

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**“VENTANA DE SEGURIDAD PARA ABORDAJE QUIRÚRGICO DEL PISO
DE LA SILLA TURCA EN UN ESTUDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA
COMPUTADA”**

Por

DR. ISRAEL SERGIO VILLARREAL DEL BOSQUE

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN IMAGEN DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

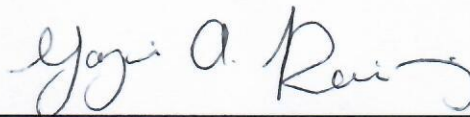
DICIEMBRE 2021

“VENTANA DE SEGURIDAD PARA ABORDAJE QUIRÚRGICO DEL PISO DE LA SILLA TURCA EN UN ESTUDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA”

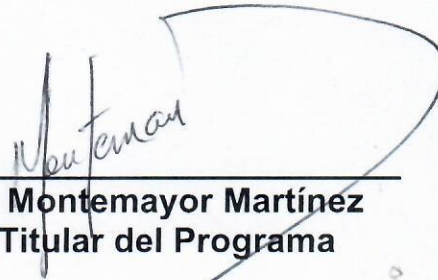
Aprobación de la tesis:



**Dr. Ricardo Pinales Razo.
Director de la tesis**



**Dra. Med. Yazmín Aseret Ramírez Galván
Coordinador de Enseñanza e Investigación**



**Dr. Alberto Montemayor Martínez
Profesor Titular del Programa**



**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado**

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Le dedico este trabajo de tesis e investigación principalmente a mi madre, mi más grande ángel que me cuida desde el cielo, que aunque no estuvo presente físicamente conmigo en este camino, sé que siempre me acompaña.

A mis hermanas, los más grandes ejemplos que Dios me pudo poner en mi vida, indudablemente este camino sin ellas hubiera sido mas sinuoso, sus muestras de cariño, fortaleza, amor y alegría hicieron mi residencia mas amena.

A mi padre, por acompañarme y apoyarme incondicionalmente en este camino y así poder prepararme para ser mejor.

A mi prometida Kenia, mi motor de todos los días. Su gran ejemplo, apoyo incondicional, amor, cariño y resiliencia son muestras de que lo imposible lo podemos lograr.

A mis tíos y primos principalmente a mi tía Lucia (QEPD), mi tío Gerardo, mi tía Judith, mi tío Alejandro, mi tío Mando, mi tía Laura Sauza, mi tía Diana y a mis primos Ana Lucía, Mimi y Gera ya que ellos nos han apoyado en momentos muy difíciles, siempre los llevare en mi corazón.

A mis profesores por al conocimiento, tiempo y dedicación que nos compartieron, siempre impulsándonos a ser mejores y lograr nuestros objetivos.

A mis compañeros de mi generación Aurora, Yehuda, Blanqueto, Ulises, Diego y especialmente a Andrea y Xavi, siempre presentes en los altibajos que tuvimos y por apoyarnos mutuamente, sinceramente no pude haber tenido mejores compañeros para recorrer este camino.

Al plantel administrativo del departamento: técnicos, enfermería, secretarias, personal de limpieza, gracias a todos y cada uno de ellos por siempre estar presente para apoyarnos mutuamente.

A los demás residentes de otras especialidades del Hospital Universitario, por compartir sus conocimientos conmigo.

A todos y cada uno de los pacientes que atendí, gracias a su disponibilidad, paciencia, comprensión y alegría mi conocimiento se fue desarrollando poco a poco.

A mis amigos y conocidos, por siempre impulsarme a ser mejor y creer en mi.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|----------------------------------|--------|
| Capítulo I | Página |
| 1. RESÚMEN | viii |
| Capítulo II | |
| 2. INTRODUCCIÓN | x |
| Capítulo III | |
| 3. HIPÓTESIS | xi |
| Capítulo IV | |
| 4. OBJETIVOS | xii |
| Capítulo V | |
| 5. MATERIAL Y MÉTODOS | xiii |
| Capítulo VI | |
| 6. RESULTADOS | xvi |
| Capítulo VII | |
| 7. DISCUSIÓN | xvii |
| Capítulo VIII | |
| 8. CONCLUSIÓN | xxii |
| Capítulo IX | |
| 9. ANEXOS | xxiii |
| Capítulo X | |
| 10. BIBLIOGRAFÍA | xxvi |
| Capítulo XI | |
| 11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO | xxix |

INDICE DE TABLAS

| Tabla | | Página |
|--------------|--|---------------|
| 9.1 | Tabla 1. Medidas para ambos sexos | xxiv |
| 9.2 | Tabla 2. Comparativa con otros estudios. | xxv |
| 9.3 | Tabla 3 Clasificación del tipo de ángulo plano-clival y comparativa con otro estudio | xxv |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|---------------|----------------|---------------|
| 9.1 | Figura 1 | xxiii |

LISTA DE ABREVIATURAS

EETE: cirugía endoscópica endonasal transesfenoidal

ACI: arteria carótida interna

ATC: angiografía por tomografía computarizada

SNC: sistema nervioso central

RM: Resonancia magnética

mm: milímetros

DE: Desviación Estándar

Capítulo 1

1. RESÚMEN

Objetivo: Los objetivos son evaluar la morfometría de la región selar y proponer una ventana de seguridad en el suelo de la silla turca para el abordaje transesfenoidal en una población hispana.

Materiales y método: Analizamos retrospectivamente 150 imágenes de la región selar mediante angiografía computarizada de pacientes asintomáticos. Las imágenes fueron evaluadas por un radiólogo experto.

Medimos: distancia intercarotídea del segmento cavernoso; profundidad de la silla turca; ángulo de la base del cráneo; distancia anterior, la distancia entre la espina nasal anterior y el piso de la silla turca; distancia posterior, la distancia entre la pared anterior espinal nasal y posterior de la silla turca; ángulo quirúrgico anterior, formado entre el piso de la fosa nasal y el límite superior de la pared anterior de la silla turca; y ángulo posterior, formado entre el piso de la fosa nasal y el límite inferior de la pared posterior de la silla turca.

Resultados: La ventana de seguridad se basó en dos medidas: la distancia intercarotídea y la profundidad.

La media de la ventana de seguridad es de 151,13 mm² y 147,60 mm² para hombres y mujeres, respectivamente. La distancia intercarotídea fue de 17,83 mm. La profundidad de la silla turca fue de 8,46 mm. El ángulo de la base del cráneo fue de 112,13 grados. La distancia anterior fue de 76,34 mm. La distancia posterior fue de 87,59 mm. El ángulo quirúrgico anterior fue de 32,76 grados. El ángulo quirúrgico posterior fue de 87,59 grados.

Conclusión: el espacio de abordaje quirúrgico es menor en las mujeres lo que podría significar una cirugía más complicada en esta población. La comprensión

anatómica podría reducir las complicaciones en los hospitales sin un sistema de neuronavegación.

El proyecto fue revisado y aprobado previamente por los comités locales de ética e investigación de la Universidad con el número de aprobación AH19-00002 el 25 de abril de 2019.

Palabras clave: Tomografía computarizada, Arteria carótida interna, Ventana de seguridad, Sella turcica, Cirugía transesfenoidal.

Capítulo II

2. INTRODUCCIÓN

La glándula pituitaria es una estructura ubicada en la fosa craneal media, en el interior de la silla turca, está conformada por el tuberculum sellae, la fosa hipofisaria y el dorso de la silla turca [3,4]. Se informa que el 19% de los tumores del sistema nervioso central se originan en la región selar siendo los adenomas hipofisarios los tumores más comunes en esta región [5]. La prevalencia general de adenomas hipofisarios es del 16,7% [6]. Estos tumores se clasifican como microadenomas cuando su tamaño es inferior a 10 mm y como macroadenomas cuando su tamaño es superior a 10 mm [7-9]. Las opciones de tratamiento incluyen la cirugía endoscópica endonasal transesfenoidal (EETE), que se reserva principalmente para pacientes cuyos síntomas están asociados con el tamaño del tumor, la invasión del tumor a las estructuras adyacentes y los tumores que no responden al tratamiento farmacológico [10,11].

La EETE se divide en fases nasal, esfenoidal y selar. La apertura del suelo selar y la resección del tumor se realiza en la fase selar. Es un procedimiento desafiante debido a la complejidad de la región anatómica y el área quirúrgica limitada [12,13]. Las complicaciones comunes incluyen hemorragia del seno intercavernoso y laceración de la arteria carótida interna (ACI) [14-16]. Parte de la ACI se localiza dentro del seno venoso cavernoso hasta que pasa a través de la duramadre que forma el techo del seno venoso [17,18]. Se necesita un conocimiento profundo de la cavidad nasal y la fosa craneal media para mejorar la seguridad del paciente durante estos procedimientos. Este estudio tiene como objetivo evaluar la morfometría de la región y proponer una ventana de seguridad en el piso de la silla turca.

Capítulo III

3. HIPÓTESIS

Debido a la alta complejidad y complicaciones asociadas a la cirugía endoscópica nasal transesfenoidal para el tratamiento de adenomas hipofisarios, se necesita saber la topografía y morfometría de las estructuras de la fosa craneal media y proponer una ventana de seguridad para reducir los riesgos de dichas complicaciones transquirúrgicas.

Capítulo IV

4. OBJETIVOS

Objetivo principal

1. Proponer una ventana de seguridad en el suelo de la silla turca

Objetivos específicos

2. Medir entre borde medial de la porción cavernosa de la arteria carótida interna y la pared medial del seno venoso cavernoso.
3. Medir entre los bordes mediales de la porción cavernosa de ambas arterias carótidas internas.
4. Determinar un ángulo quirúrgico entre la espina nasal anterior y el suelo de la silla turca.
5. Determinar un ángulo quirúrgico entre la espina nasal anterior y la pared anterior de la silla turca.
6. Determinar un ángulo quirúrgico entre la espina nasal anterior y la pared posterior de la silla turca.
7. Analizar del ángulo planum-clival
8. Determinar el volumen de la región selar.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo. Los estudios de angiografía por tomografía computarizada (ATC) se obtuvieron de la base de datos del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Universitario entre abril de 2015 y julio de 2018. El muestreo se realizó en casos consecutivos. Se tomaron estudios de pacientes hispanos del noreste de México con una edad entre 18 y 86 años que se sometieron a una ATC de cabeza y cuello indicada por su médico tratante. Categorizamos a la población en grupos según su sexo. Se excluyeron aquellos pacientes con enfermedad selar o paraselar, enfermedad vascular del sistema nervioso central (SNC), cirugía craneal previa u otras enfermedades del SNC que pudieran alterar la anatomía. Se eliminaron los estudios con anomalías o artefactos.

5.1 Técnica de estudio

Utilizamos una tomografía computarizada de 64 cortes (General Electric CT99 Light Speed VCT), software 12HW14.6, utilizando los siguientes parámetros: rotación de 0.4s adquisición helicoidal, cobertura de detectores de 20mm, 120 Kv, 400 más, espesor de corte de 0.625 mm, paso de 0,53: 1 mm / rot, y campo de visión de 22 a 23 cm. Todos los datos de las imágenes se cargaron en Carestream Vue PACS y se analizaron en planos coronal y sagital para los siguientes parámetros (Figura 1):

- A. Distancia intercarotídea: la distancia más pequeña entre las paredes mediales del segmento cavernoso de la ACI.
- B. Profundidad de la silla turca: la mayor distancia entre el piso y una línea perpendicular que conecta el tubérculo y el dorso.
- C. Ángulo de la base del cráneo: el ángulo formado entre el plano clival y el clivus.
- D. Ángulo quirúrgico anterior: el ángulo formado entre el piso de la fosa nasal y el límite superior de la pared anterior de la silla turca.

E. Ángulo quirúrgico posterior: el ángulo formado entre el piso de la fosa nasal y el límite inferior de la pared posterior de la silla turca.

F. Distancia anterior: la distancia entre la espina nasal anterior y el punto medio de la pared anterior de la silla turca.

G. Distancia posterior: la distancia entre la espina nasal anterior y el borde superior de la pared posterior de la silla turca.

1. Ventana de seguridad de la silla turca: un área basada en la distancia intercarotídea y la profundidad de la silla turca.

Todos los parámetros fueron medidos dos veces por un radiólogo experto en cabeza y cuello usando un zoom de 5 etapas y registrados en una base de datos usando milímetros con dos unidades decimales de precisión. Se consideraron las mediciones de la distancia intercarotídea del segmento cavernoso, el ángulo de la base del cráneo y la profundidad de la silla turca de otros artículos publicados. Todos los autores acordaron utilizar puntos de referencia óseos y vasculares para determinar la ventana de seguridad, como el hueso esfenoide y la ACI. Usamos un plano sagital y coronal para todas las medidas. El primer plano sagital se alineó con la espina nasal anterior, para incluir todas las estructuras dentro del mismo plano. El plano coronal se utilizó para medir la distancia más pequeña entre las paredes mediales del segmento cavernoso de la ACI. Una vez que se establecieron los planos, un radiólogo experto trazó las mediciones manualmente y las ajustó para garantizar su precisión. Se midieron todas las variables y se cegó el proceso cuando se repitió en el mismo paciente para establecer una variabilidad intraobservador satisfactoria ($\kappa > 0,80$).

5.2 Análisis estadístico

La base de datos se analizó mediante el programa SPSS Versión 24.0 para Windows 10 (IBM, Armonk, NY, EE. UU.). La prueba de normalidad se realizó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La media y la desviación estándar de cada parámetro se determinaron de forma independiente. Se utilizó una prueba T de Student para determinar la significancia estadística de los datos

paramétricos entre hombres y mujeres, y la prueba de correlación P de Pearson para la edad y cada variable. Mann-Whitney U y Kruskal-Wallis se realizaron para los datos no paramétricos. El valor de p de 0,05 se estableció para la significación estadística. Se realizaron pruebas estadísticas posteriores sobre subcategorizaciones de edad o clasificación por categorización del ángulo de la base del cráneo utilizando la prueba Anova con Posthock ajustado con Tukey y Bonferroni.

5.3 Consideraciones éticas

Este estudio fue revisado y aprobado previamente por los Comités de Ética e Investigación de la Universidad con el número de registro AH19-00002, asegurándose de que cumple con la declaración de Helsinki y los estándares de investigación nacionales e internacionales. Los autores declaran no obtener ningún beneficio económico o comercial por la realización de este estudio. Además, los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Ninguno de los estudios de imágenes se realizó para los propósitos de este estudio.

6. RESULTADOS

Revisamos retrospectivamente 150 ATC de cabeza y cuello con una edad media de $53,51 \pm 15,9$ (rango 18-86 años). La muestra se estratificó por sexo con 77 hombres (51,3%) con una edad media de $53,21 \pm 15,2$ años y 73 mujeres (48,7%) con una edad media de $53,85 \pm 16,69$.

Las estadísticas descriptivas se muestran en la Tabla 1. Se encontraron diferencias significativas entre sexos en la distancia intercarotídea, la profundidad y las distancias anterior y posterior. Todas las distancias fueron menores en las mujeres, excepto la profundidad.

Se realizaron pruebas estadísticas para la comparación entre grupos de edad subcategorizados divididos en rangos por décadas, sin embargo, no se encontró significación estadística entre los grupos. Las pruebas de correlación se realizaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson encontrando los siguientes valores: distancia intercarotídea -0,136, altura de la silla turca 0,122, ángulo quirúrgico anterior 0,127, ángulo quirúrgico posterior 0,089, ángulo de la base del cráneo -0,140, distancia anterior -0,52, distancia posterior -0,004 y área -0,028.

6.1 Ángulo de la base del cráneo

La subcategorización se realizó en el ángulo de la base del cráneo. Estos se dividieron en horizontal ($> 121^\circ$) con 24 pacientes (15,6), normal ($120-105^\circ$) con 106 pacientes (70,6%) y vertical ($<104^\circ$) con 20 pacientes (13,3%) sin diferencia estadística entre ellos.

7. DISCUSIÓN

EETE se ha desarrollado en los últimos diez años, mejorando actualmente los resultados debido a una mejor comprensión de la anatomía local y al avance tecnológico y quirúrgico. Un claro ejemplo es el sistema de neuronavegación. Consiste en un conjunto de tecnologías asistidas por computadora para guiar al cirujano dentro del cráneo, proporcionando la mejor planificación / seguridad quirúrgica y disminuyendo las complicaciones transoperatorias [30]. Sin embargo, no todos los hospitales tienen este equipo o los recursos para adquirir uno. En muchas instituciones, el cirujano todavía confía en su experiencia y conocimiento anatómico.

La distancia intercarotídea y la profundidad de la silla turca determinan los límites para la EETE y otras cirugías de la base del cráneo. Se han utilizado diferentes métodos para estimarlo, estas variables se pueden medir utilizando ATC como método reproducible. Nuestros hallazgos muestran diferencias entre sexos en la distancia intercarotídea, profundidad, distancia anterior y posterior. Estos datos sugieren un espacio más reducido para las mujeres durante el abordaje quirúrgico. Además, todos estos hallazgos son importantes debido a las diferencias con otras poblaciones (Tabla 2, Tabla 3). La implementación de estos hallazgos mejora el conocimiento de la anatomía básica del cráneo y podría ayudar en la planificación de la cirugía transesfenoidal en aquellos hospitales donde no se dispone de un sistema de neuronavegación.

7.1 Relevancia para la práctica quirúrgica

La región selar está limitada desde arriba por el círculo de Willis y el quiasma, lateralmente por los senos cavernosos y posteriormente por el tronco del encéfalo, la arteria basilar y sus ramas [24]. La EETE se puede dividir en tres fases, nasal, esfenoidal y selar, cada una con posibles complicaciones. En la mayoría de los casos, el cirujano realiza la cirugía solo con orientación anatómica,

por lo que consideramos que la siguiente información es útil para aumentar la comprensión anatómica de cada fase:

7.1.1 Fase nasal y esfenoidal

La fase nasal consiste en avanzar con el endoscopio por el piso de la fosa nasal hacia la coana; posteriormente, se identifica el receso etmoidal y se extrae la porción posterior del tabique nasal. En la fase esfenoidal, se elimina la pared anterior del seno esfenoidal. Dentro del seno esfenoidal, el suelo de la silla turca debe estar delimitado, incluido el plano esfenoidal, el clivus, las protuberancias de ambas arterias carótidas y la prominencia de los nervios ópticos [25].

Se ha informado que los puntos de referencia orientan la trayectoria quirúrgica intranasal. La desalineación durante la trayectoria podría aumentar la duración del procedimiento, lo que podría conducir a un abordaje quirúrgico más difícil. Alkherayf describió una clasificación del ángulo de la base del cráneo que recomienda la posición de la cabeza durante el EETE que determina una trayectoria intranasal quirúrgica directa. El ángulo se clasificó en 3 tipos: a) $>121^\circ$ se relaciona con una silla turca orientada horizontalmente, requiriendo 10 o 20 grados de flexión del cuello; b) $105-120^\circ$ que requieren una posición neutral de la cabeza para una esfenoidectomía estándar; y c) $<104^\circ$ asociado con una silla turca orientada verticalmente, este tipo requiere de 10 o 20 grados de extensión del cuello [23]. El ángulo de la base del cráneo (Figura 1. C) en nuestro estudio revela que el tipo B (105-120 grados) es el más común (70,6%), requiriendo un posicionamiento neutral de la cabeza con la esfenoidectomía estándar, datos similares a los de Alkherayf et al. en la población canadiense (Tabla 3). Esto permitiría una adecuada exposición quirúrgica y una mejor resección del tumor. Aunque esta clasificación no reemplaza la guía por imágenes, es un método de orientación práctico para neurocirujanos.

La región selar está limitada por un pequeño espacio. Proponemos los ángulos quirúrgicos anterior y posterior que corresponden a los límites anterior y posterior de la silla turca en un plano sagital (figura 1. D-E) para determinar el ángulo de abordaje en la cirugía y limitar el espacio de la región selar, por lo tanto, el cirujano

no alcanzaría la fosa craneal anterior o posterior. El límite superior de la cara anterior de la silla turca y el límite inferior del dorso de la silla turca, respectivamente. Nuestros resultados muestran un ángulo quirúrgico anterior de $32,47^{\circ} \pm 2,80$ y un ángulo quirúrgico posterior de $25,40^{\circ} \pm 2,83$ para los hombres, con un rango de movimiento de 7,02 grados. En las mujeres, el abordaje de los ángulos anterior y posterior fue de $33,04^{\circ} \pm 3,19$ y $24,84^{\circ} \pm 3,36$ respectivamente, con un rango de movimiento de 8,2 grados. No obtenemos diferencias estadísticas entre sexos.

También proponemos la distancia anterior que orientó el intervalo entre el hueso esfenoideas y la espina nasal anterior. Obtenemos diferencias estadísticas en la distancia anterior entre sexos. (Figura 1.F) es de 79,52 mm en hombres y 72,99 mm en mujeres. Existen aproximadamente 10 mm de diferencia entre sexos para llegar a la región selar que sugieren una mayor distancia en los hombres y podría ayudar en la planificación quirúrgica.

7.1.2 Fase selar

El cirujano abre el suelo de la silla turca y se realiza la resección del tumor [25]. La complicación más importante en esta fase es la hemorragia intraselar debida a una laceración de la ACI, que potencialmente puede provocar la muerte [26]. Describimos una ventana de seguridad basada en dos medidas: la distancia intercarotídea y la profundidad.

Lin y col. determinaron una correlación entre la distancia intercarotídea en el segmento cavernoso con macroadenomas hipofisarios no funcionales tratados con EETE, ya que estos modifican la posición de las estructuras no óseas [19]. Nuestros hallazgos son de pacientes sanos, por lo tanto, solo se puede aplicar en microadenomas debido a que se respeta la anatomía. Reportamos una distancia intercarotídea media (Figura 1. A) en la región selar de 17,83 mm, datos similares a los de Mascarella et al. [20] quienes informaron una media de 17,3 mm utilizando ATC en una población canadiense (Tabla 2). Sin embargo, Nunes et al. [21] reportaron una media mayor de 19,41 mm en la población brasileña mediante resonancia magnética mejorada (Tabla 2). Estas diferencias podrían

estar relacionadas con el método utilizado para medir la distancia intercarotídea y las diferencias étnicas entre la población.

No obtuvimos una diferencia estadística entre sexos en la profundidad de la silla turca, pero medimos aproximadamente 1 cm de diferencia, en los hombres 8.05 mm y 8.85 mm en las mujeres. Estos datos determinan el rango de movimiento en un plano vertical dentro de la silla turca, una mayor altura en las mujeres podría ser una ventaja durante la EETE. La profundidad media de la silla turca de nuestro estudio (Figura 1. B) fue de $8,46 \pm 1,34$ mm, mayor que el $6,40 \pm 1,21$ informado por Shrestha et al. en la población de Nepal [22]. Este 25% adicional de profundidad en nuestra población, le permite al cirujano más espacio para la incisión y una posible ventaja en la realización del procedimiento. Estas diferencias entre las poblaciones se atribuyen a factores genéticos y ambientales. La ventana de seguridad en el suelo de la silla turca es de $151,13 \pm 36,96$ mm² y $147,60 \pm 41,06$ mm² para hombres y mujeres, respectivamente (Figura 1H). La distancia intercarotídea tiene un papel importante en el EETE, donde se determina el espacio para la cirugía. Obtenemos diferencias estadísticas en la distancia intercarotídea entre sexos, 18,81 mm en hombres y 16,75 mm en mujeres. También es importante considerar el género, ya que las mujeres tienden a tener una mayor prevalencia de adenomas y distancias y áreas más pequeñas, por lo que el abordaje quirúrgico podría ser más difícil en mujeres que en hombres [27].

Podemos encontrar las arterias talamoperforantes posteriores a la región selar. Estas arterias irrigan el mesencéfalo y el tálamo [28,29] y son una complicación potencial cuando se extrae el tumor. A modo anatómico para evitar estas arterias, proponemos una referencia anatómica, la distancia posterior que es la distancia para llegar al dorso de la silla desde la espina nasal anterior (Figura 1. G). Obtuvimos diferencia estadística entre sexos en la distancia posterior, la media es $90,43 \pm 4,97$ mm en hombres y $84,55 \pm 3,48$ mm en mujeres.

7.3 Fortalezas y limitaciones

Nuestro estudio proporciona información útil para una mejor comprensión anatómica de la fosa nasal y la fosa craneal media. No obstante, existen algunas limitaciones. Algunas de las mediciones no han sido validadas por otros estudios, como los ángulos de abordaje anterior y posterior, la ventana de seguridad, las distancias anterior y posterior. Las medidas obtenidas por imagen son constantes con las estructuras óseas, lo que puede no ser el caso en la anatomía del paciente debido a los tejidos blandos. Las características antropométricas de los pacientes no se incluyeron en el análisis. La población del estudio solo incluye pacientes hispanos, por lo tanto, se necesitan más datos para comparar los resultados con otras poblaciones. Los parámetros morfométricos informados provienen de la anatomía selar normal. Los pacientes que requieren un abordaje transesfenoidal a la región selar pueden presentar una anatomía distorsionada debido a tumores grandes como los macroadenomas hipofisarios, por lo que los resultados son más útiles para guiar a los cirujanos en patologías más pequeñas, como los microadenomas hipofisarios. Los estudios futuros podrían analizar las diferencias entre los pacientes con tumores selares y paraselares, para compararlos con un grupo de control.

8. CONCLUSIÓN

Las diferencias en las variables medidas entre sexos son importantes debido a la mayor dificultad en la población femenina debido a que el espacio de abordaje quirúrgico es menor así como una mayor prevalencia de adenomas hipofisarios. Conocer el área quirúrgica es de gran importancia para reducir el número de complicaciones en aquellos hospitales donde no se dispone de un sistema de neuronavegación.

Conflictos de interés

Los autores también declaran no tener ningún conflicto de intereses y certifican que no tienen ningún interés comercial, de propiedad o financiero en los productos o empresas descritos en el manuscrito. Los autores no recibieron subvenciones ni honorarios de consultores para realizar el estudio, redactar el manuscrito o ayudar en el desarrollo del manuscrito mencionado anteriormente.

9. ANEXOS

9.1 Figura 1

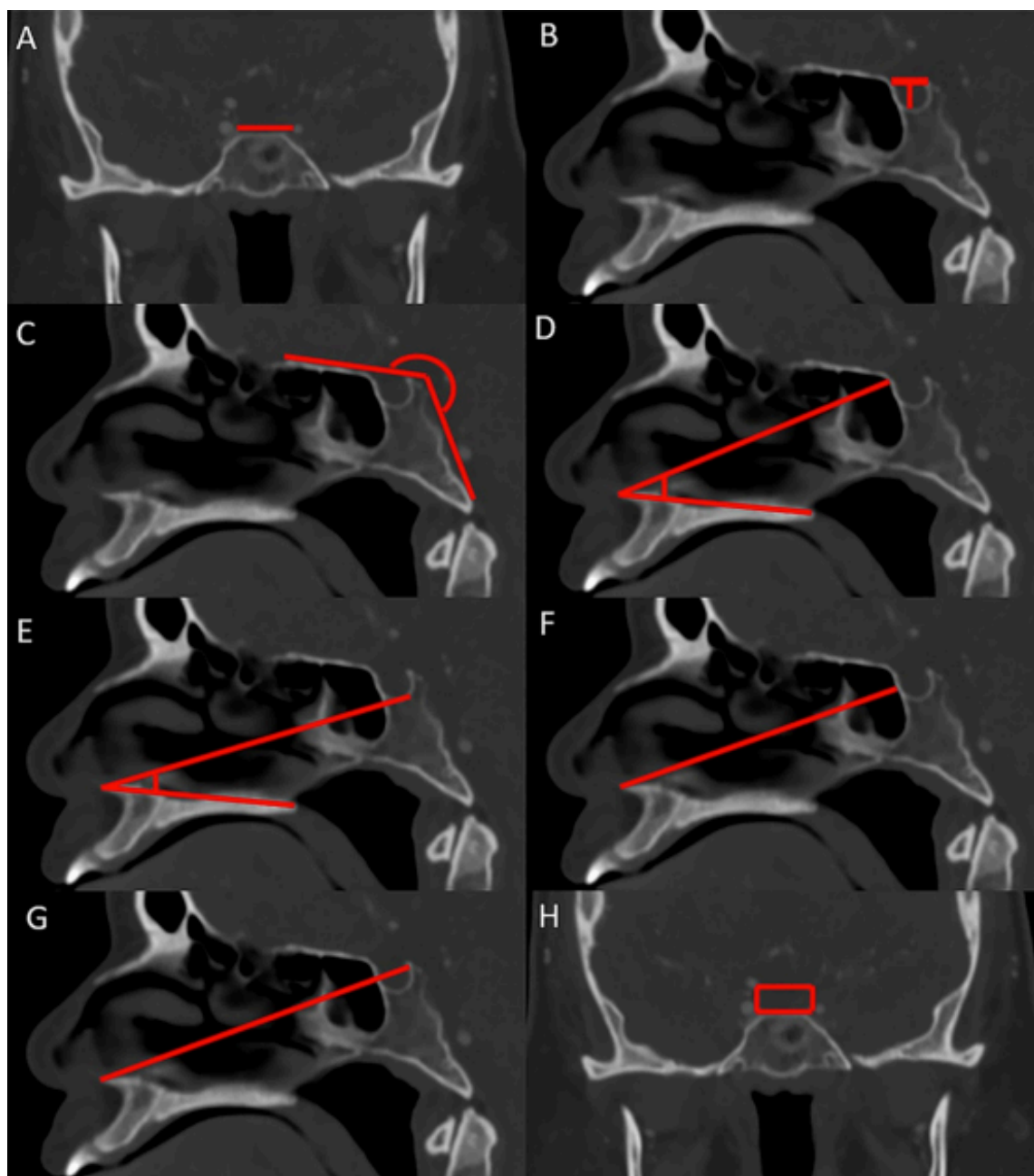


Figura 1. Parámetros analizados en planos coronal y sagital de la región selar. A, Plano coronal en la región selar. La distancia intercarotídea se define como la distancia más pequeña entre las paredes internas del segmento cavernoso de la arteria carótida interna (ACI). **B-G,** plano

sagital alineado con la espina nasal anterior. **B**, plano sagital. Profundidad de la silla turca: la mayor distancia entre el suelo y una línea perpendicular que conecta el tubérculo y el dorso. **C**, plano sagital. Ángulo de la base del cráneo: el ángulo formado entre el plano clival y el clivus. **D**, plano sagital. Ángulo quirúrgico anterior: el ángulo formado entre el piso de la fosa nasal y el límite superior de la pared anterior de la silla turca. **E**, plano sagital. Ángulo quirúrgico posterior: ángulo formado entre el suelo de la fosa nasal y el límite inferior de la pared posterior de la silla turca. **F**, muestra la distancia quirúrgica anterior: la distancia entre la espina nasal anterior y la pared anterior de la silla turca. **G**, plano sagital. Distancia quirúrgica posterior: la distancia entre la espina nasal anterior y el borde superior de la pared posterior de la silla turca. **H**. Plano coronal. Ventana de seguridad en el suelo de la silla turca. ACI, Arteria carótida interna.

9.2 Tabla 1

Tabla 1. Medidas para ambos sexos

| Medición | General (n=150) Media ± DE | Hombres (n= 77) Media ± DE | Mujeres (n=73) Media ± DE | P value |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------|
| Distancia intercarotídea (mm) | 17.83 ± 4.28 | 18.81 ± 4.29 | 16.75 ± 4.11 | 0.003* |
| Profundidad de la silla turca (mm) | 8.46 ± 1.34 | 8.05 ± 1.19 | 8.85 ± 1.44 | < 0.001* |
| Abordaje del ángulo anterior (°) | 32.76 ± 2.95 | 32.47 ± 2.80 | 33.04 ± 3.20 | 0.244 |
| Abordaje del ángulo posterior (°) | 25.13 ± 3.09 | 25.40 ± 2.83 | 24.84 ± 3.36 | 0.265 |
| Ángulo de la base del cráneo (°) | 112.13 ± 7.68 | 111.74 ± 7.18 | 112.58 ± 8.19 | 0.507 |
| Distancia anterior (mm) | 76.34 ± 5.27 | 79.52 ± 4.52 | 72.99 ± 3.82 | < 0.001* |
| Distancia posterior (mm) | 87.59 ± 5.21 | 90.43 ± 4.97 | 84.55 ± 3.48 | < 0.001* |
| Área (mm ²) | 149.36 ± 38.90 | 151.13 ± 36.96 | 147.60 ± 41.06 | 0.581 |

°: grados, mm: milímetros, DE: Desviación Estándar, *: Significancia estadística.

9.3 Tabla 2

Tabla 2. Comparativa con otros estudios.

| Medición | Arrambide et al. (2020) | Nunes et al. (2015) | Mascarella et al. (2015) | Shrestha et al. (2018) |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
| País | México | Brasil | Canada | Nepal |
| Estudio de imagen | ATC | RM | ATC | Radiografía |
| Tamaño de la muestra | 150 | 20 | 34 | 40 |
| Distancia intercarotídea (mm) | 17.83 ± 4.28 | 19.41 ± 3.00 | 17.3 ± 0.8 | - |
| Profundidad (mm) | 8.46 ± 1.34 | - | - | 6.40 ± 0.92 |
| Abordaje del ángulo anterior (°) | 32.76 ± 2.95 | - | - | - |
| Abordaje del ángulo posterior (°) | 25.13 ± 3.09 | - | - | - |
| Distancia anterior (mm) | 76.34 ± 5.27 | - | - | - |
| Distancia posterior (mm) | 87.59 ± 5.21 | - | - | - |
| Área (mm ²) | 149.36 ± 38.90 | - | - | - |

-: No descrito, °: grados, ATC: angiografía por tomografía computarizada, RM: Resonancia magnética, mm: milímetros, DE: Desviación Estándar

9.4 Tabla 3

Tabla 3 Clasificación del tipo de ángulo plano-clival y comparativa con otro estudio.

| Medición | Arrambide-Garza et al. (2020) | Fahad Alkherayf et al. (2015) |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| País | México | Canada |
| Tamaño de la muestra | 150 | 89 |
| Ángulo de la base del cráneo, tipo A | 25 (15.6%) | 15 (17%) |
| Ángulo de la base del cráneo tipo B | 106 (70.6%) | 61 (69%) |
| Ángulo de la base del cráneo tipo C | 20 (13.3%) | 13 (15%) |

Capítulo X

10. Bibliografía

1. Ajler P, Hem S, Goldschmidt E, Landriel F, Campero A, Yampolsky C, Carrizo A: [Endoscopic transnasal surgery for pituitary adenomas]. *Surg Neurol Int* 3:S389-394, 2012
2. Alkherayf F, Edem I, Ouattara JM, Lamothe A, Agbi C: Planum-Clival Angle Classification: A Novel Preoperative Evaluation for Sellar/Parasellar Surgery. *J Neurol Surg B Skull Base* 76:316-322, 2015
3. Anaya-Delgadillo G, de Juambelz-Cisneros PP, Fernández-Alvarado B, PazosGómez F, Velasco-Torre A, Revuelta-Gutiérrez R: [Prevalence of central nervous system tumours and histological identification in the operated patient: 20 years of experience]. *Cir Cir* 84:447-453, 2016
4. Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis E: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery* 55:933-940; discussion 940-931, 2004
5. Cavallo LM, Somma T, Solari D, Iannuzzo G, Frio F, Baiano C, Cappabianca P: Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery: History and Evolution. *World Neurosurg* 127:686-694, 2019
6. Charalampaki P, Ayyad A, Kockro RA, Perneczky A: Surgical complications after endoscopic transsphenoidal pituitary surgery. *J Clin Neurosci* 16:786-789, 2009
7. Chin OY, Ghosh R, Fang CH, Baredes S, Liu JK, Eloy JA: Internal carotid artery injury in endoscopic endonasal surgery: A systematic review. *Laryngoscope* 126:582-590, 2016
8. Christian E, Harris B, Wrobel B, Zada G: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: implementation of an operative and perioperative checklist. *Neurosurg Focus* 37:E1, 2014
9. Deng X, Chen S, Bai Y, Song W, Chen Y, Li D, Han H, Liu B: Vascular Complications of Intercavernous Sinuses during Transsphenoidal Surgery: An Anatomical Analysis Based on Autopsy and Magnetic Resonance Venography. *PLoS One* 10:e0144771, 2015
10. Di Iorgi N, Morana G, Gallizia AL, Maghnie M: Pituitary gland imaging and outcome. *Endocr Dev* 23:16-29, 2012
11. Ezzat S, Asa SL, Couldwell WT, Barr CE, Dodge WE, Vance ML, McCutcheon

IE: The prevalence of pituitary adenomas: a systematic review. *Cancer* 101:613-619, 2004

12. Go JL, Rajamohan AG: Imaging of the Sella and Parasellar Region. *Radiol Clin North Am* 55:83-101, 2017

13. Hofstetter CP, Shin BJ, Mubita L, Huang C, Anand VK, Boockvar JA, Schwartz TH: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery for functional pituitary adenomas. *Neurosurg Focus* 30:E10, 2011

14. Hong GK, Payne SC, Jane JA, Jr.: Anatomy, Physiology, and Laboratory Evaluation of the Pituitary Gland. *Otolaryngol Clin North Am* 49:21-32, 2016

15. Korkmaz M, Yildirim AE, Osun A, Alagoz F, Divanlioglu D, Daglioglu E, Belen AD: Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Pituitary Surgery: Experience of 80 Cases. *Turk Neurosurg* 25:883-887, 2015

16. Lin BJ, Chung TT, Lin MC, Lin C, Hueng DY, Chen YH, Hsia CC, Ju DT, Ma HI, Liu MY, Tang CT: Quantitative analysis of anatomical relationship between cavernous segment internal carotid artery and pituitary macroadenoma. *Medicine (Baltimore)* 95:e5027, 2016

17. Mascarella MA, Forghani R, Di Maio S, Sirhan D, Zeitouni A, Mohr G, Tewfik MA: Indicators of a Reduced Intercarotid Artery Distance in Patients Undergoing Endoscopic Transsphenoidal Surgery. *J Neurol Surg B Skull Base* 76:195-201, 2015

18. McDowell BD, Wallace RB, Carnahan RM, Chrischilles EA, Lynch CF, Schlechte JA: Demographic differences in incidence for pituitary adenoma. *Pituitary* 14:23-30, 2011

19. Mercado M, Melgar V, Salame L, Cuenca D: Clinically non-functioning pituitary adenomas: Pathogenic, diagnostic and therapeutic aspects. *Endocrinol Diabetes Nutr* 64:384-395, 2017

20. Molitch ME: Diagnosis and Treatment of Pituitary Adenomas: A Review. *Jama* 317:516-524, 2017

21. Nunes CF, Cabral GA, Mello Junior JO, Lapenta MA, Landeiro JA: Pituitary macroadenoma: analysis of intercarotid artery distance compared to controls. *Arq Neuropsiquiatr* 74:396-404, 2016

22. Park SQ, Bae HG, Yoon SM, Shim JJ, Yun IG, Choi SK: Morphological characteristics of the thalamoperforating arteries. *J Korean Neurosurg Soc* 47:36-41, 2010

23. Pinar E, Yuceer N, Imre A, Guvenc G, Gundogan O: Endoscopic endonasal

transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. *J Craniofac Surg* 26:201-205, 2015

24. Rajaratnam S: Pituitary gland imaging. *Indian J Endocrinol Metab* 17:S100-101, 2013

25. Rhoton AL, Jr.: The sellar region. *Neurosurgery* 51:S335-374, 2002

26. Shrestha GK, Pokharel PR, Gyawali R, Bhattarai B, Giri J: The morphology and bridging of the sella turcica in adult orthodontic patients. *BMC Oral Health* 18:45, 2018

27. Uz A: Variations in the origin of the thalamoperforating arteries. *J Clin Neurosci* 14:134-137, 2007

28. Vijaywargiya M, Deopujari R, Athavale SA: Anatomical study of petrous and cavernous parts of internal carotid artery. *Anat Cell Biol* 50:163-170, 2017

29. Wang EW, Gardner PA, Zanation AM: International consensus statement on endoscopic skull-base surgery: executive summary. *Int Forum Allergy Rhinol* 9:S127- s144, 2019

30. Weidenbecher M, Huk WJ, Iro H: Internal carotid artery injury during functional endoscopic sinus surgery and its management. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 262:640-645, 2005

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Dr. Israel Sergio Villarreal del Bosque

Candidato para obtención de grado de:

Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Título de tesis: “VENTANA DE SEGURIDAD PARA ABORDAJE QUIRÚRGICO DEL PISO DE LA SILLA TURCA EN UN ESTUDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA”

Nacido en Monterrey nuevo León, el 03 de octubre de 1992, hijo de Carmen Dolores del Bosque González y Ursulo Sergio Villarreal Garza. Egresado de la facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el año 2016. Realicé mi servicio social en el departamento de imagen diagnóstica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, en donde estuvimos a cargo de organizar los cursos de radiología de pregrado para los alumnos de cuarto año, y ayudábamos en actividades de posgrado. En el año 2018 inicié mis estudios de posgrado, en la residencia de imagen diagnóstica y terapéutica, en el departamento de radiología e imagen del mismo hospital, donde asistí y participé con trabajos electrónicos en congresos nacionales e internacionales. En mi cuarto y último año fui nombrado junto con mis compañeros y amigos Xavier González y Andrea Garza como jefes de residentes, encargándonos de la organización de clases, actividades y rotaciones de los residentes.