Aunque tradicionalmente el abordaje quirúrgico más utilizado ha sido el abordaje externo, en las últimas décadas y de manera especialmente llamativa y relevante en los últimos años, la cirugía endoscópica ha supuesto un revulsivo a la hora de realizar cirugías en esta localización. Tanto el abordaje endoscópico endonasal como el transoral, bien con la utilización de tecnología robótica o sin ella, han permitido intervenir lesiones parafaríngeas con menores repercusiones fucionales, un postoperatorio más cómodo y menos doloroso, e ingresos menos prolongados que con las técnicas tradicionales.

PALABRAS CLAVE: Abordaje; endoscópico; externo; espacio; parafaríngeo; revisión.

SUMMARY: Introduction and objective: The parapharyngeal space is a deep craniocervical space where primary tumors are exceptional, constituting only 0.5% of all head and neck neoformations. Benign lesions represent 70-80%, with pleomorphic adenoma being the most frequent tumor in this location. The treatment of choice at present continues to be complete surgical resection of the lesion. Although classically the most commonly used surgical approach has been the external approach, nowadays, with the appearance of endoscopic techniques, new methods of approach useful for the resection of parapharyngeal tumors have been described. Methods: We present a systematic review of external, endonasal and transoral surgical approaches to the parapharyngeal space, with a total of 1725 patients and 92 (sides) of cadavers where the type of approach used/studied in each surgery was analyzed, comparing both the advantages and disadvantages offered by each of them. Results: The systematic review has a total of 40 articles, 1654 patients and 92 (sides) of cadavers where the type of approach used/studied in each surgery was analyzed. Discussion: External approaches have classically been the most used type of surgical approach. They present important advantages such as being the only type of approach with which the surgical field is completely exposed. The drawbacks include a great impact on the functionality of the tissues, a wide variety of postoperative complications and a longer surgical time and hospital admission time. Endoscopic approaches have had great development in recent years and present advantages such as being less damaging surgeries in terms of tissue functionality, avoiding facial scars or more comfortable and less painful post-operative treatments for the patient. But they also have drawbacks such as a lack of space or surgical scope of the technique and a limited application, which depends on both the size and type of tumor that the patient has.Conclusions: Although traditionally the most commonly used surgical approach has been the external approach, in recent decades and especially strikingly and relevantly in recent years, endoscopic surgery has been a revulsive when performing surgeries in this location. Both endonasal and transoral endoscopic approaches, with or without the use of robotic technology, have made it possible to operate on parapharyngeal lesions with less functional repercussions, a more comfortable and less painful postoperative period, and less prolonged hospitalization than with traditional techniques.

KEYWORDS: Approach; endoscopic; external; parapharyngeal; space; revision; parapharyngeal; approach.

INTRODUCCIÓN

El espacio parafaríngeo es un espacio profundo de la cabeza y el cuello, con unos límites anatómicos ampliamente definidos, localizado entre la musculatura pterigoidea y la pared lateral faríngea. Clásicamente, y con el fin de poder comprender de forma más esquemática la estructura y los límites anatómicos de este espacio, se describe como una pirámide invertida, cuyos márgenes son el ápex de esta pirámide se localiza en el hasta mayor del hueso hioides, la base del cráneo se describe como la base o límite inferior de esta estructura, el músculo constrictor superior de la faringe y los músculos tensor y elevador del velo del paladar constituyen el margen interno de esta región, el músculo pterigoideo medial, la rama mandibular y el lóbulo profundo de la glándula parótida suponen el límite lateral, el rafe pterigomandibular y la fascia interpterigoidea dan lugar al margen anterior de la pirámide invertida y por último, la fascia prevertebral y los músculos prevertebrales forman el límite posterior[1]. Una característica que destacar es que el espacio parafaríngeo está subdividido por el músculo tensor del paladar, su fascia y la apófisis estiloides en dos compartimentos de menor tamaño, los espacios parafaríngeos preestíleo y retroestíleo. El compartimento preestíleo contiene gran cantidad y variedad de estructuras anatómicas que comprenden músculos (el músculo estilogloso, el músculo estilo-faríngeo), estructuras vasculo-nerviosas (la arteria maxilar interna, la arteria palatina ascendente y la división posterior del nervio mandibular), glándulas (parte del lóbulo profundo de la glándula parótida) y otros tejidos (principalmente tejido adiposo y nódulos linfáticos) [1]. El compartimento retroestíleo contiene fundamentalmente estructuras vasculo-nerviosas, de espacial relevancia quirúrgica, (la vena yugular interna, los nervios craneales inferiores IX, X, XI y XII, la cadena simpática cervical y la arteria carótida interna) además de ganglios linfáticos y otros tejidos [1-40].

Los tumores primarios del espacio parafaríngeo son excepcionales, constituyendo únicamente un 0,5% de todos los tumores de la cabeza y el cuello.

El 70-80% de estos tumores son lesione benignas que suelen aparecer característicamente en adultos, entre los 30 y los 50 años. Los pacientes en este rango de edad representan aproximadamente el 50 % de los casos, siendo la incidencia femenina superior a la masculina según se describe en la literatura [2]. Su aparición en la infancia, por el contrario, es muy infrecuente, por lo que el diagnóstico de estos tumores en edades tempranas es especialmente llamativo.

En esta localización se ha descrito una amplia variedad histológica en cuanto a tumores se refiere. En la división anterolateral o preestílea la mayoría de las neoformaciones son neoplasias con origen en las glándulas salivales (40-50%). En la región posteromedial o retroestílea, sin embargo, las lesiones más frecuentemente descritas son las neurogénicas (20%) [3].

El tumor benigno más frecuente del espacio parafaríngeo, en general, es el adenoma pleomorfo, seguido del paraganglioma. Las neoplasias malignas más comunes también tienen como origen las glándulas salivales [3].

Las pruebas de imagen son uno de los métodos diagnósticos fundamentales para la evaluación de los tumores del espacio parafaríngeo. La resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) con contraste, son las técnicas más utilizadas y generalizadas para el diagnóstico de estas neoplasias. La angiografía con contraste, que se utiliza únicamente en casos seleccionados, puede ser también útil como método diagnóstico en caso de sospecha de neoformaciones vasculares.

La técnica de imagen más extendida para obtener información sobre la localización, la extensión y el tipo de tumor, así como para evaluar las posibles características malignas del tumor y su relación con las estructuras adyacentes es la RM. Las imágenes juegan un papel esencial también en la planificación prequirúrgica [3].

La citología por aspiración con aguja fina (PAAF) es la prueba recomendada para orientar el diagnóstico de los tumores del espacio parafaríngeo. Puede realizarse por vía transcervical o intraoral y es fundamental que sea evitada ante sospecha de tumores vasculares[3]. La utilización de esta técnica, junto a las pruebas de imagen, permitirá establecer el diagnóstico correcto, además de orientar el posible tratamiento de estas patologías.

La clínica de estos tumores es variada, por lo que no hay una sintomatología característica. Los síntomas generalmente están relacionados con la posición del tumor y el tamaño del mismo.

Pueden incluir masas cervicales (aproximadamente presentes en un 50 % de los pacientes), medialización de la pared lateral de la orofaringe en la exploración física, sensación de cuerpo extraño faringeo, disfagia o disfonía. Rara vez se observan déficits neurológicos en los pares craneales o hipoacusia[4].

Al depender los síntomas de forma importante del tamaño tumoral, no es excepcional que estas neoplasias pasen desapercibidas durante largos periodos de tiempo o puedan detectarse como una masa incidental durante el estudio de otra patología [4]. Se describe en la literatura que únicamente las lesiones superiores a 2.5-3 cm llegan a ser sintomáticas [3]. por lo que tumores menores a este tamaño pueden llegar a no ser diagnosticados ni tratados, al no producir sintomatología en el paciente.

La resección quirúrgica es actualmente la opción terapéutica más ventajosa en el tratamiento de los tumores del espacio parafaríngeo. Es fundamental una correcta elección del tipo de abordaje quirúrgico para evitar al máximo posible lesiones neurovasculares y trastornos funcionales en el paciente [2-40].

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática según el protocolo PRISMA a través de la búsqueda de artículos científicos en 3 bases de datos: PUBMED, Cochrane y EMBASE.

Se realizó una primera búsqueda en la plataforma PUBMED con la palabra *parapharyngeal* o parafaríngeo con el fin de obtener todos los artículos que describieran los elementos relacionados con esta palabra (anatomía, abscesos, tumores, abordajes, cirugías). Posteriormente para ser más específicos en la búsqueda añadimos la palabra *space* o espacio, el prefijo *surg-* para así localizar todos los artículos relacionados con la cirugía o cirujanos, y la palabra "approach" o "abordaje" encontrando todos los artículos relacionados con los abordajes quirúrgicos de la localización a estudio.

Se utilizó el filtro de artículos publicados en los últimos 10 años. Al ser un tema en constante progresión, se ha considerado que los últimos 10 años son los más representativos para realizar un correcto análisis sobre los abordajes que se utilizan en la actualidad (debido a la rápida y constante evolución tanto del material utilizado, como de las técnicas de imagen y la experiencia de los cirujanos que realizan este tipo de abordaje).

RESULTADOS

Tras leer el título de los 200 artículos obtenidos, se seleccionó un total de 142 artículos.

Se descartaron los otros 58 artículos teniendo en cuenta la ausencia de palabras clave como abordaje endoscópico nasal, transoral o externo, los títulos que describían un único caso clínico o los que estaban en idiomas diferentes al español, inglés o francés. Se descartaron los artículos que hablaban únicamente de patología del espacio parafaríngeo, pero no del tratamiento quirúrgico de la misma (se descartaron todos los artículos relacionados con los abscesos parafaríngeos donde el tratamiento utilizado fue el médico). Se decidió incluir los artículos relacionados con la cirugía robótica debido a que se utiliza un abordaje transoral para la realización de esta.

Se analizó el Resumen de estos 142 artículos restantes, y tras una lectura exhaustiva del texto completo de estas publicaciones, fueron solamente

40 los artículos relacionados con el tema a estudio seleccionados para formar parte de la revisión. Se descartaron los estudios con menos de 10 pacientes o aquellos que no estudiaban el abordaje nasal endoscópico, transoral o externo. Se excluyeron los artículos con resúmenes escritos en idiomas diferentes al inglés, español o francés.

Tras realizar esta búsqueda en PUBMED se utilizaron otras dos bases de datos para proseguir la revisión sistemática. El resultado de número de artículos en estas bases de datos fue significativamente menor que los encontrados en PUBMED. En este caso también se utilizaron las palabras *parapharyngeal space surg- approach* y se localizaron los artículos publicados en los últimos 10 años.

Se realizó una búsqueda en Cochrane Library con las palabras *parapharyngeal space surg- approach* con un resultado, tras utilizar el filtro de publicaciones de los últimos 10 años, de 130 artículos relacionados. Tras analizar los títulos, resúmenes y textos completos, se descartaron los estudios con menos de 10 pacientes o aquellos que no estudiaban el abordaje nasal endoscópico, transoral o externo. Se excluyeron los artículos escritos en idiomas diferentes al inglés o español. Se obtuvo un total de 33 artículos susceptibles de ser seleccionados para la revisión sistemática, siendo todos descartados, al objetivar ser duplicados, comparando con los seleccionados en PUBMED.

El mismo proceso se llevó a cabo en la base de datos de EMBASE con 158 artículos susceptibles de ser seleccionados, finalmente descartados por motivos de exclusión o duplicados.

Finalmente, únicamente 40 artículos cumplieron los criterios para formar parte de la revisión sistemática (Figura 1, Tabla 1, Anexo 1).

La revisión sistemática cuenta con un total de 40 artículos, 1654 pacientes y 92 (lados) de cadáveres donde se analizó el tipo de abordaje utilizado/estudiado en cada cirugía.

Se utilizó un abordaje externo en un total de 1098 pacientes y 46 lados en cadáveres.

Se utilizó el abordaje endonasal en un total de 72 pacientes y 56 lados en cadáveres.

Se utilizó el abordaje transoral en un total de 345 pacientes y 32 lados de cadáveres.

Se utilizó otro tipo de abordaje (combinados, infratemporales…) en un total de 138 pacientes y 30 lados en cadáveres.

Por lo tanto, analizando esta revisión sistemática el abordaje más utilizado fue el abordaje externo, seguido del transoral. Especialmente relevante es también el hecho de que en los últimos años un mayor número de publicaciones describe abordajes endoscópicos, en comparación con las publicaciones de principios de la década de 2010.

DISCUSIÓN

El tratamiento de elección de los tumores del espacio parafaríngeo es actualmente la resección quirúrgica completa de los mismos. A lo largo de los años se han descrito diferentes abordajes quirúrgicos, desde abordajes externos hasta abordajes endoscópicos, bien nasales o transorales. Debido a que es un espacio profundo, de difícil acceso, con una amplia variedad histológica tumoral y compleja anatomía, es fundamental una correcta elección de la técnica quirúrgica, teniendo en cuenta la gran repercusión que puede tener el tipo de abordaje sobre las estructuras neuro-vasculares o la funcionalidad de los tejidos del paciente.

Abordajes externos

Los abordajes externos han sido clásicamente el tipo de abordaje quirúrgico más utilizado para la resección de neoformaciones parafaríngeas. Son, por lo tanto, los más descritos en la literatura. Existen gran cantidad y variaciones de abordajes externos (transcervicales, transparotídeos, combinados…), atendiendo al lugar de incisión, las estructuras afectadas, las estructuras resecadas… Se realiza, a continuación, una generalización de las mismas, describiendo características comunes en todas ellas, para lograr una correcta comparación de éstas con las técnicas endoscópicas.

Ventajas. El abordaje externo es el único con el que se consigue exponer de forma completa el

Abordajes quirúrgicos del espacio parafaríngeo. Comparación de abordajes externos y endoscópicos. Revisión sistemática

Losada-Campa J, Torres-Morientes LM, Pastor-Vázquez JF et al.

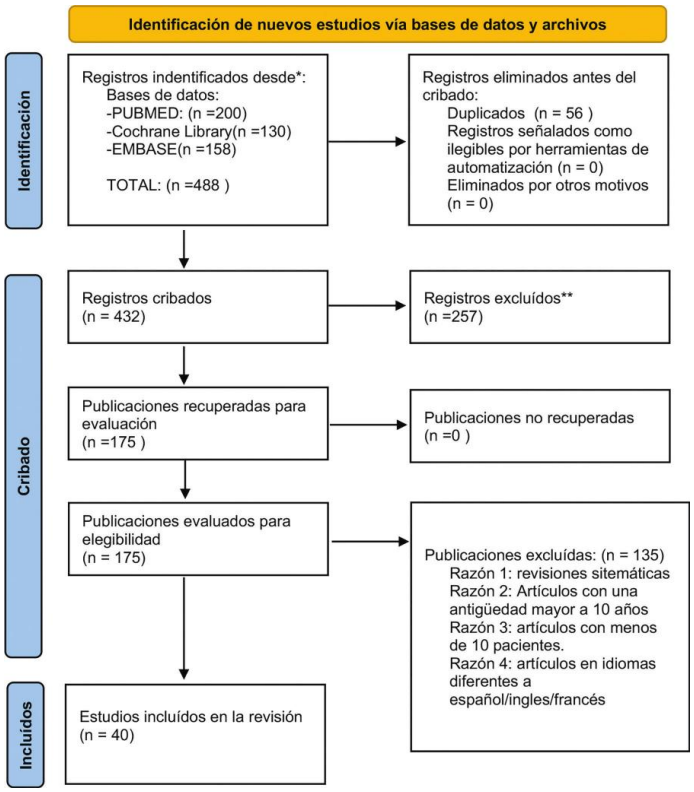


Figura 1. Diagrama de flujo. Selección de artículos mediante método PRISMA para revisión sistemática.

campo quirúrgico, por lo tanto, una mejor visión de las estructuras vasculares y neurológicas y consecuentemente un adecuado control de las mismas durante la cirugía.

Inconvenientes. Es un tipo de cirugía con una gran repercusión sobre la funcionalidad de los tejidos. Requiere en algunas ocasiones la exéresis de glándulas (principalmente submandibular o parótida) o la amputación de partes de la mandíbula, sobreañadiendo gran cantidad de complicaciones postoperatorias, tiempo quirúrgico y tiempo de ingreso hospitalario [1]. El postoperatorio es más incómodo y doloroso para el paciente que las opciones endoscópicas [2]. Las cicatrices faciales y cervicales que se producen tras este tipo de cirugías son una incomodidad estética habitual para algunos pacientes, y es otro de los matices a tener en cuenta a la hora de realizar esta intervención [2].

Cuando hacemos referencia a los abordajes externos, los abordajes transcervicales suelen indicarse en tumores del compartimento preestíleo, mientras que suele requerirse un abordaje combinado transparotideo- transcervical para los tumores del compartimento retroestíleo o para aquellos tumores originados en el lóbulo profundo de la glándula parótida.

Solía estar indicada la mandibulotomía combinada con estos abordajes, únicamente en la extirpación de tumores malignos, tumores de origen vascular y tumores recidivantes, debido a la importante repercusión sobre el suelo de la boca y la consecuente necesidad de traqueotomía y alimentación por sonda nasogástrica tras la cirugía en estos casos [4].

Abordajes endoscópicos

En las últimas décadas, y específicamente en los últimos años, ha habido una completa revolución en el abordaje de los tumores de este espacio con la aparición de técnicas endoscópicas, tanto endonasales como transorales, que facilitan la preservación de la funcionalidad de las estructuras anatómicas subyacentes al tumor y, por tanto, la calidad de vida del paciente en los casos en los que estas técnicas son satisfactorias. Como todo tipo de abordaje quirúrgico presentan ventajas y desventajas que se analizarán a continuación.

Abordaje endonasal

Ventajas. Se considera un tipo de cirugía menos lesiva en cuanto a la funcional de las estructuras subyacentes al tumor que los abordajes externos. En este caso no se objetivan cicatrices a nivel facial [2]. El abordaje transnasal puede proporcionar una vía directa al espacio parafaríngeo superior [1-14]. El postoperatorio es más cómodo y menos doloroso para el paciente que las opciones externas [2-34]. Ingresos menos prolongados.

Inconvenientes. Por falta de espacio o alcance quirúrgico de la técnica, en algunas ocasiones no se llega a observar con claridad los límites tumorales, con la consecuente falta de visibilidad a la hora de disecar con claridad el tumor y sus tejidos subyacentes. Aplicación limitada, que depende tanto del tamaño y el tipo del tumor, como de la experiencia del cirujano, que serán factores fundamentales para que la cirugía resulte exitosa y se consiga eliminar por completo la neoformación. Tradicionalmente se ha considerado adecuado únicamente en tumores de pequeño tamaño, cercanos a la cavidad faríngea, sin encontrarse guías o recomendaciones específicas al realizar esta revisión bibliográfica que especifiquen los tipos de tumores que deberían intervenirse con esta técnica [2-40]. El abordaje endonasal presenta una exposición lateral e inferior bastante limitadas. En ocasiones es necesaria la resección de la trompa de Eustaquio o de los músculos pterigoideos (con su consecuente disfunción masticatoria) cuando se necesita una exposición quirúrgica ampliada, por ejemplo una correcta exposición de la ACI parafaríngea superior [1].

Abordaje transoral

Por último, uno de los abordajes más utilizados o documentados en la actualidad es el abordaje transoral.

Ventajas. Se puede utilizar la cirugía robótica, (TORS), en este abordaje, que se caracteriza por ser una técnica a tres manos, fina y con buen control de las estructuras anatómicas [5-40]. Consigue aportar una ruta directa a la porción lateral inferior del espacio parafaríngeo, sin la necesidad de disecar los músculos pterigoideos. En comparación con el abordaje transnasal, el abordaje transoral aporta un abordaje más corto y amplio hasta el espacio parafaríngeo y puede facilitar la exposición de la ACI (arteria carótida interna) parafaríngea [1-30]. Evita la amputación mandibular y reduce las lesiones neurovasculares de forma significativa en relación al abordaje externo. Evita también las cicatrices faciales. El postoperatorio es más cómodo y menos doloroso

para el paciente que las opciones externas [2]. Ingresos menos prolongados.

Inconvenientes. Limitada visibilidad a la hora de diferenciar los límites tumorales, al igual que en la endoscopia endonasal. Si se produce una lesión carotídea durante la cirugía con este tipo de abordaje se obtendría un menor control de la ACI proximal que el control que se llegaría a obtener con un abordaje transcervical. Sin embargo, el riesgo parece ser similar en ambos tipos de abordaje cuando la lesión tiene lugar en una región anatómicamente más cercana a la base del cráneo [1]. Debe destacarse también la posibilidad de derrame tumoral con este tipo de técnica, especialmente durante la extirpación del adenoma pleomorfo. La mayoría de los tumores del espacio retroestiloideo son schwannomas, por lo que no suele ser una complicación común en este tipo de intervención, pero está ampliamente descrita en la literatura como una de las principales desventajas de este tipo de cirugía [5].

Abordajes combinados

Es fundamental tener en cuenta la importancia y posible utilidad de los abordajes combinados (endoscópico-externo, endoscópico-endoscópico) a la hora de planificar cirugías.

La combinación de abordajes endoscópicos transorales - abordajes endoscópicos transnasales ha demostrado ser útil a la hora de superar inconvenientes usuales en abordajes únicamente endonasales. Se pueden utilizar para exponer óptimamente estructuras del paladar duro que no se consigue observar de forma clara en abordajes por la nariz.

La combinación de abordajes endoscópicos permite también la participación de dos cirujanos simultáneamente, además de un mayor espacio quirúrgico con la consecuente mayor facilidad para la movilidad del instrumental. La utilidad de estos abordajes tiene especial relevancia cuando es necesario controlar el segmento parafaríngeo de la ACI durante la cirugía transnasal endoscópica. Los casos deben ser seleccionados con cautela, conociendo bien los límites anatómicos que se consiguen con cada abordaje [1-40].

Las técnicas endoscópicas y externas son también técnicas complementarias y no excluyentes. Ante neoplasias con localizaciones cercanas a la arteria carótida o en espacios especialmente profundos, puede ser necesario una combinación de técnicas externas-endoscópicas para un mejor control de estructuras vasculares y delimitación de tejido tumoral.

CONCLUSIONES

La exéresis quirúrgica completa sigue siendo en la actualidad el tratamiento óptimo de los tumores del espacio parafaríngeo.

Aunque tradicionalmente el abordaje quirúrgico más utilizado ha sido el abordaje externo, en las últimas décadas y de manera especialmente llamativa y relevante en los últimos años, la cirugía endoscópica ha supuesto un revulsivo a la hora de realizar cirugías en esta localización.

Tanto el abordaje endoscópico endonasal como el transoral, bien con la utilización de tecnología robótica o sin ella, han permitido intervenir lesiones parafaríngeas con menores repercusiones sobre la funcionalidad de las estructuras subyacentes, han aportado un postoperatorio más cómodo y menos doloroso para el paciente, e ingresos menos prolongados que con las técnicas tradicionales. A pesar de todo esto, los abordajes externos siguen siendo necesarios en algunas ocasiones.

Los abordajes combinados (bien endoscópico-endoscópico como endoscópico-externo) son una opción que debe tenerse en cuenta a la hora de planificar las cirugías, por su utilidad a la hora de ampliar los límites del campo quirúrgico, la posibilidad de participación de dos cirujanos simultáneamente, y la comodidad de instrumentación y movilidad en el campo.

Aunque hay una amplia variedad de artículos relacionados con este tipo de abordajes publicados en los últimos años, no existen en la actualidad

herramientas, guías o protocolos que ayuden a establecer el tipo de abordaje más recomendado en cada tipo de paciente y según la localización del tumor. Es necesario conocer, tanto la histología de la lesión a tratar, como la anatomía del paciente mediante estudios de imagen, para determinar el tipo de abordaje óptimo en cada cirugía, atendiendo a las características de los mismos.

Cada caso y cada paciente debe ser analizado de forma individual para poder elegir el abordaje y material óptimo en cada cirugía. Creemos fundamental la creación de herramientas que faciliten al cirujano la elección del tipo de abordaje, teniendo en cuenta que en la actualidad el principal método de elección se basa en la experiencia previa de cada cirujano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sun X, Yan B, Truong H, Borghei-Razavi H, Snyderman C, Fernandez-Miranda J. A Comparative Analysis of Endoscopic-Assisted Transoral and Transnasal Approaches to Parapharyngeal Space: A Cadaveric Study. J Neurol Surg B Skull Base. 2017;79(03):229–40.
2. Guo D, Sun C, Yin X, Qu H, Dai B, Hu L, Zhou C, Du X. A Retrospective Analysis on the Effects and Complications of Endoscope-Assisted Transoral Approach and Lateral Cervical Approach in the Resection of Parapharyngeal Space Tumors. Comput Intel Neurosci. 2022;7536330. https://doi.org/10.1155/2022/7536330
3. Pradeep Pradhan P, Preetam C, Kumar-Parida P, Samal S, Kumar-Samal D. Surgical Management of Parapharyngeal Space Tumours in a Single Tertiary Care Center. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2018;70(4):531–537.
4. Basaran B, Polat B, Unsaler S, Ulusan M, Aslan I, Hafiz G. Parapharyngeal space tumours: the eficiency of a transcervical approach without mandibulotomy through review of 44 cases. Acta Otorhinolaryngol. Ital. 2014;34:310-316.
5. Li L, London NR Jr, Gao Y, Carrau RL, Chen X. Endoscopic transoral approach for resection of retrostyloid parapharyngeal space tumors: Retrospective analysis of 16 patients. Head Neck. 2020;42(12):3531-3537.
6. Duek I, Sviri G, Billan S, Gil Z. Minimally Invasive Surgery for Resection of Parapharyngeal Space Tumors. J Neurol Surg B Skull Base. 2017;79(03):250–256.
7. Eguiluz-Melendez A, Torres-Bayona S, Vega MB, Hernández-Hernández V, Wang EW, Snyderman CH, et al. Keyhole Endoscopic-Assisted Transcervical Approach to the Upper and Middle Retrostyloid Parapharyngeal Space: An Anatomic Feasibility Study. J Neurol Surg B Skull Base. 2021;83(2):126–134.
8. Chen Z, Chen Y-L, Yu Q, Zhou S-H, Bao Y-Y, Ruan L-X. Excision of tumors in the parapharyngeal space using an endoscopically assisted transoral approach: a case series and literature review. Int. J. Med. Res. 2019;47(3):1103–1113.
9. Pilolli F, Giordano I, Galli A, Bussi M. Parapharyngeal space tumours: video-assisted minimally invasive transcervical approach. Acta Otorhinolaryngol. Ital. 2016;36:259-264.
10. Luna-Ortiz K, Villa-Zepeda O, Carrillo JF, Molina-Frias E, Gómez-Pedraza A. Parapharyngeal Space Tumor: Submandibular Approach Without Mandibulotomy.J. Maxillofac Oral Surg. 2018;17(4):616–624.
11. Fang Y, Wu H, Tan AD, Cheng L. Transcervical endoscopic approach for parapharyngeal space: a cadaver study and clinical practice. Acta Otolaryngol. 2020;140(2):163-169.
12. Li L, London NR Jr, Prevedello DM, Carrau RL. Endonasal endoscopic transpterygoid approach to the upper parapharyngeal space. Head Neck. 2020;42(9):2734-2740.
13. Roger V, Patron V, Moreau S, Kanagalingam J, Babin E, Hitier M. Extended endonasal approach versus maxillary swing approach to the parapharyngeal space. Head Neck. 2018;40(6):1120-1130.
14. Liu Q, Wang H, Zhao W, Song X, Sun X, Yu H, Wang D, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH. Endoscopic transnasal transmaxillary approach to the upper parapharyngeal space and the skull base. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2020;277(3):801-807.

15. Luzzi S, Giotta Lucifero A, Del Maestro M, Marfia G, Navone SE, Baldoncini M, Nuñez M, Campero A, Elbabaa SK, Galzio R. Anterolateral Approach for Retrostyloid Superior Parapharyngeal Space Schwannomas Involving the Jugular Foramen Area: A 20-Year Experience.World Neurosurg. 2019;132:40-52.
16. Matsuki T, Okamoto I, Tada Y, Masubuchi T, Fushimi C, Kamata S, Miyamoto S, Yamashita T, Miura K. Resection of Parapharyngeal Space Tumors Located in the Prestyloid Compartment: Efficacy of the Cervical Approach. Ann Surg Oncol. 2021;28(6):3066-3072.
17. Shin BJ, Lee DH, Lee JK, Lim SC. Surgical Treatment of Parapharyngeal Space Salivary Gland Tumor J Craniofac Surg. 2022;33(7): 676-679.
18. Tao L, Shi XL, Li XM, Wu HT, Chen XL, Li C, Shen Y, Wei CS, Wang DH, Zhou L. Retrospective analysis of 188 cases of parapharyngeal space tumors. Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi. 2018;32(2):129-133.
19. Chu F, Tagliabue M, Giugliano G, Calabrese L, Preda L, Ansarin M. From transmandibular to transoral robotic approach for parapharyngeal space tumors. Am J Otolaryngol. 2017;38(4): 375-379.
20. Cassoni A, Terenzi V, Della Monaca M, Bartoli D, Battisti A, Rajabtork Zadeh O, Valentini V. Parapharyngeal space benign tumours: our experience. J Craniomaxillofac Surg. 2014; 42(2):101-105.
21. Boyce BJ, Curry JM, Luginbuhl A, Cognetti DM. Transoral robotic approach to parapharyngeal space tumors: Case series and technical limitations. Laryngoscope. 2016;126(8):1776-1782.
22. Ferrari M, Schreiber A, Mattavelli D, Lombardi D, Rampinelli V, Doglietto F, Rodella LF, Nicolai P. Surgical anatomy of the parapharyngeal space: Multiperspective, quantification-based study. Head Neck. 2019;41(3):642-656.
23. Park YM, De Virgilio A, Kim WS, Chung HP, Kim SH. Parapharyngeal space surgery via a transoral approach using a robotic surgical system: transoral robotic surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2013;23(3):231-236.
24. Dallan I, Fiacchini G, Turri-Zanoni M, Seccia V, Battaglia P, Casani AP, Cristofani-Mencacci L, Sellari-Franceschini S. Endoscopic-assisted transoral-transpharyngeal approach to parapharyngeal space and infratemporal fossa: focus on feasibility and lessons learned. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2016;273(11):3965-3972.
25. Lao WP, Han PS, Lee NH, Gilde JE, Inman JC. Transoral Excision of Parapharyngeal Tumors. Ear Nose Throat J. 2021;100(10):454-458.
26. He L, Xie J, Gao X. Endoscope-assisted transoral resection of parapharyngeal space tumors: a retrospective study. Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi. 2020;34(9):824-827.
27. Shi X, Tao L, Li X, Wu H, Huang W, Chen X, Li C, Shen Y, Chen Q, Tang D, Wei C, Wang D, Zhou L. Surgical management of primary parapharyngeal space tumors: a 10-year review. Acta Otolaryngol. 2017;137(6):656-661.
28. Rzepakowska A, Osuch-Wójcikiewicz E, Krupa Z, Durmaj A, Niemczyk K. Surgical treatment results of parapharyngeal space tumors: a report of 22 cases. Otolaryngol Pol. 2018;72(4):9-16.
29. Sato H, Nonaka Y, Bawornvaraporn U, Fukushima T. Preauricular retromandibular trans tympanic plate and styloid process keyhole approach to parapharyngeal lesions: a laboratory study. Acta Neurochir. 2020;162(3):661-669.
30. Wang X, Gong S, Lu Y, Pan X, Luo X, Sun H. Endoscopy-assisted transoral resection of parapharyngeal space tumors: a retrospective analysis. Cell Biochem Biophys. 2015;71(2): 1157-1163.
31. Gadre PK, Gadre KS, Halli RC, Kukarni A, Bhosale G. Mandibular subsigmoid access osteotomy in the management of parapharyngeal space tumors. J Craniofac Surg. 2013;24(2): 579-582.
32. Battaglia P, Turri-Zanoni M, Dallan I, Gallo S, Sica E, Padoan G, Castelnuovo P. Endoscopic endonasal transpterygoid transmaxillary approach to the infratemporal and upper parapharyngeal tumors. Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;150(4):696-702.
33. Liu Y, Yu HJ, Zhen HT. Transoral and endoscope-assisted transoral approaches to

resecting benign tumours of the parapharyngeal space located in the medial portion of the carotid sheaths and extending toward the skull base: our experience. J Laryngol Otol. 2018;132(8): 748-752.

34. Fan S, Lin SG, Zhang HQ, Li QX, Chen WX, Wang YY, Zhang DM, Lin ZY, Zhong JL, Chen WL, Li JS. A comparative study of the endoscopy-assisted transoral approach versus external approaches for the resection of large benign parapharyngeal space tumors. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2017;123(2):157-162.
35. Chu F, De Berardinis R, Tagliabue M, Zorzi S, Bandi F, Ansarin M. The Role of Transoral Robotic Surgery for Parapharyngeal Space: Experience of a Tertiary Center. J Craniofac Surg. 2020;31(1):117-120.
36. Chen H, Sun G, Tang E, Hu Q. Surgical Treatment of Primary Parapharyngeal Space Tumors: A Single-Institution Review of 28 Cases. J Oral Maxillofac Surg. 2019;77(7):1520.e1-1520.e16.
37. Zhu X, Shi X, Zhou L, Zhang M, Cheng L, Shi Y, Xu C, Wu C, Liu Q, Cao P, Tao L. Trends in the surgical management of parapharyngeal space tumors: A single-center retrospective analysis. Eur J Surg Oncol. 2022;22.
38. Salzano G, Togo G, Maglitto F, Borriello G, Perri F, Audino G, Vaira LA, Maglione MG, Petrocelli M, Califano L, Ionna F. Trans-Oral Robotic Surgery: 14 Cases of Pleomorphic Adenoma of the Parapharyngeal Space. J Craniofac Surg. 2022;33(5):1587-1590.
39. Chen HL, Sun GW, Tang EY, Hu QG. Clinical analysis and surgical treatment evaluation of 23 cases with primary parapharyngeal space tumors. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2019;54(2):107-111.
40. Lim JY, Park YM, Kang MS, Kim DH, Choi EC, Kim SH, Koh YW. Comparison of Surgical Outcomes of Robotic and Conventional Approaches in Patients with Pre- and Poststyloid Parapharyngeal Space Tumors. Ann Surg Oncol. 2020;27(11):4535-4543.

ANEXO 1

Tabla 1. Artículos seleccionados pare revisión sistemática. Número de casos que se aportan en cada artículo. Número de abordajes por tipo que se describen en cada artículo.

Referencia	N	Endonasal	Transoral	Externo	Otros
Gadre et al. 2013 [31]	18			18	
Park et al. 2013 [23]	11		11		
Battaglia et al. 2014 [32]	37	37			
Cassoni et al. 2014 [20]	60			60	
Barasan et al. 2014 [4]	44			44	
Wang et al. 2015 [30]	20		10	10	
Dallan et al. 2016 [24]	10		10		
Boyce et al. 2016 [21]	17		17		
Pilolli et al. 2016 [9]	10			10	
Fan et al. 2017 [34]	44		19	25	
Shi et al. 2017 [27]	167			167	
Chu et al. 2017 [19]	53		8	45	
Sun X et al. 2017 [1]	12 (lados)	12 lados	12 lados		
Liu et al. 2018 [33]	32		32		
Rzepakowska et al. 2018 [28]	22		2	20	
Tao et al. 2018 [18]	188	9	7	167	4
Roger et al. 2018 [13]	10	10			
Luna-Ortiz et al. 2018 [10]	14			14	
Pradhan et al. 2018 [3]	14			10	4
Duek et al. 2018 [6]	11			11	
Chen et al. 2019 [39]	23		2	15	6
Chen et al. 2019 [36]	28		5	23	
Ferrari et al. 2019 [22]	20 lados	20 lados	20 lados	20 lados	20 lados
Luzzi et al. 2019 [15]	38				38
Chen et al. 2019 [8]	12		12		
Lim et al. 2020 [40]	136		53	83	
Chu et al. 2020 [35]	17		17		
Sato et al.2020 [29]	10 lados				10 lados
He et al. 2020 [26]	22		22		
Li et al. 2020 [5]	16		16		
Liu et al. 2020 [14]	12 lados	12 lados			
Li et al. 2020 [12]	12 lados	12 lados			
Fang et al. 2020 [11]	16 lados			16 lados	
Lao et al. 2021 [25]	26		26		
Matsuki et al. 2021 [16]	67			67	
Zhu et al. 2022 [37]	389	16	29	258	86
Salzano et al.2022 [38]	14		14		
Shin et al. 2022 [17]	15		1	14	
Guo et al. 2022 [2]	69		32	37	
Eguiluz-Melendez et al. 2022 [7]	10 (lados)			10 lados	

eISSN 2444-7986
DOI: https://doi.org/10.14201/orl.31853

CASO CLÍNICO

DOS TIPOS DE NEOFORMACIONES DEL ESPACIO PARAFARÍNGEO, DOS EJEMPLOS DE ABORDAJES (EXTERNO Y ENDOSCÓPICO)

Two types of parapharyngeal neoformations, two examples of approaches (external and endoscopic)

Juan LOSADA-CAMPA [1]; Luis Miguel TORRES-MORIENTES [1]; Juan Francisco PASTOR-VÁZQUEZ [2]; Eduardo TAMAYO-GÓMEZ [3]; Marta ALONSO-MESONERO [1]; Jaime SANTOS-PÉREZ [1]

[1]*Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Valladolid, España.*
[2]*Departamento de Anatomía y Radiología. Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid. España.*
[3]*Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Valladolid. España.*

Correspondencia: jlosadacampa@gmail.com

Fecha de recepción: 22 de diciembre de 2023
Fecha de aceptación: 27 de febrero de 2024
Fecha de publicación: 22 de marzo 2024
Fecha de publicación del fascículo: 20 de junio de 2024

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses
Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes
Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)
Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional
Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

RESUMEN: Introducción y objetivo: El espacio parafaríngeo es un espacio profundo de la cabeza y el cuello de importante dificultad anatómica. Aunque es una región donde se localizan únicamente un 0.5% de los tumores craneocervicales y la mayoría de estos son benignos, presenta gran cantidad de estructuras neurovasculares fundamentales para la vida del paciente, y dado que el tratamiento óptimo de estas neoformaciones es el quirúrgico, es fundamental el estudio y conocimiento de esta área para una correcta atención del paciente. Método: Presentamos dos casos de pacientes intervenidos de grandes tumores del espacio parafaríngeo en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV) en los últimos 3 años mediante dos abordajes distintos (abordaje externo y abordaje endoscópico endonasal). Resultados: El primer paciente es un varón de 79 años intervenido de una cervicotomía derecha,

exéresis de tumoración parafaríngea-cervical y exéresis transoral (TOUSS) de tumor de base de lengua por un carcinoma de células acinares localizado en el espacio parafaríngeo preestíleo derecho. La segunda paciente es una paciente de 42 años intervenida mediante cirugía endoscópica nasosinusal (abordaje transpterigoideo de la fosa infratemporal) por una tumoración que ocupaba las fosas pterigopalatina e infratemporal izquierdas con diagnóstico de schwannoma. Discusión: Los abordajes externos han sido clásicamente el tipo de abordaje quirúrgico más utilizado, principalmente por su óptima exposición completa el campo quirúrgico. Sus principales inconvenientes son la gran repercusión sobre la funcionalidad de los tejidos, complicaciones postoperatorias, tiempo quirúrgico y tiempo de ingreso hospitalario como en el caso del primer paciente, que requirió un ingreso de 10 días, dos días de intubación orotraqueal postquirúrgica, rehabilitación y tratamiento complementario postquirúrgico con radioterapia. Los abordajes endoscópicos evitan las cicatrices faciales y tienen postoperatorios más cómodos y menos dolorosos para los pacientes como en el caso de la segunda paciente, con un ingreso de duración de 3 días. Su limitada visibilidad, un menor control de la arteria carótida interna (ACI) en caso de lesión, y la posibilidad de derrame tumoral (adenoma pleomorfo) hacen que los abordajes endoscópicos tengan una aplicación limitada en la actualidad. Conclusiones: Las tumoraciones del espacio parafaríngeo son una patología compleja y de difícil tratamiento. Actualmente, la exéresis quirúrgica completa sigue siendo el tratamiento de elección. Debido a que esta zona anatómica es de especial complejidad y presenta una amplia variedad de estructuras neurovasculares relevantes, es fundamental un estudio prequirúrgico arduo de las mismas para evitar complicaciones.

PALABRAS CLAVE: Abordajes; espacio; parafaríngeo; casos; externo; endoscópico.

SUMMARY: Introduction and objective: The parapharyngeal space is a deep space of the head and neck of important anatomical difficulty. Although it is a region where only 0.5% of craniocervical tumors are located and most of these are benign, it presents a large number of neurovascular structures essential for the patient's life, and since the optimal treatment of these neoformations is surgical, the study and knowledge of this area is essential for proper patient care. Methods: We present two cases of patients operated on for large tumors of the parapharyngeal space in the Otorhinolaryngology Department of the Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV) in the last 3 years using two different approaches (external approach and endoscopic endonasal approach). Results: The first patient is a 79-year-old man who underwent a right cervicotomy, excision of a parapharyngeal-cervical tumor and transoral excision (TOUSS) of a base of tongue tumor due to an acinar cell carcinoma located in the right parapharyngeal pre-stylar space. The second patient is a 42-year-old female patient operated by endoscopic nasosinusal surgery (transpterygoid approach of the infratemporal fossa) for a tumor occupying the left pterygopalatine and infratemporal fossae with a diagnosis of schwannoma. Discussion: External approaches have classically been the most widely used surgical approach, mainly because of their optimal exposure of the entire surgical field. Its main disadvantages are the great impact on tissue functionality, postoperative complications, surgical time and hospitalization time as in the case of the first patient, who required a 10-day hospitalization, two days of post-surgical orotracheal intubation, rehabilitation and complementary post-surgical treatment with radiotherapy. Endoscopic approaches avoid facial scarring and have more comfortable and less painful postoperative periods for patients, as in the case of the second patient, with a 3-day hospital stay. Their limited visibility, less control of the internal carotid artery (ICA) in case of injury, and the possibility of tumor spillage (pleomorphic adenoma) make endoscopic approaches of limited application at present. Conclusions: Tumors of the parapharyngeal space are a complex pathology and difficult to treat. Currently, complete surgical excision remains the treatment of choice. Because this anatomical area is particularly complex and presents a wide variety of relevant neurovascular structures, a thorough pre-surgical study of these structures is essential to avoid complications.

KEYWORDS: Approach; space; parapharyngeal; cases; external; endoscopic.

INTRODUCCIÓN

El espacio parafaríngeo es un espacio profundo de la cabeza y el cuello, subdividido en dos regiones (el espacio preestíleo y retroestíleo) de importante dificultad anatómica.

El compartimento preestíleo contiene principalmente músculos, estructuras vasculonerviosas y parte del lóbulo profundo de la glándula parótida, por lo que en este compartimento la mayoría de las neoformaciones son neoplasias con origen en las glándulas salivales (40-50%) [1].

El compartimento retroestíleo contiene fundamentalmente estructuras vasculonerviosas, de espacial relevancia quirúrgica, (la vena yugular interna, los nervios craneales inferiores IX, X, XI y XII, la cadena simpática cervical y la arteria carótida interna). En esta zona las neoformaciones más frecuentes son las neurogénicas (20%) [1].

El espacio parafaríngeo es una región donde se localizan únicamente un 0.5% de los tumores craneocervicales, siendo la mayor parte de ellos tumores de glándulas salivales benignos. La clínica de estos tumores es variada y suele darse únicamente en los tumores mayores a 2.5-3cm. Puede incluir masas cervicales, medialización de la pared lateral de la orofaringe, sensación de cuerpo extraño faringeo, disfagia o disfonía [2].

Las pruebas de imagen siguen siendo el método diagnóstico fundamental, especialmente la resonancia magnética (RM), que aporta información sobre la localización, la extensión y el tipo de tumor, aunque la tomografía computarizada (TC) con contraste también puede ser una herramienta útil. El diagnóstico definitivo se realiza mediante citología por aspiración con aguja fina (PAAF) [3].

El tratamiento de estos tumores parafaríngeos es en la actualidad la exéresis quirúrgica [1-12].

El objetivo de este artículo es presentar dos casos de tumores del espacio parafaríngeo y describir dos tipos de abordaje de este mismo espacio, analizando las beneficios y desventajas que ofrecen cada una de ellas.

MATERIAL Y MÉTODO

Presentamos dos casos de pacientes intervenidos de grandes tumores del espacio parafaríngeo en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV) en los últimos 3 años. Se realizaron diferentes tipos de abordajes del espacio parafaríngeo (siendo en el primer caso un abordaje externo y en el segundo caso un abordaje endoscópico endonasal) en pacientes con sintomatología variada tras realización de amplios estudios de imagen y anatomo-patológicos.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

Caso 1 – Abordaje externo y exéresis transoral (TOUSS) (Figuras 1 a 3)

El primer paciente fue un varón de 79 años, conocido diabético e hipertenso, que acudió a urgencias por presentar una masa cervical derecha no dolorosa de crecimiento progresivo de un mes de evolución. No refería disnea, pero sí disfagia sobre todo a alimentos líquidos.

En la exploración en urgencias se objetivó a la palpación cervical una tumoración pétrea adherida al ángulo mandibular derecho (región II/V derecha), de unos 5-7x4 cm, no dolorosa a la palpación. Se identificó también una lesión vegetante en la base de la lengua. El resto de la exploración fue normal.

Se solicitó una RM donde se describía una lesión que desde el extremo derecho de la base de la lengua se extendía hacia la pared posterolateral de la orofaringe, en íntima relación con el polo anteroinferior de la amígdala palatina derecha, sin sobrepasar la línea media. Presentaba unos diámetros máximos aproximados de 20 mm en sus tres ejes. Mostraba restricción a la difusión y aumento de la perfusión. Se asociaba a una adenopatía en localización yugulo-carotidea alta y media de unos 6x5x3 cm.

Dos tipos de (eo)orm, -io(es de. esp, -io p, r,), rí(geo, dos ejemp. os de , bord, jes (exter(o y e(dos-ópi-o)

Los, d, -C, mp, J, Torres-Morie(tes LM, P, stor-Vázquez JF et , . .

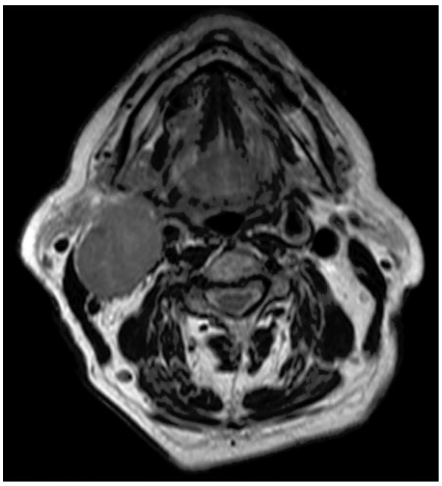


Figura 1. Imágenes prequirúrgicas (TC) del caso 1.

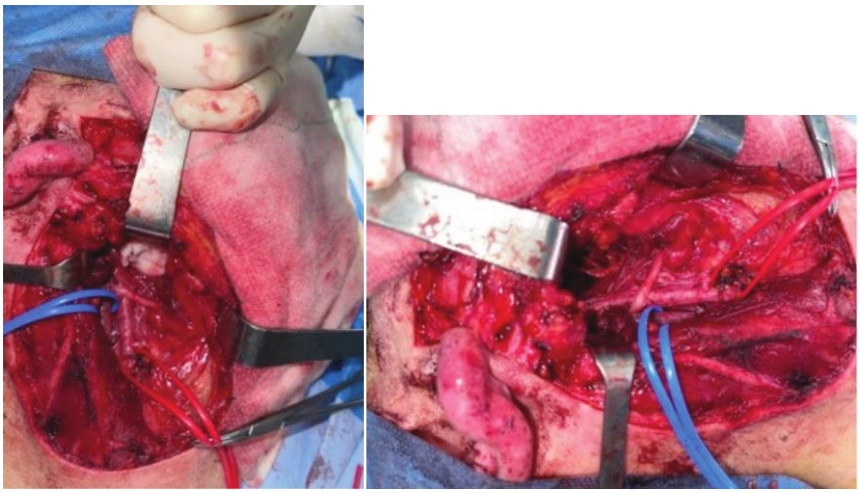


Figura 2. Espacio parafaríngeo, pre y retroestíleo, tras exéresis tumoral. Identificación de estructuras vasculonerviosas (carótida externa, hipogloso, glosofaríngeo y ramillete de Riolano).

Dos tipos de (eo)orm, -io(es de. esp, -io p, r,), rí(geo, dos ejemp. os de , bord, jes (exter(o y e(dos-ópi-o)

Los, d, -C, mp. J, Torres-Morie(tes LM, P, stor-Vázquez JF et , ..

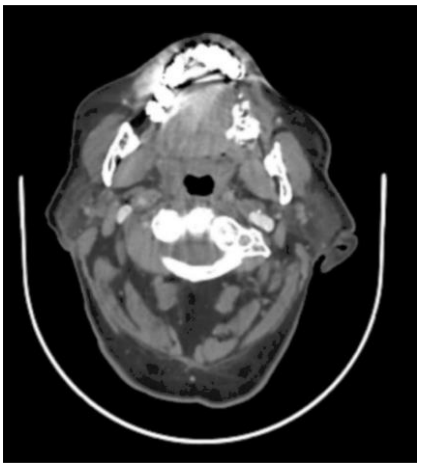


Figura 3. Imagen posquirúrgica (TC) 1 año tras la cirugía del caso 1.

Se realizó también una TC de tórax, donde se describían, en los cortes más superiores del estudio, el borde inferior del conglomerado adenopático latero-cervical derecho referido en RM, que condicionaba colapso de arteria carótida común derecha. No se observaban neoformaciones a otro nivel.

Se realizó punción con aguja fina (PAAF) de la tumoración latero-cervical derecha de 5-6 cm (pétrea) donde se aislaron células escamosas sin otra celularidad representada. Concluyeron haber citología insuficiente para correcto un diagnóstico citológico.

Tras obtener los resultados de todos estos estudios solicitados el paciente fue intervenido quirúrgicamente con importante prioridad. Se realizó una cervicotomía derecha, exéresis de tumoración parafaríngea-cervical y exéresis transoral (TOUSS) del tumor de base de lengua. En la intervención, tras la separación de la tumoración del eje vascular izquierdo y de los pares X, XI y XII, se visualizó una tumoración de consistencia media-dura de 6 cm de diámetro localizada en el espacio parafaríngeo preestíleo derecho que se extiendía hasta las áreas II-III derechas íntimamente adherido a la vena yugular interna.

El resultado anatomo-patológico de la pieza quirúrgica determinó el diagnóstico de carcinoma de células acinares, con un patrón predominante papilar quístico. Los cortes histológicos mostraban una mucosa lingual con infiltración del tejido conjuntivo subepitelial por una proliferación celular de estirpe epitelial glandular salivar, constituida por microtúbulos o cordones celulares revestidos o compuestas por células poligonales con citoplasma débilmente eosinófilo, y con núcleos con ovales que presentan atipia ligera y alguna mitosis aislada. Destacaba la prominente matriz mucopolisacárida Azul Alcian positiva que presenta el tumor, aunque también se identifican algunas áreas eosinófilas de aspecto hialino.

El paciente recibió tratamiento complementario con Radioterapia, lo cual fue determinado en el Comité de tumores de cabeza y cuello del HCUV.

Caso 2- Abordaje endoscópico nasal (Figuras 4 a 9)

La segunda paciente fue una paciente de 42 años que acudió a consulta de Neurología por episodios de migraña y alteración de la visión. Se le solicitó en eso momento una prueba de imagen para estudio de la sintomatología y se le remitió a servicio de Otorrinolaringología del HCUV tras obtener el resultado.

En la RM se describía a nivel del espacio masticador izquierdo/fosa infratemporal, entre los músculos temporal y pterigoideo lateral, una tumoración ovalada, de límites bien definidos, hiperintensa en secuencias potenciadas en T2, gradiente, STIR y difusión, discretamente heterogénea, con marcado realce tras la administración de contraste intravenoso, que colindaba con el ala mayor del esfenoides y la pared posterior del seno maxilar izquierdo condicionando remodelación de las estructuras, encontrándose próximo a la ventana oval a la salida

Dos tipos de (eo)orm, - io(es de. esp, - io p, r,), rí(geo, dos ejemp. os de , bord, jes (exter(o y e(dos- ópi- o)

Los, d, -C, mp, J, Torres-Morie(t es LM, P, st or-Vázquez JF et , . .

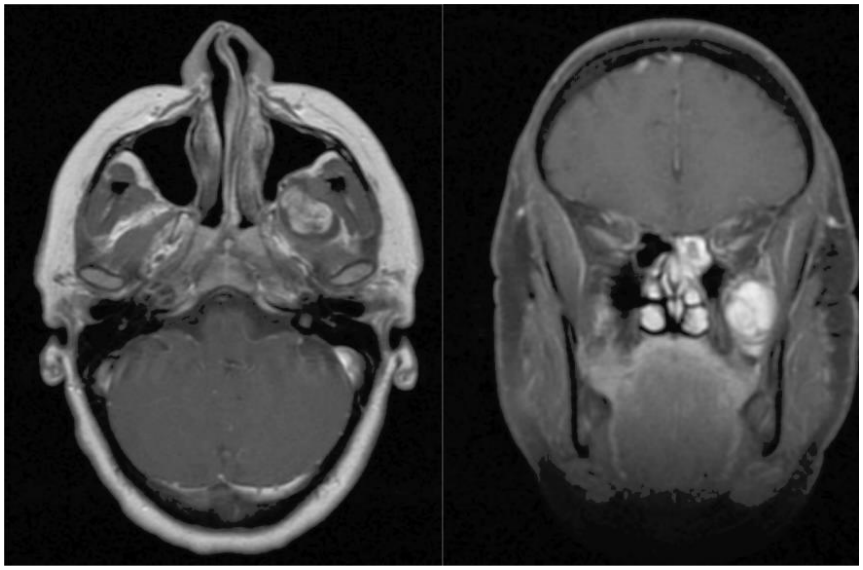


Figura 4. Imágenes prequirúrgicas (RM corte axial y coronal) de caso 2.

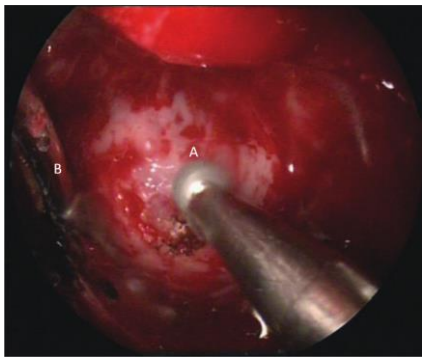


Figura 5. Imágenes quirúrgicas del caso 2. Abordaje transmaxilar transpterigoideo izquierdo. A) Pared posterior de seno maxilar izquierdo. B) Apófisis pterigoides.

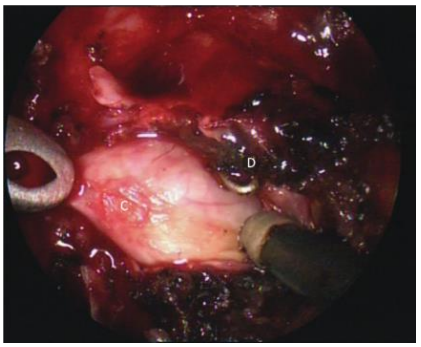


Figura 6. Imágenes quirúrgicas del caso 2. Localización y exposición de tumoración en fosa pterigopalatina/infratemporal. C) Schwannoma D) Cauterización y clipado de arteria maxilar interna.

Dos tipos de (eo)orm, -io(es de. esp, -io p, r,), rí(geo, dos ejemp. os de , bord, jes (exter(o y e(dos-ópi-o)

Los, d, -C, mp, J, Torres-Morie(tes LM, P, stor-Vázquez JF et , ..

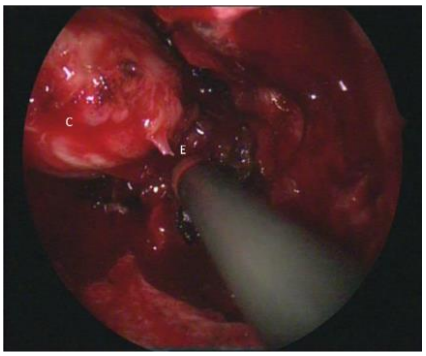


Figura 7. Imágenes quirúrgicas del caso 2. Tumoración (C) pediculada a fascículo vasculonervioso (E).

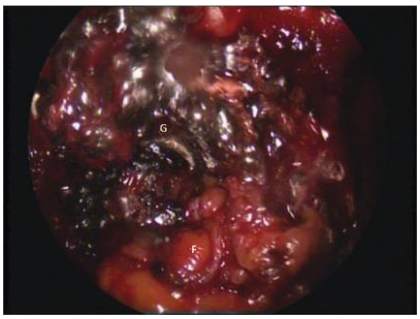


Figura 8. Imágenes quirúrgicas del caso 2. Resección tumoral completa en monoblock. Fosa pterigopalatina (F) e infratemporal (G).

de la rama (V3 del trigémino). Se concluyó en este mismo estudio que se trataba de un tumor neurogénico (schwannoma) de ramas temporales profundas de la división mandibular del nervio trigémino.

Posteriormente, se solicitó una nueva prueba de imagen, en este caso un TC, como imagen prequirúrgica para navegación durante la cirugía. En este caso se describía la tumoración ya conocida en fosa pterigopalatina izquierda, hipodensa

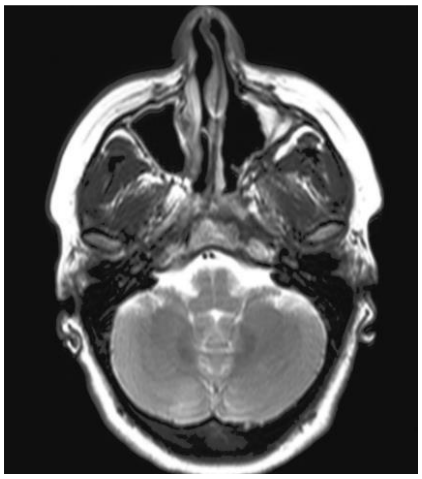


Figura 9. Imágenes postquirúrgicas (RM) del caso 2. 1 año tras intervención.

respecto al músculo, que contactaba el vientre lateral del digástrico y el masetero, abombando la pared posterior del seno maxilar, sin identificar remodelado óseo, erosión o signos de infiltración muscular. Se concluyó no observar otras alteraciones significativas en el estudio.

La paciente fue intervenida mediante cirugía endoscópica nasosinusal (abordaje transpterigoideo de la fosa infratemporal). Se objetivó una protrusión de pared posterior de seno maxilar izquierdo y se visualizó y resecó una tumoración encapsulada, dura, que ocupaba fosa pterigopalatina e infratemporal izquierda, desde el músculo pterigoideo lateral al músculo temporal.

En la anatomía patológica se describió una formación nodular ovoidea polipoide, que medía 1,8 x 1,8 x 1,5 cm, constituida por un tejido de coloración blanquecina amarillenta y consistencia elástica. Los cortes histológicos mostraban una proliferación celular de características benignas, de estirpe neural, bien delimitada y encapsulada

con un patrón histológico vagamente nodular. Presentaba áreas con densidad celular variable, compuestas por células elongadas que se disponían en una matriz laxa o formando empalizadas. Por lo que el estudio anatomo-patológico concluyó que esta tumoración de fosa pterigopalatina se correspondía con un schwannoma.

La paciente requirió un ingreso en el HCUV durante 3 días. Tras la cirugía la paciente únicamente refirió anestesia de la zona del nervio palatino mayor.

Tras casi dos años de la cirugía, el día 14 de diciembre de 2022, se realizó nueva prueba de imagen, en este caso una nueva RM, donde no se apreciaba resto tumoral.

DISCUSIÓN

El tratamiento de los tumores parafaríngeos sigue siendo en la actualidad la exéresis quirúrgica. A lo largo de los años se han descrito gran variedad de técnicas quirúrgicas para la resolución de estas neoplasias, que abarcan desde abordajes puramente externos a abordajes endoscópicos o bien combinados en casos seleccionados [1-7].

Los abordajes externos han sido clásicamente el tipo de abordaje quirúrgico más utilizado. Su principal ventaja la exposición completa el campo quirúrgico, con una óptima visión de las estructuras vasculares y neurológicas. Sus principales inconvenientes son la gran repercusión sobre la funcionalidad de los tejidos, complicaciones postoperatorias, tiempo quirúrgico y tiempo de ingreso hospitalario [4-7].

Los abordajes endoscópicos tanto endonasales como transorales evitan la amputación mandibular y reducen las lesiones neurovasculares. Evitan también las cicatrices faciales conpostoperatorio más cómodo y menos doloroso para el paciente [5]. Los principales son una limitada visibilidad, un menor control de la ACI en caso de lesión, la posibilidad de derrame tumoral (adenoma pleomorfo) y una aplicación limitada [9].

Los abordajes combinados (endoscópico-externo, endoscópico-endoscópico) deben tenerse en cuenta a la hora de planificar cirugías debido a la posibilidad de participación de dos cirujanos simultáneamente, además de un mayor espacio quirúrgico y un mayor control del segmento parafaríngeo de la ACI durante la cirugía transnasal endoscópica [4].

Atendiendo a la gran variedad histológica de las neoformaciones de este espacio, cabe destacar que cada caso y cada paciente deben ser individualizados, teniendo en cuenta principalmente la localización y el tamaño del tumor.

El primer paciente requirió un abordaje externo debido a que presentaba un tumor en una localización más inferior, que requería un gran control de la ACI debido a su proximidad. Además, se utilizó un abordaje transoral para la zona de la base de la lengua que aportaba una mejor exposición. Este paciente requería una resección amplia, al presentar una tumoración maligna, que requerió tratamiento complemetario con radioterapia tras la exéresis quirúrgica. El ingreso de este paciente fue prolongado, durante 10 días requiriendo dos días de intubación orotraqueal postquirúrgica con una recuperación y rehabilitación difíciles debido a la amplitud de la resección, complejidad para la alimentación oral y curas largas y laboriosas.

La segunda paciente presentaba una tumoración de gran tamaño, pero características anatomopatológicamente descritas como benignas, a pesar de la importante clínica que le producía. El abordaje endoscópico endonasal fue el óptimo en este caso debido a que la tumoración se localizaba en la fosa infratemporal, una posición más alta en el espacio parafaríngeo, que tiene una vía directa al ser abordada a través de la nariz. La paciente presentó un postoperatorio relativamente cómodo, de únicamente 3 días de duración, suponiendo un menor tiempo hospitalario y un menor gasto sanitario que el otro paciente. Toleró dieta oral el mismo día de la intervención, sin presentar complicaciones para la misma. La paciente no presenta

importantes deformidades estéticas, como es el caso de los abordajes externos, y no ha requerido tratamiento complementario al haberse resecado la lesión de forma completa.

CONCLUSIONES

Las tumoraciones del espacio parafaríngeo son una patología compleja y de difícil tratamiento. Actualmente, la exéresis quirúrgica completa sigue siendo el tratamiento de elección. Debido a que esta zona anatómica es un de especial complejidad y presenta una amplia variedad de estructuras neurovasculares relevantes, es fundamental un estudio prequirúrgico arduo de las mismas para evitar complicaciones.

Aunque aparentemente las técnicas endoscópicas tienen un gran número de beneficios, especialmente postoperatorios, y cada vez se tienden a realizar más abordajes de este tipo, es fundamental conocer y seguir realizando abordajes externos en aquellos casos que lo precisan, ya que las técnicas endoscópicas no siempre ofrecen una opción quirúrgicamente segura y con la capacidad de exéresis completa de las neoformaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fang Y, Wu H, Tan AD, Cheng L. Transcervical endoscopic approach for parapharyngeal space: a cadaver study and clinical practice. Acta Otolaryngol. 2020; 140(2):163-169.
2. Basaran B, Polat B, Unsaler S, Ulusan M, Aslan I, Hafiz G. Parapharyngeal space tumours: the eficiency of a transcervical approach without mandibulotomy through review of 44 cases. Acta Otorhinolaryngol. Ital. 2014; 34:310-316.
3. Pradeep Pradhan P, Preetam C, Kumar-Parida P, Samal S, Kumar-Samal D. Surgical Management of Parapharyngeal Space Tumours in a Single Tertiary Care Center. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2018; 70(4):531–537.
4. Sun X, Yan B, Truong H, Borghei-Razavi H, Snyderman C, Fernandez-Miranda J. A Comparative Analysis of Endoscopic-Assisted Transoral and Transnasal Approaches to Parapharyngeal Space: A Cadaveric Study. J Neurol Surg B Skull Base. 2017 14; 79(03): 229–40.
5. Guo D, Sun C, Yin X, Qu H, Dai B, Hu L, Zhou C, Du X. A Retrospective Analysis on the Effects and Complications of Endoscope-Assisted Transoral Approach and Lateral Cervical Approach in the Resection of Parapharyngeal Space Tumors. Comput Intel Neurosci. 2022; 2022:1-8.
6. Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, et al. Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. Laryngoscope 2011; 121(01):31–41.
7. López F, Suárez C, Vander Poorten V, et al. Contemporary management of primary parapharyngeal space tumors. Head Neck 2019; 41(02):522–535.
8. Karkas, A.; Zimmer, L.A.; Theodosopoulos, P.V.; Keller, J.T.; Prades, J.M. Endonasal endoscopic approach to the pterygopalatine and infratemporal fossae. Eur. Ann. Otorhinolaryngol. Head Neck Dis. 2020, 138, 391–395.
9. Zanoletti, E.; Mazzoni, A.; Martini, A.; Abbritti, R.V.; Albertini, R.; Alexandre, E.; Baro, V.; Bartolini, S.; Bernardeschi, D.; Bivona, R.; et al. Surgery of the lateral skull base: A 50-year endeavour. Acta Otorhinolaryngol. Ital. 2019, 39 (Suppl. 1), S1–S146.
10. Akiyama, O.; Güngör, A.; Middlebrooks, E.H.; Kondo, A.; Arai, H. Microsurgical anatomy of the maxillary artery for extracranial- intracranial bypass in the pterygopalatine segment of the maxillary artery. Clin. Anat. 2018, 31, 724–733.
11. Riffat F, Dwivedi RC, Palme C, Fish B, Jani P. Una revisión sistemática de 1143 tumores del espacio parafaríngeo informados durante 20 años. Oncología Bucal. 2014; 50(5):421–30.
12. Lien KH, Young CK, Chin SC, Liao CT, Huang SF. Tumores del espacio parafaríngeo: un estudio de caso en serie. Revista de investigación médica internacional. 2019; 47(8):4004–13.

European Archives of Oto-Rhino-Laryngology (2025) 282:1501–1508
https://doi.org/10.1007/s00405-024-09127-5

SHORT COMMUNICATION

Anatomical limits of the parapharyngeal space using a transoral endoscopic approach - Radioanatomical study in cadaver

Juan Losada-Campa[1] · Lara Temprano-Prada[2] · Agustín Mayo-Íscar[3] · Juan Francisco Pastor-Vázquez[4] · Eduardo Tamayo-Gómez[5] · Jaime Santos-Pérez[1]

Received: 4 September 2024 / Accepted: 26 November 2024 / Published online: 25 January 2025
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2024

Abstract

Purpose The aim of this study is to obtain the anatomical limits of the parapharyngeal space by transoral surgical approach, in order to objectively determine the types of lesions according to location, where this type of approach is more indicated.

Methods A prospective, experimental, radio-anatomical study was performed on 10 cryopreserved human heads(20 sides). A transoral approach of the parapharyngeal space was performed determining its anatomical limits by CT navigation. A statistical analysis of the registered variables was carried out.

Results Intraoral endoscopic dissection of the parapharyngeal space was possible in all anatomical pieces (10 heads, 20 sides). The surgical technique was started by placing a laryngopharyngoscopic retractor. The scalpel incision was made from the posterior border of the hard palate, extending along the lateral border of the soft palate, following the glossopalatine arch and ending at the base of the tongue, in its posterolateral region. Under direct vision with a 0º rigid endoscope, we proceeded to the dissection by planes, identifying all the relevant vasculonervous, osseous and muscular structures. Once all the anatomical references were located, the planned measurements were taken using the surgical navigator.

Conclusions The endoscopic intraoral approach constitutes a feasible, safe and direct access route to the parapharyngeal space. This approach would be especially indicated in lesions of the parapharyngeal space (PPS) that do not exceed the styloid and pterygoid processes cranially, do not have significant retrostylial extension and do not substantially reach the lower area of the PPS.

Keywords Parapharyngeal space · Endoscopic surgery · Transoral approach

Introduction

The parapharyngeal space (PPS) is a deep cranio-cervical space of complex anatomy, classically described as an inverted pyramid, located between the pterygoid musculature and the pharyngeal lateral wall. It is subdivided by the tensor palatini muscle, its fascia and the styloid process into two independent compartments, the parapharyngeal prestyloid and retrostyloid spaces [1]. In the prestyloid compartment most of the neoformations will originate from the salivary glands (40–50%) [2–8]. However, neurogenic lesions will be the most common in the retrostyloid region [3].

The PPS is therefore a cervical space where a great variety of tumors originate, but most of them will be benign. Despite this, the treatment of tumors located in this region continues to be surgical excision [2, 4–12].

✉ Juan Losada-Campa
jlosadacampa@gmail.com

[1] Otorhinolaryngology Department, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, Spain

[2] Urology Department, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, Spain

[3] Department of Statistics and Operational Research, Faculty of Medicine and IMUVA, University of Valladolid, Valladolid, Spain

[4] Department of Anatomy, Faculty of Medicine, University of Valladolid, Valladolid, Spain

[5] Anesthesiology and Reanimation Department, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, University of Valladolid, Valladolid, Spain

The external approach has traditionally been the most used, but with the important evolution of endoscopic techniques in the last decades, the transoral endoscopic approach is currently a therapeutic alternative with great benefits for the patient.

The literature describes advantages such as the possibility of using transoral robotic surgery (TORS), a three-handed technique with good control of the anatomical structures [2, 5–17]. Other benefits include a direct route to the lower lateral portion of the parapharyngeal space, avoidance of mandibular amputation [6], a significant reduction in neurovascular injury compared to the external approach and a more comfortable and less prolonged postoperative period [4].

Due to the difficult access to this space it is essential to choose the correct surgical technique when intervening tumors in this region, keeping in mind both the benefits and disadvantages of each type of approach.

However the anatomical limits that can be safely approached with each of them remain unclear to date.

Materials and methods

A prospective, experimental, radioanatomical study was performed on 10 cryopreserved human heads (20 sides) of adults of both sexes (6 females, 4 males. Ages 61–96), which were injected with red latex. A radiological study, using a General Electric Revolution Ascend model CT scanner, was carreid out by performing a facial/paranasal sinus CT protocol without contrast, before starting the surgical approaches. The equipment used to perform this approach was as follows: OLYMPUS FK-WO (Feyh-Kastenbauer Weinstein-O'Malley) laryngopharyngoscope retractor, endoscopic camera, 0º rigid endoscope, basic surgical instruments and a Medtronic TM StealthStationTM ENT electromagnetic surgical navigator.

The technique used to perform the transoral approach was that described by [7].

Statistical Analysis: We have summarized distances by using mean, standand deviations between individuals, standard deviations within individuals and tolerance intervals. These tolerance intervals were designed for containing 95% of population values (with a 80% confidence level).

Results

Bilateral dissections of the 10 heads included in the study were performed. A laryngopharyngoscopic retractor was placed to begin the dissection, facilitating the opening of the oral cavity and moving the tongue away from the surgical area. Next, a scalpel incision was made from the posterior border of the hard palate to the postero-lateral region of the base of the tongue, following the glossopalatine arch. The dissection was performed by planes under direct endoscopic vision, identifying the oral mucosa, submucosa and muscular plane. The first landmark observed in this dissection was the superior pharyngeal constrictor muscle (being correctly visualized both at the level of its superior pole -SPC-MSP- and inferior pole -SPCMIP-). The medial pterygoid muscle (MPM) was located laterally, following its trajectory in a cranial direction until it inserts in the pterygoid process (MPMPP). The lingual nerve was identified between the tendon of the pterygoid muscle and the angle of the mandible (AM), heading medially towards the base of the tongue (LNBT). Between the medial pterygoid muscle and the superior pharyngeal constrictor, the styloglossus muscle (SGM) covered by the stylohyoid diaphragm, a fascia formed by Riolano's bundle, was identified. The tonsillar vessels and the fat of the prestyloid space were removed to access the retro-styloid space, visualizing more clearly the SGM. The fibers of this muscle follow a vertical trajectory from superior to inferior and from lateral to medial until reaching its insertion at the base of the tongue (SGMBT). Cranial to the SGM, with a more horizontal direction, appeared the stylopharyngeus muscle (SPM), whose fibers insert into the SCM. Figure 1.

The styloid process (SP), which is the upper limit of this approach, was identified after dissecting the styloglossus and stylopharyngeus muscle cranially.

In all dissections, the possibility of locating the SP was confirmed by means of a digital dissection maneuver following the belly of the MPM in a posterosuperior direction. Once the styloid process was located, it became possible to dissect the internal carotid artery at its junction (ICASP).

In the space between the stylopharyngeus and superior pharyngeal constrictor muscles, the pterygoid venous plexus is located and must be carefully removed to continue with the deep approach. Consistently, at this point of the dissection, we are able to identify the internal carotid artery (ICA) crossing between the styloglossus and stylopharyngeus muscles. Lateral and inferior to it, we find the vagus nerve (X pair) and the jugular vein. Figure 2.

Finally, as the inferior limit of this endoscopic transoral dissection, we palpate (without visualizing) the greater horn of the hyoid (H) and locate the stylohyoid, hyoglossus and posterior belly of the digastric muscle. In this lower area, above the muscles described above, we locate in eight dissections the lingual artery, in five we identify the hypoglossal nerve (XII pair) and in six the ascending pharyngeal artery [8].

Once all the anatomical references described were located, we performed the planned measurements using the

European Archives of Oto-Rhino-Laryngology (2025) 282:1501–1508

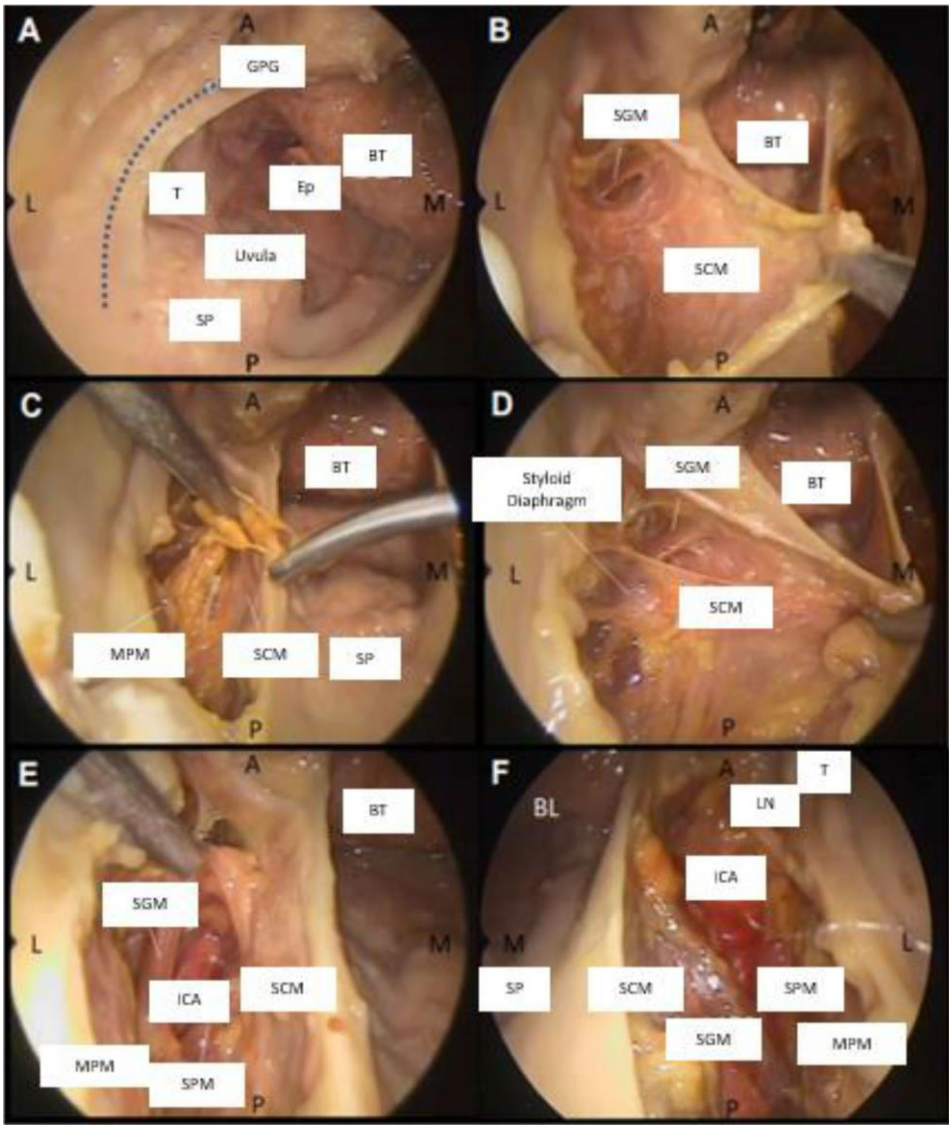


Fig. 1 Intraoral endoscopic approach to the PPS. **A**: Start by making an incision following the dotted line. **B**: The first structure to be visualized is the superior pharyngeal constrictor muscle of the pharynx. **C**: The fat is removed from the prestyloid space to continue the dissection. **D**: The stylohyoid diaphragm is crossed to access the retrostyloid space. **E**: The ICA is found steadily crossing between the styloglossus and stylopharyngeus muscles. **F**: PPS with its structures and anatomical landmarks dissected [8]. A, anterior; P, posterior; M, medial; L, lateral. BT: base of the tongue; GPG: glossopalatine groove; Ep: epiglottis; SP: soft palate; T: tonsil; MA: mandibular angle; SCM: superior pharyngeal constrictor muscle; SGM: styloglossus muscle; SPM: Stylopharyngeal muscle; MPM: medial pterygoid muscle; ICA: internal carotid artery; LN: lingual nerve

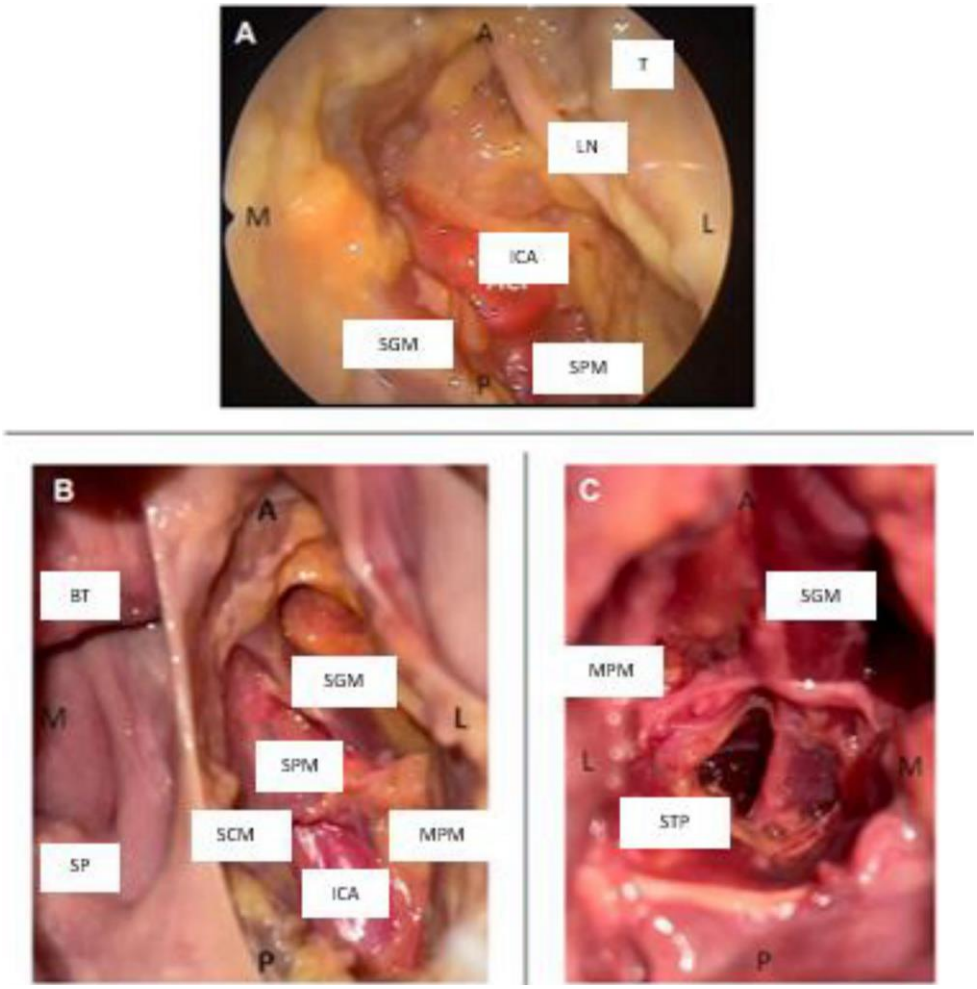


Fig. 2 Anatomical structures. **A**: Detail of the lingual nerve and the internal carotid artery. A. Note the trajectory of the NL from lateral to medial looking for its insertion at the base of the tongue and crossing at the level of the the tongue and crossing at the level of the MFA. **B**: Muscular structures of the EPF and their trajectories. The stylopharyngeus muscle contributes fibers to the MCS. **C**: Styloid process marking the upper limit of the approach [8]. A: anterior; P: posterior; M: medial; L: lateral. BT: base of the tongue; SP: Soft palate; MA: mandibular angle; SCM: superior constrictor muscle; SGM: styloglossal muscle; SPM: stylopharyngeal muscle; MPM: medial pterigoyd muscle; ICA: internal carotid artery; LN: lingual nerve; STP: styloid process

surgical navigator. The data collected in the course of the dissections are shown in "Table 1". It consists on a total con 240 measurements, obtained by performing an endoscopic approach in 10 heads bilaterally. As referenced in [18] there are very limited studys where this approach was performed in as many anatomical pieces/cadavers.

"Table 2" shows the results of the statistical analysis carried out, including p-values for the mean, standard deviation, 95% tolerance limits and 95% confidence intervals of the measurements obtained.

Table 1 Parapharyngeal space measurements. (*) = anatomical variation. Abscense of styloid process

DIST (mm)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
H1L	4.3	20.6	21.8	28.9	21.3	11.9	11.4	33.8	18.5	9.1	29.9	10.9
H1R	4.7	20.2	16.2	28.8	19.5	13.5	12.9	31.3	23.3	7	27.4	7.7
H2L	4.1	19	25.7	35.5	26.2	8.4	16.2	36.9	29	5.3	37	14.1
H2R	5.7	15.3	23.7	24.3	20.2	6.8	16	35.7	31.1	7.3	38.5	8.1
H3L	3.2	21.9	22.2	17.9	17.7	13	12.9	34.1	12.3	9.3	30.4	10.3
H3R	5	22.3	19.3	30.3	26.7	8.2	6.7	37	32.5	7.6	34.6	11.8
H4L	3.6	23.5	17.4	21.2	20.9	16.5	17	37.2	8.7	6.8	29.4	12
H4R	2.9	20.2	20	*	19.4	17.5	10.4	*	*	*	33.6	12.7
H5L	4.8	22.6	19.1	31.4	24.7	13.6	8.1	34.7	29.4	7.4	34.5	8.4
H5R	3.8	24.9	18.3	30.6	20.6	14.8	7.9	33.9	27.5	6.9	27.6	10.3
H6L	4.5	19.8	23.2	28.6	22.3	16.4	11.9	33.8	16.8	6.5	32.6	10.8
H6R	4.8	19.3	25.4	32.4	21.6	14.6	13.2	36.4	17.4	6.8	29.4	11.4
H7L	3.6	20.8	19.6	27	24.3	17.1	7.8	35.8	17.5	7.6	35.3	9.7
H7R	4.1	22.5	22.7	29.6	20	16.7	8.8	36.1	23.6	8.2	33.8	7.6
H8L	3.6	25.2	22.2	36	18.2	15.1	9.6	32.3	21	6	31	9.1
H8R	3.2	20.4	28.3	35.2	20.2	14.5	10.4	35.8	18.6	8.2	32.1	7.9
H9L	5	21.3	25.2	36.4	22.4	16.4	14.3	36.7	18.5	8.4	37.6	13.6
H9R	5.1	22.4	19.4	38.4	28.4	16.8	12.4	33.4	18.3	6.4	30.7	11.3
H10L	5.3	16.7	23.6	33.7	21.6	14.5	13.7	34.7	16.5	7.7	37.8	12
H10R	4.7	23.8	28.9	40.1	27.6	13	15.8	33.6	19.7	7.3	33.6	9.6

H1L = Head 1– Left side

H1R = Head 1– Right side

D1 = SCMSP to MPMPA

D2 = SCMSP to SGMMP

D3 = SCMSP to ICASGM

D4 = SCMSP to SP

D5 = SCMSP to ICASP

D6 = SCMIP to MPMMA

D7 = SCMIP to LNMA

D8 = GPG to LNBT

D9 = SP to H

D10 = ICASP to SP

D11 = ICASGM to MA

D12 = ICABT to SGMBT

SCMSP = Superior constricting muscle (tonsil superior pole); SCMIP = Superior constricting muscle (tonsil inferior pole);: MPMPA = Medial pterygoid muscle (pterygoid apophysis); MPMMA Medial pterygoid muscle (mandibule angle); MA = mandibule angle; LNMA = lignual nerve (mandibule angle); LNBT = lingual nerve (base of the tongue); GPG = Glossopalatine groove; SGMMP = Styloglossus muscle medial point; SGMBT = = Styloglossus muscle base of the tongue; SP = styloid process; ICASP = Internal carotid artery (styloid process); ICASGM = Internal carotid artery (styloglossus muscle); ICABT = Internal carotid artery (Base of the tongue); H = hyoid bone (greater horn)

Table 2 Mean, standard deviation beween individuals, standard deviation within individuals and tolerance limits

	Mean	std_dev between	std_dev within	Tolerance Interval	Tolerance Interval
SCMSP_MPMPA	4.3	0.644	0.645	2.348	6.252
SCMSP _GPGMP	21.135	1.872	2.324	15.06	27.21
SCMSP _ICASGM	22.11	2.872	2.868	13.411	30.809
SCMSP _SP	30.375	5.271	4.388	16.205	45.119
SCMIP_MPMMA	22.19	1.935	3.423	14.635	29.745
SCMIP _LNMA	13.965	3.007	1.356	5.76	22.17
GPG_LNBT	11.87	2.744	2.187	3.944	19.796
SP_H	35.02	1.328	1.632	30.83	38.981
ICASP_ SCMSP	20.445	5.959	5.232	4.856	36.915
ICASP_SP	7.33	0.668	1.08	4.914	9.802
ICASGM_MA	32.84	2.68	2.918	24.522	41.158
ICABT_SGMBT	10.465	1.434	1.869	5.721	15.209

ANATOMINAL REFERENCES/LANDMARKS

SCMSP = Superior constricting muscle (tonsil superior pole); SCMIP = Superior constricting muscle (tonsil inferior pole); MPMPA = Medial pterygoid muscle (pterygoid apophysis); MPMMA Medial pterygoid muscle (mandibule angle); MA = mandibule angle; LNMA = lignual nerve (mandibule angle); LNBT = lingual nerve (base of the tongue); GPG = Glossopalatine groove; SGMMP = Styloglossus muscle medial point; SGMBT == Styloglossus muscle base of the tongue; SP = styloid process; ICASP = Internal carotid artery (styloid process); ICASGM = Internal carotid artery (styloglossus muscle); ICABT = Internal carotid artery (Base of the tongue); H = hyoid bone (greater horn)

Discussion

The parapharyngeal space continues to be, despite its extensive study and description, a region of great complexity. The resection of tumor lesions in this region requires in-depth study and specific knowledge.

At present, due to the important development of endoscopic techniques in recent years, there is a greater implementation of these techniques, either only as endoscopic approaches or combined surgical approaches (external-endoscopic), which will allow a lower morbomortality of these interventions, a better intraoperative control of the vascular-nerve structures and a lower risk of intraoperative complications. Despite the wide range of advantages this technique can offer, due to its complexity, it is usually performed in specialized centers and by professionals with extensive experience, only.

After performing the approaches in all the heads, we have been able to locate the most relevant structures in each of them.

The incision at the level of the glossopalatine sulcus (GPS) should be carried out carefully, superficial and lateral to avoid injuring the lingual nerve (LN), separating a few millimeters from the mandible. In the dissections performed, the LN ran constantly in an anteroinferior direction and medially along the floor of the mouth. The measurement made from the superior pharyngeal constrictor muscle to the lingual nerve (SCMIP - LNMA) remained constant with tolerance interval between 5.76 and 22.17 mm. Knowing this distance allows us to guide the location of this nerve structure during surgery.

The styloid process constituted our upper limit, as it was not possible to exceed it cranially. However, in contrast to the results reported by [7], in our dissections we were able to visualize it using the transoral endoscopic approach. We located its position by means of a digital dissection maneuver, a simple technique that allows safe dissection.

The location of the SP allows us to identify its proximity to the internal carotid artery. The distance between these structures has been very stable in our study. We therefore consider the SP to be an adequate and safe reference for the control of a vitally important structure such as the ICA.

We were also able to verify that the crossing of the styloglossus and stylopharyngeus muscles constitutes one of the most useful anatomical references for the surgical location of the ICA, and we were able to find it by separating both bellies.

It should be noted that the SP is a structure with great variability, being even absent in one of the pieces.

The measurement of the distance between the SP (upper limit of our dissection) and the greater horn of the hyoid bone (lower limit) has allowed us to quantify the access to the EPF provided by this approach, in terms of cranial-caudal length (tolerance interval between 30,8 and 38,9 mm).

The limits of the intraoral endoscopic approach are easily identifiable. The cranial insertion of the MPM, at the level of the pterygoid process, constitutes the superolateral limit. The prevertebral fascial, immediately visible after the internal carotid artery, is the posterior limit of the approach.

The medial limit has been clearly marked by the superior pharyngeal constrictor muscle. The localization of this muscle has consequently allowed us to identify other structures,

such as the styloglossus muscle, stylopharyngeus and the ICA.

The lower limit of the approach is established in the stylohyoid, hyoglossus and posterior belly of the digastric muscle. We have been able to verify that the lower portion of the PPS is an area that is difficult to access transorally, where there are important anatomical structures with few available references (lingual artery, ascending pharyngeal artery, hypoglossal nerve).

Regarding the measurements obtained, we consider the distances between SCMSP-ICASGM (tolerance interval between 13,4 and 30,8 mm), SCMSP- ICASP (tolerance interval between 4,8 and 36,9 mm) and ICATB-SGMTB (tolerance interval between 5,7 and 15,2 mm), to be particularly relevant due to their clinical usefulness. We can establish a safety margin to the ICA of approximately 4 cm from the upper pole of the SCM, both in the cranial direction (where we would find the ICA at the level of the SP (tolerance interval between 4,8 and 36,9 mm) and caudal direction, finding the ICA at the level of the SGM (tolerance interval between 13,4 and 30,8 mm).

Conclusions

This experimental study shows that the endoscopic intraoral approach is a feasible and, in most cases, safe and direct access route to the parapharyngeal space.

It is determined in cadaveric models that the surgical limits of this approach are the styloid and pterygoid process as upper limit and the stylohyoid and hyoglossus muscles and the posterior belly of the digastric as lower limit. The superior pharyngeal constrictor muscle determines the medial limit, the junction of the mandibular branches and the pterygoid muscle the lateral limit and the prevertebral fascia will determine the posterior limit of the approach.

The most relevant anatomical structure in this space when performing a surgical approach is the internal carotid artery (ICA). The ICA is maintained at a distance of about 40 mm from the superior pharyngeal constrictor muscle in the craniocaudal direction, being the most constant reference in the dissections performed. Other relevant anatomical references for its location are the styloid process, styloglossus and stylopharyngeus muscles.

The preservation of the lingual nerve during this type of approach requires a superficial, lateral and extremely careful dissection at the level of the glossopalatine groove. This structure is located between the angle of the mandible and the inferior insertion of the medial pterygoid muscle.

The structure with the greatest variability found is the styloid process, showing its unilateral absence in one of the samples as an anatomical variant.

After performing this dissection, it has been concluded that the intraoral endoscopic approach, analyzing the limits obtained in our study, would be especially indicated in lesions of the parapharyngeal space (PPS) that do not exceed the styloid and pterygoid processes cranially, do not have significant retrostylial extension and do not substantially reach the lower area of the PPS; otherwise, other access routes should be evaluated.

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at https://doi.org/10.1007/s00405-024-09127-5.

Funding Agustín Mayo-Iscar research was partially supported by grant PID2021-128314NB-I00 funded by MCIN/AEI/https://doi.org/10.13039/501100011033/FEDER.

Declarations

Ethical approval This article does not contain any studies with animals performed by the author. All procedures performed in studies involving human participants were following the ethical standards of the institu- tional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

Consent for publication All authors consent to publication.

Conflict of interest All authors have no conflict of interests to declare.

References

1. Sun X, Yan B, Truong H, Borghei-Razavi H, Snyderman C, Fernandez-Miranda J (2017) A comparative analysis of endoscopic-assisted Transoral and Transnasal approaches to Parapharyngeal Space: a cadaveric study. J Neurol Surg B Skull Base 14(03):229–240
2. Dang S, Shinn JR, Seim N, Netterville JL, Mannion K (2019) Diagnosis and treatment considerations of parapharyngeal space masses– A review with case report. Otolaryngol Case Rep 11:100120
3. Pradeep Pradhan P, Preetam C, Kumar-Parida P, Samal S, Kumar-Samal D (2018) Surgical Management of Parapharyngeal Space Tumours in a single Tertiary Care Center. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg 70(4):531–537
4. Guo D, Sun C, Yin X, Qu H, Dai B, Hu L, Zhou C, Du X (2022) A retrospective analysis on the effects and complications of endoscope-assisted Transoral Approach and lateral Cervical Approach in the resection of Parapharyngeal Space Tumors. Comput Intel Neurosci
5. Li L, London NR Jr, Gao Y, Carrau RL, Chen X (2020) Endoscopic transoral approach for resection of retrostyloid parapharyngeal space tumors: retrospective analysis of 16 patients. Head Neck 42(12):3531–3537
6. Patel SG (2014) Transmandibular surgical approach for malignant parapharyngeal space tumors. Operative Techniques Otolaryngology-Head Neck Surg 25:240–247
7. Dallan I, Seccia V, Muscatello L, Lenzi R, Castelnuovo P, Bignami M et al (2011) Transoral endoscopic anatomy of the

parapharyngeal space: a step-by-step logical approach with surgical considerations. Head Neck 33:557–561
8. Temprano L, Santos J, Pastor JF (2023) Estudio anatomo-radiológico de referencias y límites quirúrgicos del abordaje endoscópico intraoral Al Espacio parafaríngeo. Trabajo Fin de grado. Universidad de Valladolid, España. (In Spanish)
9. Stell PM, Mansfield AO, Stoney PJ (1985) Surgical approaches to tumors of the parapharyngeal space. Am J Otolaryngol 6:92–97
10. Maglione MG, Guida A, Pavone E, Longo F, Aversa Cillano S et al (2018) Transoral robotic surgery of parapharyngeal space tumours: a series of four cases. Int J Oral Maxillofac Surg 47:971–975
11. López F, Suárez C, Vander Poorten V, Mäkitie A, Nixon IJ, Strojan P et al (2018) Contemporary management of primary parapharyngeal space tumors. Head Neck; 2543
12. Jbali S, Khaldi A, Touati S, Gritli S (2021) Surgical approaches to Parapharyngeal Space Tumors: an Example and Review of the literature. Case Rep Surg 2021:1–4
13. Olsen KD, McCaffrey TV (1995) Tumors and surgery of the Parapharyngeal Space. Otolaryngology–Head Neck Surg 112:P31–P31
14. Moran A, Ziv G (2014) Transoral robotic resection of parapharyngeal space tumors. Operative Techniques Otolaryngology-Head Neck Surg 25:293–298
15. Chang SS, Goldenberg D, Koch WM (2012) Transcervical approach to benign parapharyngeal space tumors. Ann Otol Rhinol Laryngol 121:620–624
16. Kolokythas A, Eisele DW, El-Sayed I, Schmidt BL (2009) Mandibular osteotomies for access to select parapharyngeal space neoplasms. Head Neck 31:102–110
17. Eisele DW, Richmon JD (2013) Contemporary evaluation and management of parapharyngeal space neoplasms. J Laryngol Otol 127:550–555
18. Losada Campa J, Torres Morientes LM, Pastor Vázquez JF, Tamayo Gómez E, Martín Fernández M, Santos Pérez J (2024) Surgical approaches to the parapharyngeal space. A comparison of external and endoscopic approaches. Syst Rev Rev ORL 15(e31852):93–104

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.