



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

**HOSPITAL CENTRAL NORTE DE PETRÓLEOS MEXICANOS**

COMPARACIÓN DEL GRADO DE ESTENOSIS CAROTÍDEA REPORTADO EN  
ULTRASONIDO DOPPLER CAROTÍDEO CON ANGIOTOMOGRAFÍA DE  
TRONCOS SUPRA AÓRTICOS, PARA DETERMINAR SI EL ULTRASONIDO ES  
CONFIABLE COMO ÚNICO ESTUDIO PARA LA DECISIÓN DE TRATAMIENTO,  
EN PACIENTES CON ENFERMEDAD CAROTÍDEA ATEROESCLERÓTICA EN EL  
HOSPITAL CENTRAL NORTE DE PEMEX DE JUNIO DEL 2011 A JUNIO DEL 2021

**TÉSIS**

**PARA OBTENER TÍTULO DE:**  
**ESPECIALIDAD EN MEDICINA**  
**CIRUGÍA GENERAL**

**PRESENTA:**

MARIA DEL ROSARIO LOZADA TORRES

**TUTOR:**

DR. GABRIEL SOTO HERNÁNDEZ

*MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGÍA VASCULAR, ANGIOLOGÍA Y  
ENDOVASCULAR.*

*MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE VASCULAR PERIFÉRICO DEL HOSPITAL  
CENTRAL NORTE PEMEX*

CIUDAD DE MÉXICO, 2021



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  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mi familia ya que gracias a ellos soy lo que soy. A mis padres y a mi hermana por su apoyo incondicional, sus consejos, su comprensión y amor en todo momento, así como por ser la motivación que día a día me ha permitido llegar a esta instancia de mi formación profesional.*

*A mis compañeros de residencia, por su apoyo y amistad durante estos casi 4 años, se volvieron una gran compañía durante este proceso.*

*Y a mis maestros, por su tiempo, su conocimiento y sabiduría que me transmitieron durante el desarrollo de mi formación profesional.*

*A todos ellos les dedico esta tesis con profundo agradecimiento y cariño.*

*Charis.*

# ÍNDICE

1.	Marco teórico.....	4
2.	Planteamiento y Justificación del Problema.....	8
3.	Pregunta de investigación.....	8
	Justificación.....	8
4.	Hipótesis.....	10
5.	Hipótesis nula.....	10
6.	Objetivos.....	11
7.	Objetivo General.....	11
	Objetivos específicos.....	11
8.	Metodología.....	12
9.	Diseño del estudio.....	12
	Periodo de captación de la información.....	12
	Evolución del fenómeno de estudio.....	12
	Universo de trabajo.....	12
	Criterios de inclusión.....	12
	Criterios de exclusión.....	12
	Criterios de eliminación.....	12
	Cálculo de la muestra.....	12
	Tipo de muestreo.....	12
	Operacionalización de variables.....	13
	Metodología.....	14
10.	Análisis estadístico.....	15
11.	Ambito Ético .....	16
12.	Resultados.....	20
13.	Discusión.....	34
14.	Conclusiones.....	36
15.	Bibliografía.....	37

## MARCO TEORICO

El accidente cerebrovascular es una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en el mundo. La enfermedad oclusiva aterosclerótica de la arteria carótida se considera una de las causas tratables clave del accidente cerebrovascular isquémico y, por lo tanto, la prevención del accidente cerebrovascular es de vital importancia.

La placa de la arteria carótida puede causar ataque isquémico transitorio (TIA) o accidente cerebrovascular por dos mecanismos: embolización e hipoperfusión. Debido a la abundante circulación colateral en el cerebro, la hipoperfusión cerebral global es rara. Se considera que la ateroembolización de los detritos que se originan en la placa de la arteria carótida y que viajan al cerebro es la causa predominante tanto de TIA como de accidente cerebrovascular isquémico relacionado con la enfermedad de la arteria carótida.<sup>(1)</sup>

La ubicación más frecuentemente afectada por la aterosclerosis carotídea es la bifurcación carotídea, a menudo con extensión hacia la arteria carótida interna proximal (es decir, el origen). La aterosclerosis de la arteria carótida interna en la bifurcación representa del 10 al 12 por ciento de todos los accidentes cerebrovasculares isquémicos.<sup>(2)</sup>

Es una entidad frecuente a nivel mundial, con una prevalencia aproximada entre el 55 y 60%, siendo más frecuente en pacientes mayores de 60 años, sin diferencias significativas entre género.<sup>(3)</sup>

La gravedad de la estenosis de la arteria carótida está fuertemente asociada con el riesgo de accidente cerebrovascular en pacientes sintomáticos.<sup>(4)</sup> Actualmente es el predictor más importante de beneficio de procedimientos de revascularización.<sup>(5)</sup> Para dicho procedimiento es importante la edad, sexo, las comorbilidades médicas y la esperanza de vida, así como otros factores relevantes incluyen la gravedad y progresión de la estenosis, evidencia de infarto en las imágenes cerebrales y las características de las de la placa en estudios de imagen.<sup>(6,7,8)</sup> Para determinar lo anterior, se requieren estudios de imagen.<sup>(9)</sup> La angiografía cerebral es el “Gold Standard” para obtener imágenes de las arterias carotidas, permite una

evaluación de todo el sistema de la arteria carótida, proporcionando información sobre la morfología de la placa y la circulación colateral que puede afectar el manejo. Tiene la desventaja de ser un estudio invasivo, costo elevado y mayor mortalidad y morbilidad.<sup>(10)</sup> En una revisión de estudios prospectivos que utilizaron angiografía cerebral, el riesgo complicaciones neurológicas fue aproximadamente del 4% y el riesgo de complicaciones neurológicas graves o muerte fue aproximadamente del 1%.<sup>(11)</sup> La ecografía dúplex carotídea utiliza imágenes de ultrasonido en modo Doppler para detectar aumentos focales en la velocidad del flujo sanguíneo indicativos de estenosis carotídea de alto grado. El USG dúplex carotideo no es invasivo, es seguro y económico, con sensibilidad del 81-98% y especificidad del 82-89%.<sup>(9)</sup> Sin embargo la precisión depende en gran medida de la experiencia y la pericia del ecografista.<sup>(12)</sup> Otra desventaja es que en varios estudios han encontrado que el USG tiende a sobreestimar el grado de estenosis y es menos precisa para determinar estenosis <50% en comparación con estenosis de grados más altos.<sup>(13)</sup> Las técnicas de angiografía por resonancia magnética (MRA) empleadas con mayor frecuencia para evaluar las arterias carótidas extracraneales utilizan MRA bidimensional o tridimensional o MRA mejorada con gadolinio. Ambas son precisas para la identificación de estenosis y oclusión de la arteria carótida de alto grado, pero parecen ser menos precisos para detectar estenosis moderada. Las sensibilidades de cualquiera de las técnicas de MRA para la identificación de la oclusión de la arteria carótida o la estenosis grave fueron similares y variaron del 91 al 99%, mientras que las especificidades variaron del 88 al 99%.<sup>(14)</sup> En comparación con la ecografía dúplex carotídea, la MRA depende menos del operador y produce una imagen de la arteria. Sin embargo, la MRA es más costosa y requiere más tiempo que la ecografía dúplex carotídea y está menos disponible. Además, es posible que no se realice una MRA si el paciente está gravemente enfermo, no pueda estar en decúbito supino o tiene claustrofobia, marcapasos o implantes ferromagnéticos.<sup>(15)</sup> La tomografía de troncos supra aorticos (TAC) proporciona una representación anatómica de la luz de la arteria carótida y permite obtener imágenes de los tejidos blandos y las estructuras óseas adyacentes. La reconstrucción tridimensional permite mediciones relativamente precisas del diámetro de la luz residual.<sup>(16)</sup> Una revisión sistemática y un metanálisis anteriores que compararon la TAC con la arteriografía o la angiografía por sustracción digital concluyeron que la TAC es un método preciso para la detección de enfermedad grave de la arteria carótida, particularmente para la detección de

oclusión carotídea, donde la TAC tenía una sensibilidad y especificidad de 97 y 99%, respectivamente.<sup>(17)</sup>

Debido a la naturaleza invasiva y los riesgos asociados con la angiografía con catéter intraarterial convencional, la mayoría de los pacientes se evalúan para detectar enfermedad carotídea mediante una de las pruebas no invasivas (USG, MRA, TAC). Todas estas modalidades de imagenología no invasivas tienen una alta sensibilidad y especificidad para diagnosticar una estenosis de la arteria carótida interna del 70 al 99% en pacientes con síntomas isquémicos del territorio carotídeo ipsilateral. La precisión de las pruebas no invasivas para la estenosis carotídea del 50 al 69% (estenosis moderada) parece estar sustancialmente reducida en comparación con la estenosis del 79 al 99% (estenosis severa).

Los métodos para evaluar el grado de estenosis angiográfica varían en técnica y precisión. Actualmente, tres métodos (NASCET, ECST y CC) predominan en todo el mundo. Aunque los tres se diseñaron originalmente para su uso con angiografía de contraste convencional, estos métodos también se pueden usar con angiografía por resonancia magnética y tomografía computarizada.<sup>(18)</sup>

El método NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) mide el diámetro de la luz residual en la parte más estenótica del vaso y lo compara con el diámetro de la luz en la arteria carótida interna normal distal a la estenosis.<sup>(19)</sup>

El método ECST (European Carotid Surgery Trial) mide el diámetro de la luz en la parte más estenótica del vaso y lo compara con el diámetro original probable estimado en el lugar de la estenosis máxima.<sup>(20)</sup>

El método de la carótida común (CC) mide el diámetro de la luz residual en la parte más estenótica del vaso y lo compara con el diámetro de la luz en la arteria carótida común proximal. Los resultados de los tres métodos tienen una relación casi lineal entre sí y proporcionan datos de valor pronóstico similar. Estos métodos se realizaron para clasificar la enfermedad carotídea de acuerdo a su severidad y determinar el beneficio quirúrgico, sobre el mejor manejo médico disponible.<sup>(21)</sup>



El tratamiento de la enfermedad aterosclerótica carotídea sintomática incluye el tratamiento médico y puede incluir o no la revascularización carotídea. El tratamiento médico de la enfermedad aterosclerótica tiene como objetivo reducir el riesgo de futuros eventos cardiovasculares, incluido el accidente cerebrovascular. La terapia médica óptima, que debe incluir terapia antitrombótica, terapia con estatinas y modificación de los factores de riesgo, se recomienda para todos los pacientes con estenosis aterosclerótica de la arteria carótida en cualquier ubicación e independientemente de los síntomas, pero particularmente para aquellos con un accidente isquémico transitorio ipsilateral o accidente cerebrovascular isquémico.<sup>(22)</sup>

Para los pacientes en los que se toma la decisión de proceder con la revascularización carotídea, las opciones incluyen la Endarterectomía o Angioplastia carotídea. Existen ensayos controlados aleatorios que han establecido que la Endarterectomía carotídea es segura y eficaz para reducir el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico en pacientes con aterosclerosis sintomática de la arteria carótida interna y estenosis de moderada a grave.<sup>(23)</sup> La angioplastia transfemoral de la arteria carótida y la colocación de endoprótesis son el estándar para la intervención carotídea endovascular. En comparación con la angioplastia carotídea sola, la angioplastia con stent reduce el riesgo de embolización, trombosis, retroceso de la arteria carótida y reestenosis a largo plazo. Los datos de los ensayos controlados aleatorios sugieren que la angioplastia con stent transfemoral y la Endarterectomía logran un beneficio similar a largo plazo para los pacientes con enfermedad oclusiva carotídea sintomática. Sin embargo, la tasa de ictus o muerte periprocedimiento (30 días) es mayor con la colocación de stents en comparación con la endarterectomía.<sup>(24)</sup>

# PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

## Pregunta de investigación

¿El USG Doppler carotideo es confiable como único estudio de imagen para valorar el grado de estenosis carotídea para determinar el tratamiento en pacientes con enfermedad carotídea aterosclerótica?

## Justificación

La enfermedad aterosclerótica de la arteria carótida sigue siendo una causa importante de accidente cerebrovascular isquémico, y el tratamiento médico óptimo puede reducir este riesgo en el mismo grado que los procedimientos de revascularización carotídea. Aunque las tasas de mortalidad por accidentes cerebrovasculares han disminuido a nivel mundial en las últimas dos décadas, la incidencia ha aumentado y los costos de atención de los supervivientes de accidentes cerebrovasculares están aumentando. Para determinar que pacientes son candidatos a tratamientos de revascularización son necesarios los estudios de imagen. La angiografía es el estudio de elección para obtener imágenes de las arterias carótidas, sin embargo por tratarse de un estudio invasivo, se prefieren otras opciones diagnósticas. La Tomografía de troncos supra aórticos es un excelente estudio para determinar el grado de estrechez, progresión y características de la placa, tiene sensibilidad y especificidad similares a la angiografía. El USG Doppler carotídeo también es un excelente estudio para determinar la necesidad o no de tratamiento quirúrgico, es un estudio de menor costo y accesible, sin embargo, es operador dependiente. Para evaluar el grado de estenosis angiográfica y determinar el beneficio quirúrgico, sobre el mejor manejo médico, existen tres métodos disponibles (NASCET, ECST y CC), los cuales predominan en todo el mundo. Los

resultados de los tres métodos tienen una relación casi lineal entre sí y proporcionan datos de valor pronóstico similar. En los pacientes derechohabientes de Petroleos Mexicanos, los accidentes cerebrovasculares y ataques isquémicos transitorios por enfermedad carotídea son una patología frecuente. Es necesario realizar estudios de imagen para determinar el grado de estrechez carotídea para determinar quienes se beneficiarán con tratamiento de revascularización. El USG doppler carotídeo es un excelente estudio para determinar la severidad de la estenosis, sin embargo tiene la desventaja de ser operador dependiente, por lo que se comparará el grado de estenosis reportado en dicho estudio con el grado de estenosis reportado en la Angiotomografía de troncos supra aorticos como estudio con mayor sensibilidad y especificidad, para así poder determinar si el USG doppler es suficiente como único estudio para la toma de decisión del tratamiento.

# HIPÓTESIS

## Hipótesis

El USG Doppler carotídeo es confiable como único estudio de imagen para valorar el grado de estenosis carotídeo para determinar el tratamiento en pacientes con enfermedad carotídea aterosclerótica.

## Hipótesis nula

El USG Doppler carotídeo no es confiable como único estudio de imagen para valorar el grado de estenosis carotídea para determinar el tratamiento en pacientes con enfermedad carotídea aterosclerótica.

# OBJETIVOS

## Objetivo General

Comparar el grado de estenosis carotídea reportada por USG Doppler con el grado de estenosis carotídea reportada por Angiotomografía de troncos supra aórticos, para determinar si el USG Doppler es confiable como único estudio para la toma de decisión del tratamiento.

## Objetivos Específicos

Descripción de las características de la población con Enfermedad Carotídea.

# **METODOLOGÍA**

## **Diseño de estudio**

Observacional, Descriptivo

## **Periodo de captación de la información**

Análisis retrospectivo recolectado de Junio del 2011 a Junio del 2021

## **Evolución del fenómeno de estudio**

Retrospectivo

## **Universo de trabajo**

Pacientes enviados al servicio de Cirugía Vascular, con sospecha de enfermedad carotídea que incluyen aquellos a los que se le realizó USG Doppler carotídeo y Angiotomografía de troncos supra aórticos en el Hospital Central Norte de Pemex de Junio del 2011 a Junio del 2021.

## **Criterios de inclusión**

Pacientes hombres y mujeres con Enfermedad Carotídea aterosclerótica referidos a la consulta de Vascular Periférico en el Hospital Central Norte de Pemex.

Pacientes con Enfermedad Carotídea Aterosclerótica mayores de 60 años.

Pacientes con Enfermedad Carotídea Aterosclerótica a los que se les realizó USG Doppler carotídeo y Angiotomografía de troncos supra aórticos.

## **Criterios de exclusión**

Pacientes con Estenosis carotídea no aterosclerótica.

Pacientes sin estudios de imagen.

## **Criterios de eliminación**

Pacientes que fallecieron por otras causas.

Pacientes que no cuentan con hallazgos completos en estudios de imagen.

## **Cálculo de la muestra**

Muestra no probabilística a conveniencia debido a población pequeña.

## **Tipo de muestreo**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

## Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición teórica</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Nivel de Medición</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona y otro ser vivo contando desde su nacimiento	Tiempo de vida en años al momento del estudio	Cuantitativa  Discreta	1. 60-80 años  2. Mayor de 80 años
<b>Sexo</b>	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer	Identificación del sexo al momento del estudio	Cualitativa  Binaria	1. Hombre  2. Mujer
<b>Comorbilidades</b>	Coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente relacionadas	Enfermedades que son factor de riesgo para enfermedad carotídea aterosclerótica	Cualitativa  Binaria	1. Si comorbilidad  2. No comorbilidad
<b>Enfermedad carotídea aterosclerótica (% de estenosis)</b>	Obstrucción de arteria carótida por presencia de placa de ateroma	Estenosis Carotídea aterosclerótica demostrada en estudio de imagen	Cuantitativa  Discreta	<50% leve  50-69% moderada  70-99% severa
<b>Hallazgos Ultrasonográficos</b>	Reporte de características al realizar USG	Reporte de características de placa, estenosis, y progresión de la placa por USG	Cuantitativa  Discreta	<50% leve  50-69% moderada  70-99% severa
<b>Hallazgos Tomográficos</b>	Reporte de características al realizar estudio tomográfico	Reporte de características de placa, estenosis, y progresión de la placa por TAC de acuerdo a guías NASCET	Cuantitativa  Discreta	<50% leve  50-69% moderada  70-99% severa

# METODOLOGÍA

1. Revisión de la literatura.
2. Presentación de proyecto de tesis al comité de ética del hospital.
3. Revisión de expediente electrónico de pacientes con Enfermedad Carotídea Eterosclerótica enviados a la consulta de Vascular Periférico de Junio del 2011 a Junio del 2021
4. Se realiza base de datos con información del expediente clínico.
5. Análisis estadístico.
6. Reporte de resultados.



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis descriptivo para la presentación de los datos con medidas de tendencia central y dispersión. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución de los datos.

Se realizó un análisis inferencial de comparación de medias para muestras relacionadas utilizando la prueba t de Student para las variables con distribución normal y con pruebas no paramétricas (prueba de Wilcoxon) para aquellas con distribución no normal. Se realizó un análisis de regresión lineal para identificar el modelo que explique la variabilidad de la estenosis carotídea medida con TAC.

Los resultados se resumieron como diferencia de medias, coeficientes de correlación y sus respectivos intervalos de confianza (IC) del 95%. En todos los casos, un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Stata/MP 16.0 y el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25.0.

# ÁMBITO ÉTICO

El presente trabajo de investigación se hará con base en los lineamientos de la declaración de Helsinki:

## I. Principios básicos.

1. La investigación biomédica en seres humanos debe atenerse a principios científicos generalmente aceptados y debe basarse tanto en experimentos de laboratorio y con animales, realizados en forma adecuada, como en un conocimiento profundo de la literatura científica pertinente.
2. El diseño y la ejecución de cada procedimiento experimental en seres humanos deben formularse claramente en un protocolo experimental que debe enviarse a un comité independiente debidamente designado para su consideración, observaciones y consejos. Dicho comité debe ajustarse a las leyes y regulaciones del país en que se lleva a cabo la investigación.
3. La investigación biomédica en seres humanos debe ser realizada sólo por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un profesional médico competente en los aspectos clínicos. La responsabilidad por el ser humano debe siempre recaer sobre una persona médicamente calificada, nunca sobre el individuo sujeto a la investigación, aunque él haya otorgado su consentimiento.
4. La investigación biomédica en seres humanos no puede realizarse legítimamente a menos que la importancia del objetivo guarde proporción con el riesgo inherente para la persona que toma parte en ella.
5. Todo proyecto de investigación biomédica en seres humanos debe ir precedido de una minuciosa evaluación de los riesgos predecibles en comparación con los beneficios previsibles para el participante o para otros. La preocupación por el interés del individuo debe siempre prevalecer sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad.
6. Siempre debe respetarse el derecho del participante en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse todas las precauciones del caso para respetar la vida privada

del participante y para reducir al mínimo el impacto del estudio en la integridad física y mental del participante y en su personalidad.

7. Los médicos deben abstenerse de emprender proyectos de investigación en seres humanos a menos que tengan la certeza de que los peligros que entrañan se consideran previsibles. Los médicos deben interrumpir toda investigación si se determina que los peligros sobrepasan los posibles beneficios.
8. Al publicar los resultados de su investigación, el médico está obligado a mantener la exactitud de los resultados. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.
9. En toda investigación en seres humanos, se debe dar a cada posible participante suficiente información sobre los objetivos, métodos, beneficios previstos y posibles peligros del estudio y las molestias que puede acarrear. Se le debe informar que es libre de abstenerse de participar en el estudio y que es libre de revocar en cualquier momento el consentimiento que ha otorgado para participar.
10. Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe ser especialmente cuidadoso para darse cuenta si en el participante se ha formado una condición de dependencia con él o si consiente bajo coacción. En ese caso el consentimiento informado debe obtenerlo un médico que no tome parte en la investigación y que tenga completa independencia de esa relación oficial.
11. En el caso de incapacidad legal, el consentimiento informado debe obtenerse del tutor legal de conformidad con la legislación nacional. Cuando la incapacidad física o mental hacen imposible obtener un consentimiento informado, o cuando el participante es menor de edad, un permiso otorgado por un pariente responsable reemplaza al del participante de conformidad con
12. la legislación nacional. Cuando el menor de edad está de hecho capacitado para otorgar su consentimiento, debe obtenerse además del consentimiento por parte del menor, el consentimiento otorgado por su tutor legal.
13. El protocolo de investigación debe siempre contener una declaración de las consideraciones éticas que van aparejadas y debe indicar que se cumple con los principios enunciados en la presente Declaración.

## II. Investigación médica combinada con atención profesional (Investigación clínica).

1. En el tratamiento de la persona enferma, el médico debe tener la libertad de usar un nuevo método diagnóstico y terapéutico, si a su juicio ofrece la esperanza de salvar una vida, restablecer la salud o aliviar el sufrimiento.
2. Los posibles beneficios, peligros y molestias de un nuevo método deben compararse con las ventajas de los mejores métodos diagnósticos y terapéuticos disponibles.
3. En cualquier investigación médica, a todos los pacientes --incluidos aquéllos de un grupo de control, si los hay--se les debe garantizar el mejor método diagnóstico y terapéutico probado.
4. La negativa del paciente a participar en un estudio no debe nunca interferir en la relación médicopaciente.
5. Si el médico considera esencial no obtener el consentimiento informado del individuo, él debe estipular las razones específicas de esta decisión en el protocolo que se enviará al comité independiente.
6. El médico puede combinar la investigación médica con la atención profesional, con el propósito de adquirir nuevos conocimientos, sólo en la medida en que la investigación médica se justifique por su posible valor diagnóstico o terapéutico para el paciente.

## III. Investigación biomédica no terapéutica en seres humanos (Investigación biomédica no clínica)

1. En la aplicación puramente científica de la investigación médica realizada en un ser humano, es el deber del médico ser el protector de la vida y de la salud de esa persona en la cual se lleva a cabo la investigación biomédica.
2. Los participantes deben ser voluntarios, ya sea personas sanas o pacientes cuyas enfermedades no se relacionen con el diseño experimental.
3. El investigador o el equipo investigador debe interrumpir la investigación si a su juicio continuar realizándola puede ser perjudicial para la persona.
4. En la investigación en seres humanos, el interés de la ciencia y de la sociedad nunca debe tener prioridad sobre las consideraciones relacionadas con el bienestar de la persona.

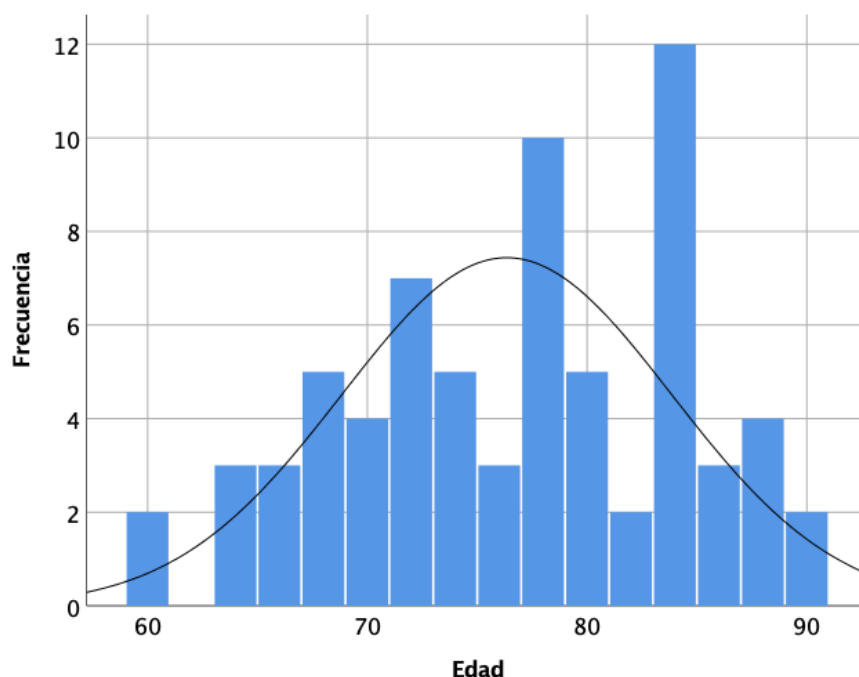
Asimismo, con base a lo estipulado en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Título V, capítulo único, Arts. 96--103) y su Reglamento, la Norma Oficial Mexicana PROYNOM-012--SSA3--2007, y el Código Ético para el Personal Académico del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, presentado en 2005 y revisado en 2007; aprobado por el Comité de Bioética del Hospital Central Norte Pemex.

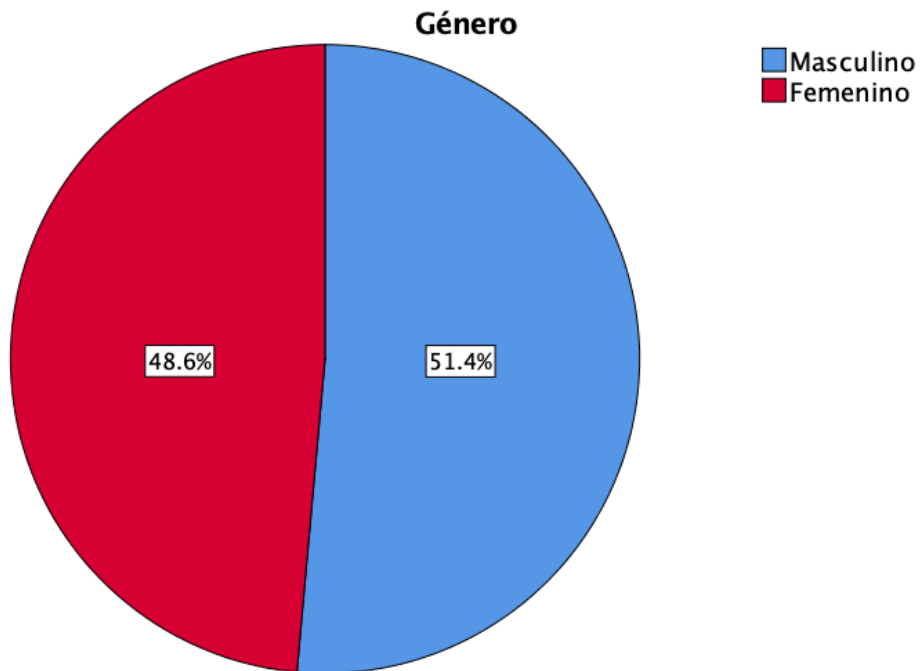
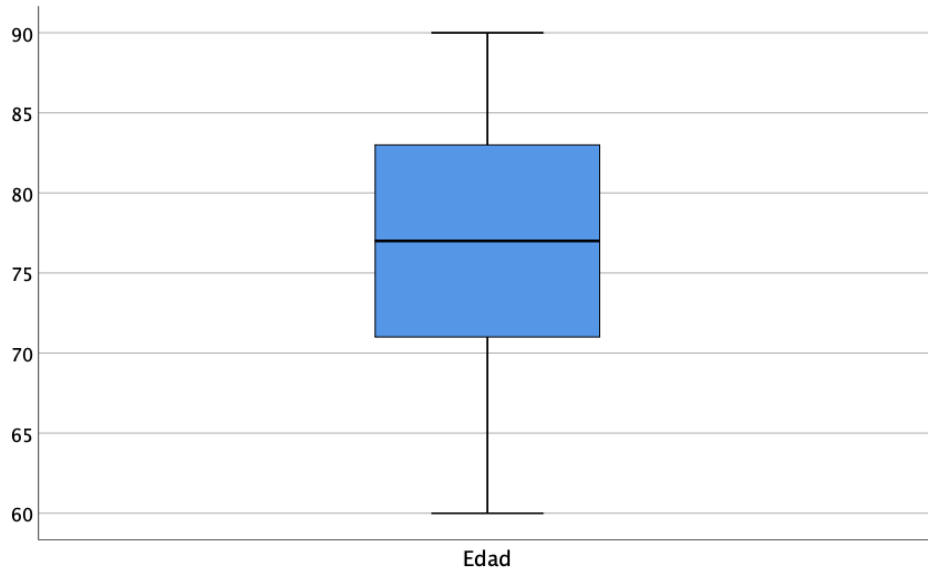
Al ser un trabajo retrospectivo asegura la confidencialidad del expediente de los pacientes al guardar la información recabada en un lugar seguro al cual solo tiene acceso el investigador principal, así como el no incluir su nombre y número de expediente en el trabajo publicado.

## RESULTADOS

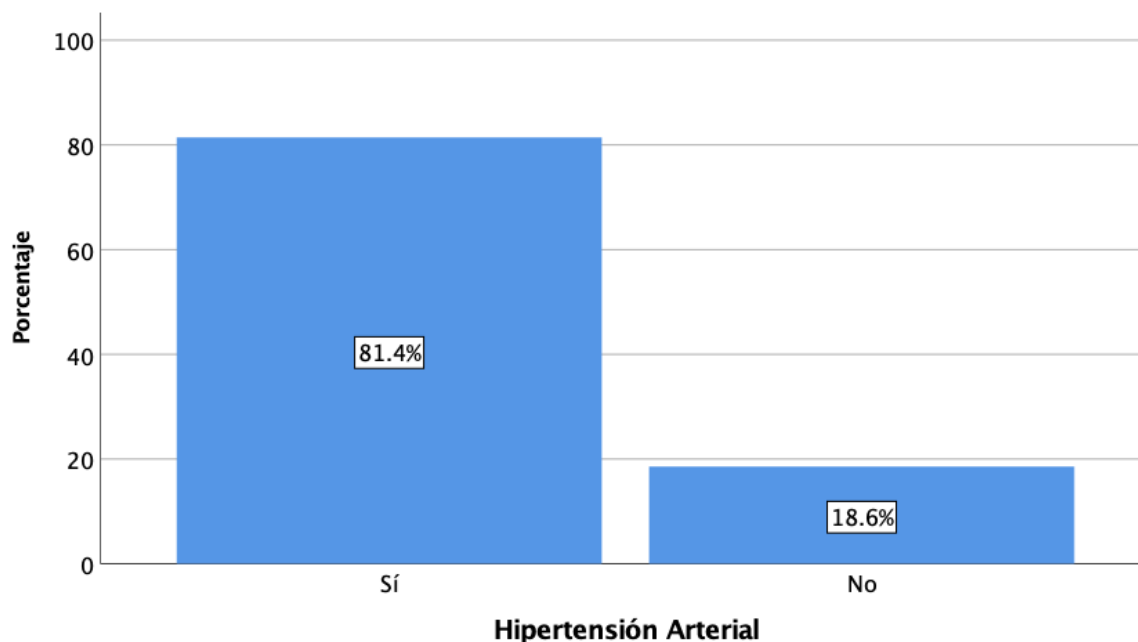
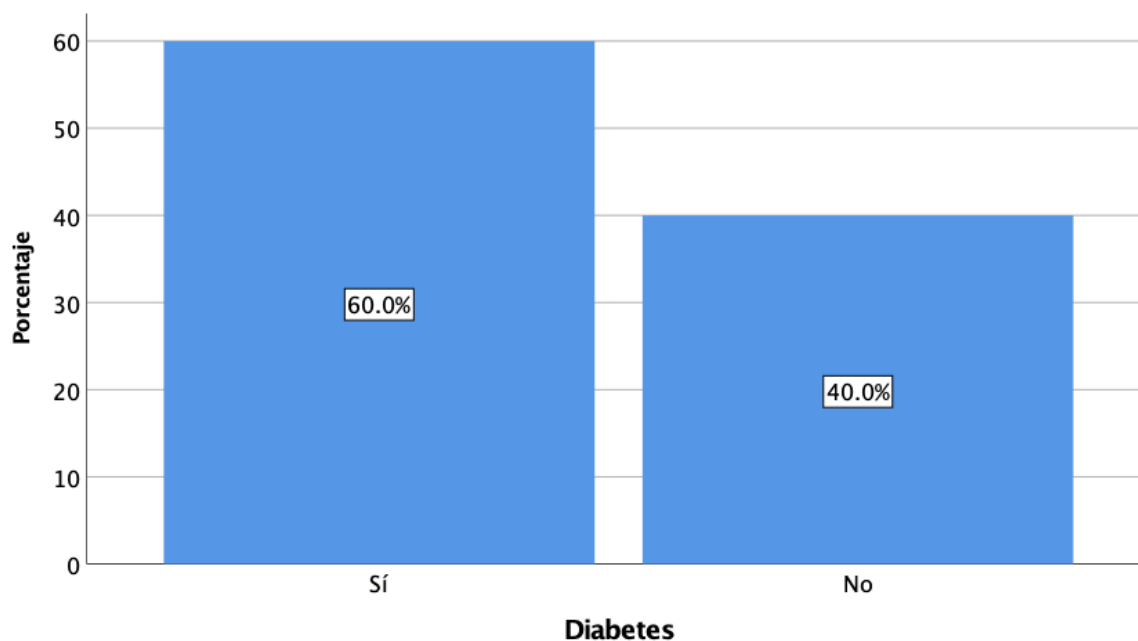
Se revisó el expediente clínico y los estudios de gabinete de 70 pacientes a los que se les realizó ultrasonido y tomografía para evaluar el porcentaje de estenosis carotídea, se incluyeron pacientes que acudieron a la consulta de Vascular Periférico del Hospital Central Norte de Pemex en el periodo de junio de 2011 a junio de 2021; y se evaluó la asociación entre el porcentaje de estenosis reportado en cada estudio y descripción de los hallazgos quirúrgicos.

La población de estudio presentó un promedio de edad 76.34 años (DE 7.5) y una mediana de 77 años, con un valor mínimo y máximo de 60 y 90 años, respectivamente. La distribución de la edad no se aproximó a la normal ( $p=0.03$ ). El 51.4% ( $n=36$ ) de los pacientes correspondieron al género masculino, mientras que el 48.6% ( $n=34$ ) al femenino. A continuación, se muestran las gráficas de distribución y frecuencia de edad y sexo.

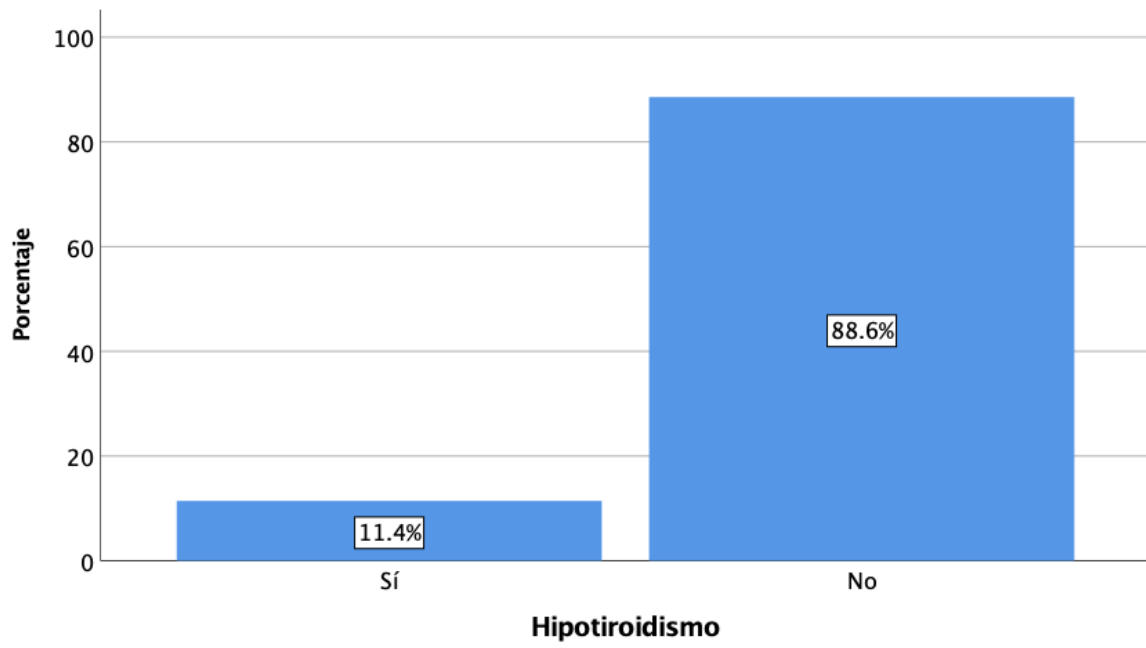
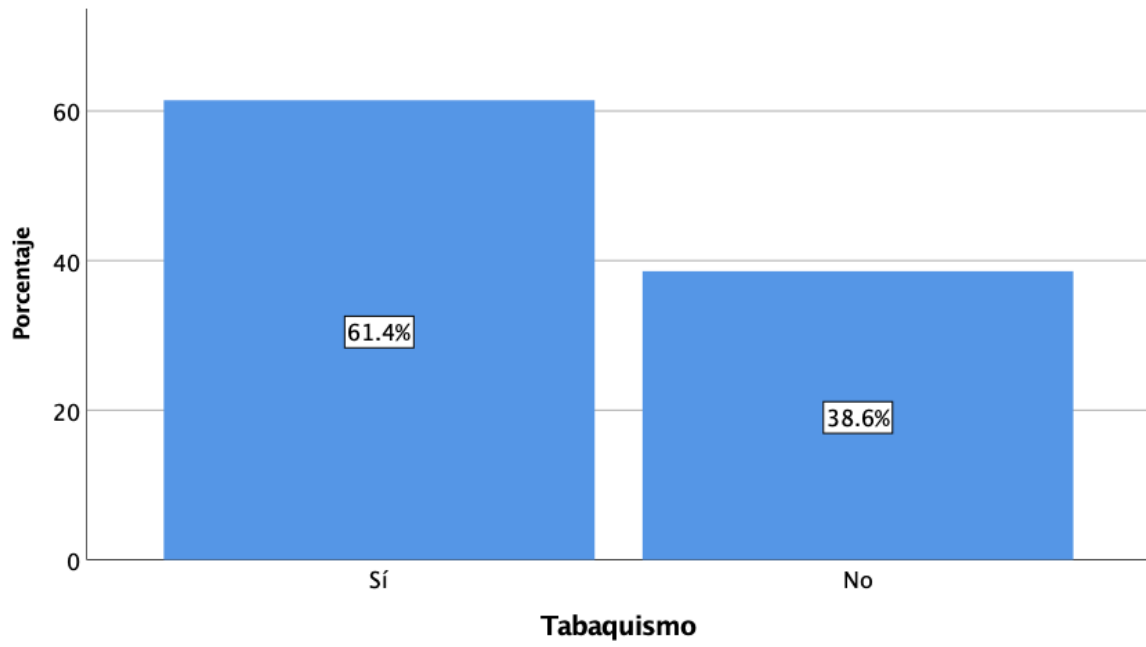


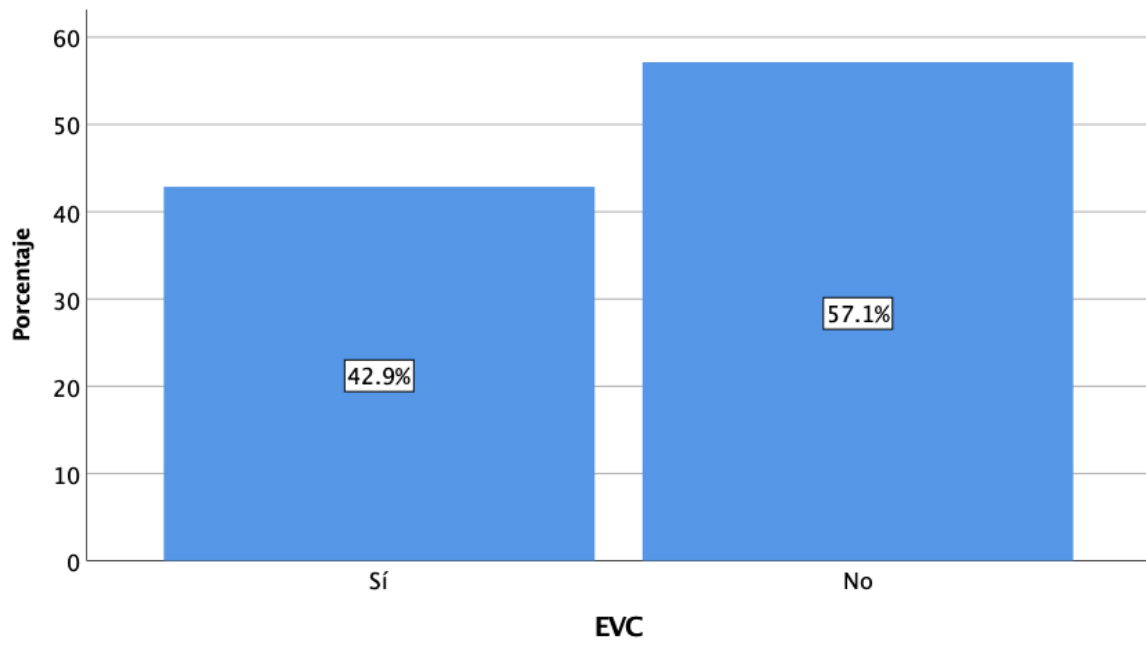
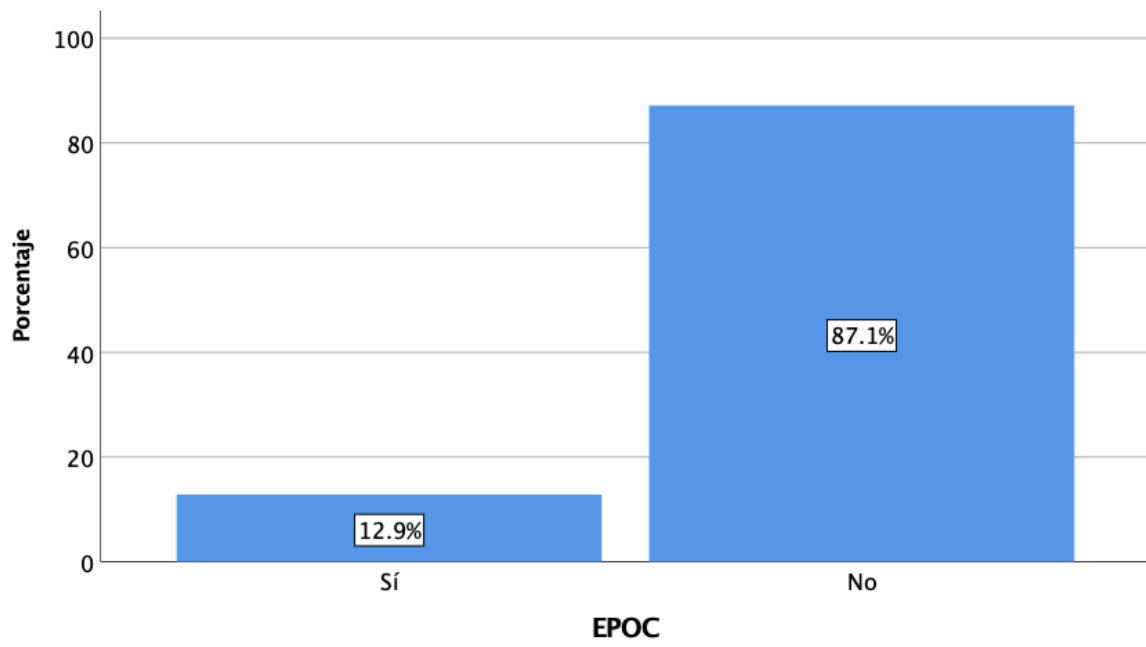


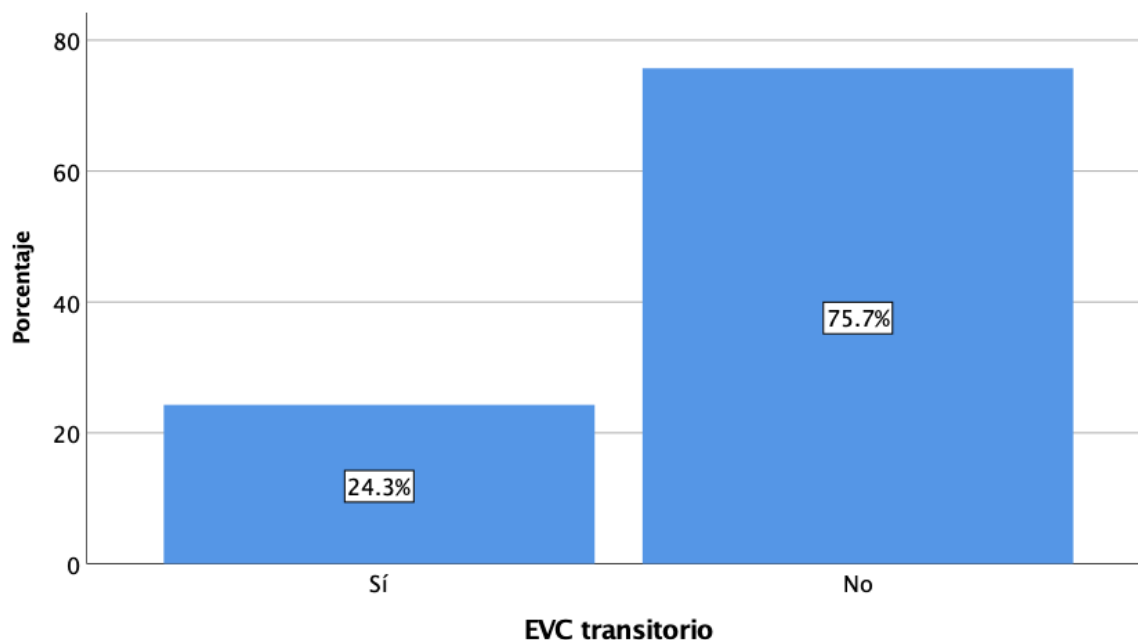
Se registró que el 60% (n=42) de los pacientes contaba con el antecedente de Diabetes; 81.4% (n=57), Hipertensión arterial; 61.4% (n=43), Tabaquismo; 11.4% (n=8), Hipotiroidismo; y 12.9% (n=9), EPOC. Se reportó que el 42.9% (n=30) había presentado un evento cerebral vascular (EVC) y que el 24.3% (n=17) un EVC transitorio. A continuación, se muestran las gráficas de barras que muestran estas proporciones.



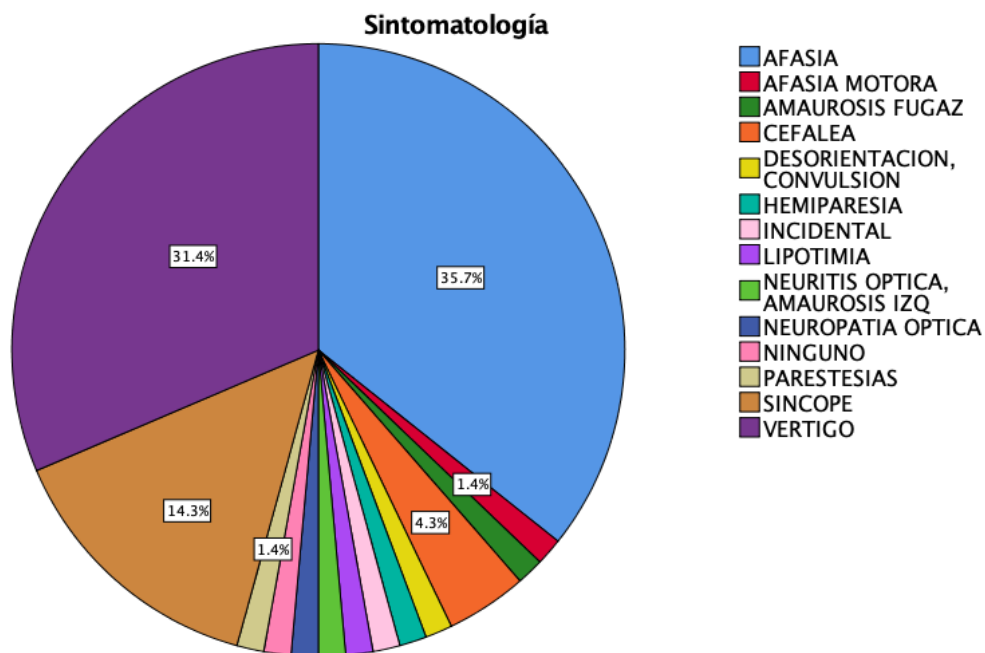




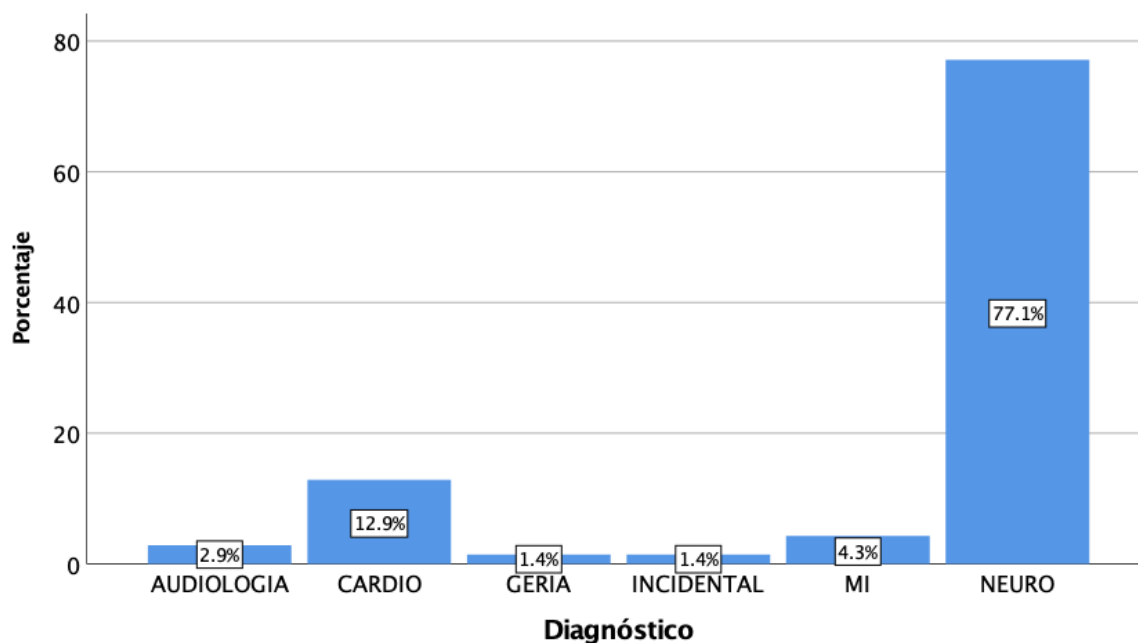




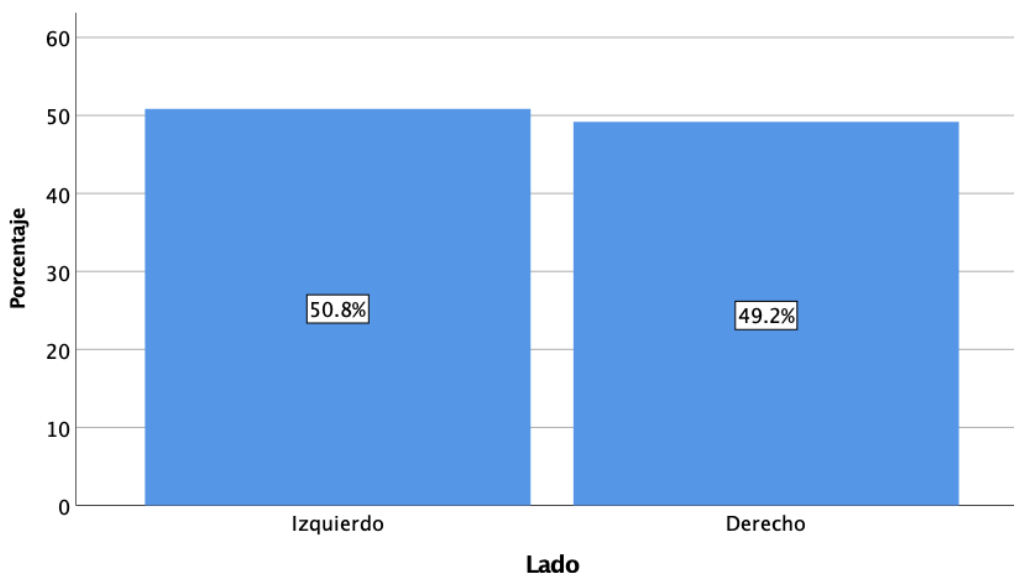
El principal síntoma asociado fue afasia en el 35.7% (n=25) de los pacientes, seguido de vértigo con el 31.4% (n=22) y síncope en el 14.3% (n=10), el resto de síntomas se distribuyó con el 1.4, respectivamente. En la siguiente gráfica se muestran todos los síntomas reportados.



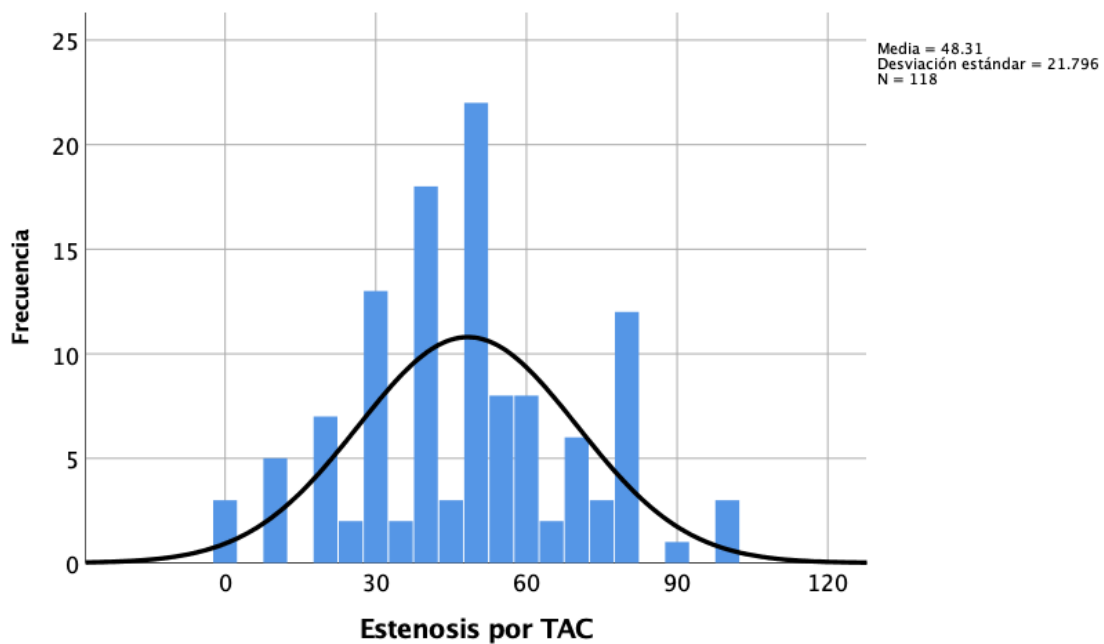
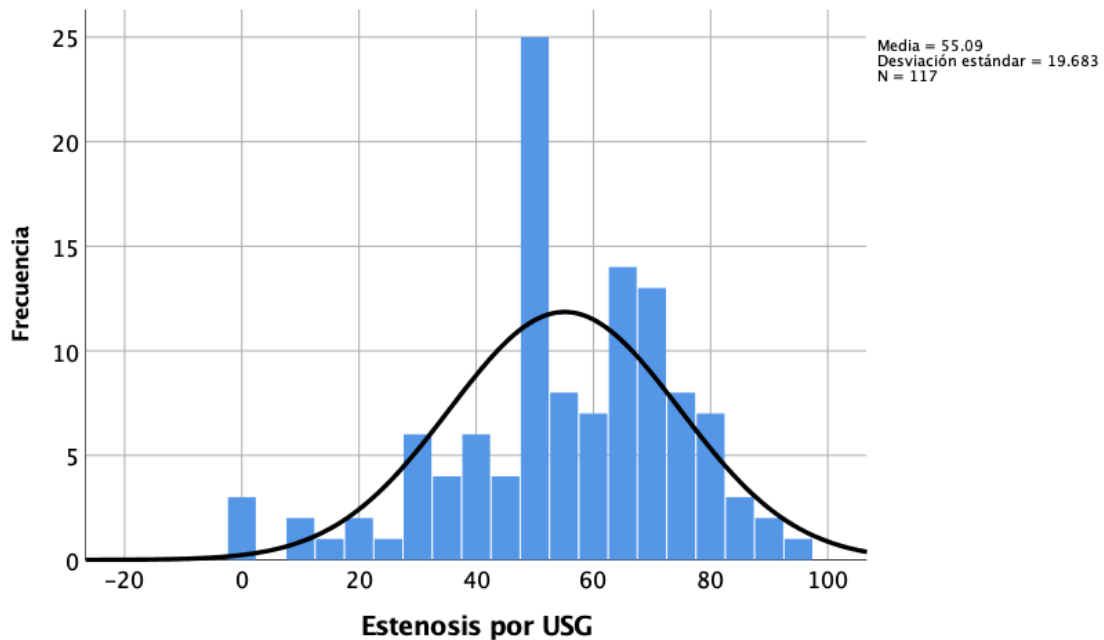
El principal servicio que solicitó la evaluación para estenosis carotídea fue Neurología en el 77% (n=54) de los casos, seguido de Cardiología y Medicina interna en el 12.9% y 4.3%, respectivamente. En la siguiente gráfica se muestra el porcentaje de pacientes enviados de cada servicio médico.



De los 70 pacientes incluidos en el estudio, se evaluó un total de 120 carótidas, siendo que, la evaluación fue bilateral en 50 pacientes y unilateral en 20 pacientes. El 50.8% (n=61) fueron izquierdas y 49.2% (n=59) fueron derechas como se muestra a continuación.



De las 120 carótidas, 117 se evaluaron (97.5%) con USG y 118 (98.3%) con TAC. El promedio de estenosis reportado por USG fue de 55.09% (DE 19.7) y mediana de 54%, con valor mínimo y máximo de 0 y 96%, respectivamente. El promedio de estenosis reportado por TAC fue de 48.31% (DE 21.8) y mediana de 50%, con valor mínimo y máximo de 0 y 100%, respectivamente. Las mediciones por USG tuvieron una distribución que no se aproxima a la normal ( $p < 0.05$ ), mientras que aquellas por TAC sí ( $p = 0.16$ ). A continuación, se muestra la distribución de ambas técnicas de medición.

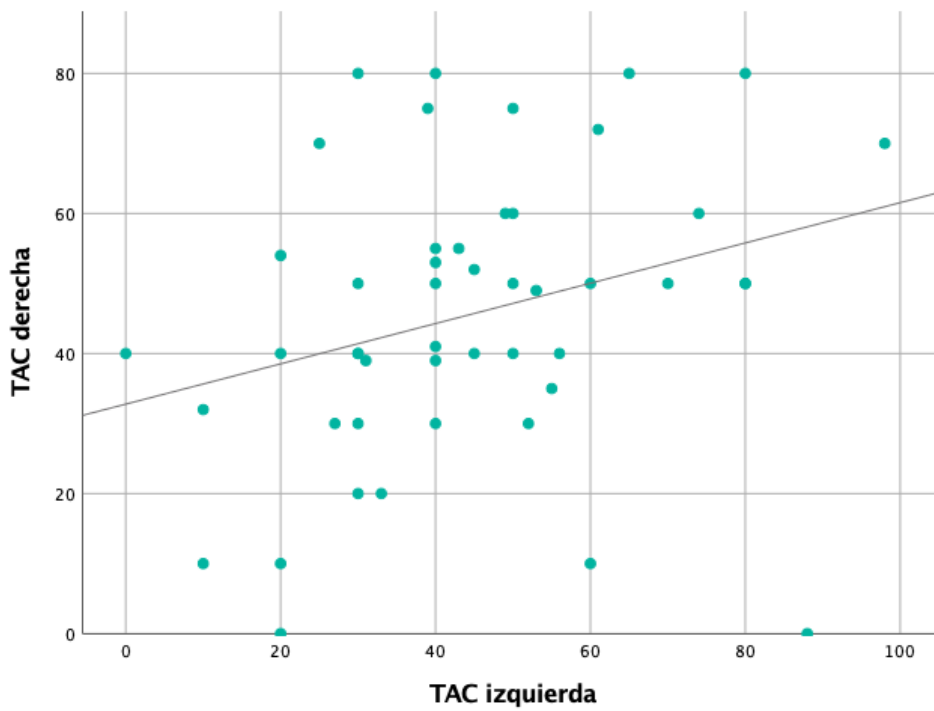
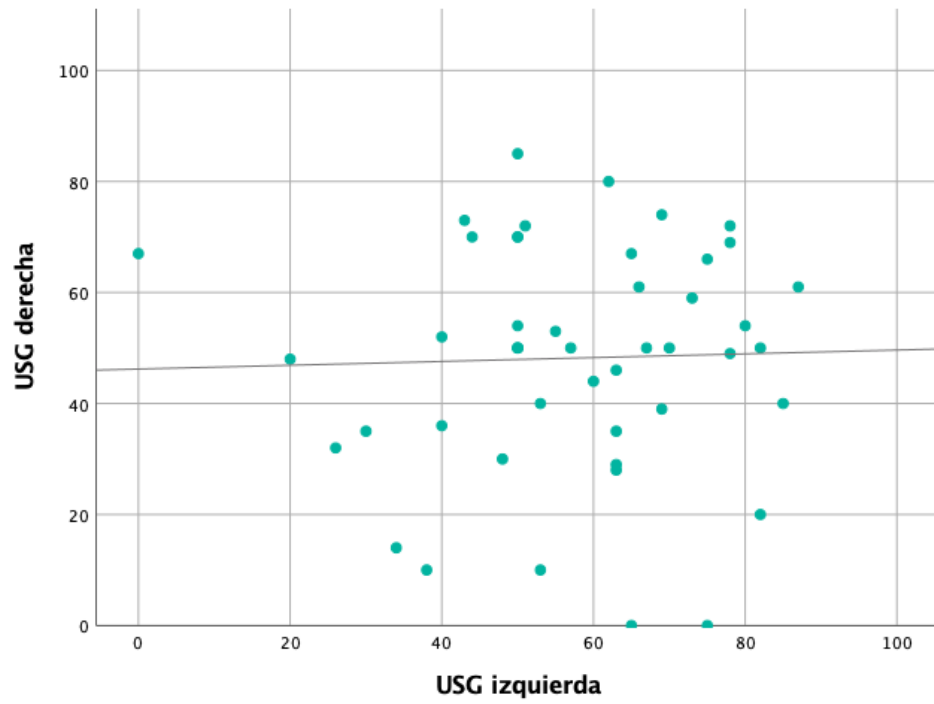


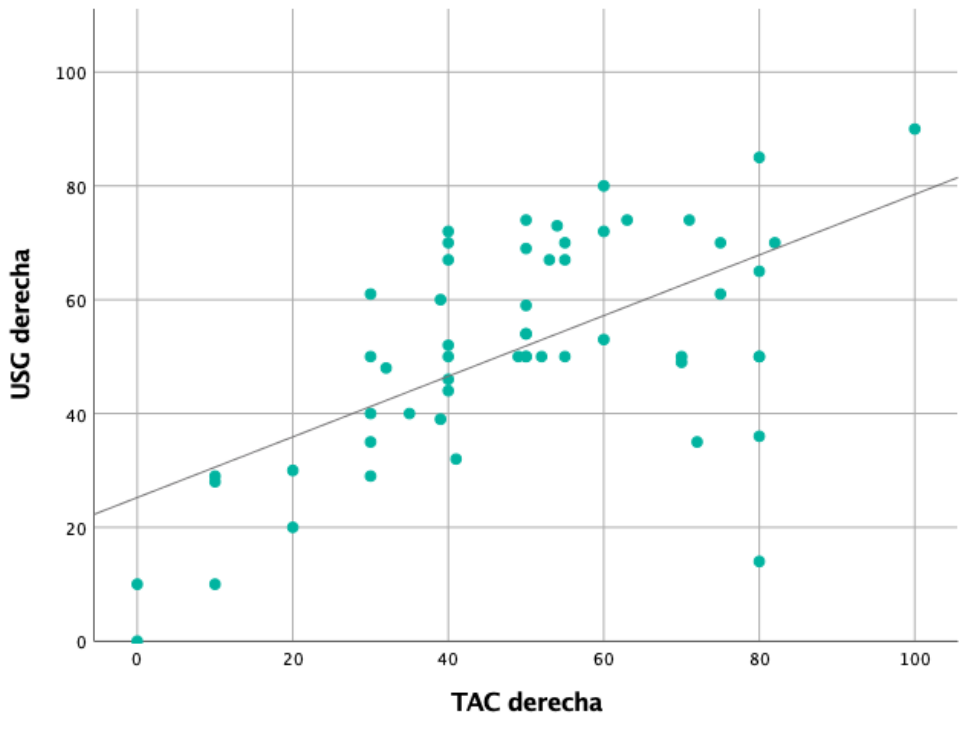
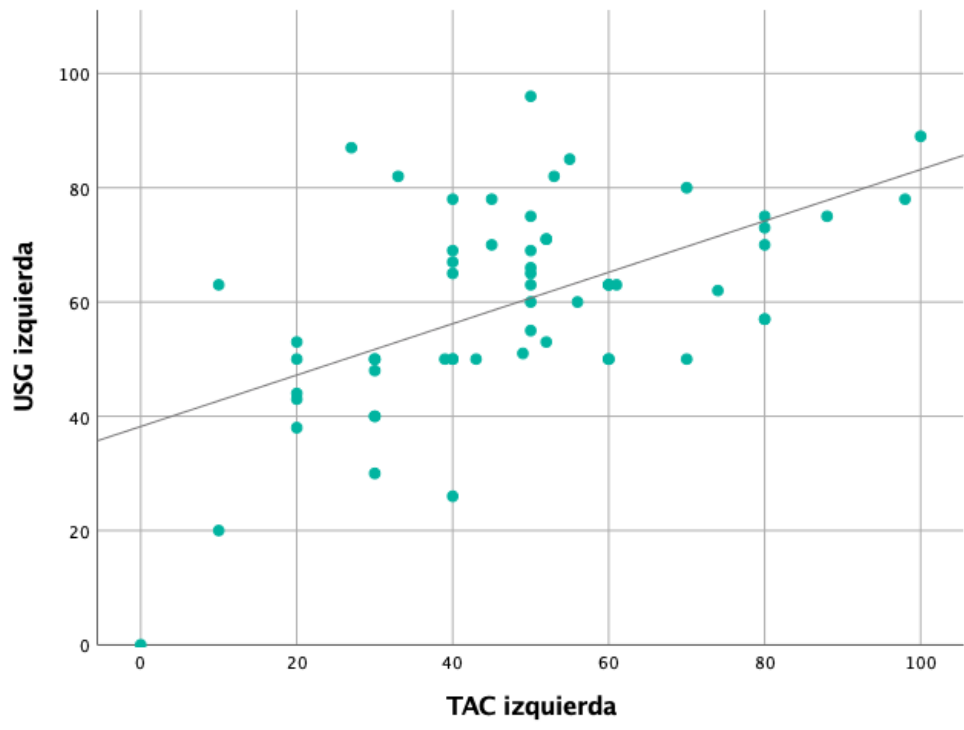
En la siguiente tabla se muestra la comparación de las medias y medianas de las mediciones de estenosis carotideas, comparando diferencias entre lados y métodos de medición. Se puede observar que existe en promedio, una mayor estenosis del lado izquierdo considerando la medición por USG, con una diferencia de 9.3% (p=0.03). También se observa una diferencia significativa en medición de la estenosis entre USG y TAC del lado izquierdo, con una diferencia de 11.8% (p=0.001). No se observó diferencia significativa entre lados al evaluar con tomografía y tampoco entre USG y TAC del lado derecho. Se observó una correlación positiva significativa y moderada entre la medición con USG y TAC de ambos lados. No se observó diferencia significativa en la medición de estenosis carotidea por genero (TAC: p=0.69, USG: p=0.58). Posterior a la tabla se muestran los gráficos de correlación.

**Tabla de comparación de estenosis carotidea por lado y técnica de medición**

Medición	% promedio de estenosis (DE)	n	Diferencia (IC95%)	Valor p <sup>a</sup>	Correlación (valor p) <sup>d</sup>
USG izquierda	57.45 (18.2)	47	-9.3 (-17.3 – -1.3)	0.02 <sup>*c</sup>	0.03 (0.84)
USG Derecha	48.17 (20.8)				
TAC izquierda	44.35 (21.1)	48	1.2 (-6.1 – 8.4)	0.73 <sup>b</sup>	0.29 (0.04*)
TAC derecha	45.54 (20.8)				
USG izquierda	59.79 (17.7)	56	11.8 (6.8 – 16.8)	0.001 <sup>*c</sup>	0.55 (0.001*)
TAC izquierda	47.97 (21.7)				
USG Derecha	51.38 (19.7)	58	2.3 (-2.7 – 7.4)	0.10 <sup>c</sup>	0.61 (0.001*)
TAC derecha	49.05 (22.4)				

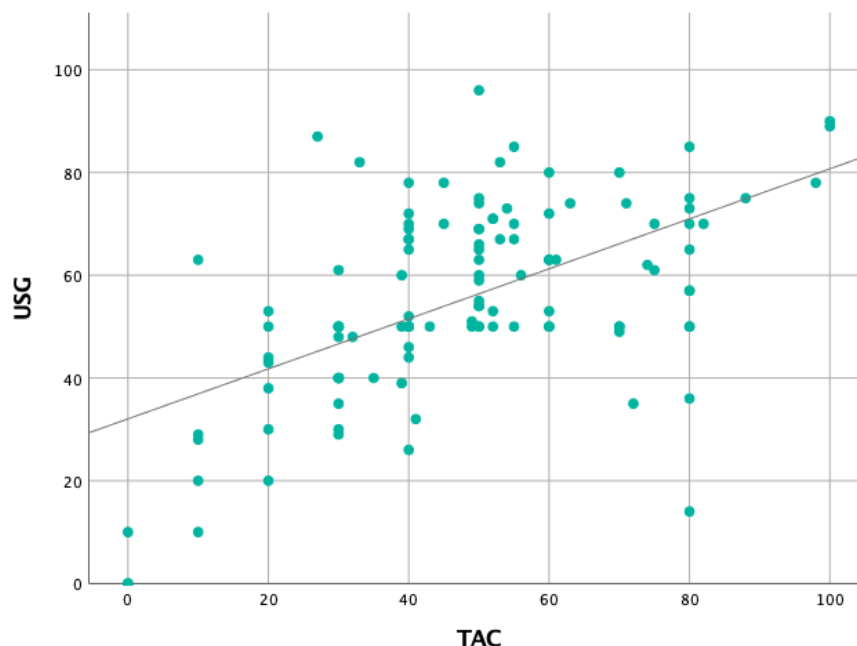
\*p<0.05; <sup>a</sup>prueba para muestras relacionadas; <sup>b</sup>t de Student; <sup>c</sup>prueba de rangos de Wilcoxon; <sup>d</sup>Coefficiente de correlación de Spearman







Al evaluar la correlación entre la medición de la estenosis por USG y TAC sin considerar la lateralidad, se observó una correlación lineal positiva moderada y significativa con un coeficiente de correlación de Spearman de 0.521 ( $p < 0.001$ ). A continuación, se muestra el gráfico de dispersión de puntos que representa esta correlación.

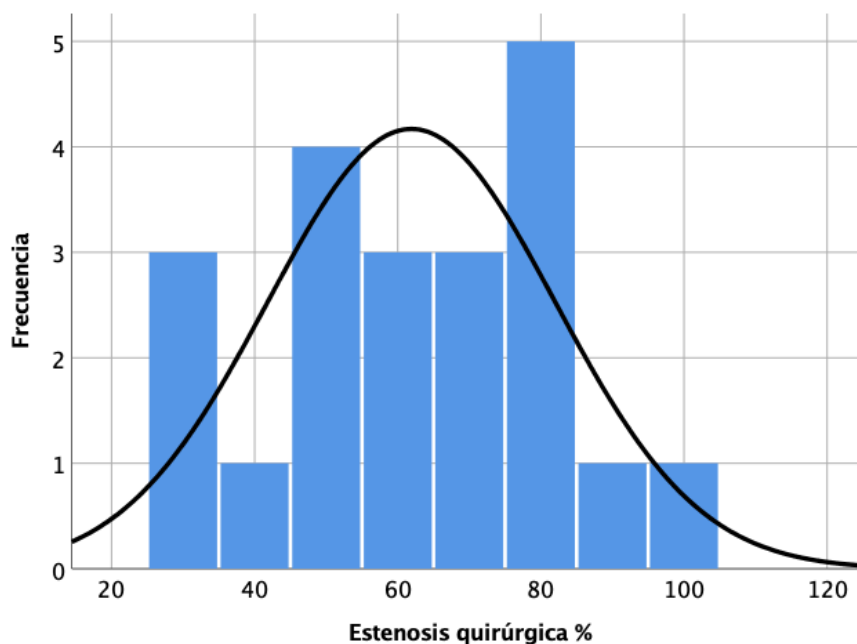
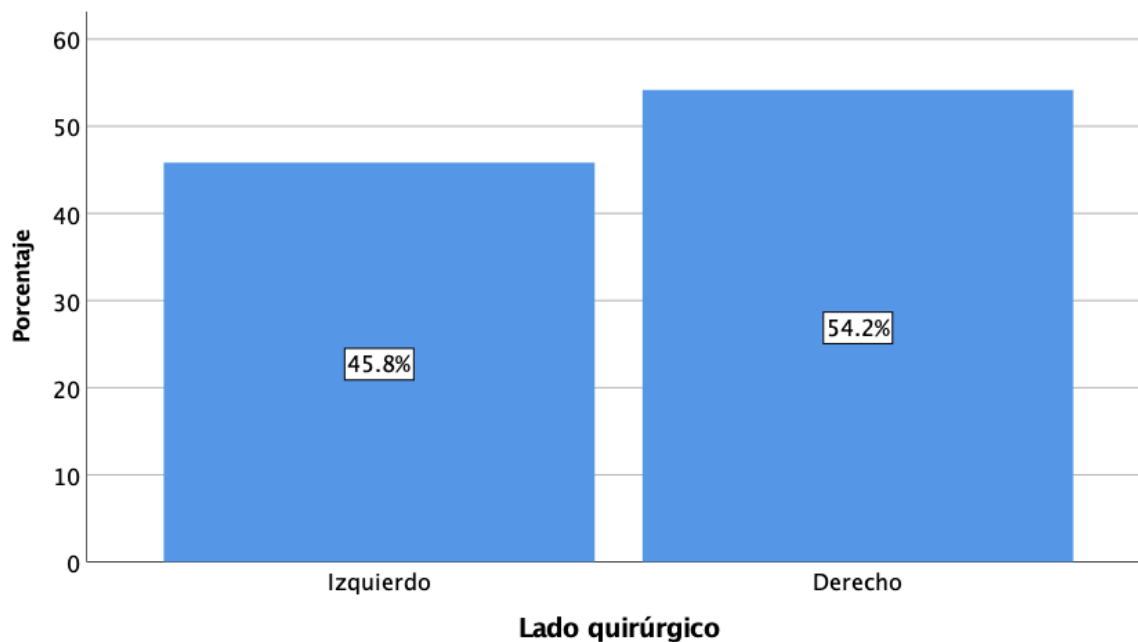


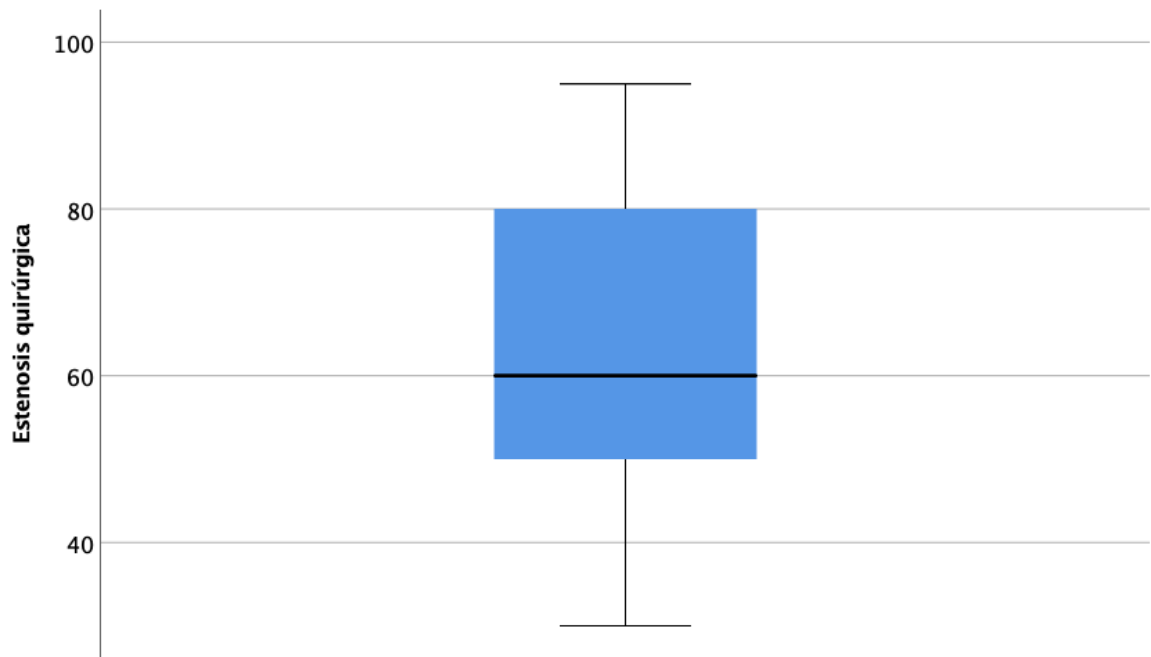
A continuación, se presenta el análisis de regresión lineal que explica variabilidad de la estenosis carotídea por TAC y la relación con la medición de USG.

Regresión lineal de las variables que explican la variabilidad de la estenosis medida por TAC			
Variable	Coefficiente	IC (95%)	Valor p
USG	0.69	0.51 – 0.87	<0.001*
Lateralidad izquierda	-7.2	-14.1 – -0.29	0.04*
Constante	13.8	3.37 – 24.25	0.01*

$R^2 = 0.33$ ,  $p < 0.01^*$ ;  $*p < 0.05$

Finalmente, se intervino quirúrgicamente (endarterectomía unilateral) a 24 pacientes (34.3%). El 45.8% (n=11) de los procedimientos se realizó en el lado izquierdo y 54.2% (n=13) en el derecho. El promedio de estenosis en el reporte quirúrgico fue de 61.9% (DE 20.1) y mediana de 60%, con un valor mínimo y máximo de 30 y 95%, respectivamente. A continuación, se muestra la distribución y frecuencia de lado quirúrgico y estenosis.





## DISCUSIÓN

El evento cerebrovascular isquémico es una entidad con impacto a nivel mundial, acompañada de una repercusión importante tanto para el paciente como para el sistema de salud. Siendo la prevención de esta entidad un tema de suma importancia.

Dentro de este ámbito, se ha identificado el grado de estenosis carotídea, como un factor predisponente a la aparición de eventos cerebrovasculares de tipo isquémico. Diferentes estudios se han centrado en identificar, valorar y abordar esta patología.

En los estudios ECST (European Carotid Surgery Trial) y el NASCET (North America Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial), se ha demostrado que la Endarterectomía reduce el riesgo de Evento cerebrovascular isquémico ipsilateral en pacientes sintomáticos con estenosis >50%.

La decisión para realizar la Endarterectomía carotídea recae en la medición del grado de estenosis. En los ensayos NASCET y ECST, la Angiografía es utilizada para cuantificar el grado de estenosis, sin embargo es un estudio invasivo, con riesgo bajo de complicaciones graves. En la práctica actual, ha sido remplazada por estudios de imagen no invasivos, como el USG Doppler y la Angiotomografía. El USG Doppler se encuentra ampliamente disponible, es económico y brinda información funcional y anatómica de la estenosis carotídea y las características de la placa.

Se ha comparado en muchos estudios con la angiografía y actualmente es considerado como el mejor estudio de tamizaje en pacientes con enfermedad carotídea. La Angiotomografía ha ganado popularidad como estudio para medir la estenosis carotídea en la última década, y se ha utilizado como prueba confirmatoria. Dentro de sus desventajas se encuentra la menor disponibilidad en centros hospitalarios, y es un estudio de mayor costo.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar que tan confiable es el USG Doppler como único estudio de imagen para evaluar la estenosis carotídea comparado con la Angiotomografía en los pacientes con enfermedad carotídea de esta institución. Se encontró que existe una sobre estimación de la estenosis carotídea en los USG Doppler izquierdos

comparado con la Angiotomografía izquierda (p 0.001), por el contrario con el USG Doppler derecho comparado con la Angiotomografía derecha donde la diferencia no fue significativa (p 0.10).

Ahondando en el aspecto de la sobreestimación de la estenosis carotídea, debemos de analizar cuales datos intervienen en el cálculo de la estenosis carotídea. Por lo tanto para que exista una sobre estimación debe de haber una disminución en los valores del diámetro de la estenosis o aumento del diámetro del vaso inmediatamente distal (fórmula de medición de estenosis de NASCET), lo cual puede estar relacionado con la toma de medición de la estenosis realizada por el operador.

Se necesitan estudios donde se determinen las variables que puede modificar el operador del ultrasonido, para así poder disminuir el grado de error en estas variables y por ende, obtener medidas mas cercanas a las obtenidas por la Angiotomografía.

## CONCLUSIONES

El USG Doppler es un estudio adecuado de tamizaje en pacientes con estenosis carotídea, sin embargo es un estudio operador dependiente. En este estudio se observó una sobre estimación de la estenosis en los USG izquierdos comparada con las tomografías izquierdas. Para poder plantear este estudio como único estudio para la evaluación de la estenosis carotídea, es necesario mejorar la técnica de medición del grado de la estenosis carotídea.

Por el momento, la mejor opción para la toma de decisión del tratamiento en pacientes con enfermedad carotídea aterosclerótica es la Angiotomografía.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cerebrovascular Disease: Epidemiology and Natural History. Caron B. Rockman y Thomas S. Maldonado. Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy, Ninth Edition, Chapter 86, 1121-1139.e5.
2. Flaherty ML, Kissela B, Khoury JC, et al. Carotid artery stenosis as a cause of stroke. *Neuroepidemiology* 2013; 40:36.
3. Santana-López JM, Zenteno MA, et al. Enfermedad carotídea aterosclerótica. Experiencia en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía en pacientes sometidos a angioplastia carotídea con stent. *INNN*, Vol. 19, No. 3: 136-146; 2014
4. Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M, et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N Engl J Med*. 1998;339:1415–1425. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, Warlow CP, Barnett HJ. Endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in relation to clinical subgroups and timing of surgery. *Lancet*. 2004;363:915–924.
5. DE Waard DD, Morris D, DE Borst GJ, Bulbulia R, Halliday A. Asymptomatic carotid artery stenosis: who should be screened, who should be treated and how should we treat them? *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2017;58:3–12.
6. Hirt LS. Progression rate and ipsilateral neurological events in asymptomatic carotid stenosis. *Stroke*. 2014;45:702–706.
7. Streifler JY, den Hartog AG, Pan S, et al. Ten-year risk of stroke in patients with previous cerebral infarction and the impact of carotid surgery in the Asymptomatic Carotid Surgery Trial. *Int J Stroke*. 2016;11:1020–1027.
8. Jaff MR, Goldmakher GV, Lev MH, Romero JM. Imaging of the carotid arteries: the role of duplex ultrasonography, magnetic resonance arteriography, and computerized tomographic arteriography. *Vasc Med* 2008; 13:281.
9. Zwiebel WJ. Duplex sonography of the cerebral arteries: efficacy, limitations, and indications. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 158:29.

10. Elgersma OE, Buijs PC, Wüst AF, et al. Maximum internal carotid arterial stenosis: assessment with rotational angiography versus conventional intraarterial digital subtraction angiography. *Radiology* 1999; 213:777.
11. Hankey GJ, Warlow CP, Sellar RJ. Cerebral angiographic risk in mild cerebrovascular disease. *Stroke* 1990; 21:209.
12. Criswell BK, Langsfeld M, Tullis MJ, Marek J. Evaluating institutional variability of duplex scanning in the detection of carotid artery stenosis. *Am J Surg* 1998; 176:591.
13. Nederkoorn PJ, Mali WP, Eikelboom BC, et al. Preoperative diagnosis of carotid artery stenosis: accuracy of noninvasive testing. *Stroke* 2002; 33:2003.
14. Debrey SM, Yu H, Lynch JK, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance angiography for internal carotid artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Stroke* 2008; 39:2237.
15. Tsuruda JS, Saloner D, Anderson C. Noninvasive evaluation of cerebral ischemia. Trends for the 1990s. *Circulation* 1991; 83:1176.
16. Santana-López JM, Zenteno MA, Balderrama J., Escobar LP, Vega SM. Enfermedad carotídea aterosclerótica. Experiencia en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía en pacientes sometidos a angioplastía carotídea con stent. *Arch Neurocién Mexico* 136, Vol. 19, No. 3 julio-septiembre 2014
17. Koelemay MJ, Nederkoorn PJ, Reitsma JB, Majoie CB. Systematic review of computed tomographic angiography for assessment of carotid artery disease. *Stroke* 2004; 35:2306.
18. Toole JF, Castaldo JE. Accurate measurement of carotid stenosis. Chaos in methodology. *J Neuroimaging* 1994; 4:222.
19. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Methods, patient characteristics, and progress. *Stroke* 1991; 22:711.
20. MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. *Lancet* 1991; 337:1235.
21. Wardlaw JM, Lewis SC, Humphrey P, et al. How does the degree of carotid stenosis affect the accuracy and interobserver variability of magnetic resonance angiography? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 71:155.



22. Kernan WN, Ovbiagele B, Black HR, et al. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2014; 45:2160.
23. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998; 351:1379.
24. Brott TG, Brown RD Jr, Meyer FB, et al. Carotid revascularization for prevention of stroke: carotid endarterectomy and carotid artery stenting. *Mayo Clin Proc* 2004; 79:1197.