



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO, “DR EDUARDO LICEAGA”

**PREVALENCIA DE LAS VARIABLES ANATÓMICAS DE
NEUMATIZACIÓN DEL SENO ESFENOIDAL EN POBLACIÓN
MEXICANA Y PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN TOMOGRÁFICA
PARA TIPIFICACIÓN DE RIESGO QUIRÚRGICO.**

TESIS

Que para obtener el título de

**ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y
CUELLO**

PRESENTA,

CARLOS SANTAMARÍA SAAD

DIRECTOR DE TESIS

DR. JORGE FRANCISCO MOISÉS HERNÁNDEZ

Facultad de Medicina



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**PREVALENCIA DE LAS VARIANTES ANATÓMICAS DE NEUMATIZACIÓN
DEL SENO ESFENOIDAL EN POBLACIÓN MEXICANA Y PROPUESTA DE
CLASIFICACIÓN TOMOGRÁFICA PARA TIPIFICACIÓN DE RIESGO
QUIRÚRGICO.**

Autor: Dr Carlos Santamaría Saad

Vo. Bo.

Dr Jorge Francisco Moisés Hernández.

Director de Tesis

Jefe de Servicio, Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Este trabajo fue realizado en el Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital General de México, “Dr Eduardo Liceaga”, derivado del protocolo titulado: “Prevalencia de las variantes anatómicas de neumatización del seno esfenoidal en población Mexicana y propuesta de clasificación tomográfica para tipificación de riesgo quirúrgico”. Con no. de registro: DECS/JPO-CT-840-2021, bajo la dirección y asesoramiento del Dr Jorge Francisco Moisés Hernández, Jefe de servicio y profesor titular del curso.



DEDICATORIA

A mi esposa Carolina, por ser la fuerza que en ocasiones me faltó para llegar hasta aquí.

“It takes a lot of hard work to be lucky.” – Harold “Lucky” LeMay.



ÍNDICE

Resumen	5
Introducción	8
Antecedentes	10
Marco teórico	15
Metodología	19
Resultados	25
Discusión	29
Conclusión	31
Bibliografía	32



RESUMEN.

Título: “Prevalencia de las variantes anatómicas de neumatización del seno esfenoidal en población Mexicana y propuesta de clasificación tomográfica para tipificación de riesgo quirúrgico.”

Palabras Clave: Esfenoides, neumatización, clasificación, tomográfica, riesgo quirúrgico.

Antecedentes

El seno esfenoidal es quirúrgicamente, uno de los sitios anatómicos de más difícil acceso durante la cirugía endoscópica de nariz y senos paranasales. Requiere de habilidades específicas del cirujano para poder acceder y operar sobre este mismo. De su extensa diversidad de variantes anatómicas con respecto a su neumatización, deriva su abundante complejidad quirúrgica y alto riesgo de lesión a estructuras neurovasculares (1–3), en específico; la carótida interna, el nervio óptico y la base de cráneo en su porción media y posterior.

Los abordajes esfenoidales y transesfenoidales son comúnmente utilizados por cirujanos otorrinolaringólogos y neuroendoscopistas para tratar diversas patologías de los senos paranasales y base de cráneo (4,5). La evaluación radiológica de esta región en el pre, trans y postquirúrgico es fundamental para identificar las relaciones anatómicas que tienen las diferentes estructuras neurovasculares con la finalidad de evitar potenciales complicaciones (6). La tomografía computada, es el mejor método para evaluar la anatomía y sus variantes en esta región del cráneo (3,6). Conocer a detalle las diferencias de cada paciente resulta en una disminución de las potenciales complicaciones para cada caso en específico.

Planteamiento del problema

Existe poca información al respecto de las variantes anatómicas de neumatización del seno esfenoidal en población Mexicana, es importante conocer los tipos de neumatización más prevalentes en nuestra población para poder otorgar diferentes clasificaciones de riesgo quirúrgico. Así mismo, la literatura carece de una clasificación con respecto al riesgo



quirúrgico que otorgan la presencia o cercanía de estructuras neurovasculares derivadas de la neumatización inconstante del seno esfenoidal. Se carece actualmente de una manera de transmitir esta información de manera sencilla y oportuna. Tomando estos aspectos en consideración, un adecuado estudio poblacional de las variantes anatómicas, otorgará información para la adecuada evaluación prequirúrgica de los pacientes y sus diferentes patologías. La necesidad de continuar estudiando potenciales clasificaciones prequirúrgicas que otorguen al cirujano información adicional con respecto a los riesgos quirúrgicos se justifica por la aún presente tasa de complicaciones potencialmente prevenibles (7).

Hipótesis

El desarrollo y neumatización del seno esfenoidal en la población Mexicana será comparable con la del resto de los países que cuentan con esta estadística, así mismo no se otorgará riesgo específico para la población estudiada con respecto a la evaluación de riesgo.

Metodología

Tipo y diseño del estudio: Clínico, retrospectivo, observacional, descriptivo, transversal.

Población y tamaño de la muestra: 75 tomografías de pacientes realizadas en el Hospital General de México

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Inclusión:

Pacientes Mexicanos,

Mayores a 18 años y menores de 85 años

Sexo masculino o femenino

Con tomografía computada de nariz y senos paranasales, cortes multiplanares (axial, coronal, sagital), ventana para hueso, realizada por cualquier motivo en el servicio de Radiología e imagen del Hospital general de México

Exclusión:

Pacientes extranjeros,

Que no cuenten con tomografía computada de nariz y senos paranasales que reúna los siguientes criterios:



Cortes multiplanares axiales, coronales y sagitales

Ventana para hueso

Antecedente de cirugía del seno esfenoidal

Presencia de lesión inflamatoria, neoplásica o traumática dentro del seno esfenoidal

Análisis de resultados

Se analizarán los resultados obtenidos con respecto a las diferentes escalas conocidas: Clasificación de Congdon et al (3), modificada por Hardy (8); en donde se catalogan las diferentes neumatizaciones del seno esfenoidal en: Sellar, Presellar y conchal. Se buscará de manera intencionada la presencia de Septos interesfenoidales y su lateralización. Por último se aplicara la propuesta de la nueva clasificación de riesgo quirúrgico en donde se tomarán en cuenta las siguientes variables: 1. Grado de neumatización, 2. Asimetría, 3. Presencia o ausencia de inclusión de algún elemento neurovascular. De esta manera se podrán catalogar los hallazgos en “alto riesgo” y “bajo riesgo” quirúrgico.



INTRODUCCIÓN

El seno esfenoidal, situado en el centro del cráneo, existe en todos nosotros de diferentes maneras y con diferentes formas, sin embargo, lo encontramos constantemente en los humanos como un sitio importante de relaciones anatómicas (5,9). Como cualquier otra parte del cuerpo no existe sin motivo, sin cumplir diferentes funciones dentro del organismo y por lo tanto tampoco es inmune a las agresiones internas y externas que se presentan de una manera muy variable. Desde el desarrollo intrauterino existen condiciones necesarias para un favorable y adecuado desarrollo de este seno, sus múltiples variables anatómicas hablan de un contexto de crecimiento dinámico en el cual se interrelaciona con los órganos y estructuras vecinas (3,10). A este dinamismo se le adjudican diferentes posibilidades de establecer adecuadamente sus estrechas relaciones anatómicas, en ocasiones la ruptura de este modelo casi perfecto conlleva desenlaces que pudieran ser catastróficos.

Como toda estructura vital, debemos abordarlo con el mayor de los cuidados, tanto médica como quirúrgicamente. Es por este motivo que la base para cualquiera que desee intervenir sobre esta estructura debe ser el adecuado conocimiento de su delicada anatomía, fisiología y patología. A lo largo de los años se han hecho descubrimientos importantes relacionados con el estudio de los senos paranasales, diferentes clasificaciones han surgido, diferentes tratamientos y diferentes maneras de abordarlos quirúrgicamente (1,11). Es normal pensar que a medida que extendemos el campo de la cirugía nos es posible llegar de manera selecta y precisa a lugares que solamente existían en los escritos de los primeros anatomistas. El advenimiento de la cirugía endoscópica de nariz y senos paranasales se basa sobre esta última premisa, entrar y modificar positivamente la cavidad nasal y los senos paranasales, sin lesionar estructuras vecinas y sobre todo, sin comprometer la delicada función que llevan a cabo.

Desde que Herman Schloffer en 1906 realizó el primer abordaje transesfenoidal para tratar quirúrgicamente un tumor hipofisiario, se ha revolucionado en un nuevo contexto la cirugía esfenoidal y transesfenoidal (12). Actualmente se resuelven de manera endoscópica problemas inherentes al seno así como problemas adyacentes a su estructura. Se conocen



diferentes sistemas de clasificación que han tratado de establecer pautas para nuestro mundo científico que nos permiten navegar de una manera más segura por esta cavidad, sin embargo sus múltiples conexiones y variantes generan la necesidad de continuar su estudio no solamente enfocados en la cavidad, pero también en sus alrededores.

El objetivo de este trabajo de investigación es reconocer las diferentes variantes anatómicas de neumatización del seno esfenoidal y su prevalencia en la población Mexicana, así como estructurar de manera más concisa las relaciones que tiene con dos de los elementos neurovasculares más cercanos a su estructura y más importantes para el cuerpo humano.



ANTECEDENTES

Los senos paranasales son extensiones de la cavidad nasal, originarias de la cápsula nasal. Anatómicamente estas cavidades son denominadas de acuerdo con el hueso en el que se desarrollan y crecen; los senos frontal, maxilares, etmoidales y esfenoidal (13). Todos los senos paranasales son bilaterales, y con excepción del seno maxilar se encuentran en una posición paramedia. Generalmente presentan asimetrías en su bilateralidad, los senos frontal, etmoidal y esfenoidal comúnmente se encuentran divididos por un septum intersinusal que divide la cavidad en partes iguales o desiguales (3,13,14). En ocasiones se encuentra ausente creando una única cavidad. Desde el punto de vista funcional, las cavidades paranasales se dividen en anteriores y posteriores. Los anteriores; los senos maxilares, el frontal y etmoidal anterior, drenan su contenido hacia el meato medio. Los posteriores, el seno esfenoidal y etmoidal posterior drenan hacia el meato superior.

Embriológicamente los senos paranasales inician su desarrollo al segundo mes de vida intrauterina, en el período de transición entre embrión y feto, comenzando por las celdillas etmoidales anteriores y seno maxilar (13). El desarrollo del seno esfenoidal y frontal inicia a los cuatro meses de vida fetal, sin embargo, es hasta el tercer o cuarto mes de vida post natal que inicia su neumatización (13,14). Los senos esfenoidal y maxilar aparecen como depresiones de la mucosa. En este período aparecen digitaciones glandulares en las depresiones de la mucosa del hiato semilunar del meato medio, que formarán el futuro seno maxilar. Al momento del nacimiento, este se encuentra como un saco tubular, bien desarrollado. Su neumatización y expansión hacia el tamaño y forma propios del adulto es relativamente rápida a partir del séptimo año de vida (15).

El seno esfenoidal se origina durante el tercer mes de vida fetal a partir de un par de evaginaciones de la mucosa en la porción posterosuperior de la cavidad nasal. El desarrollo de estas evaginaciones es lento, de forma que ni siquiera en el nacimiento se encuentran en relación con el cartílago nasal posterior o el esfenoides óseo. La neumatización del esfenoides tiene lugar en la mitad de la infancia, y procede rápidamente después de los 7 años hasta



adquirir su forma y extensión final, que suele alcanzarse entre los 12 y 15 años, aunque en ocasiones antes, incluso sigue hasta los 30 años (16).

El seno esfenoidal puede contener cavidades pares o impares dependiendo de si existe o no el variable tabique medio del hueso. Como regla, al iniciar su neumatización lo hacen de forma asimétrica en donde el tamaño y forma varía mucho de un individuo a otro y en un mismo individuo de forma bilateral (9). Por el mismo motivo los relieves de las estructuras adyacentes pueden estar más o menos marcados. Sucede entonces que en su pared posterior se puede apreciar el relieve del suelo de la silla turca en donde asienta la hipófisis. Inmediatamente inferior se aprecia la depresión correspondiente al clivus, de grosor variable y con una clasificación propia, detrás del cual asciende la arteria basilar con sus colaterales cruzando el foramen magno occipital (13). La pared lateral de esta cavidad está en relación con la pared medial del seno cavernoso. Se observa el relieve de la arteria carótida interna que asciende de inferior a superior en la unión de la pared posterior y el contorno del nervio óptico de anterior a posterior convergiendo hacia el quiasma en la unión de la pared lateral con la pared superior. Estos dos relieves existen como una entidad anatómica conocida como el surco o receso óptico-carotídeo. En ambos relieves pueden existir dehiscencias que expongan los citados elementos. Así mismo, si la neumatización es importante se puede observar el relieve del nervio maxilar superior en su trayecto hacia el agujero redondo mayor en la pared lateral y el del canal del nervio vidiano en la pared inferior. En su pared anterior se sitúa el ostium esfenoidal, medialmente y al que nos es posible acceder desde el receso esfenoidal, encontrado a 12-14mm del marco coanal. La arteria nasopalatina cruza hacia el septo por el borde inferior de la cara anterior del seno esfenoidal (16). Ambos detalles son de gran importancia para evitar lesiones de la base de cráneo o hemorragias al agrandar el ostium quirúrgicamente. Existen dos crestas verticales en la cara anterior del cuerpo del esfenoides: la cresta esfenoidal para la lámina perpendicular del etmoides y el pico o rostrum esfenoidal para la articulación con el vómer. Las apófisis pterigoides (25-40%) y las clinoides anteriores (13%) pueden estar neumatizadas (14,16).



Microanatomía de la región selar y paraclinoidea.

El hueso esfenoides se pueden considerar como un cubo del cual a cada lado emergen las alas mayores (aliesfenoides) y de su cara anterior a cada lado las alas menores (orbitoesfenoides). El cuerpo consiste en dos partes inseparables, la porción anterior pre-esfenoidal, la cual la encontramos en al fosa craneal anterior y media, y la parte superior o basiesfenoides, el cual constituye el centro de la fosa craneal media. La cara posterior de la porción pre-esfenoidal está marcada por el plano esfenoidal (jugum esphenoidale) el limbo esfenoidal, el surco quiasmático y el tubérculo sellar. La cara superior o cerebral del cuerpo del esfenoides contiene la fosa hipofisiaria o silla turca (16,17) . Detrás de la silla se encuentra el dorso selar que se continúa con el basioccipital o clivus. En el aspecto lateral del dorso están las apófisis clinoides posteriores donde la tienda del cerebelo se inserta. A cada lado del cuerpo esfenoidal está el surco carotídeo para la arteria carótida interna. Este surco se encuentra limitado en la parte medial por el proceso petroso y en la parte lateral por la línula la cual se proyecta caudalmente. La apófisis clinoide anterior es la continuación medial y caudal del ala menor del esfenoides, su longitud medida en un rango de 4 a 7 mm. La apófisis clinoidea media a menudo subvalorada, es una proyección ósea que proviene de la superficie lateral del cuerpo del esfenoides 1 a 2 mm caudoventral al tubérculo de la silla. Cuando hay una fusión completa entre la apófisis clinoide anterior y la media se forma el foramen carótido-clinoideo. Puede además observarse una conexión ósea entre la apófisis clinoide anterior y la posterior, conocida como puente interclinoideo, cuando existe por lo general se asocia a la presencia de foramen carótido-clinoideo (4,16).

Relaciones vasculares.

La principal relación se encuentra con la arteria carótida interna, en específico con el segmento clinoideo de ésta. Se ha considerado que este segmento inicia en el anillo dural proximal y finaliza a nivel del anillo dural distal. El segmento clinoideo es parte de la rodilla anterior de la carótida interna. Este segmento cursa de forma oblicua entre el proceso clinoideo anterior por parte lateral y el surco carotídeo por el basiesfenoides medialmente. Este segmento puede estar por completo rodeado de hueso de los procesos clinoideos medio

y anterior cuando éstos se encuentran fusionados (7,16). El segmento tiene forma de cuña dado que en su extremo caudal ambos anillos derales se fusionan con el techo del seno cavernoso. Algunas venas del seno cavernoso pueden rodear este segmento dependiendo de la competencia del anillo dural proximal (7).

Otras relaciones vasculares importantes de la región son las venosas, por supuesto la principal es con el seno cavernoso, y más próximamente con las conexiones intracavernosas. Estas últimas conexiones han sido descritas como variables en su tamaño y curso pero la mayoría atraviesa a lo largo de la base y paredes de la fosa selar. En la mayoría de los casos producen una red que cruza la base de la silla turca. Algunos autores llaman a estas como el seno circular del diafragma de la silla turca (7,10,16).

La cirugía transesfenoidal en la exéresis de patología hipofisiaria ha sido ratificada como una de las mejores opciones para conseguir un abordaje exitoso, su aplicación en esta patología fue iniciada en 1995 por Sethi, Jho y Carrau, entre otros (9,14). A través de esta técnica se logra optimizar la visualización de las estructuras, asegurando una mejor resección tumoral. Así, gracias a la colaboración mutua entre otorrinolaringólogos y neurocirujanos y aprovechando la experiencia de este abordaje por los primeros, se han obtenido buenas experiencias en numerosos equipos (18,19).

Sistema carotídeo

La carótida común izquierda se deriva del arco aórtico, mientras que la carótida común derecha se deriva de la arteria innominada. Las variaciones más comunes incluyen el origen anómalo de la carótida común izquierda a partir de la innominada o la carótida común derecha, del arco aórtico (1,16).

La arteria carótida interna provee flujo sanguíneo a los hemisferios cerebrales, el ojo, la cara y la nariz. Se divide en cuatro segmentos: cervical, petroso, cavernoso y supraclinoideo. Usualmente, no presenta ramas en su segmento cervical o petroso. Las ramas cavernosas son el tronco meningohipofisiario y la arteria al seno cavernoso inferior. El tronco



meningohipofisiario origina la arteria tentorial, la hipofisiaria inferior y la meníngea dorsal. El tronco inferolateral supe los vasos que irrigan los nervios craneales y la duramadre del seno cavernoso inferior y la del piso de la fosa media (10,16). Estas arterias son las que se comunican con la carótida externa o con sus homólogos contralaterales, en caso de obstrucción casotídea. El segmento supraclinoideo de la carótida interna origina la arteria oftálmica, la comunicante posterior y la arteria coroidea anterior (10).



MARCO TEÓRICO

El seno esfenoidal se encuentra situado en el centro de la base del cráneo, como una cavidad recubierta de mucosa, neumatizada y única. Se encuentra presente al nacimiento y alcanza su tamaño definitivo a la edad de 14 años. Tiene un volumen aproximado de 7.5 mm^3 en el adulto, sin embargo la neumatización hace esta medición muy variable entre personas (8,9,20). La diversidad anatómica con respecto al grado y extensión de la neumatización, confieren aspectos importantes a considerar para su abordaje quirúrgico (4). En su interior, se aprecian múltiples estructuras que orientan hacia las diferentes regiones anatómicas de el seno cavernoso, carótida interna, lóbulo frontal, superficie central del tallo cerebral, nervios craneales III-VI e hipófisis (4). Las relaciones anatómicas del seno esfenoidal inician con el nervio óptico, el cual discurre de anterior a posteroinferior y lateral con respecto al seno esfenoidal, la carótida interna que asiente en su porción posterolateral dentro del seno cavernoso junto con el nervio abducens; el nervio oculomotor, troclear, oftálmico y maxilar se encuentran presentes en la pared lateral del seno cavernoso. El conducto pterigoideo, donde la arteria pterigoidea y el nervio vidiano corren, se encuentran en la base de este seno (4,21).

El nervio óptico generalmente pasa superior y lateral al seno, pero en ocasiones puede pasar a través del seno esfenoidal. La variable relación del nervio óptico al seno esfenoidal es resultado de la inconsistente naturaleza de neumatización del seno, lo mismo sucede con la carótida interna (20). Esta situación suele ocurrir cuando existe excesiva neumatización del basi-esfenoides y por lo tanto hace vulnerables estas estructuras a lesiones durante la etmoidectomía o esfenotomía. La neumatización del esfenoides durante su desarrollo progresa desde la región más anterior de este mismo (pre-esfenoidal) hacia la más posterior (post-esfenoidal), formando la cavidad esfenoidal principal. Neumatización desde otros centros de osificación puede representar una extensión hacia las alas mayores y menores del esfenoides y los procesos pterigoideos (4,20).

La cirugía del seno esfenoidal y los abordajes transesfenoidales son comunmente utilizados por cirujanos otorrinolaringólogos y neurocirujanos para tratar diversas patologías.

La evaluación radiológica de esta zona en el pre y tranquirúrgico resulta fundamental para identificar estructuras neurovasculares y sus relaciones anatómicas, por lo tanto apoya en la reducción de las posibles complicaciones durante la intervención (6). El advenimiento de la tomografía computada fde nariz y senos paranasales ha marcado interés en categorizar los patrones de neumatización y las variantes anatómicas (17), además es el mejor método para evaluar la anatomía de los senos paranasales y la base de cráneo. Debe contar con ciertas características esenciales para adecuadamente valorar las estructuras a intervenir; cortes de 1mm o menos, axiales con reconstrucciones coronales, sagitales y ventana para hueso y tejidos blandos. (6)

Existen diferentes clasificaciones que describen la neumatización del seno esfenoidal. Una de las más utilizadas es la propuesta por Congdon (8) en 1920 la cual considera tres tipos de neumatización con respecto a la silla turca, evaluándolos en un plano sagital:

- Tipo I: Conchal
- Tipo II Presella
- Tipo III: Sellar

Posteriormente Hardy (8), añadió los tipos IVA y IVB para incluir neumatizaciones más extensas, estos se refieren a lo siguiente:

- Tipo IV A: Post-Sellar que no incluye neumatización del *dorsum selle* ni del proceso clinóideo posterior.
- Tipo IV B: Post-Sellar que incluye neumatización del *dorsum selle* o del proceso clinóideo posterior.

Desde un punto descriptivo, también se clasifica el tipo sellar (tipo III de Congdon/Hardy) según la extensión de la neumatización en (6):

- Lateral: Ala menor esfenoidal, ala mayor esfenoidal, pterigoides o completa. Estos análisis se deben realizar en el plano coronal.
- Posterior: crítica y no crítica. Estos análisis se deben realizar en el plano axial.
 - o Crítica: grosor de <2mm entre el aspecto posterior del seno esfenoidal y el clivus.



- No crítica: grosor de $>2\text{mm}$ entre el aspecto posterior del seno esfenoidal y el clivus.

La relación de la carótida interna con enfoque a los segmentos parasellar (plano coronal) y paraclival (plano axial) se clasifican tomando en cuenta la extensión lateral y posterior del seno esfenoidal, en donde podemos encontrar los siguientes tipos (6):

- Ausencia de protrusión de la carótida interna
- Con protrusión de la carótida interna (definida como $> 50\%$ de protrusión de la estructura dentro del seno esfenoidal).
- Dehiscente: ausencia de hueso visible separando la carótida interna del seno esfenoidal.

Por último, otra de las clasificaciones más comúnmente utilizadas para el análisis radiológico es la presencia o ausencia de septación dentro del seno esfenoidal, en donde se analizan las variantes en el plano axial o coronal y se describen con respecto a su presencia única, múltiple o lateralización (6).

Marajó, et al (6) reportó dentro de sus hallazgos más relevantes una protrusión de la carótida interna del 26% en un estudio realizado con 90 tomografías de pacientes diferentes. Así mismo encontró que el tipo sellar fue el más frecuente con un 98% de incidencia. La neumatización de tipo sellar facilita la cirugía endoscópica con menor riesgo de lesión a estructuras neurovasculares. En el tipo presellar la pared del seno esfenoidal tiende a ser más gruesa y más difícil para abordajes transesfenoidales. Las extensiones laterales y posteriores pueden ocurrir en el tipo sellar y facilitan la entrada al seno cavernoso, fosa media y apex petroso (6).

En el año 1906, Herman Schloffer en Austria, realizó el primer abordaje transesfenoidal para tratar un tumor hipofisiario. Desde entonces el desarrollo de la neurocirugía, asociado a la generación del uso de microscopio y endoscopio, dieron un nuevo impulso a la técnica transesfenoidal, llegando a ser considerada como el estándar de tratamiento de estos casos en la actualidad (3). La fístula de líquido cefalorraquídeo, por su cercanía con la base del cráneo, representa una de las complicaciones más comunes post-intervención; algunas otras son



disfunción hormonal por manipulación intracraneal de los elementos hipofisarios, déficit visual transitorio o definitivo por manipulación o lesión del nervio óptico, obstrucción nasal y rinosinusitis aguda y crónica (22). La superioridad del abordaje endonasal se justifica por la menor manipulación de las estructuras de la cavidad nasal y al ser la vía menos traumática de acceso a la base de cráneo, comparado con el abordaje transcraneal (6,22).

De manera transquirúrgica, el cornete superior, el receso esfenoidal y el ostium del seno esfenoidal se utilizan para realizar esfenotomías. La presencia de celdillas de Onodi, una celdilla etmoidal posterior que se desarrolla lateral y/o superior al seno esfenoidal, pueden dificultar el acceso al seno esfenoidal. Es importante para los cirujanos entender la posición de esta celdilla y su relación con el nervio óptico, carótida interna e hipófisis (20,21). Kota Wada et al (21) proponen una clasificación basada en las estructuras circundantes del seno esfenoidal, así mismo utilizando tomografía computada identifican las celdillas de Onodi y su relación con la pared anterior del seno esfenoidal, las cuales son importantes marcajes quirúrgicos para cirugía endoscópica del seno esfenoidal.



METODOLOGÍA

1.1. Metodología

1.1.1. Tipo y diseño del estudio: Clínico, retrospectivo, observacional, descriptivo, transversal.

1.1.2. Población y tamaño de la muestra: 75 tomografías de pacientes realizadas en el Hospital General de México

1.1.3. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

1.1.3.1. Inclusión:

1.1.3.1.1. Pacientes Mexicanos,

1.1.3.1.2. Mayores a 18 años y menores de 85 años

1.1.3.1.3. Sexo masculino o femenino

1.1.3.1.4. Con tomografía computada de nariz y senos paranasales, cortes multiplanares (axial, coronal, sagital), ventana para hueso, realizada por cualquier motivo en el servicio de Radiología e imagen del Hospital general de México

1.1.3.2. Exclusión:

1.1.3.2.1. Pacientes extranjeros,

1.1.3.2.2. Menores de 18 años o mayores de 85 años,

1.1.3.2.3. Que no cuenten con tomografía computada de nariz y senos paranasales que reúna los siguientes criterios:

1.1.3.2.3.1. Cortes multiplanares axiales, coronales y sagitales

1.1.3.2.3.2. Ventana para hueso

1.1.3.2.4. Antecedente de cirugía del seno esfenoidal

1.1.3.2.5. Presencia de lesión inflamatoria, neoplásica o traumática dentro del seno esfenoidal

1.2. Definición de variables

Variables Independientes	Definición operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa	Razón
Género	Condición orgánica que distingue a los masculinos de los femeninos.	Cualitativa	Nominal
Nacionalidad Mexicana	Condición jurídica que reconoce la pertenencia de un individuo al Estado o Nación mexicana.	Cualitativa	Nominal
Tomografía Computada	Tecnología para diagnóstico con imágenes. Utiliza un equipo de rayos X para crear imágenes transversales del cuerpo, posteriormente su reconstrucción en planos.	Cualitativa	Tomógrafo computarizado
Neumatización del seno esfenoidal	Grado de “aeración” determinada por el crecimiento del hueso esfenoidal y sus centros de osificación	Cuantitativa	Razón

Variables Dependientes	Definición operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición
Nervio óptico	Estructura neurológica implicada en la transmisión de impulsos nerviosos necesarios para la visión.	Cualitativa	Nominal

Arteria carótida interna	Estructura anatómica vascular que proviene de la bifurcación carotídea y que principalmente irriga estructuras intracraneales.	Cualitativa	Nominal
Esfenoides tipo sellar	Tipo de neumatización del seno esfenoidal en donde se incluye la totalidad de la silla turca en el plano sagital.	Cualitativa	Nominal
Esfenoides tipo conchal	Tipo de neumatización del seno esfenoidal en donde no se aprecia neumatización interna, considerado como hueso sólido.	Cualitativa	Nominal
Esfenoides tipo presellar	Tipo de neumatización del seno esfenoidal en donde se aprecia neumatización hasta el aspecto anterior de la silla turca en un plano sagital.	Cualitativa	Nominal
Septos interesfenoidales	Variantes anatómicas del seno esfenoidal que describen septos o tabiques óseos, completos o incompletos, únicos o múltiples, que dividen en segmentos diferentes al seno esfenoidal.	Cuantitativa	Razón
Diámetro vertical del seno esfenoidal	Medición interna en el plano coronal del seno esfenoidal en el punto de mayor extensión.	Cuantitativa	Razón

Diámetro transversal del seno esfenoidal	Medición interna en el plano coronal del seno esfenoidal en el punto de mayor extensión.	Cuantitativa	Razón
Diámetro anteroposterior del seno esfenoidal	Medición interna en el plano sagital del seno esfenoidal en el punto de mayor extensión	Cuantitativa	Razón

1.3. Temporalidad

1.3.1. El presente estudio está proyectado para realizarse en el lapso de 8 semanas a partir de su fecha de aprobación.

1.4. Procedimiento

1.4.1. Reclutamiento: previa autorización del protocolo, se realizará la búsqueda de tomografías computadas realizadas a pacientes que se encuentran incluidos en la programación quirúrgica del servicio de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, desde el primero de enero de 2018 hasta la fecha. En caso de no lograr incluir dentro de estas fechas las tomografías suficientes para completar el tamaño de la muestra estipulado, se hará de manera retrospectiva al primero de enero de 2018 hasta completar la base de datos. Una vez encontradas las tomografías dentro del sistema PACS, se aplicarán los criterios de inclusión, exclusión y eliminación a dichos estudios. La nacionalidad Mexicana será comprobada mediante el registro de la Clabe Única de Registro de Población (CURP) vinculado al número de expediente de los pacientes.

1.4.2. Análisis y medición de variables: Utilizando el sistema PACS, se realizará un análisis radiológico de las tomografías que cumplan con los criterios de inclusión del estudio. Se realizarán mediciones de los diámetros del seno esfenoidal, así como identificación de estructuras neurovasculares y su relación con el seno esfenoidal. Se clasificarán de manera tomográfica en el plano sagital por medio de la clasificación existente de Congdon (8) en Sellar, Presellar y



Conchal. Posteriormente se aplicará la propuesta de la nueva clasificación con los siguientes criterios:

- Neumatización:
 - I.- Mínima neumatización (no existe ningún elemento neurovascular incluido)
 - II.- Neumatización que incluye parcialmente algún elemento neurovascular (nervio óptico, carótida interna) (menos del 50% del diámetro del elemento incluido)
 - III.- Gran neumatización, que incluye más del 50% del diámetro de uno o ambos elementos (nervio óptico, carótida interna)
- Simetría (de los elementos incluidos en la luz del seno)
 - A.- Asimetría en los elementos incluidos
 - AL.- Asimetría de alguno de los elementos incluidos del lado izquierdo
 - AR.- Asimetría de alguno de los elementos incluidos del lado derecho
- Elemento anatómico
 - N.- Elemento neurológico (nervio óptico) incluido en la luz del seno esfenoidal
 - V.- Elemento vascular (arteria carótida interna) incluida en la luz del seno esfenoidal
 - O.- Otro tipo de elemento (menínge, encéfalo, líquido cefalorraquídeo, etc).

Con la aplicación de la escala anterior se podrán estratificar dos tipos de senos esfenoidales de manera tomográfica:

- Bajo Riesgo:
 - Clasificación I, IAL o IAR
- Alto Riesgo:
 - II o III. Cualquier A, N o V.



Ejemplo: un seno esfenoidal neumatizado lateralmente hacia el nervio óptico el cual se encuentra incluido en más del 50% de su diámetro hacia la luz del seno, del lado derecho, en ausencia de otras lesiones, se clasificaría como: Tipo III AR V; por lo tanto de alto riesgo quirúrgico.

Por último, con la información de la base de datos, se hará el estudio descriptivo poblacional para determinar la prevalencia de los diferentes tipos de neumatización del seno esfenoidal y sus variantes en la población Mexicana. Se reportarán estos datos así como los explicados anteriormente en el trabajo escrito.



RESULTADOS

Se realizó el protocolo previamente descrito en donde se analizaron 75 tomografías computadas que cumplían con los criterios de inclusión. Se excluyeron 15 estudios aplicando los criterios de inclusión (10 no contaban con cortes multiplanares, 5 no contaban con ventana para hueso).

El promedio de edad de la población estudiada fue de 38.7 años (rango 18 – 69). El 46.6% fueron hombres (n 35) y el 53.3% (n40) fueron mujeres.

Aplicando la propuesta para la nueva clasificación se encontraron los siguientes datos:

Neumatización

- El 28.3% de la población (n 17) se encontró en clasificación I con respecto a la neumatización del seno esfenoidal, en donde no existe ningún elemento neurovascular incluido dentro del seno.
- El 48.3% de la población (n 29) se encontró en clasificación II con respecto a la neumatización del seno esfenoidal, en donde se incluye parcialmente (menos del 50%) algún elemento vascular o nervioso.
- El 23.3% de la población (n 14) se encontró en clasificación III con respecto a la neumatización del seno esfenoidal, en donde se incluye más del 50% de algún elemento neurovascular.

Simetría

- Dada la naturaleza de la clasificación, ninguno de los pacientes incluidos en la clasificación I con respecto a la neumatización puede presentar simetrías. Dentro de los pacientes que se incluyeron en la clasificación II y III se encontró lo siguiente:
 - o Las asimetrías del lado derecho fueron más comunes (62.8%, n22) con respecto a las del lado izquierdo (31.4%, n11).
 - o En dos casos se encontraron diferencias con respecto a la simetría de los elementos neurovasculares de ambos lados (5.7%)



Elemento anatómico

- El 33.3% (n20) no presentó inclusiones de elementos neurovasculares dentro del seno esfenoidal.
- En 3 casos (5%), se encontraron ambos elementos (carótida interna y nervio óptico) protruyentes hacia la luz del seno esfenoidal, así mismo en solo un caso (1.6%) se encontró la presencia aislada del nervio óptico dentro de la luz esfenoidal.
- De manera importante se encontró que en el 60% de los casos (n36) la carótida interna se encuentra incluida de manera parcial o total dentro de la luz del seno esfenoidal.

Con respecto a la clasificación previa descrita por Congdon et al. la población estudiada presentó los siguientes resultados:

- Conchal: 1.6% (n1)
- Selar: 76.6% (n46)
- Preselar: 21.6% (n13)

A continuación se exponen los datos obtenidos de la población incluida en el estudio:



N.	CLASIFICACION NUEVA			CLASIFICACIÓN CONGDON ET AL		
	NEUMATIZACION (1= MÍNIMA NEUMATIZACION: NINGÚN ELEMENTO NEUROVASCULAR INCLUIDO. 2= NEUMATIZACIÓN QUE INCLUYE ALGÚN ELEMENTO <50% DE SU DIÁMETRO. 3= GRAN NEUMATIZACIÓN, INCLUYE ALGÚN ELEMENTO > 50% DE SU DIÁMETRO)	ASIMETRÍA (Asimetría en los elementos incluidos, este se le agreaga la letr L para el lado Izquierdo y R para el lado derecho dependiendo del lado que tiene mas intrusión a la luz del seno esfenoidal)	ELEMENTO (N .- elementos Neurologico V .- elementos vasculares O .- otro tipo de elemento (meninge, moco pus sangre etc.) pero que indica ocupación del seno.)	CONCHAL	SELAR	PRESELAR
1	1	0	0		1	
2	1	0	0			1
3	2	0	V		1	
4	3	R	N, V		1	
5	2	R	V		1	
6	1	0	0			1
7	2	R	V			1
8	3	L	V		1	
9	1	0	0			1
10	1	0	0		1	
11	3	0	N		1	
12	2	R	V		1	
13	3	0	V		1	
14	2	R	V		1	
15	3	R	V		1	
16	2	0	V		1	
17	2	L	V		1	
18	1	0	0		1	
19	1	0	0		1	
20	2	R	V		1	



21	1	0	0	1	
22	2	L	V		1
23	1	0	0		1
24	1	0	0		1
25	2	L	V		1
26	3	L	V		1
27	2	R	V		1
28	3	RL	NV		1
29	1	0	0		1
30	2	R	V		1
31	3	R	V		1
32	2	0	0		1
33	2	R	V		1
34	1	0	0		1
35	2	R	V		1
36	2	R	V		1
37	1	0	0		1
38	2	L	V		1
39	3	L	V		1
40	3	R	V		1
41	2	0	V		1
42	2	L	V		1
43	1	0	0		1
44	1	0	0		1
45	2	R	V		1
46	2	R	V		1
47	1	0	0		1
48	2	L	V		1
49	3	L	V		1
50	2	R	V		1
51	3	RL	NV		1
52	1	0	0		1
53	2	R	V		1
54	3	R	V		1
55	2	0	0		1
56	2	R	V		1
57	2	R	V		1
58	1	0	0		1
59	2	R	V		1
60	3	L	V		1



DISCUSIÓN

El seno esfenoidal es quirúrgicamente complejo, sin embargo, con las herramientas actuales como la tomografía computada podemos tener una imagen prequirúrgica que nos acerque a la visión intraoperatoria real. Encaminado a disminuir complicaciones, se estudian todos los días más posibilidades para el mejor aprovechamiento de los estudios prequirúrgicos. Sin embargo aún existen potenciales áreas de oportunidad desaprovechadas en donde se puede explotar la naturaleza de estos estudios.

En el estudio actual encontramos que la carótida interna se encuentra comúnmente protruyente hacia el seno esfenoidal en alguna medida. En el 60% de los casos estudiados la carótida interna fue visible por tomografía en algún punto de su circunferencia dentro del seno esfenoidal.

Las asimetrías, especialmente las derechas son más comunes en población mexicana, así mismo estas se encuentran presentes en una gran mayoría de los pacientes que presentan neumatizaciones amplias y que incluyen parcial o totalmente a la arteria carótida interna, aumentando el grado de complejidad de la cirugía y requiriendo de destrezas quirúrgicas avanzadas para el cirujano.

La naturaleza de la nueva clasificación cobra relevancia al facilitar la transmisión de información hacia los pacientes. Tomando como ejemplo al paciente número 51 de nuestra base de datos, podemos exponer que el paciente cuenta con una clasificación de alto riesgo “III RL NV”. Al familiarizarse con la clasificación de inmediato tendríamos información acerca del paciente en donde sabríamos que:

1. Se encuentra ampliamente neumatizado el seno esfenoidal e incluye más del 50% de la carótida interna y el nervio óptico.
2. Se encuentran asimetrías de ambos lados del seno esfenoidal lo que pudiera llevar a un desenlace potencialmente catastrófico de no ser previstas.

De esta manera aseguramos una adecuada transmisión de la información para el equipo quirúrgico, sin necesidad de estar recurriendo a los estudios de tomografía de manera



transoperatoria para “recordar” o confirmar las asimetrías, el grado de neumatización y los elementos incluidos en el seno esfenoidal.



CONCLUSIÓN

Con el avance de la tecnología se crean nuevos protocolos para mejorar el estudio de nuestros pacientes, los estudios tomográficos con ampliamente utilizados en el ámbito clínico y quirúrgico. El adecuado aprovechamiento de estos ha hecho que la mente de los médicos deba probar su destreza al tener que recordar las imágenes de manera transoperatoria o contar con equipo en donde pueda estar proyectado el estudio. Esta nueva clasificación encuentra una manera constante y sencilla de transmitir información adecuada al equipo quirúrgico en donde no se intenta reemplazar la utilidad de la tomografía computada, más bien complementar su beneficio en el adecuado estudio de los pacientes.

La población Mexicana presenta múltiples variantes con respecto a la neumatización del seno esfenoidal. Es bien conocido que es muy variable la neumatización de este seno en la población general, esta constante se mantiene en la población mexicana que al igual que el resto de los grupos étnicos y etarios, está sujeta a padecimientos que requieran de abordajes que manipulen esta estructura.



BIBLIOGRAFÍA

1. Lakhani M, Sadiq M, Mukhtar S. Sphenoid Sinus Anatomical Relations and their Implications in Endoscopic Sinus Surgery. 2017;162–6.
2. Prabu SS, Veerapandian R, Prasadhees R, Pradeep S, Rajendran M. Neurovascular Variations of Sphenoid Sinus : Impact on Transsphenoidal Surgery. 2018;6(4):5–9.
3. Ruiz-Aburto A A, Valenzuela C S, Yáñez L A, Lemp M M, Sanhueza Z A, Olivares S P. Anatomía radiológica del seno esfenoidal: análisis en 120 pacientes intervenidos TT - Radiologic anatomy of sphenoidal sinus, analysis of 120 surgically intervened patients. Rev chil neurocir [Internet]. 2015;41(1):54–8.
4. Rahmati A, Ghafari R, AnjomShoa M. Normal Variations of Sphenoid Sinus and the Adjacent Structures Detected in Cone Beam Computed Tomography. J Dent (Shiraz, Iran) [Internet]. 2016;17(1):32–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26966706><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4771050>
5. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton A. Extensions of the sphenoid sinus: A new classification. Neurosurgery. 2010;66(4):797–816.
6. Dal Secchi MM, Dolci RLL, Teixeira R, Lazarini PR. An analysis of anatomic variations of the sphenoid sinus and its relationship to the internal carotid artery. Int Arch Otorhinolaryngol. 2018;22(2):161–6.
7. Maza G, VanKoevering KK, Yanez-Siller JC, Baglam T, Otto BA, Prevedello DM, et al. Surgical simulation of a catastrophic internal carotid artery injury: a laser-sintered model. Int Forum Allergy Rhinol. 2019;9(1):53–9.
8. IlkóW W, Waligóra M, Kunc M, Kucharzewski M. Pneumatization of the sphenoid sinus, dorsum sellae and posterior clinoid processes in computed tomography. Polish J Radiol. 2018;83:e366–71.
9. Ngubane NP, Lazarus L, Rennie CO, Satyapal KS. The septation of the sphenoidal air sinus. A cadaveric study. Int J Morphol. 2018;36(4):1413–22.
10. Poveda Fernández J. Anatomía básica cerebral para el cardiólogo intervencionista. Rev costarric cardiol. 2009;11(2):33–40.



11. Tomovic S, Esmaili A, Chan NJ, Shukla PA, Choudhry OJ, Liu JK, et al. High-resolution computed tomography analysis of variations of the sphenoid sinus. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. 2013;74(2):82–90.
12. Malone A, Bruni M, Wong R, Tabor M, Boyev KP. Pneumatization Patterns of the Petrous Apex and Lateral Sphenoid Recess. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. 2017;78(6):441–6.
13. Silva Méndez-Bengassi I, Vasallo García V, Cenjor Español C. Anatomía Y Embriología de la nariz Y senos paranasales. *Libr virtual Form en ORL (SEORL PCF)*. 2017;(41):1–34.
14. Vaezi A, Cardenas E, Pinheiro-Neto C, Paluzzi A, Branstetter BF, Gardner PA, et al. Classification of sphenoid sinus pneumatization: Relevance for endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope*. 2015;125(3):577–81.
15. Yazici D. Evaluation of Anatomical Variations on Paranasal Sinus CT. *ENT Updat*. 2018;8(3):175–9.
16. García-Pastor C, Moreno-Jiménez S, Gómez-Llata Andrade S. Microanatomía de la región selar y paraclinoidea en especímenes Mexicanos. *Arch Neurociencias*. 2005;10(4):212–20.
17. Marino MJ, Weinstein JE, Riley CA, Levy JM, Emerson NA, Mccoul ED. Assessment of pneumatization of the paranasal sinuses: A comprehensive and validated metric. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;6(4):429–36.
18. Henríquez A M, Monnier B E, Ortiz P E, Nicklas D L, Henríquez V S. Cirugía hipofisaria endoscópica transesfenoidal, con realización de colgajo nasoseptal: Evaluación del impacto de la técnica en la olfacción. Serie de casos. *Rev Otorrinolaringol y cirugía cabeza y cuello*. 2017;77(1):27–34.
19. Tewfik MA, Wormald PJ. Ten Pearls for Safe Endoscopic Sinus Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2010;43(4):933–44.
20. Fasanla AJ, Ameye SA, Adebola OS, Ogbale G, Adeleye AO, Adekanmi AJ. Anatomical Variations of the Sphenoid Sinus and Nerby Neurovascular structures Seen on Computed Tomography of Black Africans. *East Cent African J Surg*. 2012;17(1):57–64.
21. Wada K, Moriyama H, Edamatsu H, Hama T, Arai C, Kojima H, et al. Identification



of Onodi cell and new classification of sphenoid sinus for endoscopic sinus surgery.
Int Forum Allergy Rhinol. 2015;5(11):1068–76.

22. Awadalla AM, Hussein Y, ELKammash TH. Anatomical and Radiological Parameters of the Sphenoid Sinus among Egyptians and its Impact on Sellar Region. Egypt J Neurosurg. 2015;30(1):1–12.