



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO**

**SERVICIO DE NEUROCIRUGIA**

**“FRECUENCIA DEL NIVEL DE BIFURCACIÓN DE LA ARTERIA  
CARÓTIDA COMÚN EN RELACIÓN CON EL SEGMENTO VERTEBRAL  
CERVICAL DETERMINADO POR ANGIOGRAFÍA EN PACIENTES  
MEXICANOS”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA**

**PRESENTA**

**DR. CARLOS ALBERTO MURILLO-PONCE**

**PROFESOR TITULAR: DR RAFAEL MENDIZÁBAL GUERRA**

**ASESOR DE TESIS: DR GUSTAVO MELO GUZMAN**

**CIUDAD DE MÉXICO, MARZO 2017**



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.

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**“FRECUENCIA DEL NIVEL DE BIFURCACIÓN DE LA ARTERIA CARÓTIDA COMÚN  
EN RELACIÓN CON EL SEGMENTO VERTEBRAL CERVICAL DETERMINADO POR  
ANGIOGRAFÍA EN PACIENTES MEXICANOS”**

## **HOJA DE APROBACION**

---

**DR. JOSÉ MORENO RODRÍGUEZ**

**Jefe de la División de Enseñanza**

**Hospital Juárez de México**

---

**DR. RAFAEL MENDIZÁBAL GUERRA**

**Jefe del Servicio de Neurocirugía**

**Hospital Juárez de México**

---

**DR. GUSTAVO MELO GUZMÁN**

**ASESOR DE TESIS**

**Médico adscrito de Neurocirugía Endovascular.**

**Hospital Juárez de México**

**Número de registro: HJM0424/18-R**

## INDICE

MARCO TEÓRICO.....	6
JUSTIFICACIÓN .....	9
OBJETIVOS .....	10
DISEÑO DE ESTUDIO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	10
POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	10
SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	11
METODOLOGÍA .....	11
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	12

VARIABLES .....	12
COSTO .....	12
CONSIDERACIONES ETICAS .....	12
CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD .....	13
ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	14
DISCUSION .....	20
CONCLUSIONES .....	23
ANEXOS .....	24
BIBLIOGRAFÍA .....	26

**Titulo**

**FRECUENCIA DEL NIVEL DE BIFURCACIÓN DE LA ARTERIA CARÓTIDA COMÚN  
EN RELACIÓN CON EL SEGMENTO VERTEBRAL CERVICAL DETERMINADO POR  
ANGIOGRAFÍA EN PACIENTES MEXICANOS**

**Autor**

**Dr. Carlos Alberto Murillo-Ponce**

**Institución donde se realizó el trabajo**

Departamento de Neurocirugía del Hospital Juárez de México

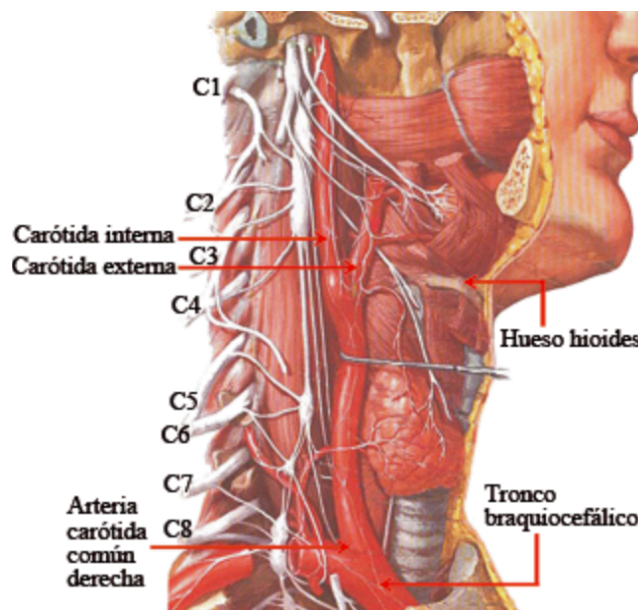
Sin conflicto de intereses

## MARCO TEORICO

La bifurcación carotídea es el sitio natural donde termina la arteria carótida común (ACC), la cual es la arteria más larga en la región del cuello, y se origina del tronco braquiocefálico en el lado derecho, y directamente del arco aórtico en el lado izquierdo. La ACC junto con sus ramas terminales, la arteria carótida interna (ACI) y la arteria carótida externa (ACE) son las principales arterias que irrigan la cabeza y el cuello. La ACI inicia al final de la ACC, al nivel del margen superior del cartílago tiroideo y termina en la fosa craneal media dividiéndose en las arterias cerebral anterior y cerebral media<sup>1,2,3,4,15</sup>. La ACE nace de la ACC al nivel del borde superior del cartílago tiroideo algo medial y en frente a la ACI. La bifurcación de la ACC usualmente es a nivel de las vértebras C3/C4 o el borde superior del cartílago tiroideo, sin embargo, también puede ser vista tan bajo como a nivel de la vertebra T3 o tan alto como a la altura de la primera vertebra cervical. En cirugías relacionadas con la región cervical, la ACC y nivel de bifurcación constituyen un límite de referencia importante, definiendo el plano de disección en cirugías radicales<sup>5,15</sup>. Además, la bifurcación carotídea, es el sitio más común para la formación de placas ateroscleróticas. Por lo tanto, la evaluación precisa del nivel de bifurcación carotídea con técnicas no invasivas sigue siendo un objetivo importante y los puntos de referencia anatómicos externos pueden ser clínicamente útiles para predecir el nivel de bifurcación de la arteria carótida. La bifurcación carotídea contiene barorreceptores capaces de detectar cambios bruscos en la presión arterial además de quimiorreceptores que

detectan cambios en la oxigenación arterial. Estos receptores se comunican con el tallo cerebral y a través de reflejos regulan la homeostasis de estos parámetros vitales<sup>6,20</sup>. La denervación quirúrgica de la bifurcación carotídea es un tratamiento para el síndrome del seno carotideo.

A pesar del gran número de descripciones de variaciones anatómicas de las arterias carótidas, hay muy poca información disponible en la literatura sobre el nivel más frecuente de bifurcación de estos vasos y nula en relación a pacientes mexicanos. El conocimiento del sitio más frecuente de bifurcación de la ACC puede ser importante para minimizar la morbilidad y mortalidad quirúrgicas en pacientes sometidos a procedimientos que involucren la ACC, en los que se incluyen endarterectomía carotídea, cirugía oncológica de tumores de cabeza y cuello, colocación de stents y tumores carotídeos<sup>6,7,8,9</sup>.





## **Materiales y métodos**

Este estudio fue realizado en forma retrospectiva, con imágenes de angiografías convencionales de 100 pacientes (60 femeninos y 40 masculinos), con edades comprendidas desde los 18 hasta los 80 años, realizados en el servicio de Neurocirugía y terapia endovascular neurológica del Hospital Juárez de México.

El nivel de la bifurcación carotídea fue determinado en dos o más proyecciones en cada paciente, y los niveles vertebrales fueron determinados como: C2, C2-C3, C3, C3-C4, C4, C4-C5, C5, C5-C6, C6, C6-C7, C7. Todas las mediciones fueron realizadas de forma bilateral.

## **JUSTIFICACIÓN**

El objetivo de este estudio es determinar el nivel de bifurcación de la arteria carótida común en relación con el cuerpo vertebral cervical, ya que, si bien una lesión a nivel de la arteria carótida es rara, sin embargo, puede ser un evento totalmente devastador que puede ocurrir en abordajes en la región anterior del cuello, siendo importante conocer dicho nivel para varias especialidades médicas como lo es cirugía vascular, otorrinolaringología, terapia endovascular neurológica y neurocirugía. Consideramos que tales diferencias anatómicas deben ser tomadas en cuenta ya que los resultados de este estudio servirán como una guía para elección y planeación del tratamiento tanto intervencionistas o quirúrgicos en relación con la arteria carótida y sus ramas, y además ayudará a minimizar el riesgo de complicaciones.

## **OBJETIVOS:**

**GENERAL:** Determinar el nivel cervical más frecuente relacionado con la bifurcación de la arteria carótida común.

## **ESPECIFICOS:**

1. Determinar la frecuencia de los niveles de bifurcación alta y baja
2. Determinar diferencias del nivel de bifurcación en el lado derecho e izquierdo
3. Determinar las posibles variaciones relacionadas el sexo.

## **DISEÑO DE ESTUDIO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

Tipo de estudio: Retrospectivo, Transversal, descriptivo, observacional

## **POBLACION:**

Se tomaron en cuenta para este estudio 100 pacientes del servicio de terapia endovascular neurológica del Hospital Juárez de México a quienes se les realizó una angiografía cerebral digital diagnóstica, en el periodo comprendido de enero del 2016 hasta marzo del 2018.

## **SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

### **CRITERIOS DE INCLUSION:**

- Pacientes con expediente en el Hospital Juárez de México.
- Pacientes a quienes se les realizó angiografía cerebral diagnóstica.

### **CRITERIOS DE EXCLUSION:**

- Pacientes que no cuenten con expediente completo.

## **METODOLOGIA:**

Se incluyeron los pacientes con diversas patologías vasculares a quienes se les realizó un estudio de angiografía cerebral diagnóstica, ingresados al servicio de neurocirugía, entre el año 2016 y 2018.

Se recabaron variables epidemiológicas como sexo y edad

Se estudiaron las angiografías y se identificó la localización del nivel de bifurcación de la arteria carótida común en relación con el cuerpo vertebral cervical para ingresarlo en una base de datos.

## **ANALISIS ESTADISTICO:**

Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de las características principales de nuestra población.

### **VARIABLES:**

#### **INDEPENDIENTES:**

- Edad: Cuantitativa, Se medirá en años.
- Sexo: Cualitativa, Se usará como indicadores Masculino/Femenino.

#### **DEPENDIENTES:**

- Porcentaje de variación: Cuantitativa, Se medirá por estudios de imagen

**COSTO:** Sin costo para la institución, Ni para el paciente.

### **CONSIDERACIONES ETICAS Y DE SEGURIDAD:**

**Riesgo:** De acuerdo a la ley general de salud, articulo 17 no representa ningún tipo de riesgo ni inmediato ni tardío para la salud y seguridad del paciente, ya que se trata de un estudio retrospectivo.

**CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD:** No aplica por tratarse de un estudio retrospectivo

## **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS:**

Se realiza un análisis descriptivo, que permite hacer evidente las variaciones de frecuencias en cada una de las variables del estudio. El análisis de los datos fue procesado utilizando el programa de paquete estadístico SPSS – 25. Las variables categóricas fueron presentadas tanto en frecuencia (n) como en porcentajes (%).

Los niveles de la bifurcación carotídea fueron analizados en imágenes obtenidas por angiografía cerebral diagnóstica realizadas en 100 pacientes (60 mujeres y 40 hombres) con un rango de edad desde los 18 hasta los 80 años, en la unidad de terapia endovascular neurológica del servicio de neurocirugía del Hospital Juárez de México.

El nivel de la bifurcación carotídea fue determinado en relación con los niveles de las vertebrales cervicales en todos los pacientes.

En mujeres, el punto más alto de bifurcación carotídea fue a nivel de C2 (3,33%) en el lado derecho y a nivel de C3 (28,33%) en el lado izquierdo, y el punto de bifurcación carotídea más bajo fue a nivel del espacio intervertebral C6-C7 (1,67%) en el lado derecho y a nivel del espacio intervertebral C5-C6 (3,33%) en el lado izquierdo. Además, el sitio más frecuente de bifurcación en el lado derecho fue a nivel del espacio intervertebral C3-C4 (31,67%), mientras que en el lado izquierdo fue tanto el nivel C3 (28,33%) así como el espacio intervertebral C3-C4 (28,33%). (Figura 1).

En hombres, el punto más alto fue a nivel del espacio intervertebral C2-C3 (2,5%) en el lado derecho y a nivel del cuerpo vertebral de C3 (30%) en el lado izquierdo. El

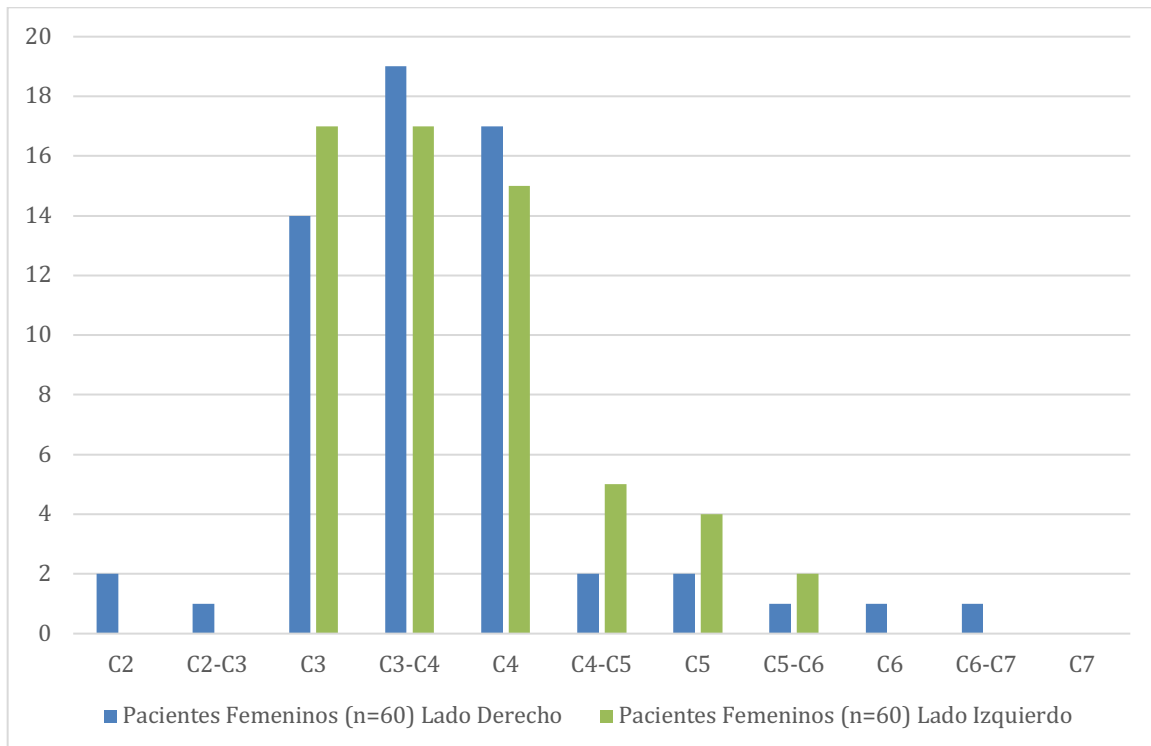
sitio de bifurcación más bajo fue a nivel del cuerpo vertebral de C6 (5%) en el lado derecho y en el espacio intervertebral C6-C7 (2,5%) en el lado izquierdo. En cuanto al sitio de mayor frecuencia, fue a nivel del espacio intervertebral C3-C4 (35%) para el lado derecho y a nivel de cuerpo vertebral de C3 (30%) para el lado izquierdo. (Figura 2).

Cuando todos los pacientes fueron tomados en consideración, el sitio de bifurcación carotídea más frecuente fue a nivel del espacio intervertebral C3-C4 (33%) para el lado derecho y a nivel del cuerpo vertebral de C3 (29%) para el lado izquierdo. (Figura 3 y 4).



FIGURA 1. LOCALIZACION DE LA BIFURCACIÓN CAROTÍDEA CORRESPONDIENTE AL NIVEL CERVICAL EN MUJERES

Nivel vertebral cervical	Pacientes Femeninos (n=60)			
	Lado Derecho	%	Lado Izquierdo	%
<b>C2</b>	2	3.33%	-	-
<b>C2-C3</b>	1	1.67%	-	-
<b>C3</b>	14	23.33%	17	28.33%
<b>C3-C4</b>	19	31.67%	17	28.33%
<b>C4</b>	17	28.33%	15	25.00%
<b>C4-C5</b>	2	3.33%	5	8.33%
<b>C5</b>	2	3.33%	4	6.67%
<b>C5-C6</b>	1	1.67%	2	3.33%
<b>C6</b>	1	1.67%	-	-
<b>C6-C7</b>	1	1.67%	-	-
<b>C7</b>	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	60	100%	60	100%

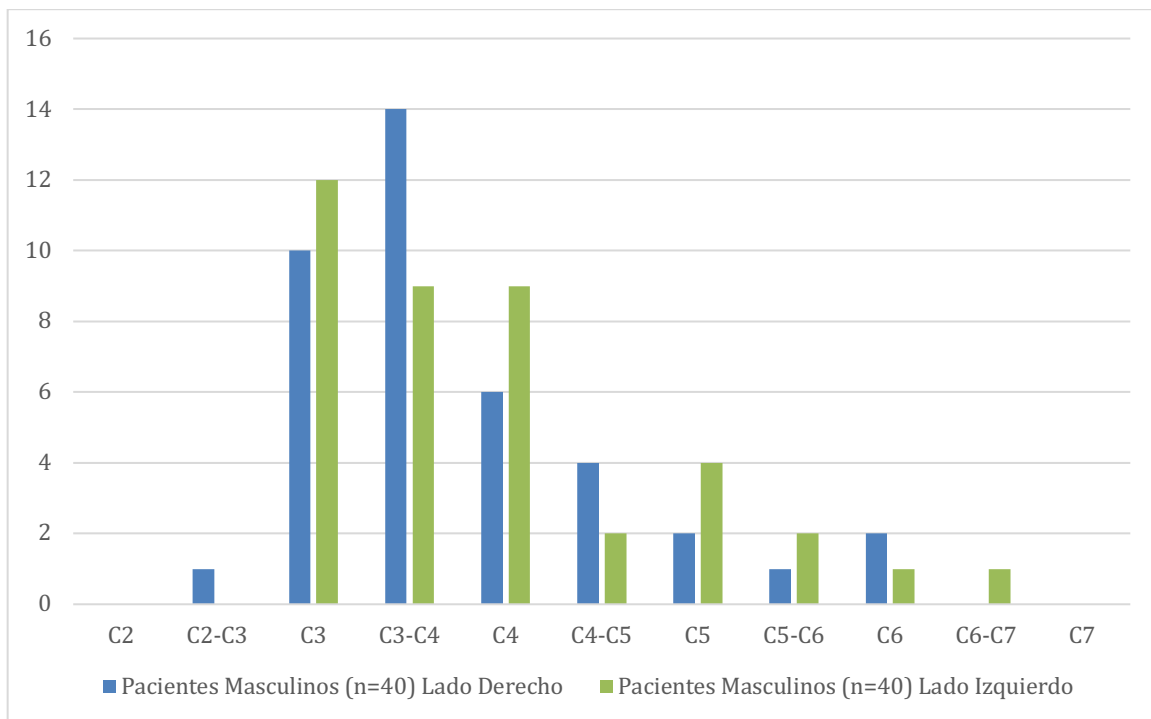


Fuente: Unidad de Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Juárez de México

Elaborado por: Murillo-Ponce C., 2018

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE LA BIFURCACIÓN CAROTÍDEA CORRESPONDIENTE AL NIVEL CERVICAL EN HOMBRES

Nivel vertebral cervical	Pacientes Masculinos (n=40)			
	Lado Derecho	%	Lado Izquierdo	%
<b>C2</b>	-	-	-	-
<b>C2-C3</b>	1	2.50%	-	-
<b>C3</b>	10	25.00%	12	30.00%
<b>C3-C4</b>	14	35.00%	9	22.50%
<b>C4</b>	6	15.00%	9	22.50%
<b>C4-C5</b>	4	10.00%	2	5.00%
<b>C5</b>	2	5.00%	4	10.00%
<b>C5-C6</b>	1	2.50%	2	5.00%
<b>C6</b>	2	5.00%	1	2.50%
<b>C6-C7</b>	-	-	1	2.50%
<b>C7</b>	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	40	100%	40	100%

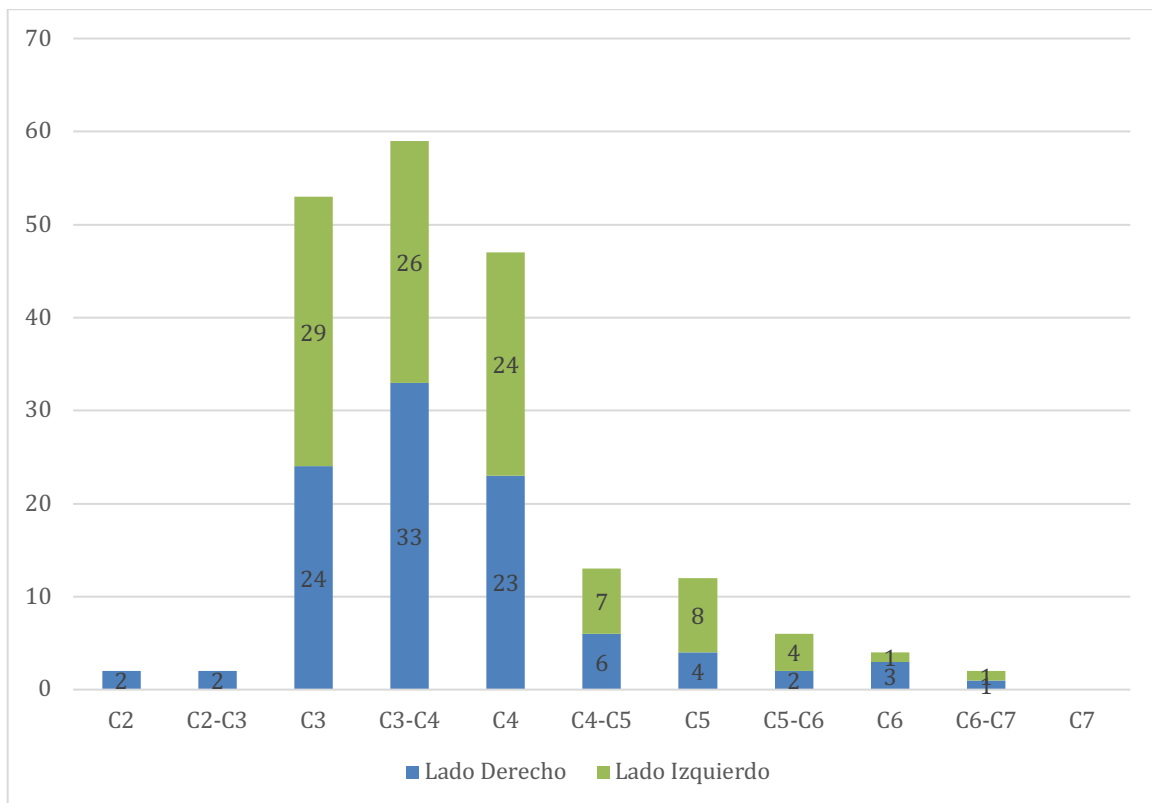


Fuente: Unidad de Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Juárez de México

Elaborado por: Murillo-Ponce C., 2018

FIGURA 3. LOCALIZACIÓN DE LA BIFURCACIÓN CAROTÍDEA CORRESPONDIENTE AL NIVEL CERVICAL EN LA POBLACIÓN TOTAL

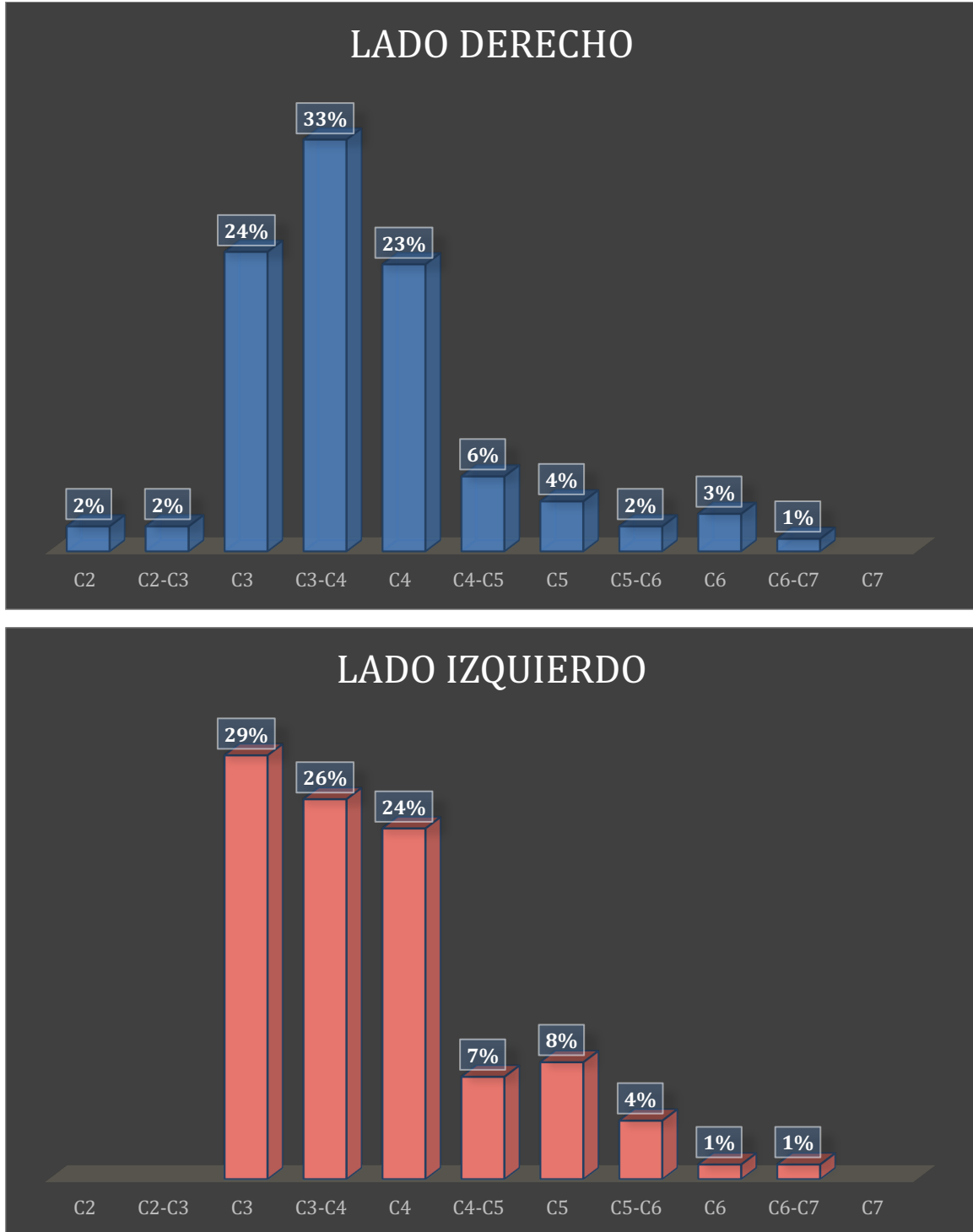
Nivel vertebral cervical	Total de pacientes (n=100)			
	Lado Derecho	%	Lado Izquierdo	%
<b>C2</b>	2	2%	-	-
<b>C2-C3</b>	2	2%	-	-
<b>C3</b>	24	24%	29	29%
<b>C3-C4</b>	33	33%	26	26%
<b>C4</b>	23	23%	24	24%
<b>C4-C5</b>	6	6%	7	7%
<b>C5</b>	4	4%	8	8%
<b>C5-C6</b>	2	2%	4	4%
<b>C6</b>	3	3%	1	1%
<b>C6-C7</b>	1	1%	1	1%
<b>C7</b>	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	100	100%	100	100%



Fuente: Unidad de Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Juárez de México

Elaborado por: Murillo-Ponce C., 2018

FIGURA 4. COMPARACIÓN PORCENTUAL DEL LADO DERECHO E IZQUIERDO DE LA FRECUENCIA DEL SITIO DE BIFURCACIÓN CAROTÍDEA EN LOS DIFERENTES NIVELES CERVICALES.



Fuente: Unidad de Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Juárez de México

Elaborado por: Murillo-Ponce C., 2018

## DISCUSIÓN

Las variantes de la arteria carótida han sido usualmente estudiadas en cadáveres, en estudios angiográficos carotídeos y en algunos reportes de caso durante cirugías de cuello. Nuestra investigación determinó las variantes anatómicas de la Arteria Carótida Común en la población mexicana en estudios de angiografía cerebral realizados en 100 pacientes. A diferencia de otros estudios, nosotros investigamos la bifurcación carotídea en mayor detalle, en relación con 11 niveles diferentes vertebrales cervicales, además que se compararon el lado derecho e izquierdo. Comúnmente el sitio de mayor frecuencia de la bifurcación se encuentra a nivel del disco intervertebral de C3-C4, de tal manera que toda bifurcación por arriba de dicho nivel se denominará bifurcación alta y por otra parte por debajo de tal nivel será bifurcación baja.

Si bien la lesión de la arteria carótida es un evento raro, pero potencialmente devastador que puede ocurrir durante los abordajes cervicales anteriores. La definición de una bifurcación alta implica una dificultad para el abordaje quirúrgico debido a la presencia de elementos óseos, especialmente el ángulo de la mandíbula<sup>10,11,12,13</sup>. La cirugía más común en dicha área es la endarterectomía carotídea y una bifurcación alta es un factor predisponente para complicaciones quirúrgicas, incluyendo lesiones de los nervios craneales sobre todo del nervio hipogloso y del mandibular marginal. Por lo que una posible solución en este caso es colocar un stent carotídeo en lugar de realizar una endarterectomía.

En su contraparte, cuando un neurocirujano se encuentra con una bifurcación baja de la arteria carótida común durante la disección anterior del cuello, el uso de un microscopio quirúrgico puede ser útil para prevenir lesiones. Una ubicación más baja de la bifurcación carotídea puede obviar algunas manipulaciones durante el abordaje cervical anterior, como la colocación de un disco o una jaula artificial en el espacio intervertebral a causa de su diámetro transversal más ancho, por lo que la bifurcación baja es considerada quirúrgicamente favorable y no requiere especial atención, ya que puede no requerirse su manipulación durante una cirugía cervical. Sin embargo, estadísticamente tiene una incidencia bastante rara<sup>11,13</sup>.

También es importante conocer el nivel de bifurcación carotídea para intervenciones relacionadas con el seno carotideo, ya que individuos que presentan una bifurcación alta o baja la presión de transmisión interna del seno carotideo cambia y un estímulo externo de compresión cervical puede causar una respuesta atenuada a diferencia de las personas cuyo sitio de bifurcación se encuentra en la parte media del cuello<sup>14,15</sup>. Además es importante conocer el sitio de localización del seno carotideo durante la palpación de ganglios cervicales debido a la probabilidad de síncope al realizar esta maniobra de examinación<sup>16,17,18,19</sup>.

El sitio de bifurcación carotídea se localiza con mayor frecuencia entre los niveles C3-4 y C4-5, pero puede estar en cualquier nivel cervical. En nuestros 100 pacientes, el nivel de la bifurcación carotídea se localizó con mayor frecuencia en el nivel del espacio intervertebral C3-C4 (en el 33% de los pacientes) en el lado derecho, y en el nivel de C3 (en el 29% de los pacientes) en el lado izquierdo.

Además, las diversas variaciones en cuanto a la localización de la bifurcación carotídea pueden ser explicadas por medio de la embriología, así como también la existencia de un solo tronco arterial. La arteria carótida común y la parte proximal de la arteria carótida interna se desarrollan a partir del tercer arco aórtico y el resto de la arteria carótida interna se desarrolla a partir de la porción craneal de la aorta dorsal. Sin embargo, la arteria carótida externa se ramifica desde el tercer arco aórtico, por lo que el sitio de la bifurcación carotídea dependerá de cuan alto o bajo se origine la arteria carótida externa del tercer arco aórtico.

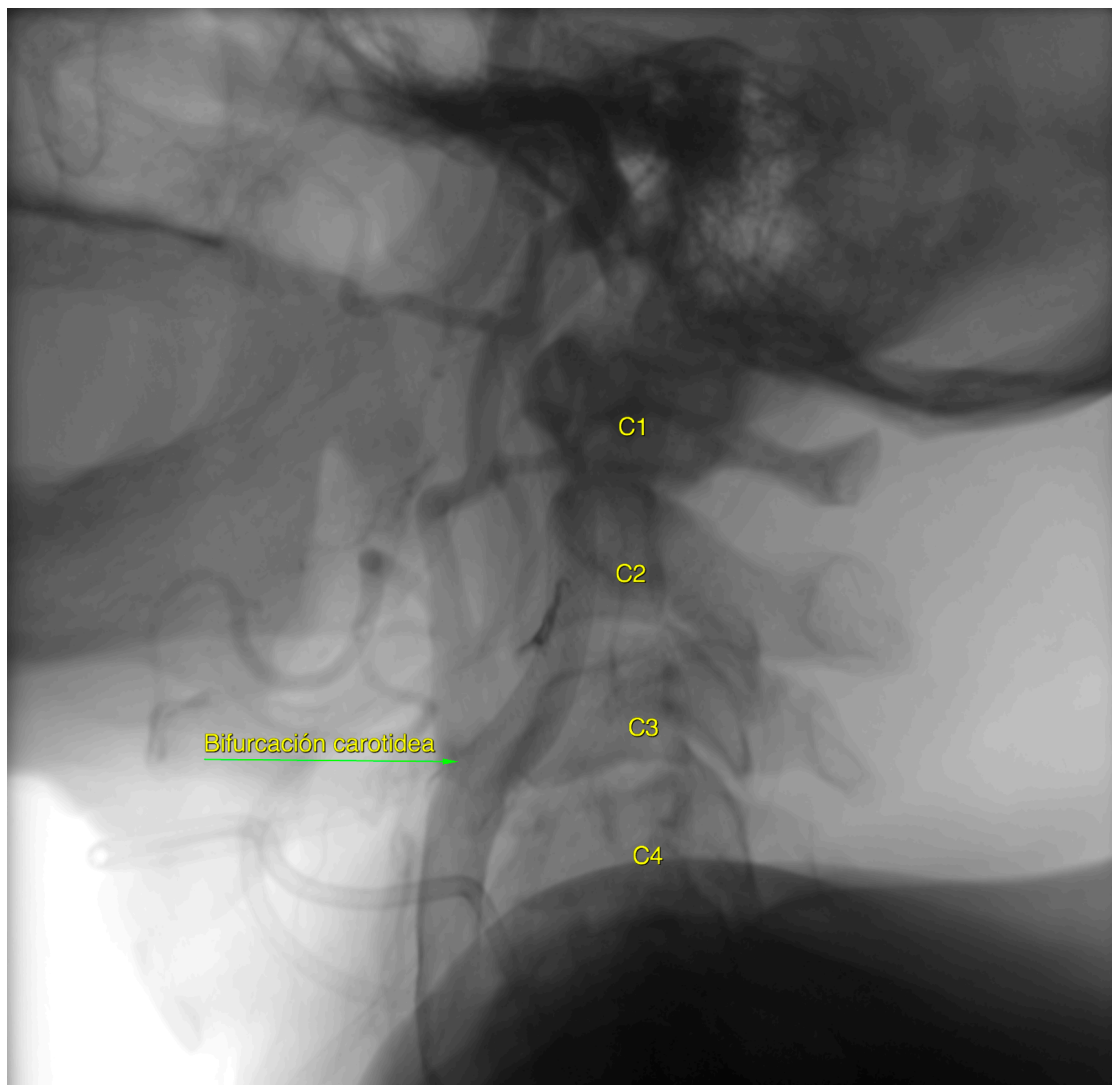
## CONCLUSIÓN

En conclusión, tomando en cuenta que la anatomía quirúrgica del área de bifurcación carotídea es compleja, pero importante por sus diferentes aplicaciones clínicas y quirúrgicas. Por lo que no solamente debería ser considerada anatómicamente como el punto de bifurcación entre la arteria carótida interna y carótida externa, sino que también deben tomarse en cuenta otras estructuras anatómicas importantes en dicha área incluyendo los nervios craneales. Por todo lo expuesto, creemos que los resultados de este estudio nos permitirán conocer la frecuencia del sitio de bifurcación de la arteria carótida común y que será de mucha utilidad para la planeación de todos los procedimientos relacionados con dicha arterias y sus ramas, así como también procedimientos quirúrgicos realizados en el cuello, tomando además el lado derecho e izquierdo en consideración y que ayudarán a minimizar el número de complicaciones.



## ANEXOS

Se muestran imágenes de angiografía cerebral en donde se observa el sitio de bifurcación de la arteria carótida común en relación con los segmentos cervicales.





## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Aristokleous N, Seimenis I, Georgiou G, Papaharilaou Y, Brott B, Nicolaides A et al. Impact of Head Rotation on the Individualized Common Carotid Flow and Carotid Bifurcation Hemodynamics. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*. 2014;18(3):783-789.
2. Castillo M. Diagnosis of disease of the common carotid artery bifurcation: CT angiography vs catheter angiography. *American Journal of Roentgenology*. 1993;161(2):395-398.
3. Deshpande S. Bilateral Multiple Variations in Carotid Arteries-A Case Report. *Journal of clinical and Diagnostic Research*. 2015;.
4. Filardi V. Carotid Artery Stenosis near a Bifurcation Investigated by Fluid Dynamic Analyses. *The Neuroradiology Journal*. 2013;26(4):439-453.
5. Huang X, Yin X, Xu Y, Jia X, Li J, Niu P et al. Morphometric and hemodynamic analysis of atherosclerotic progression in human carotid artery bifurcations. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2016;310(5):H639-H647.
6. Johnson M, Thorisson H, DiLuna M. *Vascular Anatomy: The Head, Neck, and Skull Base*. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2009;20(3):239-258.
7. Kamenskiy A, Dzenis Y, MacTaggart J, Lynch T, Jaffar Kazmi S, Pipinos I. Nonlinear Mechanical Behavior of The Human Common, External, and Internal Carotid Arteries In Vivo. *Journal of Surgical Research*. 2012;176(1):329-336.
8. Klosek S, Rungruang T. Topography of carotid bifurcation: considerations for neck examination. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2008;30(5):383-387.
9. Koch S, Nelson D, Rundek T, Mandrekar J, Rabinstein A. Race-ethnic Variation in Carotid Bifurcation Geometry. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2009;18(5):349-353.
10. Link J, Brossmann J, Penselin V, Glüer C, Heller M. Common carotid artery bifurcation: preliminary results of CT angiography and color-coded duplex sonography compared with digital subtraction angiography. *American Journal of Roentgenology*. 1997;168(2):361-365.

11. Lo A, Oehley M, Bartlett A, Adams D, Blyth P, Al-Ali S. Anatomical variations of the common carotid artery bifurcation. *ANZ Journal of Surgery*. 2006;76(11):970-972.
12. McNamara J, Fulton G, Manning B. Three-dimensional Computed Tomographic Reconstruction of the Carotid Artery: Identifying High Bifurcation. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015;49(2):147-153.
13. Michalinos A, Chatzimarkos M, Arkadopoulos N, Safioleas M, Troupis T. Anatomical Considerations on Surgical Anatomy of the Carotid Bifurcation. *Anatomy Research International*. 2016;2016:1-8.
14. Miralles M, Arrébola M, Bruguer S, Lago A, Lara R. Volumetric Assessment of the Carotid Bifurcation: An Alternative Concept to Stenosis Grading. *Annals of Vascular Surgery*. 2015;29(3):411-418.
15. Mirjalili S, McFadden S, Buckenham T, Stringer M. Vertebral levels of key landmarks in the neck. *Clinical Anatomy*. 2012;25(7):851-857.
16. Oshinski J, Curtin J, Loth F. Mean-Average Wall Shear Stress Measurements in the Common Carotid Artery. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2006;8(5):717-722.
17. Ozgur Z, Govsa F, Ozgur T. Anatomic evaluation of the carotid artery bifurcation in cadavers: implications for open and endovascular therapy. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2008;30(6):475-480.
18. Ribeiro R, Ribeiro J, Rodrigues Filho O, Caetano A, Fazan V. Common Carotid Artery Bifurcation Levels Related to Clinical Relevant Anatomical Landmarks. *International Journal of Morphology*. 2006;24(3).
19. Saho T, Onishi H. Evaluation of the impact of carotid artery bifurcation angle on hemodynamics by use of computational fluid dynamics: a simulation and volunteer study. *Radiological Physics and Technology*. 2016;9(2):277-285.
20. Wisco J, Stark M, Safir I, Rahman S. A Heat Map of Superior Cervical Ganglion Location Relative to the Common Carotid Artery Bifurcation. *Anesthesia & Analgesia*. 2012;114(2):462-465.