

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE MEDICINA**



**“ANÁLISIS DE LA GEOMETRIA CAROTÍDEA Y SU VÍNCULO CON LA  
ATEROESCLEROSIS EN LA POBLACIÓN MEXICANA”**

**Por**

**DR. DIEGO JOSÉ MENDOZA VENEGAS**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA E IMAGEN**

**FEBRERO, 2024**

**“ANÁLISIS DE LA GEOMETRIA CAROTÍDEA Y SU VÍNCULO CON LA  
ATEROESCLEROSIS EN LA POBLACIÓN MEXICANA”**

**Aprobación de la tesis:**



---

**Dr. Ricardo Pinales Razo**  
**Director de Tesis**



---

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



---

**Dr. Alberto Montemayor Martínez**  
**Jefe de Servicio o Departamento**



---

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



## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente desde que inicie este largo y tortuoso camino de la medicina. Les agradezco su soporte, por creer en mí y por siempre estar ahí cuando más los necesito.

Gracias a mi esposa, Susina, quien me motiva a superarme constantemente. Gracias por acompañarme en este camino, por migrar desde otro país para poder estar a mi lado y por darme animo en momentos difíciles durante mi carrera.

A aquellos amigos de mí misma promoción con los que compartí las experiencias de los 4 años de residencia, quienes se convirtieron en amigos cercanos y con quienes crearé recuerdos inolvidables.

Agradezco a Dios por permitirme existir en este mundo, por darme esta familia y por brindarme todas las oportunidades que he tenido la fortuna de experimentar a lo largo de mi vida.

Quiero expresar mi agradecimiento al Servicio de Radiología e Imagen, así como a todos mis profesores y mentores. Ellos dedicaron tiempo y esfuerzo a mi formación, respaldando la idea que hoy se materializa con este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

Página	
Capítulo I	
RESUMEN .....	01
Capítulo II	
INTRODUCCIÓN .....	02
Capítulo III	
ANTECEDENTES .....	05
Capítulo IV	
ORIGINALIDAD .....	07
Capítulo V	
JUSTIFICACIÓN .....	08
Capítulo VI	
HIPÓTESIS .....	10



Capítulo VII	
OBJETIVOS .....	11
Capítulo VIII	
MATERIAL Y MÉTODOS .....	12
Capítulo IX	
RESULTADOS .....	17
Capítulo X	
DISCUSIÓN .....	23
Capítulo XI	
CONCLUSIÓN .....	26
Capítulo XII	
BIBLIOGRAFÍA .....	27
Capítulo XIII	
RESUMEN	
AUTOBIOGRÁFICO.....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACC: Arteria carótida común

ACI: Arteria carótida interna

ACE: Arteria carótida interna

NASCET: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

## Capítulo I

### RESUMEN

La arteria carótida y sus ramas tienen una gran importancia para la irrigación de estructuras intracraneales y de la visión. La zona de bifurcación es un sitio donde las condiciones son favorables para la formación de aterosclerosis, los factores de riesgo sistémicos (hipertensión, diabetes, hiperlipidemias, etc.) no son suficientes para explicar la formación de placas en estas zonas. La geometría carotídea podría ser un factor de riesgo independiente para el desarrollo de placas en estas zonas, para comprobar esto se medirán y compararán las características de los ángulos y diámetros en los grupos de casos y controles en busca de un patrón predictivo.



## Capítulo II

### INTRODUCCIÓN

Los accidentes cerebrovasculares son una de las mayores causas de muerte y de discapacidad en el mundo. Entre 7% y 18% de los accidentes cerebrovasculares isquémicos son atribuibles a aterosclerosis, otros autores mencionan que la aterosclerosis causa una cuarta parte de los casos de accidente cerebrovascular Mundial. (1,10)

La aterosclerosis, una enfermedad común en la arteria carótida, tiende a manifestarse en la zona de bifurcación donde se divide en dos ramas. Estas placas ateroscleróticas pueden generar síntomas al liberar émbolos en las arterias retinianas o cerebrales, y una estrechez importante en la luz de la arteria puede causar una reducción crítica en la perfusión sanguínea. La acumulación de depósitos grasos en el cuello, conocida como aterosclerosis carotídea, es una causa significativa de accidentes cerebrovasculares isquémicos. A pesar de que los factores de riesgo convencionales como la presión arterial alta, la diabetes y los altos niveles de lípidos no explican completamente el origen y progresión de la aterosclerosis carotídea, esta condición crónica en las arterias, caracterizada por la inflamación, eventualmente estrecha los vasos sanguíneos. Con el rápido crecimiento económico y el envejecimiento de la población, los accidentes

cerebrovasculares se han convertido en una causa principal de muerte, generando un impacto socioeconómico considerable. (2,8,13)

Aproximadamente 7 millones de adultos estadounidenses mayores de 20 años han experimentado un accidente cerebrovascular, lo que representa una prevalencia del 2.5% en la población total. Entre 1995 y 2011, las hospitalizaciones debido a accidentes cerebrovasculares casi se duplicaron, registrando un aumento del 41.5%. Este incremento en la incidencia también se reflejó en el costo económico, que pasó de \$103.5 mil millones de dólares a \$213.8 mil millones de dólares en 2014. (3)

Los indicadores convencionales de riesgo de Framingham para la enfermedad aterosclerótica no abarcan las disparidades en la frecuencia de la enfermedad entre diferentes lechos vasculares, ni las discrepancias en la aterosclerosis de las arterias carótidas opuestas dentro de un mismo individuo. Tampoco explican las variaciones raciales en la ubicación de las placas ateroscleróticas a lo largo de la arteria carótida ni las diferencias en la presencia de aterosclerosis entre géneros. (4)

La arteria carótida común (ACC) surge del tronco braquiocefálico en el lado derecho y directamente del arco aórtico en el lado izquierdo. A medida que asciende en el espacio carotídeo, cerca del hueso hioides entre las vértebras C4 y C6, se divide en la arteria carótida externa (ACE) y la arteria carótida interna (ACI). Es ampliamente reconocido que las placas ateroscleróticas en las arterias carótidas tienden a formarse en proximidad a las bifurcaciones y curvas. Este



patrón ha conducido a la aceptación de la hipótesis de que la configuración geométrica de las arterias ejerce una influencia en la hemodinámica local y desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la aterosclerosis. La hipótesis del riesgo geométrico se basa en la idea de que hay una relación directa entre estar expuesto a un flujo alterado y ciertos factores geométricos que se consideran riesgos. Durante muchas décadas de investigación, se ha confirmado que, en estas áreas propensas a la formación de placas ateroscleróticas, se produce un tipo de flujo denominado "perturbado". Este flujo se caracteriza por una baja y oscilante tensión de cizallamiento en las paredes, lo que puede resultar en disfunción endotelial y, posteriormente, en un aumento en la captación de lipoproteínas de baja densidad. Estos hallazgos sugieren que la geometría arterial podría considerarse como un posible factor de riesgo para la formación de placas aterogénicas. No obstante, la importancia de la geometría carotídea como un factor de riesgo sigue siendo motivo de controversia. (1,9,11,12,17)

Investigaciones indican que las características geométricas de la angulación en la bifurcación y la arteria carótida interna pueden provocar cambios en el flujo sanguíneo, lo cual se traduce en alteraciones en la matriz extracelular. Estas alteraciones, a su vez, tienen implicaciones en la formación y expresión de las placas ateromatosas. (2,15)

En la población oriental existen varios estudios que relacionan la geometría carotídea y la aterosclerosis. En la población latinoamericana no existe evidencia de la evaluación de este factor de riesgo. El objetivo de este estudio es buscar la relación entre la geometría de la carótida y el desarrollo de placas ateromatosas.



## Capítulo III

### ANTECEDENTES

Existe un estudio transversal en pacientes sintomáticos y asintomáticos con enfermedad carotídea en 193 pacientes, en los cuales se estudiaron las diferencias en los ángulos de bifurcación y de la carótida interna, se encontró que el ángulo de bifurcación carotídea fue significativamente mayor en los pacientes sintomáticos que en los asintomáticos, el ángulo de la carótida interna fue significativamente menos en los asintomáticos que en los sintomáticos y en el grupo sintomático se localizó la bifurcación en un nivel vertebral superior que en el grupo asintomático. (2)

Konstantinos Spanos et al., (2016) Realizaron una revisión y análisis de la literatura existente sobre la geometría de la bifurcación carotídea y su relación con la aterosclerosis, entre otras cosas concluyeron que la geometría de la arteria carótida podría favorecer el paso crítico de la iniciación de la aterosclerosis que es la acumulación de lipoproteínas de baja densidad en la íntima. Concluyeron que los cambios geométricos favorecen las condiciones para el desarrollo de la enfermedad. (5).

Xu Huang et al., (2016) Realizaron un estudio transversal con población China, se incluyeron 30 pacientes con enfermedad estenótica carotídea y 30 pacientes de

control, se emparejaron los pacientes enfermos con los de control según su edad y sexo para comparar los resultados. Se les realizó una angiografía por tomografía computarizada de la arteria carótida y sus ramas principales. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los ángulos de la bifurcación carotídea y el ángulo de la carótida interna entre los pacientes con presencia de la enfermedad y los controles. Se atribuyó la diferencia de conclusiones con otros estudios a las posibles variantes anatómicas que se presentan entre países y etnias. (6)



## Capítulo IV

### **ORIGINALIDAD**

Se han realizado estudios sobre la geometría de la carótida interna en poblaciones de distinta raza, sin embargo, estas mediciones podrían no tener la misma validez en la población mexicana debido a las diferencias raciales.



## Capítulo V

### JUSTIFICACIÓN

En México, las enfermedades cardiovasculares ocupan un lugar destacado entre las principales causas de mortalidad, siendo las enfermedades cerebrovasculares la séptima causa de muerte en el año 2020. Específicamente, el ictus se posiciona como la cuarta causa de fallecimiento entre la población mexicana dentro de las enfermedades cerebrovasculares. Es crucial destacar que la complicación más grave asociada a la aterosclerosis de la arteria carótida es el infarto cerebral. (18)

En este contexto, el estudio detallado de las características geométricas de la arteria carótida adquiere relevancia. Investigaciones sugieren que estas características, como la angulación en la bifurcación y la carótida interna, pueden influir en la alteración del flujo sanguíneo y, como consecuencia, desencadenar cambios en la matriz extracelular. Dichas alteraciones se asocian con la manifestación de placas ateromatosas, aumentando el riesgo de eventos cerebrovasculares.

La comprensión de estos factores geométricos podría ser fundamental para desarrollar un modelo predictivo que nos permita anticipar el riesgo de aterosclerosis carotídea y, por ende, adoptar medidas preventivas. Este enfoque preventivo podría contribuir significativamente a la reducción de las defunciones

relacionadas con enfermedades cerebrovasculares en México, abordando así un problema de salud pública de gran relevancia en el país.



## Capítulo VI

### **HIPÓTESIS**

En la población mexicana, la geometría carotídea es un factor de riesgo independiente de los tradicionales, en el inicio de la enfermedad aterosclerótica.

## Capítulo VII

### OBJETIVOS

#### **Objetivo general**

Definir los patrones geométricos que predisponen a la enfermedad aterosclerótica, en pacientes atendidos en el Servicio de Radiología e Imagen del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, en el periodo realizados desde agosto del 2018 hasta agosto del 2022.

#### **Objetivos específicos**

Obtener los estudios de imagen necesarios.

Medir la angulación de la carótida interna con respecto a la orientación de la arteria carótida común (ACC).

Medir la angulación de bifurcación carotídea con respecto a la orientación de la arteria carótida interna (ACI) y externa (ACE).

Medir el diámetro de la arteria carótida interna a 1 centímetro de la bifurcación.

Medir el diámetro de la arteria carótida común a 1 centímetro de la bifurcación

Medir el nivel vertebral de la bifurcación.

Comparar los hallazgos obtenidos entre grupo control y grupo de casos, para definir un modelo predictivo.



## Capítulo VIII

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### A. Diseño metodológico del estudio

Estudio clínico transversal, retrospectivo de casos y controles, analítico y observacional.

#### B. Tamaño de muestra

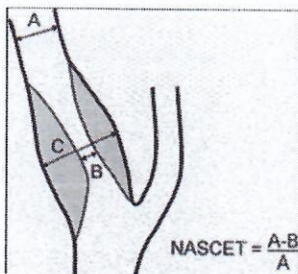
Considerando una población finita de 300 pacientes los cuales cumplen con los criterios de selección, a una confiabilidad del 95%, una variabilidad máxima estimada del 50% y un error máximo aceptado del 5%, se determinó mediante la fórmula para tamaños muestrales para proporciones en población finita, un tamaño muestral de 170 pacientes, sin embargo, se nuestra población final fue de 178 pacientes.

#### C. Descripción del diseño

En este estudio se incluyeron 178 pacientes mayores de edad de manera retrospectiva, que se realizaron angio tomografía de vasos supra aórticos en el Centro Universitario de Imagen Diagnostica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Monterrey, México desde agosto 2018 hasta agosto 2022.

Se clasificarán dichos pacientes en controles si presentan un porcentaje de estenosis menor a 20 % (escala NASCET, figura 1) en cualquier arteria del sistema carotídeo del cuello y el grupo de casos se subdividirá en leve (20-40%), moderado (40-60%) y grave (60-80%), dependiendo del porcentaje de estenosis provocados por placas ateromatosas en la pared de dichas arterias. Se compararon las mediciones del grupo control con el grupo de casos y se describieron las características de la geometría de cada grupo.

Las mediciones recolectadas de cada estudio se introdujeron en una hoja de Excel para su posterior análisis estadístico.



(Figura 1.)

Criterios de inclusión:

- Mayor de 18 años
- Pacientes con estudio de angio tomografía del cuello de calidad optima (sin artificios)



- Grupo control: Estudio de angiografía por tomografía computarizada con estenosis mínima (<20%) en las arterias del sistema carotideo del cuello
- Grupo de casos: Estudio de angiografía por tomografía computarizada con estenosis (>20%) provocado por placas ateromatosas en las arterias del sistema carotideo del cuello

#### Criterios de exclusión

- Menores de 18 años
- Estudios de imagen con algún tipo de artefacto que no permita evaluar de manera adecuada el sistema carotideo del cuello
- Grupo control: Estudio de angiografía por tomografía computarizada con estenosis >20% en el criterio de NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial)
- Grupo de casos: Estudio de angiografía por tomografía computarizada con estenosis <20% en el criterio de NASCET

#### **D. Métodos de obtención de información**

Se reclutó una cohorte de 180 pacientes sometidos a angio tomografía de cuello, todos ellos cumpliendo rigurosamente con los criterios de inclusión establecidos.

Se excluyeron dos pacientes debido a artefactos que impedían una evaluación

adecuada del sistema carotídeo. La recuperación de estos estudios se llevó a cabo a través del sistema de PACS/RIS Carestream, utilizando los criterios de inclusión previamente mencionados.

Las exploraciones de angio tomografía computarizada se llevaron a cabo con dos equipos: un tomógrafo Philips IQon Spectral CT de 256 cortes y un tomógrafo Philips Ingenuity de 64 cortes. Todas las mediciones se realizaron durante la fase arterial temprana, empleando ya sea la técnica de dinámica administración de contraste con seguimiento de bolo o la técnica de bolo de prueba. Este enfoque meticuloso garantiza la obtención de datos precisos y confiables en la evaluación del sistema vascular cervical.

#### **E. Métodos para la obtención de medidas**

En todos los pacientes, se llevaron a cabo mediciones exhaustivas en ambos sistemas carotídeos (derecho e izquierdo). La primera medición consistió en determinar la angulación de la carótida interna con respecto al eje longitudinal de la arteria carótida común. La segunda medida se centró en la angulación de la bifurcación carotídea con relación a la orientación de las arterias carótidas interna y externa. Además, se registró el nivel vertebral en el cual se bifurcaba la carótida común. Por último, se realizaron mediciones de diámetros en cortes axiales de la arteria carótida común, externa e interna, a un centímetro de la bifurcación. Asimismo, se llevaron a cabo mediciones precisas de los sitios de estenosis causados por placas ateromatosas en las paredes de las arterias, utilizando la



escala NASCET. Esta metodología permitió la clasificación de los casos y los controles, proporcionando una base sólida para el análisis comparativo.

#### **F. Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos se vaciaron en una base de datos desarrollada en programa Excel, para su posterior análisis mediante el programa IBM SPSS Statistics versión 21. Para definir los patrones geométricos que predisponen a la enfermedad aterosclerótica se utilizó la PRUEBA DE Z de Kolmogorov-Smirnov para analizar la distribución de las variables numéricas. La cual obtuvo una  $P > 0.05$ , lo cual nos indica que la distribución es normal y se reportaron, consecuentemente, las medias y desviación estándar para el análisis descriptivo. Posteriormente para el análisis inferencial se utilizó una prueba de ANOVA de una vía comparando las variables del lado derecho e izquierdo con los diferentes grupos del lado derecho e izquierdo, según la clasificación NASCET.

## Capítulo IX

**RESULTADOS**

Se incluyeron un total de 178 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión; el análisis descriptivo fue el siguiente: de estos 178 pacientes 79 eran mujeres (43.88%) y 100 eran hombres (56.12%), la edad media fue de 58 años. La angulación media de la ACI del lado derecho en controles fue  $27.4^{\circ} \pm 12.7$  y en pacientes con ateromatosis grave fue de  $21.1 \pm 10.8$ ; de lado izquierdo fue de  $29.6^{\circ} \pm 14.9$  en controles y en casos graves fue de  $32.2^{\circ} \pm 15.3$ . La angulación media de la bifurcación carotídea del lado derecho en controles fue  $49.6^{\circ} \pm 14.8$  y en pacientes con ateromatosis grave fue de  $47.4 \pm 12.2$ ; de lado izquierdo fue de  $54.1^{\circ} \pm 17.4$  en controles y en casos graves fue de  $51.8^{\circ} \pm 15.3$  (Tabla 1 y 2). El nivel vertebral de bifurcación del sistema carotideo derecha e izquierdo fue más común a nivel de C4 (50 y 47.8%, respectivamente).

En cuanto a la media del diámetro de la ACC, ACI y ACE del lado derecho las medias fueron: 6.6 cm, 5.4 cm y 4.3 cm, respectivamente, en controles y en pacientes con enfermedad grave 6.8 cm, 5.5 cm y 4.2cm, respectivamente; el diámetro de la ACC, ACI y ACE del lado izquierdo fueron: 6.4 cm, 5.6 cm y 4.3 cm, respectivamente, en pacientes control, en cambio en los casos graves midieron 6.1 cm, 5.3 cm y 4.2 cm, respectivamente (tabla 1 y 2).



Angulación ACI derecha	Control	98	27.44	12.762
	Leve	42	26.42	10.926
	Moderado	18	30.31	11.062
	Grave	20	21.08	10.835
	Total	178	26.78	12.103
Angulación bifurcación carotídea derecha	Control	98	49.56	14.848
	Leve	42	50.80	13.341
	Moderado	18	50.72	17.549
	Grave	20	47.40	12.262
	Total	178	49.73	14.449
Diámetro ACI derecha	Control	98	5.35	1.067
	Leve	42	5.68	1.451
	Moderado	18	5.59	.933
	Grave	20	5.48	1.424
	Total	178	5.46	1.197
Diámetro ACC derecha	Control	98	6.58	1.228
	Leve	42	6.74	1.174
	Moderado	18	6.38	.767
	Grave	20	6.81	.817
	Total	178	6.62	1.135
Diámetro ACE derecha	Control	98	4.30	1.110
	Leve	42	4.30	.812
	Moderado	18	4.24	.705
	Grave	19	4.21	.977
	Total	177	4.28	.989
Nivel Vertebra de bifurcación derecha	Control	98	3.74	.678
	Leve	42	3.74	.665
	Moderado	18	3.67	.594
	Grave	20	3.90	.718
	Total	178	3.75	.669

Tabla 2.

		N	Media	Desviación típica
Angulación ACI izquierdo	Control	83	29.57	14.908
	Leve	39	32.87	13.723



	Moderado	24	31.25	11.301
	Grave	32	32.24	15.279
	Total	178	31.00	14.244
Angulación bifurcación carotídea izquierda	Control	83	54.12	17.388
	Leve	39	58.24	19.041
	Moderado	24	52.53	15.937
	Grave	32	51.78	15.330
	Total	178	54.39	17.236
Diámetro ACI izquierda	Control	83	5.64	1.257
	Leve	39	5.70	1.167
	Moderado	24	5.69	1.314
	Grave	32	5.33	1.553
	Total	178	5.61	1.299
Diámetro ACC izquierda	Control	83	6.41	1.123
	Leve	39	6.77	1.151
	Moderado	24	6.23	1.458
	Grave	32	6.06	.964
	Total	178	6.40	1.167
Diámetro ACE izquierda	Control	83	4.33	1.094
	Leve	39	4.13	.994
	Moderado	24	4.22	.970
	Grave	32	4.28	1.015
	Total	178	4.26	1.037

En el marco del análisis inferencial de este estudio, se llevó a cabo una prueba de ANOVA de una vía con el objetivo de evaluar las diferencias estadísticas entre las variables del lado derecho e izquierdo y los diversos grupos establecidos según la clasificación NASCET. La clasificación NASCET es utilizada para categorizar los niveles de estenosis carotídea y agrupar a los pacientes en diferentes categorías como control, leve, moderado y severo.

Después de realizar las comparaciones correspondientes, los resultados revelaron que no se obtuvo ningún valor de p estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) para



ninguna de las comparaciones realizadas (tabla 3 y 4). En otras palabras, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos (control, leve, moderado, severo) y las variables numéricas asociadas al lado derecho e izquierdo, tales como la angulación, diámetro o nivel de bifurcación.

Este hallazgo sugiere que, en términos estadísticos, las variables del lado derecho e izquierdo no muestran variaciones significativas entre los diferentes grupos NASCET. La falta de significancia estadística indica que, en el contexto de este estudio, las diferencias observadas entre los grupos no pueden considerarse como resultados que ocurrieron por azar.

ANOVA de un factor		Tabla 3.				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Angulación ACI derecha	Inter-grupos	923.033	3	307.678	2.141	.097
	Intra-grupos	25004.317	174	143.703		
	Total	25927.350	177			
Angulación bifurcación carotídea derecha	Inter-grupos	177.062	3	59.021	.279	.840
	Intra-grupos	36775.139	174	211.351		
	Total	36952.201	177			
Diámetro ACI derecha	Inter-grupos	3.536	3	1.179	.820	.484
	Intra-grupos	250.071	174	1.437		
	Total	253.607	177			
Diámetro ACC derecha	Inter-grupos	2.521	3	.840	.649	.585
	Intra-	225.425	174	1.296		



grupos						
Diámetro ACE derecha	Total	227.946	177			
	Inter-grupos	.161	3	.054	.054	.983
	Intra-grupos	172.121	173	.995		
Nivel Vertebral Derecha	Total	172.282	176			
	Inter-grupos	.582	3	.194	.430	.732
	Intra-grupos	78.541	174	.451		
	Total	79.124	177			

Tabla 4.

ANOVA de un factor		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Angulación ACI izquierda	Inter-grupos	357.111	3	119.037	.583	.627
	Intra-grupos	35556.008	17	204.345		
	Total	35913.120	17			
Angulación bifurcación carotídea izquierda	Inter-grupos	885.723	3	295.241	.994	.397
	Intra-grupos	51697.077	17	297.110		
	Total	52582.800	17			
Diámetro ACI izquierdo	Inter-grupos	3.000	3	1.000	.588	.623
	Intra-grupos	295.732	17	1.700		
	Total	298.732	17			
Diámetro ACC izquierda	Inter-grupos	9.602	3	3.201	2.407	.069
	Intra-grupos	231.387	17	1.330		



	Total	240.989	17			
			7			
Diámetro ACE izquierda	Inter-grupos	1.096	3	.365	.336	.800
	Intra-grupos	189.297	17	1.088		
			4			
	Total	190.393	17			
			7			

## DISCUSIÓN

La presente investigación aborda un problema de salud pública de gran relevancia: la relación entre la geometría carotídea y el desarrollo de placas ateromatosas, con un enfoque particular en la población latinoamericana. Se contextualiza la importancia de los accidentes cerebrovasculares isquémicos, destacando que un porcentaje significativo de estos eventos está asociado a la aterosclerosis carotídea. A pesar de que los factores de riesgo convencionales no explican completamente la etiología y progresión de esta enfermedad, la geometría arterial emerge como un posible factor influyente. (1,10)

La revisión de la literatura y la presentación de estudios previos respaldan la hipótesis de que la configuración geométrica de las arterias carotídeas puede influir en la hemodinámica local, desempeñando un papel clave en el desarrollo de la aterosclerosis. Sin embargo, se señala que la importancia de la geometría carotídea como un factor de riesgo sigue siendo motivo de controversia, y se destaca la falta de evidencia en la población latinoamericana. (2,5,6)

El estudio presentado aborda esta brecha de conocimiento al investigar la relación entre la geometría de la carótida y el desarrollo de placas ateromatosas en una muestra de pacientes. Se utilizan métodos estadísticos, como la prueba de ANOVA de una vía, para evaluar las diferencias entre variables del lado derecho e izquierdo en diferentes grupos según la clasificación NASCET.



Los resultados revelan datos descriptivos importantes sobre la población de estudio, destacando diferencias en la angulación y el nivel de bifurcación entre pacientes sintomáticos y asintomáticos. Se presenta información sobre el diámetro de las arterias carótidas en ambos lados, así como el nivel vertebral de bifurcación (más común en C4), proporcionando una visión detallada de las características anatómicas de la muestra.

Sin embargo, el análisis inferencial no muestra diferencias estadísticas significativas entre los grupos NASCET y las variables medidas. En este contexto, los resultados no proporcionan evidencia concluyente de que las variaciones entre los grupos sean significativas desde un punto de vista estadístico, lo que sugiere que es posible que las diferencias observadas se deban a la casualidad o a la variabilidad natural de los datos en lugar de a una relación real entre las variables medidas y la clasificación NASCET. Este hallazgo apunta a la necesidad de una interpretación cautelosa de la importancia clínica de las variaciones geométricas en este contexto específico.

Es importante reconocer las limitaciones del estudio, como la posibilidad de variabilidad anatómica entre individuos y poblaciones, así como la falta de consideración de otros posibles factores de riesgo. La discusión destaca la variabilidad en los resultados obtenidos en comparación con estudios previos, y se sugiere que estas diferencias podrían deberse a las características únicas de la población estudiada.

## Capítulo XI



## CONCLUSIÓN

En conclusión, este estudio sobre la relación entre la geometría carotídea y el desarrollo de placas ateromatosas en una muestra de pacientes latinoamericanos (mexicanos) proporciona una visión detallada de las características anatómicas, pero los análisis estadísticos no revelan diferencias significativas entre los grupos según la clasificación NASCET. La falta de significancia estadística sugiere que las variaciones observadas entre los grupos no pueden atribuirse de manera concluyente a la relación causal con la severidad de la estenosis carotídea. Esto destaca la complejidad de entender la influencia de la geometría arterial en la aterosclerosis y enfatiza la necesidad de investigaciones futuras que consideren posibles variables adicionales y la variabilidad anatómica en la interpretación de estos resultados. Lo que nos hace pensar que, en realidad, la presencia de ateromatosis puede ser de origen multifactorial (por ejemplo: dieta, genética, tabaco, etc.).

## Capítulo XII BIBLIOGRAFÍA

1. Zhu G, Hom J, Li Y, Jiang B, Rodriguez F, Fleischmann D, Saloner D, Porcu M, Zhang Y, Saba L, Wintermark M. Carotid plaque imaging and the risk of atherosclerotic cardiovascular disease. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2020;10(4):1048–1067. <https://doi.org/10.21037/cdt.2020.03.10>

2. Cui Y, Lv X, Wang F, Kong J, Zhao H, Ye Z, Si C, Pan L, Liu P, Wen J. Geometry of the Carotid Artery and Its Association With Pathologic Changes in a Chinese Population. *Front Physiol.* 2020. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01628>

3. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, Das SR, Delling FN, Djousse L, Elkind MSV, Ferguson JF, Fornage M, Jordan LC, Khan SS, Kissela BM, Knutson KL, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation.* 2019;139(10). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>

4. Phan TG, Beare RJ, Jolley D, Das G, Ren M, Wong K, Chong W, Sinnott MD, Hilton JE, Srikanth V. Carotid Artery Anatomy and Geometry as Risk Factors for Carotid Atherosclerotic Disease. *Stroke.* 2012;43(6):1596–1601. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.645499>



5. Spanos K, Petrocheilou G, Karathanos C, Labropoulos N, Mikhailidis D, Giannoukas A. Carotid Bifurcation Geometry and Atherosclerosis. *Angiology*. 2017;68(9):757–764. <https://doi.org/10.1177/0003319716678741>
6. Huang X, Yin X, Xu Y, Jia X, Li J, Niu P, Shen W, Kassab GS, Tan W, Huo Y. Morphometric and hemodynamic analysis of atherosclerotic progression in human carotid artery bifurcations. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol*. 2016;310(5):H639–H647. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00464.2015>
7. Gregg S, Li TY, Héту M-F, Pang SC, Ewart P, Johri AM. Relationship between carotid artery atherosclerosis and bulb geometry. *Int J Cardiovasc Imaging*.
8. Forgo B, Medda E, Hernyes A, Szalontai L, Tarnoki DL, Tarnoki AD. Carotid Artery Atherosclerosis: A Review on Heritability and Genetics. *Twin Res Hum Genet*. 2018 Oct;21(5):333-346. doi: 10.1017/thg.2018.45. Epub 2018 Jul 6. PMID: 29976271.
9. Acosta L, Parra F, Mora J, Tramontini C. Anatomía de la arteria carótida interna en angiotc y angioresonancia. *Rev Med Sanitas*. 2016;19(1):50-55.
10. Yao X, Dai Z, Zhang X, Gao J, Xu G, Cai Y, Li Z. Carotid Geometry as a Predictor of In-Stent Neointimal Hyperplasia: A Computational Fluid Dynamics Study. *Circ J*. doi:10.1253/circj.cj-18-1152.

11. Bijari P. B., Wasserman B. A., Steinman D. A. Carotid bifurcation geometry is an independent predictor of early wall thickening at the carotid bulb. *Stroke*. 2014;45:473–478. 10.1161/STROKEAHA.113.003454
  
12. Friedman M. H., Deters O. J., Mark F. F., Barger C. B., Hutchins G. M. Arterial Geometry affects hemodynamics—a potential risk factor for atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 1983;46:225–231. 10.1016/0021-9150(83)90113-2
  
13. Grotta J. C. Clinical practice. Carotid stenosis. *N. Engl. J. Med*. 2013;369:1143–1150.
  
14. Lee S. W., Antiga L., Spence J. D., Steinman D. A. Geometry of the carotid bifurcation predicts its exposure to disturbed flow. *Stroke*. 2008;39:2341–2347. 10.1161/STROKEAHA.107.510644
  
15. Sitzer M., Puac D., Buehler A., Steckel D. A., Von Kegler S., Markus H. S., et al. Internal carotid artery angle of origin: a novel risk factor for early carotid atherosclerosis. *Stroke*. 2003;34:950–955. 10.1161/01.str.0000060895.38298.c4
  
16. Fisher M, Fieman S. Geometric factors of the bifurcation in carotid atherogenesis. *Stroke*. 1990;21(2):267–271.



17. Bharadvaj BK, Mabon RF, Giddens DP. Steady flow in a model of the human carotid bifurcation. Part II—laser-Doppler anemometer measurements. *J Biomech.* 1982;15(5):363–378.

18. CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO DURANTE ENERO A AGOSTO DE 2020 [Internet].

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSocio demo/DefuncionesRegistradas2020\\_Pnles.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSocio demo/DefuncionesRegistradas2020_Pnles.pdf). 2021. Disponible en:

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSocio demo/DefuncionesRegistradas2020\\_Pnles.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSocio demo/DefuncionesRegistradas2020_Pnles.pdf)



## Capítulo XIII

### Resumen autobiográfico

Originario de la cálida San Pedro Sula, Honduras, vi la luz por primera vez el 16 de noviembre de 1991. En el seno de mi familia, mis padres, José de la Cruz Mendoza Santos y Digna Carolina Venegas Page, han sido mis pilares, junto con mi apreciada hermana Andrea Carolina Mendoza Venegas y mi hermano José Adrián Mendoza Venegas.

Mi travesía académica me llevó a la Universidad Católica de Honduras, donde abracé la vocación de médico cirujano y partero desde septiembre de 2009 hasta noviembre de 2017. Mi dedicación y esfuerzo se vieron reflejados al graduarme con Mención Honorífica: CUM LAUDE durante mi pregrado.

Los primeros pasos de mi carrera profesional los di en diversos hospitales, como el Hospital Mario Catarino Rivas, el Instituto Hondureño de Seguridad Social y el Hospital Leonardo Martínez, donde mi experiencia se enriqueció durante mi internado. Posteriormente, contribuí a la salud comunitaria en el Centro de Salud del municipio de José Santos Guardiola, Isla de la Bahía, culminando este servicio social en noviembre de 2017.

En septiembre de 2019, afronté con determinación el examen nacional de aspirantes a residencias médicas, obteniendo el promedio necesario para acceder a la residencia. Mi camino se encaminó hacia la especialidad en Radiología e Imagen en marzo de 2020, cuando ingresé al Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".

A lo largo de mi especialización, he tenido la oportunidad de compartir conocimientos y experiencias en diversos congresos nacionales e internacionales, desde la vibrante Guadalajara hasta las ciudades cosmopolitas de Monterrey, Chicago y Viena.

En la actualidad, me encuentro a punto de concluir mi especialidad en Radiología e Imagen, listo para emprender la apasionante travesía de ejercer la Radiología. Me siento honrado de formar parte de la Facultad de Medicina y el Hospital Universitario de la distinguida Universidad Autónoma de Nuevo León, llevando con orgullo el compromiso de contribuir al bienestar de la sociedad a través de mi labor médica.