



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

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD “CIUDAD SALUD”**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y DE VARIANTES ANATÓMICAS DEL  
FORAMEN YUGULAR POR TOMOGRAFÍA DE CRÁNEO EN UN HOSPITAL DE  
ALTA ESPECIALIDAD DEL SUR DE CHIAPAS.**

**TESIS**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:**  
**IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**PRESENTA:**

**DRA. SOPHIA VICTORIA NEWBALL ARCHBOLD**



**SERVICIOS DE SALUD**  
**IMSS-BIENESTAR**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DRA. VERONICA COUTIÑO ESCOBAR**

**ASESORES DE TESIS**

**DRA. LENIS ADRIANA ZEMPOALTECATL CRUZ**

**EMMANUEL GABRIEL JIMENEZ VILLANUEVA**

**TAPACHULA – CHIAPAS, MÉXICO 2025**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **AUTORIZACIÓN DE TESIS**

**Dr. Jose Hiram Cetina Diaz**

**Coordinación de enseñanza**

Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud

**Dra. Veronica Coutiño Escobar**

**Director de tesis**

Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud

**Dra. Lenis Adriana Zempoaltecatl Cruz**

**Asesora de tesis**

Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud

**Dr. Emmanuel Gabriel Jiménez Villanueva**

**Asesor de tesis**

Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis adscritos: Dra. Verónica Coutiño, Dra. Carmen Hernández, Dr. Federico Arenas, Dra. Adriana Damian, Dra. Jackeline Acuña, Dr. Fernando Pérez, Dra. Aline Pérez, Dr. René Martínez, Dr. Emmanuel Jiménez. Y a todo el personal de la institución Hospital Regional de Alta especialidad Ciudad Salud, les agradezco profundamente por darme la oportunidad de cursar la residencia y aprender con su acompañamiento y supervisión durante estos cuatro años.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Diógenes Newball y Edelmira Archbold, y a mi hermana Keyla Newball, quienes me conocen desde mi nacimiento, me han visto crecer y me proporcionaron las herramientas genéticas, materiales y emocionales para alcanzar mi objetivo.

A la Dra. Lenis Zempoaltecatl, mi ejemplo a seguir, quien me impulsó a explotar mi potencial al máximo y de quien sigo aprendiendo día a día.

A mis compañeros, en especial a Liceth Arrieta, Karla Tinoco, Alejandro Montesinos, Estefanía Simón, Estefany Solarte y Diego Martínez, quienes me acompañaron durante este proceso de aprendizaje y me ofrecieron su apoyo incondicional.

Al Creador, quien me brindó las oportunidades para emprender este camino de crecimiento académico, cumplir uno de mis sueños y servir a mis futuros pacientes.

## Contenido

ABREVIATURAS .....	1
RESUMEN.....	2
1. MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Anatomía.....	4
1.3. Variantes anatómicas .....	10
1.4. Estudios imagenológicos.....	12
1.5. Patología.....	13
1.6. Antecedentes .....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	16
4. HIPÓTESIS .....	17
5. OBJETIVOS .....	18
5.1 Objetivo general. ....	18
5.2 Objetivos específicos.....	18
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
6.1 Diseño de estudio.....	19
6.2 Población de estudio. ....	19
6.3 Muestra. ....	19
6.5 Duración de estudio. ....	19
6.6 Lugar de estudio.....	19
7. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	20
7.1 Inclusión.....	20
7.2 Exclusión.....	20
7.3 Eliminación.....	20
8. RESULTADOS .....	21
9. DISCUSIÓN.....	35
10. CONCLUSIONES .....	37
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## **ABREVIATURAS**

FY: Foramen yugular

PC: Par craneal

DE: Desviación estándar

TAC: Tomografía axial computarizada

D: Derecho

I: Izquierdo

HRAECS: Hospital Regional de Alta Especialidad "Ciudad Salud".

## RESUMEN

**Introducción:** El foramen yugular es un canal complejo a través del cual transitan múltiples estructuras neurovasculares, con aperturas tanto intracraneales como extracraneales. Su difícil acceso durante el examen físico y la complejidad de su abordaje quirúrgico resaltan la importancia crítica de la evaluación imagenológica. Tras la revisión de la literatura, se encontraron estudios anatómicos con caracterizaciones patológicas y comparaciones tomográficas en poblaciones específicas. En México, se identificó un único estudio que describe las variantes anatómicas, realizado en el Hospital de La Raza. El presente protocolo tiene como objetivo realizar una caracterización morfológica y describir la frecuencia de las variantes anatómicas más comunes del foramen yugular, mediante tomografías de cráneo realizadas en el HRAE Ciudad Salud.

### **Objetivos:**

- Caracterizar morfológicamente las variantes anatómicas del foramen yugular en la población atendida en el HRAE Ciudad Salud.
- Determinar la frecuencia de dichas variantes anatómicas mediante tomografía simple y contrastada de cráneo

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y analítico. Se incluyeron, mediante muestreo no aleatorizado, pacientes a quienes se les practicó tomografía computada (TC) de cráneo simple y contrastada, durante el periodo de enero a diciembre de 2022. Se efectuó una revisión de los estudios de

imagen para describir el tamaño y las variantes anatómicas del foramen yugular.

**Resultados:** Los valores promedio del diámetro longitudinal fueron de 13.7 mm para el lado derecho y de 12.5 mm para el lado izquierdo, sin diferencias significativas según el sexo de los pacientes. Para la pars vascularis, el valor promedio fue de 9.5 mm en el lado derecho y de 8.6 mm en el lado izquierdo. Para la pars nerviosa, los valores fueron de 4.2 mm en el lado derecho y de 3.8 mm en el lado izquierdo. El diámetro craneocaudal promedio fue de 8.8 mm en el lado derecho y de 7.8 mm en el lado izquierdo. Se identificaron las siguientes variantes anatómicas del foramen yugular: septo óseo en el 39.1% de los pacientes (sin distinción de lateralidad), foramen yugular alto en el 31.4%, foramen yugular dehiscente en el 16.3% y divertículo del foramen yugular en el 4.3%.

**Conclusiones:** Se observó que el foramen yugular del lado derecho presenta dimensiones mayores en todas las variables analizadas, lo cual se correlaciona con una mayor prevalencia de variantes anatómicas en este lado. No se encontraron diferencias significativas entre sexos.

**Palabras clave:** Foramen yugular, Dehiscencia, Foramen yugular alto, Divertículo del foramen yugular.

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Introducción**

El foramen yugular, también conocido como foramen jugulare o foramen lacerum posterior, es un canal complejo a través del cual transitan múltiples estructuras neurovasculares, con aperturas intracraneales y extracraneales. (1,2,3) A lo largo de la historia, ha sido objeto de interés para anatomistas y radiólogos. Su difícil acceso durante el examen físico y la complejidad de su abordaje quirúrgico subrayan la importancia crucial de su evaluación imagenológica. (1)

### **1.2. Anatomía**

Las estructuras óseas que conforman el foramen yugular son el proceso basilar del hueso occipital y la porción petrosa del hueso temporal. (2) Su localización se encuentra en la base del cráneo, en la fosa posterior, específicamente en la depresión medial e inferior de la pirámide petrosa, superior y lateral al foramen magno. (1) El foramen yugular tiene un curso anterior y lateral antes de salir de la base del cráneo, estableciendo una comunicación entre el endocráneo y el exocráneo. (3) Está separado del piso del hipotímpano por un platillo óseo y se ubica medial al canal facial e inferomedial al canal semicircular posterior. (3) La espina caroticoyugular y el tubérculo yugular lo separan, respectivamente, del canal carotídeo (anterior) y del canal del hipogloso (inferomedial). (1,3) Sus dimensiones promedio son de 1,5 cm de largo y 1,0 cm de ancho. (3,4) La pars nervosa presenta un tamaño menor y relativamente más consistente que la pars

vascularis.(5)

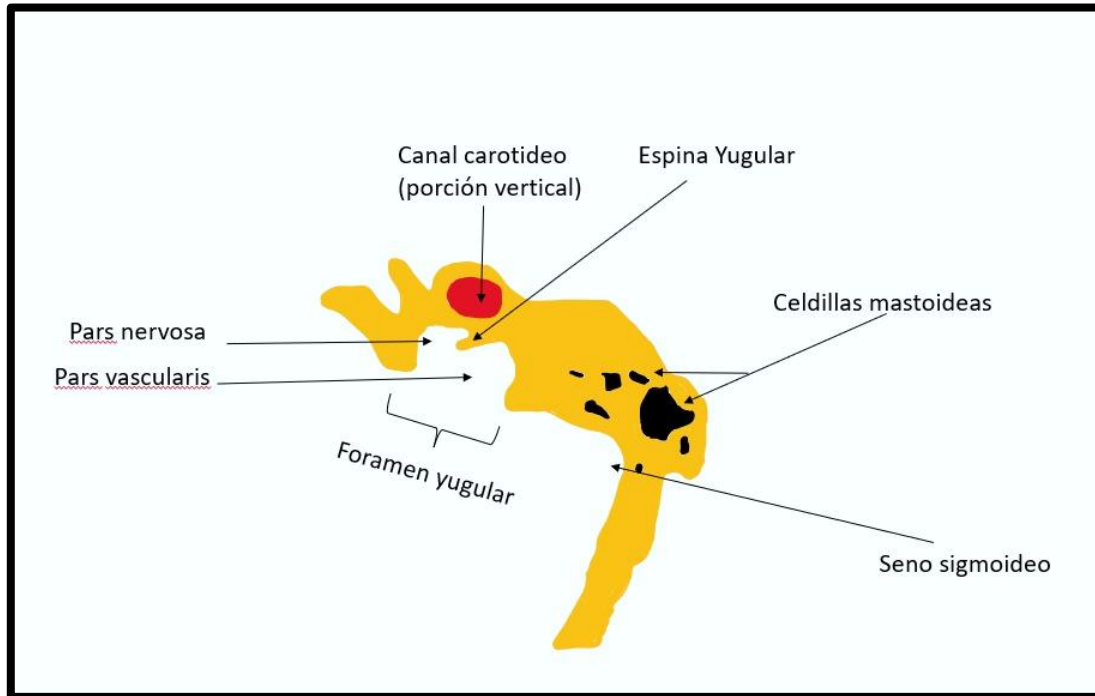


Fig. 1. Esquematización del foramen yugular en un plano axial con sus divisiones en pars vascularis y pars nervosa y su relación con las estructuras anatómicas adyacentes.

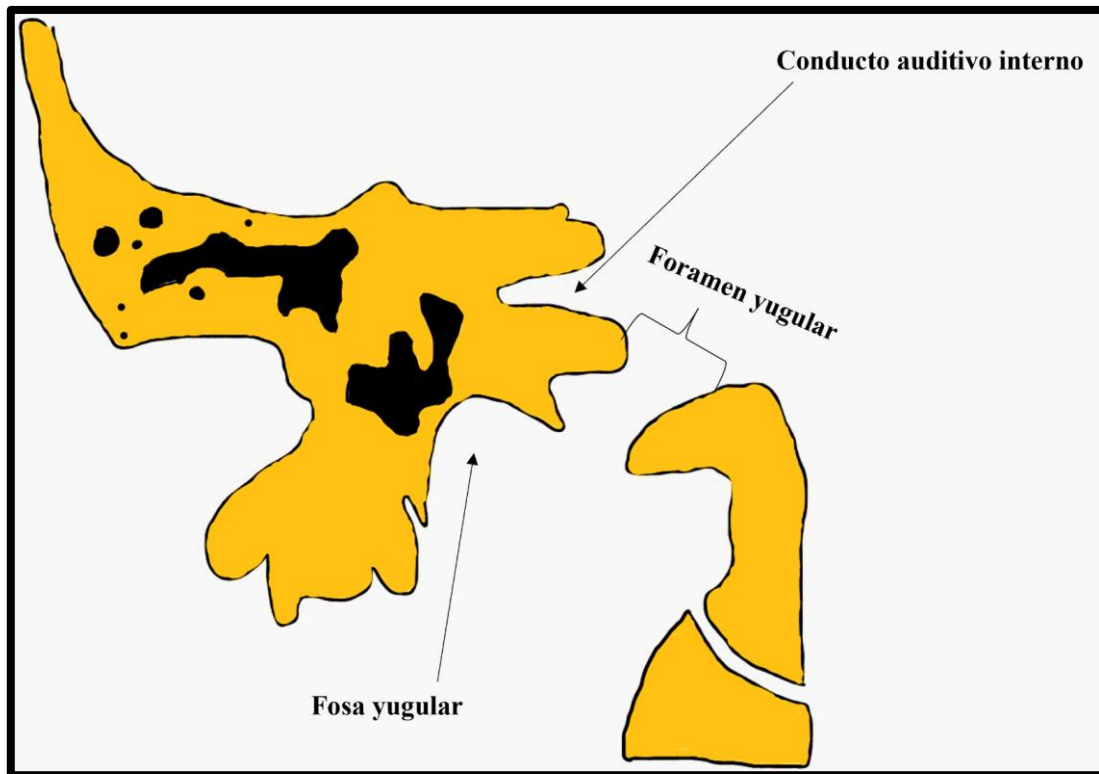


Fig. 2. Esquemática del foramen yugular en un plano coronal.

El foramen yugular es dominante en el lado derecho en el 66.2% de los casos, balanceado en el 20.5% de los casos e izquierdo en el 13.3% de los casos (6). Existe una mayor probabilidad de compresión de estructuras neurovasculares en el lado izquierdo debido a su menor tamaño (7). La dominancia derecha se explica porque, generalmente, el drenaje del seno sagital superior se dirige hacia el seno transversal y el seno sigmoideo derecho, para finalmente drenar en la vena yugular derecha (8). Este fenómeno se evidencia desde fetos de 23 mm (8 semanas de gestación), probablemente debido al patrón de desarrollo de las venas braquiocefálicas derecha e izquierda. (9)

Las estructuras que transitan por el foramen yugular son múltiples, por lo que su patología también es diversa. Contiene el nervio glossofaríngeo, con su porción

timpánica (nervio de Jacobson), el cual cruza el canalículo timpánico inferior junto con la arteria timpánica hasta la cavidad timpánica. El seno petroso inferior, el principal sitio de drenaje del seno cavernoso, en la región anteromedial (pars nervosa, porción petrosa), pasa a través de los nervios craneales y drena en el bulbo yugular en la región posterolateral (pars vascularis, porción sigmoidea). En esta porción, también se encuentra el nervio vago, con su porción auricular (nervio de Arnold), el cual pasa a través del canalículo mastoideo hasta la porción descendente del nervio facial, el nervio accesorio y la arteria meníngea posterior. Ambas porciones están separadas por un septo óseo o fibroso que se extiende desde la espina petrosa hasta el cóndilo del hueso occipital. (1,4,7)

En un estudio anatómico serbio, se encontró duplicación del proceso yugular hasta en el 16% de los casos (8). En la Universidad de Nueva Orleans, se observaron septos óseos en el 8,5% de los casos estudiados por estudios macroscópicos, con predominio en el lado izquierdo y solo un 3% de casos bilaterales. La mayoría de estos septos se disponían de forma perpendicular al foramen, un 18% paralelos y un 12% oblicuos al mismo (10). En ocasiones, se puede identificar un tercer septo que separa el seno petroso inferior (11)

La presencia de septos óseos contribuye a los síndromes compresivos del foramen yugular, como el síndrome de Vernet, en el cual se ven afectados los nervios craneales IX, X y XI. Su sintomatología incluye pérdida de la sensibilidad en el tercio posterior de la lengua, parálisis de las cuerdas vocales y del paladar, y debilidad del esternocleidomastoideo y del trapecio. Además, los septos óseos

pueden prolongar el tiempo quirúrgico en los abordajes transyugular y yuxtacondilar, debido a un mayor tiempo de perforación y a la transmisión de calor a las estructuras neurovasculares.(10)

Además de los septos óseos, se encuentran septos derales que, según Tubbs et al., se clasifican en: tipo I, si separan el IX par craneal anteriormente de los nervios craneales X y XI posteriormente; tipo II, si no existe un septo dural; tipo III, un septo meníngeo que separa los nervios IX y X anteriormente del XI posteriormente; y tipo IV, si existen varios septos derales en el interior del canal. En el síndrome de Schmidt, se afectan únicamente los nervios X y XI. Si la sintomatología incluye parálisis de la lengua por afectación del nervio hipogloso, se denomina síndrome de Collet-Sicard. (10)

Los pares craneales X y XI se encuentran unidos en el compartimento posterolateral, dentro de una vaina común, cerca de la pared anterolateral, y separados del par craneal IX por un septo dural. Estos pueden identificarse como defectos de llenado en la tomografía en fase venosa (12). Su morfología intracraneal y extracraneal varía; se ha descrito que su forma asemeja a la de un pájaro o un alambique. (13)

No hay consenso respecto a la compartimentalización del foramen yugular (2). La compartimentalización bipartita (la más citada hasta el momento) fue descrita inicialmente por el anatomista francés Haverlacque (1880-1939), quien reportó una porción anteromedial (pars nervosa) que contiene el par craneal IX y el seno

petroso inferior, y una segunda porción posterolateral (pars vascularis) que contiene los pares craneales X y XI, y el bulbo yugular. Ambas porciones están separadas por un puente fibroóseo conocido como proceso intrayugular. (2)

Robert Shapiro (1915-1992), un radiólogo estadounidense, propuso una nueva compartimentalización del foramen yugular: una porción anteromedial (pars nervosa) que contiene el seno petroso inferior y los pares craneales IX, X y XI, y una porción posterolateral (pars vascularis) que contiene la vena yugular interna y ramas meníngeas de las arterias occipital y faríngea ascendente. (2)

En 1997, Katsuta et al. dividieron el foramen yugular en tres compartimentos: uno anterior o petroso, que contiene el seno petroso inferior; uno intrayugular o neural, que contiene los pares craneales IX, X y XI; y uno posterior o sigmoideo, que recibe el drenaje del seno sigmoideo. (2,8)

Bernard et al. dividieron el foramen yugular en tres compartimentos: un compartimento glossofaríngeo anterior, que contiene el nervio glossofaríngeo mientras atraviesa con su propia vaina el meato glossofaríngeo de la duramadre; un compartimento vagal, que contiene los pares craneales X y XI, los cuales comparten una vaina dural y atraviesan el meato vagal, ambos meatos separados por un septo dural. El tercer compartimento, ubicado entre las capas meníngeas y endostales de la duramadre, denominado interperiostiodural, contiene el seno petroso inferior, el seno sigmoideo y tejido adiposo (2). Finalmente, Kveton y Cooper, Ayeni et al. y otros autores sugieren que la

compartimentalización es más conceptual que anatómica. (2)

El compartimento extradural neuraxial, descrito por Parkinson, es una estructura alargada y delgada que contiene arterias, venas avalvulares, nervios y tejido adiposo, extendiéndose de manera continua desde la órbita hasta el cóccix. Este compartimento se encuentra en estrecha relación con la porción extracraneal del foramen yugular. (2)

### **1.3. Variantes anatómicas**

Existen múltiples variantes anatómicas que pueden simular patología en esta localización. (1) Estas variantes se dividen en bulbo yugular alto, bulbo yugular dehiscente y divertículo del bulbo yugular. A continuación, se describen cada una de las variantes:

Se considera bulbo yugular alto cuando el techo se extiende por encima del anillo timpánico inferior. Algunos también consideran como límite el giro basal de la cóclea. Esta variante es más frecuente en el lado derecho (1). La identificación de un bulbo yugular alto implica la modificación de las cirugías translaberínticas en casos de lesiones en el ángulo pontocerebeloso. (1)

La asociación del bulbo yugular alto con dehiscencia focal del platillo yugular y protrusión superolateral al hipotímpano se denomina bulbo yugular dehiscente (1). Esta variante se manifiesta clínicamente como una mancha azulada

retrotimpánica en la otoscopia y puede asociarse a tinnitus pulsátil o hipoacusia conductiva por obliteración de la ventana redonda o aprisionamiento de la cadena osicular (1). En casos de miringotomía o timpanotomía, puede presentarse sangrado abundante. (1)

En el caso en el que se produzcan saculaciones del bulbo de la yugular alto, con extensión al hueso petroso (superomedial) entre el canal acústico y el acueducto vestibular, se considera divertículo de la yugular. Los cuales son más comunes del lado izquierdo. Se puede manifestar como hipoacusia neurosensorial por erosión interna del canal acústico. (1)

Hasta los 2 años de edad, momento en el que el seno sigmoideo y la vena yugular alcanzan su extensión normal, existen venas emisarias que contribuyen al drenaje intracraneal. Estas venas suelen desaparecer posteriormente; sin embargo, en algunos casos puede persistir un agrandamiento anormal de estas estructuras debido a una falla en la maduración normal del complejo sigmoideo-yugular. Esta persistencia es más común en pacientes con craneosinostosis sindrómica y compleja. La identificación de estas estructuras es importante debido a su relación con la mastoides y el oído externo, ya que su disrupción puede ocasionar hemorragia significativa y aumento de la presión intracraneal, pudiendo incluso contraindicar la cirugía. (14)

#### **1.4. Estudios imagenológicos**

La resonancia magnética permite evaluar los componentes de tejidos blandos, mientras que la tomografía computada (en ventanas óseas) permite valorar los tejidos óseos. (1)

En la identificación tomográfica, cuando el canal carotídeo es evidente en el corte axial, el foramen yugular se ubica directamente adyacente al borde medial óseo del canal carotídeo, en dirección hacia el hueso occipital. La tangente entre el clivus y el borde posterior del foramen yugular generalmente mide 3.5 mm en los segmentos donde no se observa el canal carotídeo (12). Se recomienda una angulación del Gantry de 15 a 30° respecto a la línea cantomeatal para una mejor visualización de las estructuras. (12)

En una vista coronal, el signo de la “cabeza de águila” permite identificar el tubérculo yugular al observar el foramen yugular superolateral, que generalmente se encuentra en el mismo corte que la apófisis odontoides. (1)

En los planos axiales, se puede identificar la espina yugular o proceso intrayugular, que se extiende medialmente desde el hueso temporal y divide el foramen yugular en pars nervosa y pars vascularis. (1)

## 1.5. Patología

La patología puede manifestarse con dolor, alteraciones en los pares craneales y patología otológica (tinnitus e hipoacusia) (1). El síndrome de Vernet (síndrome del foramen yugular) se caracteriza por pérdida del gusto en los dos tercios posteriores de la lengua (par craneal IX), parálisis de las cuerdas vocales y disfagia (par craneal X), y debilidad del músculo esternocleidomastoideo y del trapecio (par craneal XI). (3)

Se ha encontrado relación entre el tinnitus y la prominencia ipsilateral del foramen yugular, las dehiscencias óseas del seno sigmoideo, las variantes anatómicas del foramen yugular, las fístulas arteriovenosas (que se manifiestan con llenado temprano del seno sigmoideo o del bulbo yugular) y los tumores del ángulo pontocerebeloso. En los casos de dehiscencia, la reconstrucción de la pared puede llevar a una mejoría de la sintomatología del paciente. (6)

Entre las subdivisiones de patologías que pueden afectar este sitio anatómico, encontramos tres categorías principales: infecciosa, tumoral y vascular. Otra forma de clasificar las lesiones es según su extensión: intracraneales (meningiomas, infecciones), originadas en el foramen yugular (schwannomas, paragangliomas) y extracraneales metastásicas. (5)

Los abordajes quirúrgicos para la resección tumoral, como la retrosigmoidea y la craneotomía transyugular, requieren petrosectomía parcial, lo que implica

atravesar el foramen yugular. Por lo tanto, es crucial una caracterización imagenológica adecuada de esta estructura. (7)

### **1.6. Antecedentes**

Tras realizar una revisión de la literatura, se identificaron diversos estudios de caracterización morfológica mediante tomografía, resonancia magnética y análisis patológicos. Sin embargo, se encontró únicamente una descripción de las variantes del foramen yugular en la población del Hospital Centro Médico Nacional La Raza, y no se hallaron estudios en la población de Chiapas. (4, 7, 8, 15 y 17)

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El foramen yugular es una estructura compleja, que es asiento de múltiples patologías, incluyendo las tumorales, infecciosas y vasculares. Es frecuente que se pase por alto en los estudios radiológicos de cráneo cuyo foco no es el hueso temporal. El conocimiento de la morfología y las variantes del foramen yugular resulta de gran importancia para una descripción radiológica adecuada y la planificación quirúrgica.

### **3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las características morfológicas y variantes anatómicas predominantes del foramen yugular en los pacientes a quienes se les realizaron tomografías de cráneo en el HRAE Ciudad salud?

#### **4. HIPÓTESIS**

Debido a que este estudio es de exploración descriptiva, en una población no estudiada previamente y sin una relación causal, no requiere hipótesis.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general.**

Establecer la caracterización morfológica y la frecuencia de las variantes anatómicas del foramen yugular mediante tomografía computarizada (simple y contrastada) de cráneo en la población atendida en el HRAE 'Ciudad Salud'.

### **5.2 Objetivos específicos.**

1. Describir las dimensiones del foramen yugular, incluyendo: diámetro longitudinal, diámetro de la pars vascularis, diámetro de la pars nervosa y diámetro cráneo-caudal
2. Identificar las variantes anatómicas del foramen yugular y determinar su frecuencia en la población de estudio.

Analizar la relación entre las dimensiones del foramen yugular, las variantes anatómicas identificadas y la frecuencia de estas variantes según las variables demográficas.

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **6.1 Diseño de estudio.**

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y analítico, con muestreo no probabilístico de pacientes sometidos a tomografía computarizada de cráneo en fase simple y contrastada.

### **6.2 Población de estudio.**

Pacientes a quienes se les realizó un estudio de tomografía computarizada de cráneo en el Hospital Regional de Alta Especialidad 'Ciudad Salud' entre enero y diciembre de 2022.

### **6.3 Muestra.**

Se realizó un muestreo no probabilístico de pacientes a quienes se les practicó una tomografía computarizada de cráneo, tanto simple como contrastada.

### **6.5 Duración de estudio.**

El presente estudio se realizó entre julio de 2024 y febrero de 2025.

### **6.6 Lugar de estudio.**

Hospital Regional De Alta Especialidad “Ciudad Salud”

## **7. CRITERIOS DE SELECCIÓN.**

### **7.1 Inclusión.**

- Pacientes mayores de 18 años atendidos en el servicio de radiología del HRAE 'Ciudad Salud', a quienes se les realizó tomografía computarizada de cráneo (simple y contrastada) y cuyos estudios se encuentren en el sistema PACS.
- Estudios de tomografía computarizada de cráneo (simple y contrastada) que incluyan la visualización completa del hueso temporal.

### **7.2 Exclusión.**

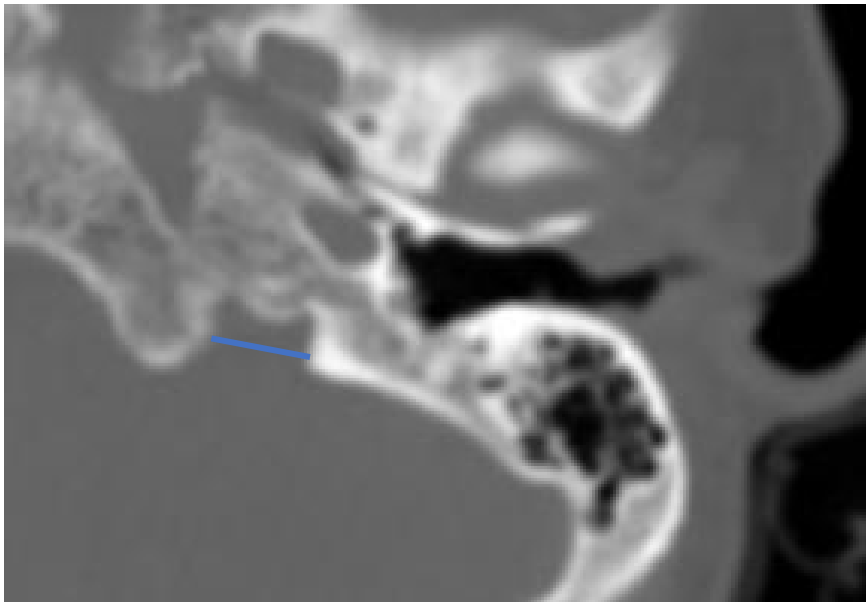
- Antecedente quirúrgico de la fosa posterior.
- Patología tumoral de fosa posterior.
- Malformaciones del oído medio o de la fosa posterior.
- Estudios realizados por fuera de la institución.

### **7.3 Eliminación**

- Tomografía de cráneo no valorable por artefacto técnico, respiración o movimiento del paciente.
- Tomografía de cráneo que no incluya el foramen yugular dentro de sus cortes.

## 8. RESULTADOS

El presente protocolo se diseñó para caracterizar morfológicamente y describir la frecuencia de las variantes anatómicas más frecuentes del foramen yugular en tomografías computarizadas de cráneo realizadas en el HRAE 'Ciudad Salud', identificando las características de la población general y su presentación por género. Se revisaron un total de 300 tomografías computarizadas que incluían el área de interés. De estas, se excluyeron 42 que cumplían con los criterios de exclusión. Las muestras que cumplían los criterios de inclusión incluyeron 143 tomografías simples y 115 con aplicación de medio de contraste.



**Fig 3.** Imagen de tomografía de cráneo en corte axial, en dónde se demuestra la medida tomada para el Diámetro longitudinal del foramen yugular (línea azul): Medida en mm tomada como diámetro máximo desde el clivus hasta el borde medial de la mastoides.

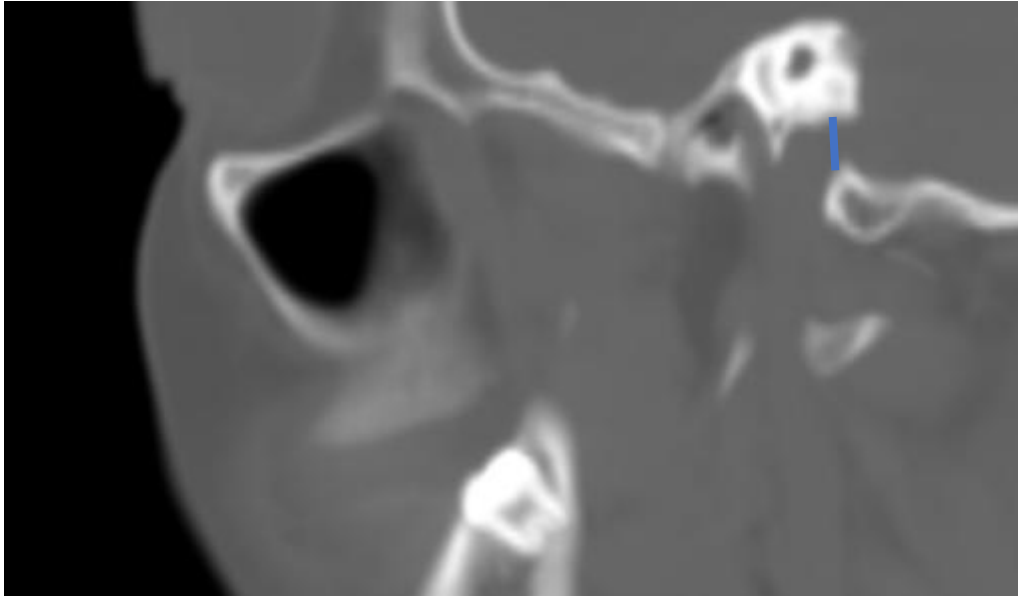


Fig 4. Imagen de tomografía de cráneo en reconstrucción coronal, en dónde se demuestra la medida tomada para el Diámetro cráneo-caudal del foramen yugular (línea azul): Distancia desde el techo del foramen yugular hasta la salida por la base del cráneo

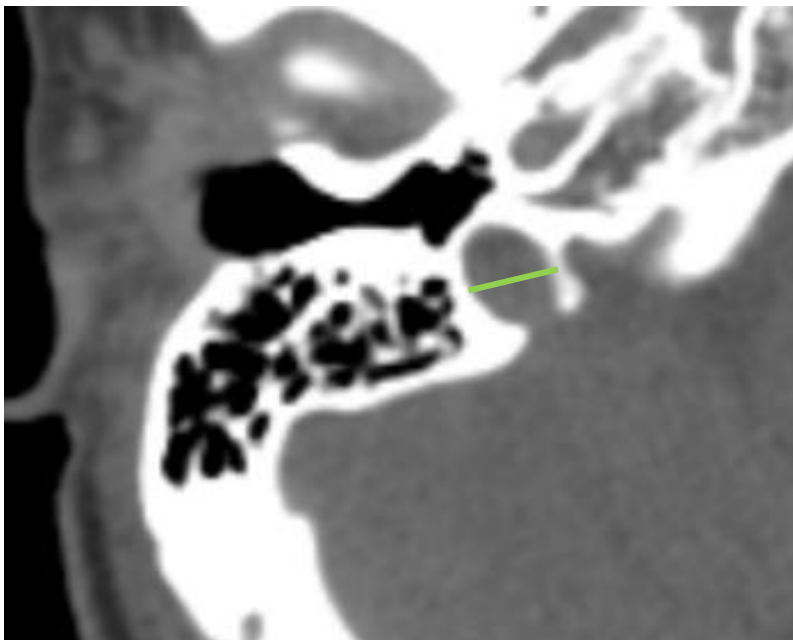


Fig 5. Imagen de tomografía de cráneo en corte axial, en dónde se demuestra la medida tomada para el Diámetro de la pars vascularis: Diámetro desde la

mastoides hasta el bulbo yugular. Paciente con septo del foramen yugular como variante anatómica.

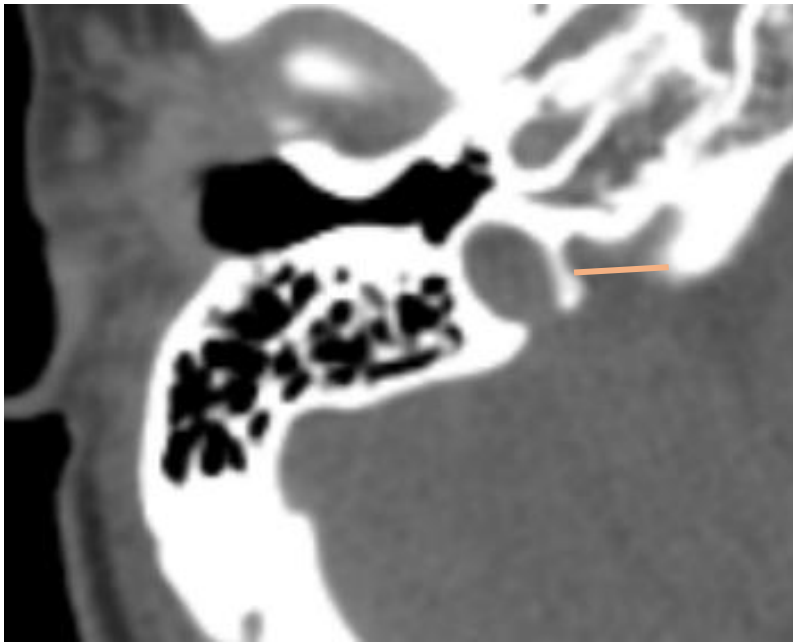


Fig 6. Imagen de tomografía de cráneo en corte axial, en dónde se demuestra la medida tomada para el Diámetro de la pars nervosa: Diámetro desde el bulbo yugular hasta el clivus. Paciente con septo del foramen yugular como variante anatómica.

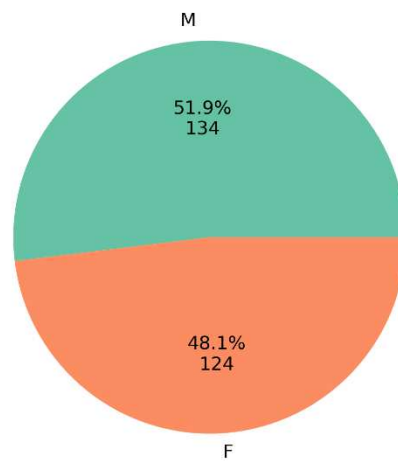
Se calculó la media y la desviación estándar para las variables cuantitativas, así como la frecuencia para las variables cualitativas. Se observó un ligero predominio del género masculino, representando el 51.9% de los casos. La edad promedio de las pacientes femeninas fue de 45 años, mientras que la de los pacientes masculinos fue de 49 años, con una desviación estándar general de 18 años.

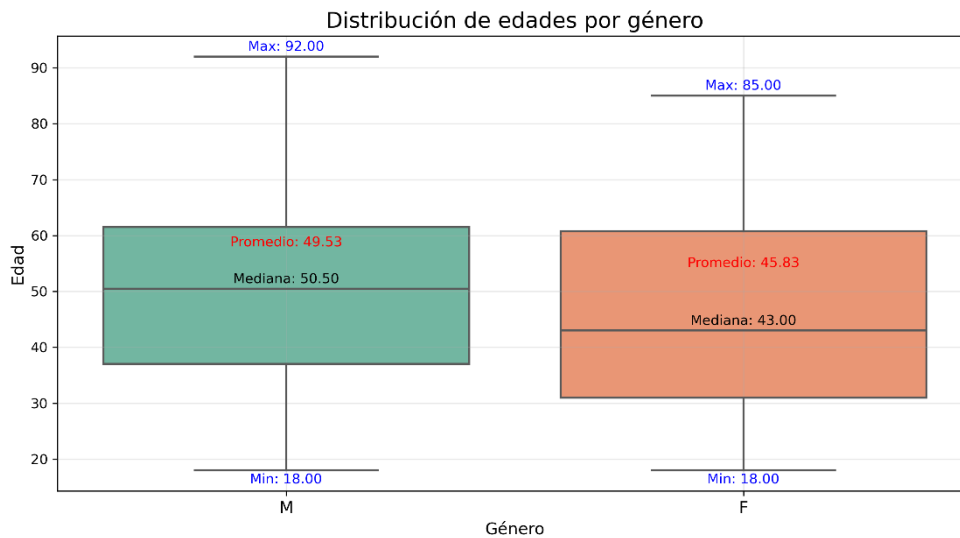
**Tabla 1. Características demográficas generales de la población**

		n	%
GENERO	Femenino	124	48.1%
	Masculino	134	51.9%

Fuente. Tomografías realizadas en el HRAE Ciudad Salud 2022

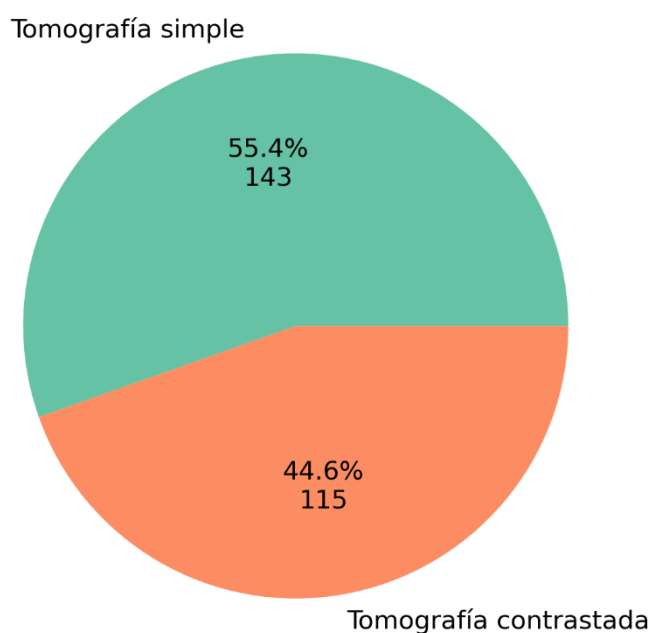
**Generos pacientes**





En cuanto al tipo de estudio, la tomografía computarizada de cráneo simple fue la más solicitada, representando el 51.6% de los casos. Le siguió la tomografía computarizada de cráneo con contraste, con un 23.6% de las solicitudes. También se incluyeron tomografías cervicales, de oído y angiotomografías que abarcaban el área de interés. Se identificaron diversos reportes específicos de variantes anatómicas en la tomografía computarizada, como la comunicación entre el foramen yugular y el foramen carotídeo, la dehiscencia carotídea/yugular bilateral, la dehiscencia con foramen carotídeo, y la dehiscencia del foramen yugular y aórtico, entre otras. Cada una de estas condiciones se presentó en casos aislados, con una frecuencia del 0.4%, y no fueron el foco de este protocolo.

## Tipo de estudio



Se compararon el diámetro longitudinal, el diámetro cráneo-caudal y la frecuencia de las variantes anatómicas en relación con la lateralidad y el género. Los diámetros longitudinales promedio del foramen yugular en la población general fueron de 13.7 mm para el lado derecho y 12.5 mm para el lado izquierdo, con una desviación estándar de 3 mm. Se observó que los diámetros del foramen yugular izquierdo fueron consistentemente menores en comparación con el derecho. Las diferencias en las dimensiones según el género no fueron significativas. El diámetro promedio de la pars vascularis fue de 9.5 mm para el lado derecho y 8.6 mm para el lado izquierdo, con desviaciones estándar de 2.3 y 2.4, respectivamente. En la pars nerviosa, se observó un diámetro promedio de 4.2 mm para el lado derecho

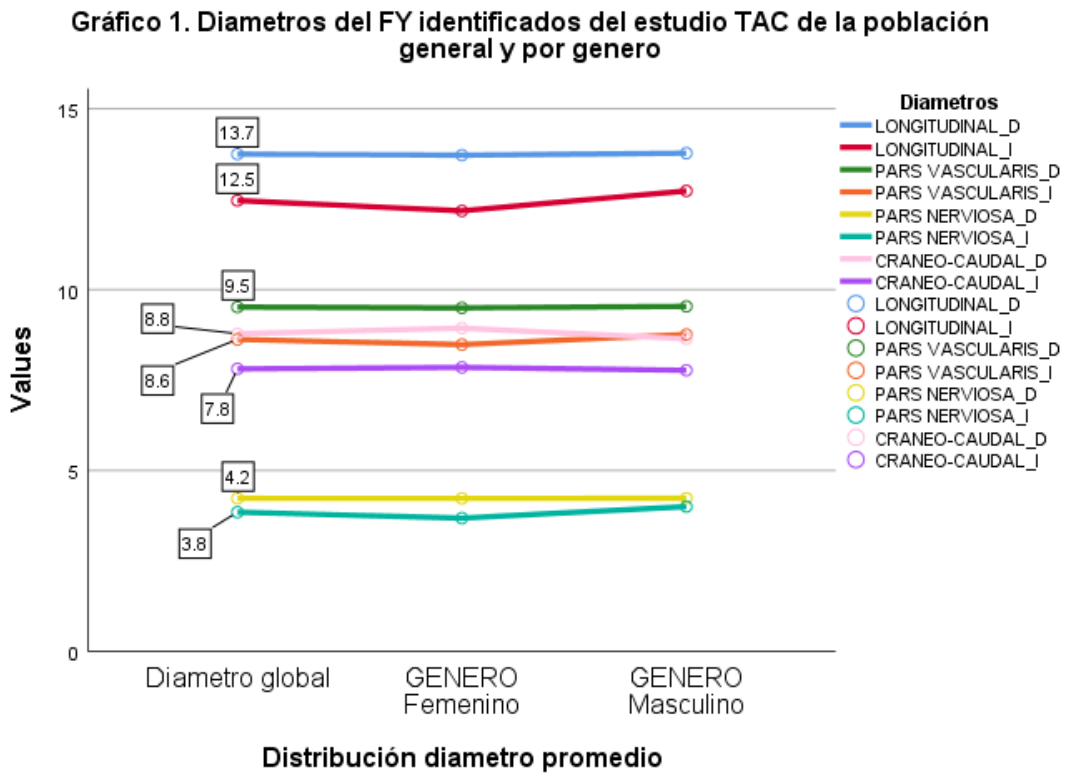
(desviación estándar de 1.2) y 3.8 mm para el lado izquierdo (desviación estándar de 1.1). Finalmente, el diámetro cráneo-caudal promedio fue de 8.8 mm para el lado derecho y 7.8 mm para el lado izquierdo, con desviaciones estándar de 3.0 y 2.9, respectivamente.

**Tabla 3. Diámetros del FY identificados del estudio TAC de la población general y por genero**

	GENERO					
	Femenino		Masculino		Total	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Diámetro longitudinal_D	13.7	3.0	13.8	3.0	13.7	3.0
Diámetro longitudinal_I	12.2	2.5	12.7	3.0	12.5	2.8
Diámetro pars vascularis_D	9.5	2.2	9.5	2.4	9.5	2.3
Diámetro pars vascularis_I	8.5	2.1	8.8	2.6	8.6	2.4
Diámetro pars nerviosa_D	4.2	1.2	4.2	1.2	4.2	1.2
Diámetro pars nerviosa_I	3.7	1.0	4.0	1.2	3.8	1.1
Diámetro craneo-caudal_D	8.9	3.1	8.6	3.0	8.8	3.0
Diámetro craneo-caudal_I	7.9	2.6	7.8	3.1	7.8	2.9

Fuente. Tomografías realizadas en el HRAE Ciudad Salud en el periodo de 2022

Los datos resumidos se presentan en la siguiente tabla y gráfico.



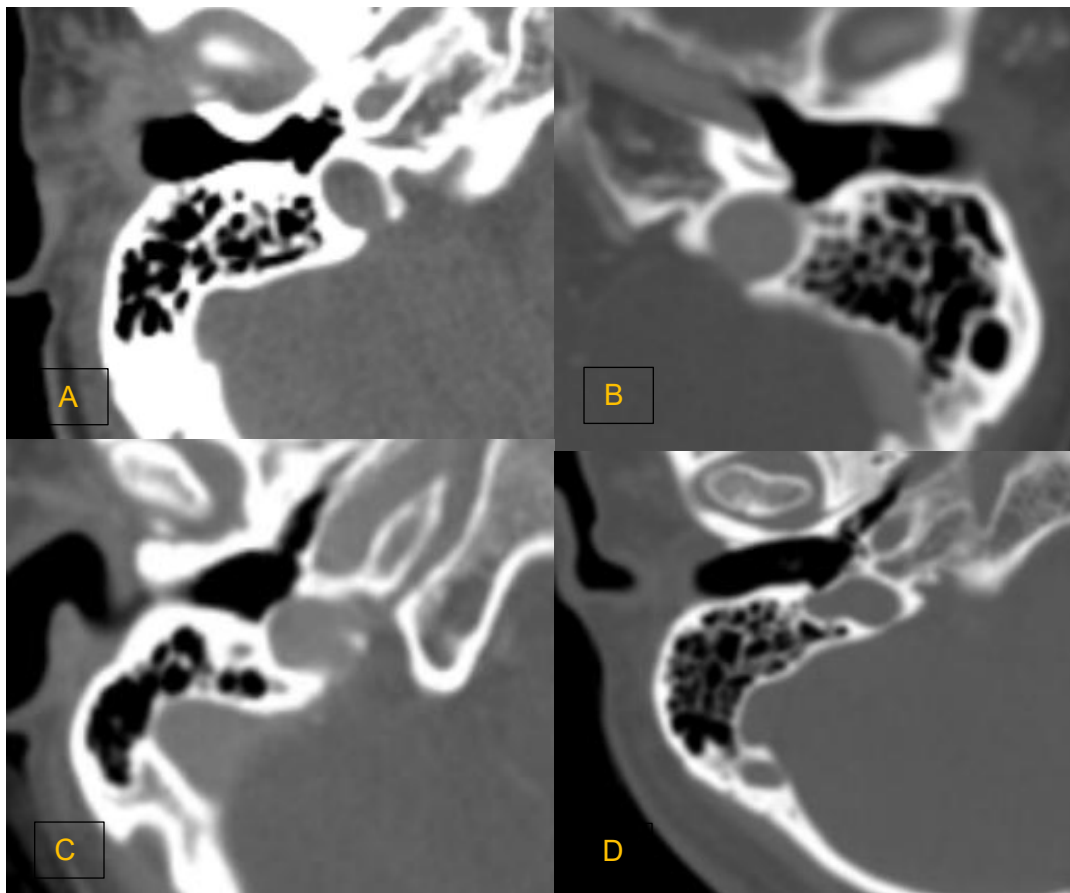
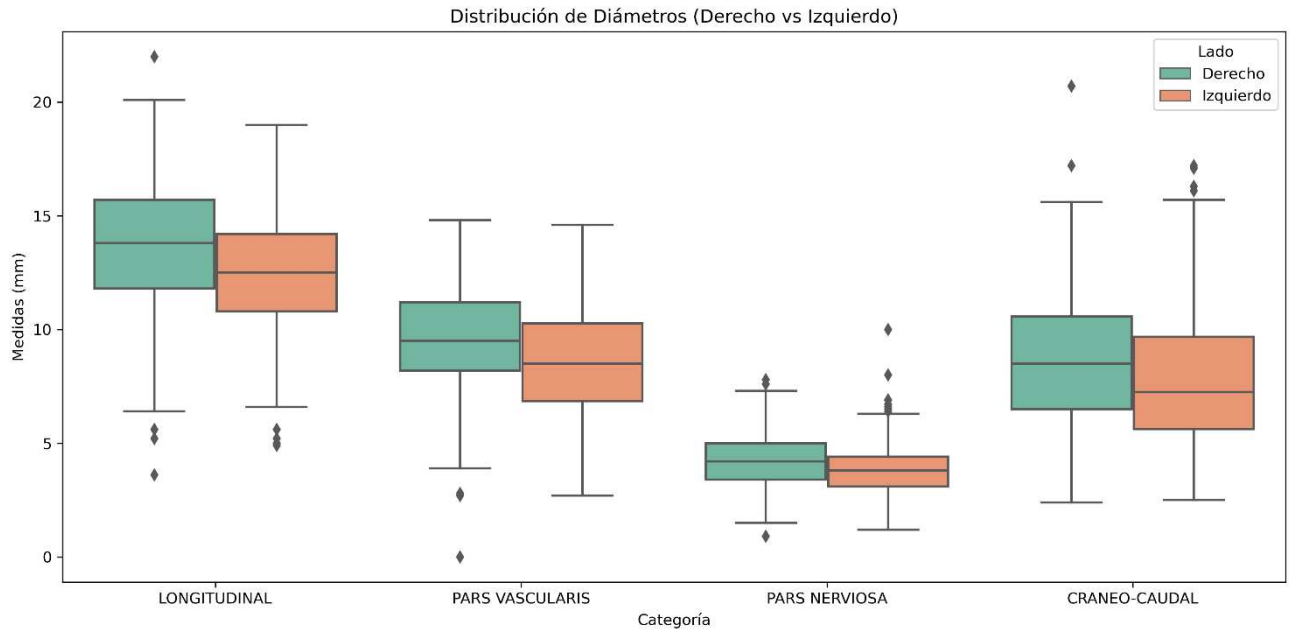


Fig 7. Variantes anatómicas del foramen de la yugular: A. septo óseo. B.

Foramen yugular alto. C. Foramen yugular dehiscente. D. Divertículo del foramen yugular.

En la descripción de las variantes anatómicas, la presencia de septo óseo mostró una frecuencia similar en los lados izquierdo y derecho, con un 29.1% en cada caso, y una distribución similar por género según la lateralidad. En cuanto al foramen yugular alto, la distribución fue mayor en el lado derecho, con un 21.3% de los casos en general, mientras que en el lado izquierdo se observó solo en el 13.2% de la población general. Al comparar por género, esta frecuencia fue más marcada en las mujeres (27.4%) en comparación con los hombres (15.7%) para el lado derecho. En contraste, en el lado izquierdo, las mujeres presentaron foramen yugular alto en un 9.7% de los casos, en comparación con el 16.4% de los hombres. El foramen yugular dehiscente se observó en el 10.5% de los casos en el lado derecho, y solo en el 5.8% en el lado izquierdo. El divertículo del foramen yugular fue la variante menos frecuente, observándose solo en un 2.3% en el lado derecho y un 1.9% en el lado izquierdo.

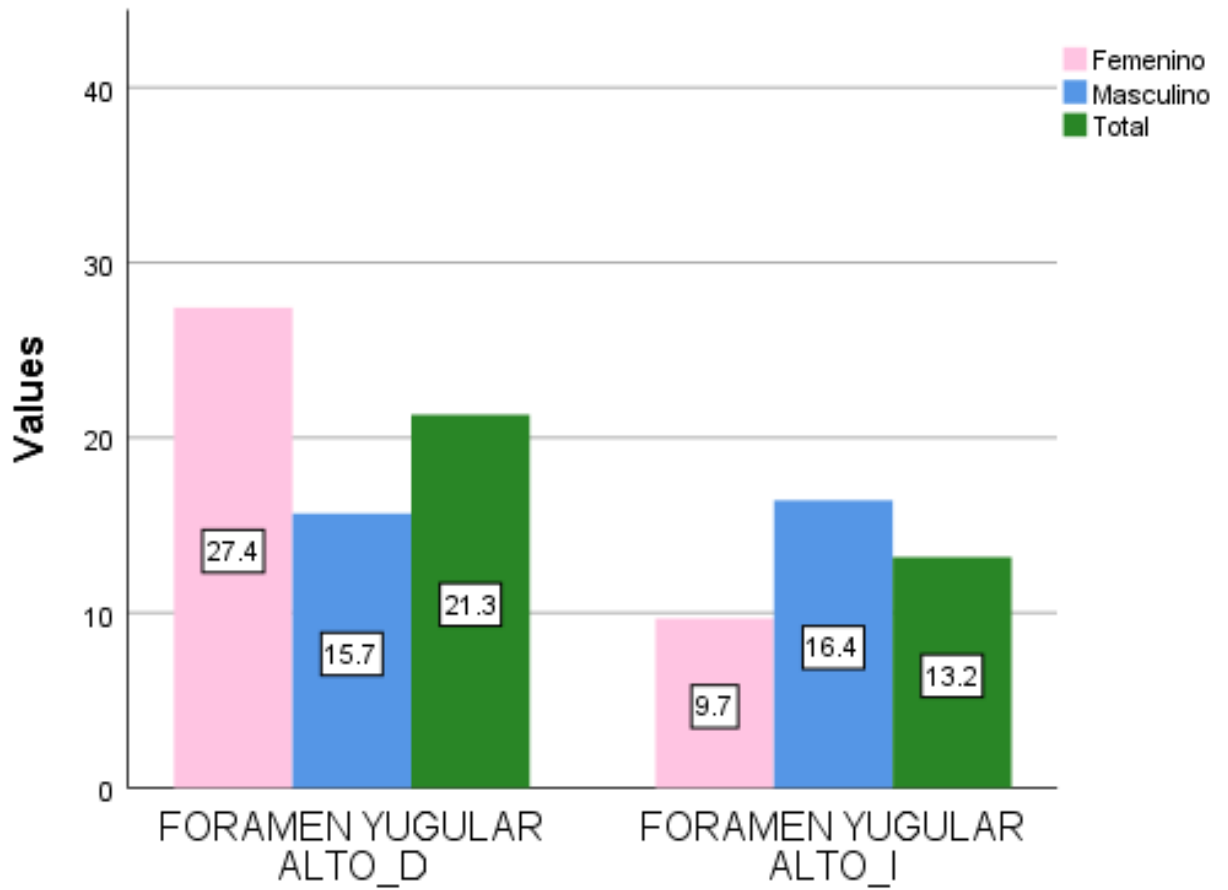
**Tabla 4. variantes anatómicas del FY identificados del estudio TAC de la población general y por genero**

	GENERO					
	Femenino		Masculino		Total	
	Recuento	% de N columnas	Recuento	% de N columnas	Recuento	% de N columnas
Septo oseo_D	41	33.1%	34	25.4%	75	29.1%
Septo oseo_I	39	31.5%	36	26.9%	75	29.1%
Foramen yugular alto_D	34	27.4%	21	15.7%	55	21.3%

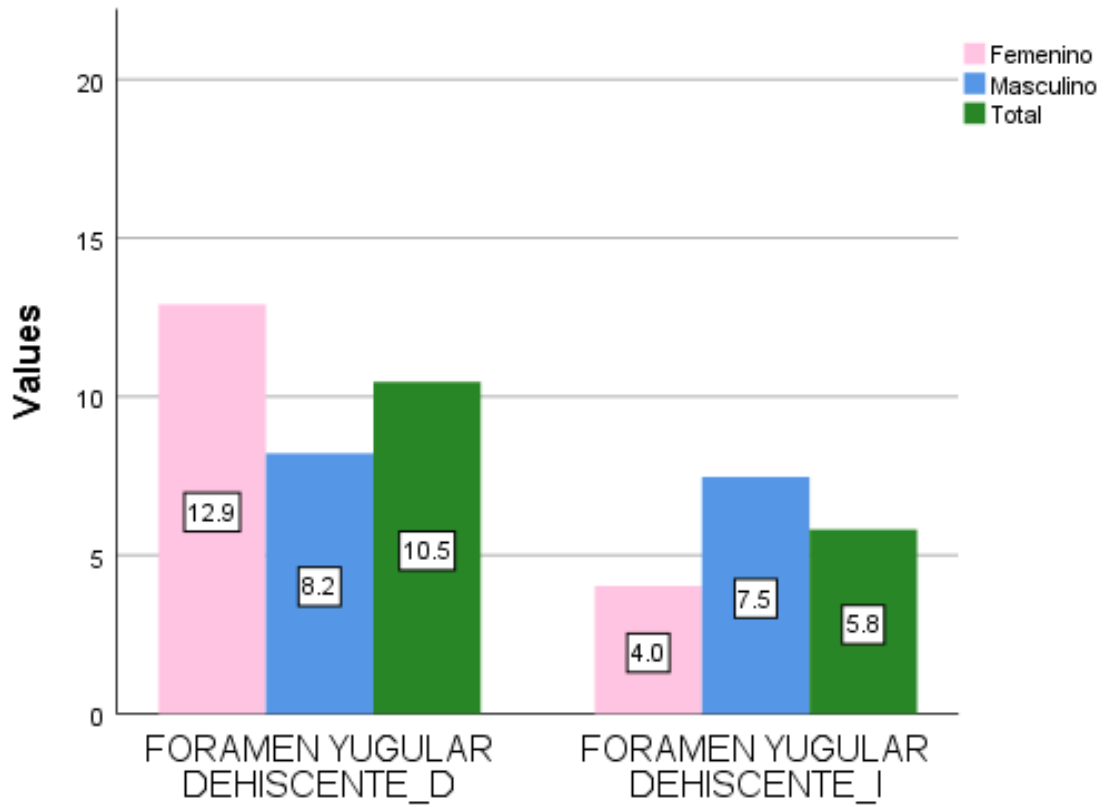
Foramen yugular alto_I	12	9.7%	22	16.4%	34	13.2%
Foramen yugular dehiscente_D	16	12.9%	11	8.2%	27	10.5%
Foramen yugular dehiscente_I	5	4.0%	10	7.5%	15	5.8%
Divertículo del foramen yugular_D	3	2.4%	3	2.2%	6	2.3%
Divertículo del foramen yugular_I	1	0.8%	4	3.0%	5	1.9%

Fuente. tomografías de cráneo realizadas en el HRAE Ciudad Salud

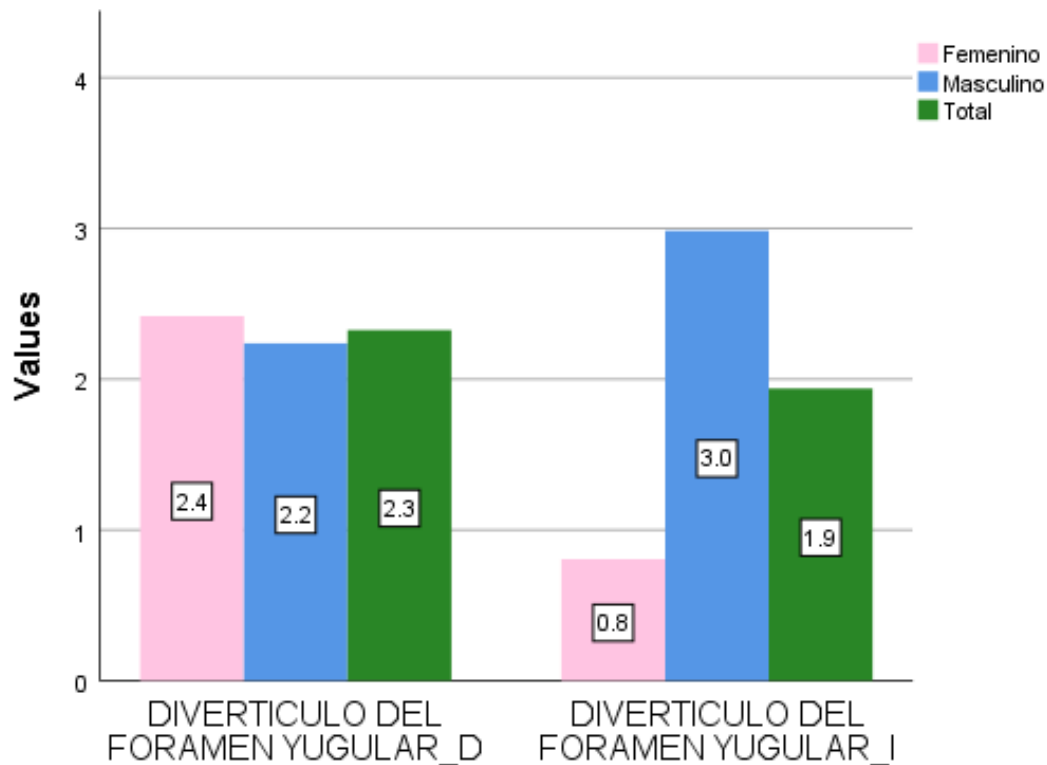
**Gráfico 2. Variantes anatomicas del FY "alto" identificados del estudio TAC de la población general y por genero**



**Gráfico 3. Variantes anatomicas del FY "dehiscente" identificados del estudio TAC de la población general y por genero**



**Gráfico 4. Variantes anatomicas del FY "diverticulo" identificados del estudio TAC de la población general y por genero**



## 9. DISCUSIÓN

Los hallazgos confirman que el foramen yugular derecho presenta mayores dimensiones en comparación con el izquierdo, lo cual concuerda con lo reportado por Caldemeyer y Lo en sus estudios (3, 4). Además, como describe Li y colaboradores, la dominancia del foramen yugular es derecha en el 66.2% de los casos. En la serie estudiada, esta dominancia se manifestó por una diferencia promedio de 1.2 mm. Esto concuerda con la aseveración de Das y colaboradores, quienes indican que esta situación aumenta la probabilidad de compresión de estructuras neurovasculares en el lado izquierdo debido a su menor tamaño. (7)

Autores como Vlajković y colaboradores encontraron duplicación del foramen yugular hasta en el 16% de los casos, sin embargo, en el presente estudio no se observó ningún caso de duplicación (8). No obstante, la presencia de septo óseo se observó en el 29.1% de nuestra población, lo que representa una prevalencia mayor a la observada por Fang y colaboradores en la Universidad de New Orleans, quienes reportaron septos óseos hasta en el 8.5% de los casos estudiados, siendo la mayoría del lado izquierdo y solo el 3% bilaterales (10). En ocasiones, se puede encontrar un tercer septo separando el seno petroso inferior, sin embargo, en esta población no se identificó esta variante. (11)

En el estudio de Ketu y colaboradores, se midieron los diámetros máximos anteroposterior, transversal y la profundidad de la fosa yugular en ambos lados, reportando una tabicación del 6% en el lado derecho y del 8% en el izquierdo.

Estos datos de prevalencia de tabicación son considerablemente menores al 29.1% de septo óseo observado en nuestra población, donde además se reportó bilateralidad. Ketu y colaboradores evaluaron cráneos secos en una población de la India, lo que sugiere diferencias anatómicas consistentes con la distribución de poblaciones y razas. En el estudio de Ketu, las mediciones promedio del diámetro longitudinal fueron de 13.08 mm (lado derecho) y 11.54 mm (lado izquierdo), valores que concuerdan con nuestros hallazgos de 13.7 mm y 12.5 mm, respectivamente. (18)

Otros autores, como Ishwarkumar y colaboradores, reportaron dimensiones menores del foramen yugular en comparación con nuestra población. Específicamente, informaron una longitud intracraneal promedio del foramen yugular de 11.47 mm en el lado derecho y 10.92 mm en el izquierdo. La población estudiada por estos autores provenía del estado de Durban, Sudáfrica. (19)

Al comparar con un estudio del Centro Médico Nacional 'La Raza', se observaron frecuencias similares de bulbo yugular alto, con un 27.9% en dicho estudio frente a un 21% en el nuestro. Sin embargo, se encontró un mayor porcentaje de bulbo yugular dehiscente en nuestro protocolo (10%) en comparación con el estudio de 'La Raza' (3.9%). De igual manera, se observó una ligera diferencia en la frecuencia de divertículo del foramen yugular, con un 2% en el presente estudio frente a un 1% en el de 'La Raza' (20)

## 10. CONCLUSIONES

Las dimensiones del foramen yugular (diámetro longitudinal, diámetro de la pars vascularis, diámetro de la pars nerviosa y diámetro cráneo-caudal) encontradas en nuestro estudio fueron mayores a las descritas en la literatura internacional. Los valores promedio del diámetro longitudinal fueron de 13.7 mm para el lado derecho y 12.5 mm para el lado izquierdo, sin diferencias significativas respecto al sexo de los pacientes. Para la pars vascularis, el valor promedio fue de 9.5 mm en el lado derecho y 8.6 mm en el izquierdo. Para la pars nerviosa, los valores promedio fueron de 4.2 mm en el lado derecho y 3.8 mm en el izquierdo. Finalmente, el diámetro cráneo-caudal promedio fue de 8.8 mm en el lado derecho y 7.8 mm en el izquierdo. Los diámetros de la pars vascularis fueron consistentemente mayores que los diámetros de la pars nerviosa, con la excepción de un caso en el que se sospecha hipoplasia debido a la ausencia del bulbo yugular.

Se identificaron las siguientes variantes anatómicas del foramen yugular: septo óseo en el 39.1% de los pacientes (sin considerar la lateralidad), foramen yugular alto en el 31.4%, foramen yugular dehiscente en el 16.3%, y divertículo del foramen yugular en un 4.3%. Se observaron diferencias puntuales en la frecuencia de estas variantes y en las dimensiones del foramen yugular según el género y la lateralidad, siendo las medidas del lado derecho generalmente mayores.

Existen otras variantes anatómicas, como la dehiscencia con el conducto carotídeo y la presencia de múltiples compartimentalizaciones del foramen yugular, que no fueron consideradas en el presente protocolo. Se identificó un caso único en el que la medida de la pars vascularis fue de 0 mm, lo que indica la ausencia del seno yugular. Dado que no existe un consenso en la literatura sobre el diámetro mínimo para definir la hipoplasia, sería valioso estandarizar un límite en futuros protocolos.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ong, C. K., & Chong, V. (2009). Imaging of Jugular Foramen. *Neuroimaging Clinics Of North America*, 19(3), 469-482.  
<https://doi.org/10.1016/j.nic.2009.06.007>.
2. Bond, J. D., & Zhang, M. (2020). Compartmental Subdivisions of the Jugular Foramen: A Review of the Current Models. *World Neurosurgery*, 136, 49-57.  
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.12.178>.
3. Caldemeyer, K. P., Mathews, V.P., (1997) The jugular foramen: a review of anatomy, masses and imaging characteristics. *Radiographics* 1997; 17: 1123-1139.
4. Lo, W., Solti-Bohman, L.G. (1984). High- resolution CT of the jugular foramen: Anatomy and vascular variants and Anomalies. *Radiology* 150: 743-747.
5. Chong, V. F., Fan, Y. F., (1998). Pictorial Review: Radiology of the Jugular Foramen. *The Royal College of Radiologists, Clinical Radiology*, 53, 405-416.
6. Li, L., Yang, B., Ma, X., Li, P., Creighton, F. X., Carrau, R. L., & London, N. R. (2021). Anatomical Variations of the Jugular Foramen Region in Patients with Pulsatile Tinnitus. *Journal Of Neurological Surgery*, 83(03), 248-253.  
<https://doi.org/10.1055/s-0040-1722670>
7. Das, S., Saluja, S., & Vasudeva, N. (2016). Complete morphometric analysis of jugular foramen and its clinical implications. *Journal Of*

- Craniovertebral Junction And Spine, 7(4), 257. <https://doi.org/10.4103/0974-8237.193268>.
8. Vljaković, S., Vasović, L., Daković-Bjelaković, M., Stanković, S. S., Popović, J., & Čukuranović, R. (2010). Human bony jugular foramen: some additional morphological and morphometric features. *Medical Science Monitor*, 16(5). <https://europepmc.org/article/MED/20424543>.
  9. Strurrock R. R. (1988) Variations in the structure of the jugular foramen of the human skull. *Anat.* 160, 227-230.
  10. Fang, Y., Olewnik, Ł., Iwanaga, J., Loukas, M., Dumont, A. S., & Tubbs, R. S. (2022). Variations and Classification of Bony Septations of the Jugular Foramen: An Anatomic and Histologic Study With Application to Imaging and Surgery of the Skull Base. *World Neurosurgery*, 163, e464-e470. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.04.010>
  11. Hatiboglu, M., Anil, A., (1992) Structural variations in the jugular foramen of the human skull. *J. Anat.* 180, 191-196.
  12. Daniels D.L., Williams A.L., Haughton V.M. (1994) Jugular foramen: anatomic and computed tomographic study. *American Journal of Radiology* 142, 153-158.
  13. Mohammadzadeh, M., Erfanian, R., Rezaeian, S., Batavani, N., & Amirzargar, B. (2023). Jugular Foramen versus Hypoglossal Canal in Axial CT scan. *Biomedicine*, 13(1), 46-53. <https://doi.org/10.37796/2211-8039.1393>.
  14. Bento, R. A., Rodrigues, D., Levy, J. G. M. C. B., Eça, T., Oliveira, V., & Luís, L. (2020). Bilateral Severely Stenotic Jugular Foramen: Diagnosis and

- Management from the Otologist/Neurotologist Point of View. Case Reports  
In Otolaryngology, 2020, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2020/1530310>.
15. Papini, G. D. E., Di Leo, G., Zanardo, M., Fedeli, M. P., Merli, I., &  
Sardanelli, F. (2017). Measurement of jugular foramen diameter using MRI  
in multiple sclerosis patients compared to control subjects. *European  
Radiology Experimental*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s41747-017-0008-3>
16. Baykalır, B. G., Samancı, C., Uludüz, D., Alış, D., Midi, İ., Koçer, N., Işlak,  
C., & Kızılkılıç, O. (2020). Does measurement of the jugular foramen  
diameter on MRI help to differentiate transverse sinus thrombosis from  
unilateral transverse sinus hypoplasia? *La Radiologia Medica*, 126(3), 430-  
436. <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01265-0>.
17. Barradas palacios, J.M. Incidencia de bulbo de la yugular alto, bulbo yugular  
dehiscente, divertículo del bulbo de la yugular, por tomografía computada  
de hueso temporal en pacientes del CMN La Raza, Experiencia de 2 años.  
[Tesis para obtener el título de especialista en imagenología diagnóstica y  
terapéutica, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio  
Institucional – Universidad Nacional Autónoma de México.
18. Ketu Chauhan; Rekha Lalwani; Gulzari Lal Nigam; Ashwin Krishnamurthy.  
Morfometría del Foramen Yugular en Cráneos Humanos Secos del Sur de  
la India. *Rev. Arg. Anat. Onl.* 2011; 2(3): 85 – 88.
19. Ishwarkumar, S., Naidoo, N., Lazarus, L., Pillay, P., & Satyapal, K. S.  
(2015). An Osteometric Evaluation of the Jugular Foramen. *International  
Journal Of Morphology*, 33(1), 251-254. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022015000100039>

20. Barradas, J. (2023). Incidencia de Bulbo yugular alto, bulbo yugular dehiscente y divertículo del bulbo yugular por tomografía computada de hueso temporal en pacientes del CMN la raza, experiencia de 2 años. Universidad autónoma de México.