

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL

U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M.N. SIGLO XXI

"DR. BERNARDO SEPULVEDA"

TITULO:

**CORRELACIÓN ENTRE SATURACIÓN ARTERIAL DE OXÍGENO  
Y EL VOLUMEN DEL TUMOR DE CUERPO CAROTIDEO POR  
ANGIOTOMOGRAFÍA EN POBLACIÓN DE PACIENTES DEL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

**TESIS**

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD EN:  
**ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR**

QUE PRESENTA:

**DR. GAEL BAÑUELOS GUTIÉRREZ**

TUTOR PRINCIPAL:

**DR. JOSÉ ÁNGEL BARAJAS COLÓN**

CO-TUTOR:

**DR. PABLO CESAR IGLESIAS GONZÁLEZ**



---

CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2022



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.

**CORRELACIÓN ENTRE SATURACIÓN ARTERIAL DE OXIGENO Y EL  
VOLUMEN DEL TUMOR DE CUERPO CAROTIDEO POR  
ANGIOTIOMOGRAFÍA EN POBLACIÓN DE PACIENTES DEL HOSPITAL DE  
ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA" CENTRO MÉDICO  
NACIONAL SIGLO XXI**

(HOJA DE FIRMAS)



DOCTORA

VICTORIA MENDOZA ZUBIETA

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DOCTOR

JOSÉ DE JESÚS GARCÍA PEREZ

PROFESOR TITULAR DE ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR



DOCTOR

JOSÉ ÁNGEL BARAJAS COLÓN

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR



DOCTOR

PABLO CESAR IGLESIAS GONZÁLEZ

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE IMAGENOLÓGIA Y RADIOLOGÍA



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3601**.  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 034**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082**

FECHA **Jueves, 05 de agosto de 2021**

**Dr. JOSE ANGEL BARAJAS COLON**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Correlación entre saturación arterial de oxígeno y al volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional  
R-2021-3601-137

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dr. Carlos Fredy Cuevas García**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mi familia en especial a mis padres: Salvador Bañuelos y Esther Gutiérrez por creer en mi y tener el apoyo desde el inicio de esta carrera llamada Medicina que, aunque no ha sido fácil siempre eh contado con todo el amor y apoyo en todos los aspectos para poder seguir en este camino.

A mis hermanos: Alba, Armando y Viridiana por ser ese ejemplo a seguir de hermanos mayores, estar guiándome en la vida, estar presentes en las buenas y en las malas y siempre tener su apoyo incondicional.

A mis mejores amigos, los hermanos que uno elije: Sara, Cristina, Alma y Ángel por estar siempre a mi lado, que pesar de la distancia siempre encontramos la manera de estar comunicados y unidos en todo momento.

Gracias a mis maestros que estuvieron guiándome en todo momento durante la residencia para ser el mejor especialista.

Por último, no puede faltar el agradecimiento a mis compañeros de residencia: Marleen, Karely, David y Alfonso que sin ellos no hubiera sido lo mismo la residencia, por soportarme en las buenas y en las malas, los estimo mucho y les deseo el mejor de los éxitos.

## **DEDICATORIAS**

Para mis padres Salvador y Esther

Para mis hermanos Alba, Armando y Viridiana.

## ÍNDICE

	<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	Resumen	6
<b>2</b>	Marco teórico	8
<b>3</b>	Planteamiento del problema	17
<b>4</b>	Justificación	18
<b>5</b>	Pregunta de investigación	19
<b>6</b>	Hipótesis	20
<b>7</b>	Objetivos	21
<b>8</b>	Pacientes y métodos	22
<b>9</b>	Diseño del estudio	23
<b>10</b>	Criterios de selección	24
<b>11</b>	Tamaño de la muestra y análisis estadístico	25
<b>12</b>	Definición de variables	28
<b>13</b>	Aspectos éticos	32
<b>14</b>	Resultados	34
<b>15</b>	Discusión	40
<b>16</b>	Conclusión	42
<b>17</b>	Referencias	43
<b>18</b>	Anexos	47

## RESUMEN

**Título:** Correlación entre saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**Introducción:** Los tumores del cuerpo carotideo (TCC) son neoplasias neuroendocrinas infrecuentes y generalmente benignos, siendo la hipoxemia crónica una etiología para su desarrollo y características como el volumen del tumor.

**Objetivo:** Determinar la correlación que existe entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**Pacientes y Métodos:** Se realizó un estudio retrolectivo, analítico y observacional en el que se incluyó a pacientes llevados a resección del TCC que contaran con una gasometría arterial y angiotomografía preoperatoria en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI

**Análisis estadístico:** Se utilizó la prueba de Spearman donde se determinó la correlación entre la saturación arterial de oxígeno con el volumen del TCC y un coeficiente de correlación R de Pearson donde se determinó la correlación entre la pO<sub>2</sub> y el volumen del TCC.

**Resultados:** El tamaño de la muestra fue de 108 pacientes en el período de tiempo de enero de 2015 a junio del 2021. El 92.6% de los pacientes fueron mujeres, la media de edad 59.8 años; 46.3% fueron tumores izquierdos, el 39.8% derechos y el 13.9% bilaterales. La mediana de saturación arterial de oxígeno fue 92.25%, la mediana de pO<sub>2</sub> fue 79.47 mmHg y la mediana del volumen del tumor fue de 26.88 cc. En la prueba de Spearman se encontró una  $r=-.55$ ;  $p=0.57$  entre la saturación y el volumen del tumor, en la prueba de Pearson ( $r=-.243$ ;  $p=0.011$ ) entre el pO<sub>2</sub> y el volumen del tumor en la población general y por sexo ( $r=-.74$ ;  $p=0.46$ ) en mujeres y ( $r=-.69$ ;  $p=0.05$ ) en hombres.

**Conclusiones:** Se encontró una alta prevalencia de TCC en mujeres en comparación con los hombres y gasométricamente se encontró que el pO<sub>2</sub> puede ser un factor de riesgo para la volumetría de estos tumores, principalmente en hombres.

<b>1. DATOS DEL ALUMNO</b>	
APELLIDO PATERNO	BAÑUELOS
APELLIDO MATERNO	GUTIÉRREZ
NOMBRE	GAEL
TELEFONO	3312451946
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD O ESCUELA	FACULTAD DE MEDICINA
CARRERA/ESPECIALIDAD	ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR
No. DE CUENTA	519224942
CORREO ELECTRONICO	Gab_1230@hotmail.com
<b>2. DATOS DE LOS TUTORES</b>	
TUTOR PRINCIPAL:	DR. JOSÉ ÁNGEL BARAJAS COLÓN Especialista en Angiología y Cirugía Vascular. Medico de Base del servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono: 56276900 Ext: 21580, 5513861244 Email: <a href="mailto:jos.abc30@gmail.com">jos.abc30@gmail.com</a>
CO-TUTOR	DR. PABLO CESAR IGLESIAS GONZÁLEZ Especialista en Imagenología y Radiología Médico de Base del Servicio de Imagenología y Radiología, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono: 56276900 Ext: 21313 Email: <a href="mailto:intervdriglesias@hotmail.com">intervdriglesias@hotmail.com</a>
<b>3. DATOS DE LA TESIS</b>	
TITULO	Correlación entre saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI.
No. DE PAGINAS	49P
AÑO	2021
NUMERO DE REGITRO	R-2021-3601-137

## MARCO TEORICO

Los tumores del cuerpo carotideo también llamados paragangliomas o quimodectomas son tumores neuroendocrinos poco frecuentes, con un comportamiento generalmente benigno, su tasa de crecimiento suele ser lento y con bajo potencial de transformación maligna, su presentación clínica habitual suele ser una masa a nivel cervical asintomática de larga evolución.

El cuerpo carotideo tiene una forma ovoide de aproximadamente 6 x 4 mm de diámetro, de aspecto rosado, el cual se encuentra situado en la bifurcación de la arteria carótida común, en la adventicia de la cara medial posterior, recibe perfusión sanguínea en la mayoría de las veces por la arteria faríngea ascendente rama de la arteria carótida externa e inervación por el nervio de Hering rama del noveno nervio craneal glossofaríngeo. Procede de elementos mesodérmicos del tercer arco braquial y de los elementos neurales del ectodermo de la cresta neural. Tiene un alto flujo sanguíneo y consumo de oxígeno (aproximadamente 0.2l/g/min) superior a de otros órganos del cuerpo tales como el cerebro o corazón.<sup>1,2</sup>

La función quimiorreceptora del cuerpo carotideo, es sensible a los cambios arteriales de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, pH y la temperatura, provocando cambios reflejos en la actividad vasomotora y respiratoria. Está conformado por dos tipos de células glómicas: células de tipo I (principales) y de tipo II (sustentaculares); las células principales derivan de la cresta neural, estas se encargan de detección de oxígeno y liberación neurotransmisores, como acetilcolina, adenosín trifosfato y dopamina, mientras que las de tipo II actúan como estructura de soporte. Por su función, el cuerpo carotideo contiene uno de los tejidos vasculares mas abundantes del cuerpo humano.<sup>3,4</sup>

Desde el punto de vista epidemiológico, al ser tumores de baja frecuencia presentan una incidencia de 1:30,000 a 1:100,000 personas, representando el 0.6-1% de los paragangliomas de cabeza y cuello, de los cuales 60-70% proceden de la arteria carótida, 15% de la vena yugular, 5% del nervio vago, 1,5% timpánico y periaórticos.

Actualmente representan el 0.012% de todos los tumores del cuerpo humano y del 0,02-0,05 casos por 100,000 habitantes cada año. La edad máxima de aparición es entre la tercera a la quinta década de la vida con una edad media a los 55 años. Son más frecuentes su presentación en mujeres en comparación con los hombres, en una proporción de 1.9:1.<sup>5,6</sup>

Los tumores del cuerpo carotídeo se pueden clasificar según su etiología como esporádicos, familiares o hiperplásicos. Alrededor del 75% de los paragangliomas son esporádicos, siendo la forma de presentación más común, mientras que el 25% tienen un patrón de herencia autosómico dominante. Se han descrito mutaciones germinales en cualquiera de los genes de las subunidades B, C y D del complejo succinato deshidrogenasa (SDH), encontrando que hasta el 80% de los paragangliomas de cabeza y cuello tienen una mutación en la subunidad D del gen SDH. Se ha demostrado que las mutaciones del gen de la SDH presentan una correlación elevada con los antecedentes familiares del tumor del cuerpo carotideo, la edad menor de presentación, así como la bilateralidad hasta en el 10% de los casos. Los pacientes con tumores SDH-positivos sufren con mayor frecuencia de tumores bilaterales, funcionales, malignos (en particular SDHB), sistémicos, recidivantes y metacrónicos.<sup>7,8,9</sup>

Se describe que la hipoxemia crónica es un estado clínico que está presente en aquellas personas que viven en grandes altitudes sobre el nivel del mar, exposición y/o consumo de tabaco, pacientes con enfermedades pulmonares crónicas o trastornos cardiacos cianóticos, este tipo de condiciones clínicas provoca un aumento de la respuesta ventilatoria hipóxica y una quimiosensibilidad hipóxica aumentada en los quimiorreceptores arteriales del cuerpo carotídeo.<sup>10,11</sup>

La hipoxia prolongada desencadena en el cuerpo carotideo una cascada de eventos en las células especializadas de tipo I sensibles al O<sub>2</sub>, incluidas la despolarización de la membrana, el influjo de Ca<sup>++</sup> y liberación de múltiples neurotransmisores y neuropéptidos que excitan las terminales sinápticas del nervio del seno carotideo.

Esto se traduce en una serie de adaptaciones tales como una hipersensibilidad a nivel de los cuerpos carotideos, cambios morfológicos en el tejido quimiorreceptor, incluyendo hiperplasia de las células glómicas, hipertrofia del órgano y neovascularización. Se ha observado que esta serie de adaptaciones que sufre el cuerpo carotideo ocurre después de 3 a 4 días de exposición a largo plazo en un entorno de pO<sub>2</sub> bajo y es más evidente esta serie de cambios cuando la hipoxia sostenida dura semanas, meses o años.<sup>12,13,14</sup>

Por otro lado, estudios recientes realizados en otros tejidos sensibles al O<sub>2</sub> (pulmón y corazón) han demostrado que el péptido vasoactivo endotelina-1 (ET-1) y su receptor (ET<sub>A</sub>) están involucrados en los ajustes fisiológicos y morfológicos ante la exposición continua a niveles bajos de O<sub>2</sub>. Teniendo en cuenta que el cuerpo carotideo es un tejido sensible al oxígeno, los niveles altos de péptido ET-1 y ET<sub>A</sub> también podrían participar en la hipertrofia y la actividad mitótica, que ocurre en las células de tipo I durante la exposición sostenida a niveles bajos de O<sub>2</sub>.<sup>15,16,17,18</sup>

Dentro de las manifestaciones clínicas, la forma más frecuente de presentación es la masa a nivel del cuello generalmente ubicadas por debajo del ángulo de la mandíbula, indoloras o los pacientes pueden referir una sensación de plenitud en el cuello o a nivel de la bifurcación carotidea. Dependiendo del tamaño es la sintomatología que pueden presentar, los tumores de gran tamaño generan compresión e invasión local refiriéndolo como plenitud, entumecimiento, dolor, disfagia, odinofagia, ronquera, estridor, tos crónica y tinnitus, se han reportado casos raros en donde se produce síndrome de Horner. Un pequeño porcentaje hasta el 5% se consideran tumores funcionales, generando síntomas de hiperactividad simpática tales como palpitations, hipertensión, taquicardia, diaforesis, fotofobia y cefalea esto secundario a la liberación de catecolaminas.<sup>19,20,21</sup>

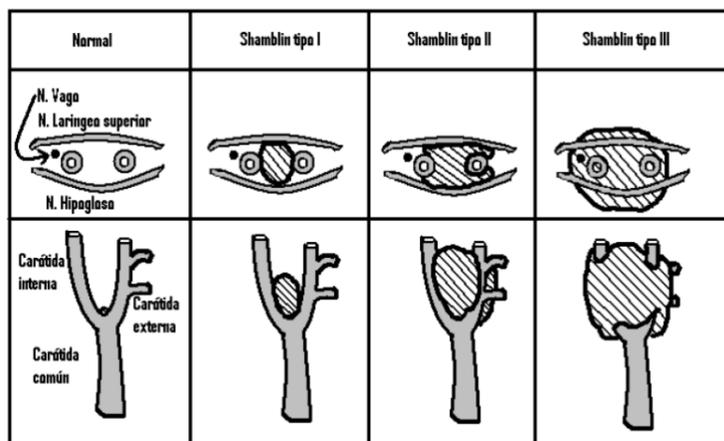
Para el diagnóstico del tumor del cuerpo carotideo se puede realizar mediante exploración física detallada que al momento de la palpación presenta movilidad en

el plano horizontal, pero no vertical (signo de Fontaine) y a la compresión presenta una reducción del volumen, que se recupera a los pocos segundos (Signo de Chevassu), a la auscultación se puede detectar un soplo sistólico, la pulsación carotídea se puede transmitir a través de la masa hasta en el 40% de los casos. Además, se han empleado diversos métodos diagnósticos por imagen, comenzando con la ecografía Dúplex, con hallazgo típico de una masa homogénea e hipocogénica en la bifurcación carotídea con separación de las arterias carótidas, además de poder determinar la localización de la masa respecto a otras estructuras, como la glándula tiroides y si la masa muestra alto grado de vascularidad a la aplicación de Doppler color. El siguiente estudio diagnóstico es la tomografía computarizada que suele realizarse con medio de contraste y que además proporciona información adicional tal como la vascularidad del tumor, tamaño, relación con las arterias carótidas y la base del cráneo, así como la circulación colateral. Como alternativa se puede realizar una resonancia magnética, la cual puede sustituir a la tomografía computarizada. Otro estudio de imagen complementario es la arteriografía, que se considera el estándar de oro, visualizándose la vascularidad del tumor y el signo de la lira (desplazamiento de la arteria carótida externa e interna), además de brindar la posibilidad de embolización preoperatoria del tumor, disminuyendo el riesgo de complicaciones perioperatorias tales como sangrado o lesión nerviosa, siendo factible la embolización en tumores mayores de 3 cm o cuando existen signos clínicos de compresión neurológica.<sup>22,23</sup>

Como estudio complementario de laboratorio, se debe solicitar la medición de metanefrinas y ácido venilmandélico en orina para descartar la producción de catecolaminas en aquellos tumores funcionantes. Se recomienda realizar asesoramiento y pruebas genéticas en familias de portadores de mutaciones del gen SDH para detectar precozmente el paragangliomas y la prevención de la resección a largo plazo de tumores grandes.<sup>24</sup>

En los últimos 50 años, el sistema de clasificación de Shamblin se ha utilizado para clasificar los tumores del cuerpo carotídeo en relación con arteria carótida interna.

El sistema solo consta de tres clases basada en el grado en el que el tumor rodea la arteria carótida interna, siendo la clase I cuando los tumores son pequeños y se pueden resear con facilidad de las paredes de los vasos carotideos, la clase II son más grandes, más adheridos a la adventicia y envuelve parcialmente a los vasos carotideos y por último la clase III que son tumores que encapsulan a la arteria carótida interna y arteria carótida externa, siendo más compleja la disección de los mismo y son los que más se benefician de embolización. Este sistema está relacionado con muchos factores, incluida la estimación de la pérdida de sangre, la embolización de la rama que suministra al tumor del cuerpo carotideo para reducir el sangrado, el riego de accidente cerebrovascular, la necesidad de reconstruir los vasos carotideos y la probabilidad de lesión nerviosa.<sup>25, 26</sup>



Clasificación de Shamblin (Imagen basada en: Shamblin WR, ReMine WH, Sheps SG, et al. Carotid body tumor (chemodectoma). Am J Surg 1971;122:732-9.)

Medir el tamaño, el volumen y la relación del tumor con la base del cráneo puede ayudar a cuantificar aún mas el riesgo de hemorragia y daño de nervios craneales. Cuanto más cerca está el tumor del cuerpo carotideo a la base del cráneo, el riesgo de hemorragia intraoperatoria por centímetro aumenta 1,8 veces mayor que el promedio, el riesgo de transfusión de sangre es 1,4 veces mayor, el riesgo de lesión del nervio craneal es 1,2 veces mayor y de múltiples lesiones nervios craneales 2,7 veces mayor.<sup>27</sup>

Como parte del tratamiento para este tipo de tumores, la resección quirúrgica sigue siendo el tratamiento primario para este tipo de lesiones. La mayoría de estas lesiones cuando se diagnostican de manera oportuna suelen de tamaño pequeño y de crecimiento lento, motivo por el cual el tratamiento temprano es la mejor opción por varios motivos: entre más pequeños son más fáciles de extirpar, la mayoría de los tumores pueden volverse localmente invasivos o desarrollar un comportamiento maligno, pueden involucrar a los nervios craneales, complicando su manejo y resección.<sup>28,29</sup>

La radioterapia es una modalidad de tratamiento, siendo esta opción como un complemento para aquellos tumores del cuerpo carotideo recurrentes o residuales con extensión intracraneal.<sup>29</sup>

Las complicaciones relacionadas con el tratamiento quirúrgico incluyen hemorragia o hematoma, cuando no existe un adecuado control vascular o hemostasia, riesgo de ictus menor al 1% y las lesiones nerviosas hasta en un 40% de los pacientes, siendo los principales pares craneales que se pueden lesionar son el vago (X), su rama laríngea superior, los accesorios espinales (XI) e hipogloso (XII). Alrededor del 5% de los pacientes sometidos a cirugía tendrán déficits permanentes de nervios craneales, pero hasta el 40% pueden presentar déficits temporales de los nervios craneales principalmente del nervio hipogloso y de los nervios mandibulares marginales. La mayoría de las alteraciones de los nervios craneales son transitorias y mejoran con el tiempo. Los síntomas más discapacitantes se produce con lesión del nervio glossofaríngeo, puesto que la disfagia y la aspiración son invalidantes. La disfonía debida a la lesión de los nervio vago y laríngea superior suele ser temporal, pero puede manejarse con técnicas que mejoran la voz, si fuese necesario. Desde el punto de vista técnico, la mayoría de las complicaciones se consideran prevenibles y la evaluación preoperatoria adecuada puede reducir en gran medida la incidencia de eventos adversos.<sup>29,30</sup>

Cuando los tumores tienen un compartimiento benigno y son de tamaño pequeño, las tasas de morbilidad y mortalidad perioperatoria suele ser inferior al 1%.<sup>30,31</sup> La recidiva es rara cuando la resección del tumor es completa y no se deja tumor residual. La supervivencia a largo plazo de los pacientes sometidos a resección completa del cuerpo carotideo por lo general es alentadora y con excelente pronóstico.

## ANTECEDENTES

Se realizó una investigación documental donde se encontraron 3 trabajos que intentan buscar asociación entre hipoxemia crónica y la presencia de tumor del cuerpo carotideo. De los cuales todos fueron realizados en México y los hallazgos más relevantes se resumen a continuación:

Estudio	Criterios de inclusión	Tamaño de la muestra	Resultados
Rodríguez-Cuevas et al. 1998	Pacientes con tumor del cuerpo carotideo que habitaran a una altitud superior a los 2000 metros sobre el nivel del mar.	120	116 (96%) fueron benignos y 4 (3,3%) malignos. Predominaron las mujeres (89%) y la relación mujer-hombre fue de 8,3: 1. 5 pacientes tenían múltiples paragangliomas y uno tenía antecedentes familiares de tumor del cuerpo carotideo. Ochenta pacientes (66%) fueron operados.
Enríquez-Vega et al. 2003	Pacientes con tumor del cuerpo carotideo residentes de la ciudad de México.	91	Las edades de los pacientes oscilaron entre 29 y 77 años (media 54.7 años); 47% eran mayores de 60 años, 93.8% pertenecían a género femenino; el antecedente de tabaquismo existió en 34.4% de los pacientes, los resultados de oximetría digital preoperatoria revelaron que sólo 34.4% presentó niveles de saturación de oxígeno por debajo de 90%.
Hernández-Luevano et al. 2009	Pacientes con tumor del cuerpo carotideo sin	36	El género predominante fue el femenino (97.2%); la edad promedio fue de 53 años. Un paciente

	<p>estratos de edad o género que contaban con gasometría arterial preoperatoria.</p>		<p>presentaba tumor Shamblin I (2.7%), 26 Shamblin II (76.2%) y 9 pacientes Shamblin II (25%). 7 pacientes presentaron hipoxemia crónica (19.4%), de los cuales 6 correspondían al grupo de tumores Shamblin II (16.6%) y un paciente al grupo Shamblin III (2.7%). En el análisis estadístico no se encontró correlación significativa entre el tamaño del paraganglioma y la hipoxemia crónica (<math>p = 0.52</math>).</p>
--	--	--	---

De los 3 estudios analizados, sólo 2 buscan asociación con hipoxemia y de estos uno fue a través de oximetría de pulso y sólo 1 se realizó con la evaluación de gasometría arterial, sin embargo, su tamaño de muestra es pequeño sin lograr demostrar asociación entre estas 2 variables de interés. El objetivo de la presente investigación no busca establecer una asociación de la hipoxemia con el tumor, sino establecer si existe correlación entre el grado de hipoxemia expresado en saturación de oxígeno y el volumen del tumor evaluado por angiotomografía, situación que lo convierte en el único estudio en el país con estas características.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El área de angiología y cirugía vascular del Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI es uno de los principales centros de referencia de tercer nivel para el tratamiento oportuno de tumores del cuerpo carotideo. Dentro del escrutinio es de suma importancia la detección de los factores de riesgo relacionados con el volumen de este tipo de tumores. Algunos factores de riesgo tienen un grado de asociación controvertido en la literatura como lo es la hipoxemia crónica.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los tumores del cuerpo carotideo son neoplasias poco frecuentes y de comportamiento benigno, toman relevancia porque cuentan con múltiples factores para su desarrollo siendo uno de ellos la hipoxemia crónica la cual es una condición clínica que se puede presentar en personas que viven en altitudes elevadas, exposición/consumo de tabaco o en aquellos pacientes con alguna enfermedad de tipo pulmonar o cardiaco.

Partiendo que en la Ciudad de México hay una alta prevalencia de este tumor en comparación con otros estados de la república mexicana pudiendo ser desencadenantes ciertos factores de riesgos en esta población que puedan influir con el volumen del tumor, motivo por cual el presente estudio busco correlacionar la saturación arterial de oxígeno mediante una gasometría arterial, así como el volumen del tumor mediante una angiotomografía de troncos supraaórticos preoperatorio en pacientes que fueron llevados a resección del tumor de cuerpo carotideo. De tal manera que el grado de correlación permita incrementar el tamizaje diagnóstico en pacientes con este factor de riesgo.

El Hospital de Especialidades del Centro Medico Nacional Siglo XXI, es considerado uno de los principales centros de concentración para esta patología vascular, siendo el tumor del cuerpo carotideo una de las patologías más frecuentes que se intervienen en dicho nosocomio; se cuenta con los métodos diagnósticos necesarios, así como el equipo quirúrgico con experiencia en este padecimiento, ayudando de esta manera con el aporte de datos representativas de nuestro medio, que pueda servir de base la elaboración de recomendaciones de tamizajes prequirúrgicos de esta patología a nivel nacional.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la correlación entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Medico Nacional Siglo XXI?

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

**H0:** No existe correlación entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo en la población de pacientes CMN Siglo XXI.

### **Hipótesis alterna**

**H1:** Existe correlación inversa entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo en la población de pacientes CMN Siglo XXI.

## **OBJETIVOS**

### **General:**

- Determinar la correlación que existe entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### **Específicos:**

- Describir la prevalencia de hipoxemia crónica en pacientes con tumor de cuerpo carotideo en pacientes del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Describir el volumen promedio de los tumores del cuerpo carotideo extirpados en pacientes del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Centro Médico Nacional Siglo XXI.

## PACIENTES Y MÉTODOS

### Universo de estudio:

Se realizó un estudio observacional, analítico de temporalidad retrolectivo en el Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional Siglo XXI, en un periodo de evaluación del 1° de enero de 2015 al 31 de julio del 2021. El universo de estudio incluyó 153 expedientes de pacientes atendidos por tumor de cuerpo carotideo que cumplieran con los criterios de inclusión. De los cuales se tomó una muestra aleatoria de 108 pacientes con objetivo de establecer la correlación que existe entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía.

### Procedimientos:

Como rutina a los pacientes llevados a reacción de tumor del cuerpo carotideo se les otorgó un riesgo prequirúrgico, una de las escalas utilizadas es el riesgo cardiovascular de índice Goldman realizada por el servicio de medicina interna, motivo por el cual la gasometría arterial y la biometría hemática es parte de las variables del protocolo prequirúrgico para otorgar dicho riesgo.

### Variables de Índice de Goldman y su puntuación

Índice de Goldman	Puntuación
Edad > 70 años	5
IAM en los 6 meses anteriores	10
Galope S <sub>3</sub> o ingurgitación venosa yugular	11
Estenosis aórtica importante	3
Ritmo no sinusal o CAP en el último ECG antes de la intervención	7
> 5 CAP confirmado antes de la intervención	7
PO <sub>2</sub> <50 o pCO <sub>2</sub> >50 mmHg, K <3 o HCO <sub>3</sub> <20 mEq/L, signos de enfermedad hepática o renal crónica	3
Cirugía de urgencia	3
Cirugía intraaórtica, intraperitoneal o torácica	4

## **DISEÑO DEL ESTUDIO**

### **Tipo de diseño:**

De acuerdo al grado de control de la variable: Observacional

Por el control de la maniobra experimental por el investigador: Observacional.

Por la búsqueda de asociación: analítico.

Por la temporalidad de la información: retrolectivo.

Por el número de mediciones del fenómeno: transversal.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes derechohabientes al IMSS mayores de 18 años.
- Todos los pacientes llevados a resección del tumor del cuerpo carotideo.

### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes que habitan en altitudes menores a los 2000 metros sobre el nivel del mar.
- Pacientes con paragangliomas en sitios anatómicos diferente al carotideo (glomus vagal, glomus timpánico, glomus peri-aortico).
- Pacientes con tumor del cuerpo carotídeo que no cuenten con angiotomografía de troncos supraaórticos.

### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes que no cuenten con el expediente clínico completo, y no sea posible obtener todos los datos inherentes a esta investigación.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

De acuerdo a las características del estudio en cuestión, se realizó un cálculo de tamaño de muestra para una proporción finita, derivado de que en CMN Siglo XXI se realizó 153 procedimientos de resección del tumor del cuerpo carotideo por 5 años de evaluación, se usara una precisión del 5% y un nivel de confianza del 95%. Basado es un artículo publicado por Choackchai et al. en donde menciona que los tumores del cuerpo carotideo son los paragangliomas cervicales mas frecuentes y oscila entre el 60-70%. Para fines prácticos de esta investigación se uso una proporción esperada del 60%.

Si la población que deseamos estudiar es FINITA, y deseamos saber cuántos individuos del total tendremos que estudiar, la respuesta sería:				
Seguridad	95%	Si no tuviéramos ninguna idea de dicha proporción utilizaríamos el valor de $p=0.5$ (50%) que maximiza el tamaño muestral.		
Precisión	5%			
Proporción esperada al 60%	0,6			
Total de la población	153			
Formula:	$\frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$			
Donde:	N=	153	Total de la población	
	$Z\alpha^2=$	$1.96^2$	(Ya que la seguridad es del 95%)	
	P=	0,6	Proporción esperada, en este caso será:	0,6
	q=	0,4	1-p	(en este caso $1-0.05=0.95$ )
	d=	0,05	Precisión (en este caso deseamos un)	5%
n=	$\frac{153 * 1.96^2 * 0,6 * 0,4}{0,0025 * 152 + 3,8416 * 0,6 * 0,4} = ?$			
n=	$\frac{153 * 3,8416 * 0,6 * 0,4}{0,38 + 0,921984} = ?$			
n=	$\frac{141.06}{1,3} = 108$			

Se requiero un total de 108 pacientes que hayan sido llevados a resección del tumor del cuerpo carotideo. No se realizo ajuste para pérdidas puesto que se trata de un estudio retrospectivo con una población cautiva.

## **Tipo de muestreo**

**Probabilístico:** Todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. El procedimiento de selección es aleatorio. Es factible si se conoce el marco muestral.

**Aleatorio simple:** Es este tipo de muestreo, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra y esta probabilidad es conocida. Basado en el cálculo de tamaño de muestra, los pacientes fueron seleccionados en una lista proporcionada por el servicio de ARIMAC del mismo hospital.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El vaciado de los formatos de recolección de la información se realizó en Excel para Windows. Posteriormente se importó la información a SPSS versión 25 para Mac.

**Estadística descriptiva:** Las variables cualitativas fueron presentadas en frecuencias absolutas y relativas con sus frecuencias y porcentajes correspondientes. Las cuantitativas con distribución paramétricas se presentaron con medidas de tendencia central (media, moda, mediana), en caso de distribución no paramétrica se presentaron con medidas de dispersión (rango, desviación estándar).

**Estadística inferencial:** La comparación de medias de variables cuantitativas se realizó mediante prueba de T de student para muestras de grupos relacionados. En caso de distribución no paramétrica de estas variables se realizó mediante U de Man Whitney. El análisis de variables cualitativas se realizó mediante Chi<sup>2</sup>.

**Medidas de correlación:** Se realizó un test de normalidad de Kolmogorov Smirnov y de acuerdo a la distribución de la población se realizó un coeficiente de correlación R de Pearson (en el supuesto de distribución paramétrica) o Spearman (en el supuesto de distribución no paramétrica). Con la siguiente interpretación:

Valor de la correlación	Interpretación
0.00	Ausencia de correlación
±0.10 a ±0.19	Correlación insignificante
±0.20 a ±0.39	Correlación baja a leve
±0.40 a ±0.69	Correlación moderada
±0.70 a ±0.99	Correlación alta a muy alta
±1.00	Correlación perfecta

## DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### Variable independiente:

- **Saturación arterial de oxígeno:** porcentaje de oxígeno transportado por la hemoglobina en sangre.

### Variable dependiente:

- **Volumen del tumor de cuerpo carotideo:** Es la cantidad de espacio que ocupa el tumor de manera tridimensional y se expresa en centímetros cúbicos.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador	Estadística descriptiva	Estadística inferencial
pH	Hace referencia a la concentración de iones de hidrogeno a nivel sanguíneo.	La obtención de esta variable se hará mediante el análisis de la gasometría arterial preoperatoria. Se clasifica en dos tipos: Acidosis: pH <7.35 Alcalosis: pH >7.45	Cuantitativa continua Dicotomica	Acidosis pH <7.35 Alcalosis pH >7.45 Normal: 7.35-7.45	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
pO <sub>2</sub>	Hace referencia a la presión parcial ejercida por el oxígeno disuelto en sangre arterial.	La obtención de esta variable se hará mediante el análisis de la gasometría arterial preoperatoria.	Cuantitativa continua	mmHg	Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión.	T Student U Man Whitney
Saturación de oxígeno	Hace referencia al porcentaje de oxígeno transportado por la hemoglobina en sangre.	La obtención de esta variable se hará mediante el análisis de la gasometría arterial preoperatoria.	Cuantitativa continua	Porcentaje	Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión	T Student U Man Whitney
pCO <sub>2</sub>	Hace referencia a la presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial.	La obtención de esta variable se hará mediante el análisis de la gasometría arterial preoperatoria. Se clasifica en dos tipos: Bajo: <34 mmHg	Cualitativa	Bajo <34 mmHg Alto >44 mmHg	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>

		Alto: >44 mmHg				
Hematocrito	Hace referencia a la relación existente entre el volumen de eritrocitos y el volumen total de sangre, expresado de manera porcentual.	La obtención de esta variable se hará mediante el análisis de la biometría hemática preoperatoria. Se clasifica en 2 tipos según el sexo: Hombre: Bajo: <42% Alto: >52% Mujer: Bajo: <36% Alto: >48%	Cualitativa	Hombre: 1. Bajo: <42% 2. Alto: >52% Mujer: 1. Bajo: <36% 2. Alto: >48%	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Hemoglobina	Hace referencia a una hemoproteína la cual se carga de transportar oxígeno a través de la sangre.	La obtención de esta variable se hará mediante el análisis de la biometría hemática preoperatoria. Se clasifica en 2 tipos según el sexo: Hombre: Bajo: <14 Alto: >16.5% Mujer: Bajo: <12.5% Alto: >15.5%	Cualitativa	Hombre: 1. Bajo: <14 2. Alto: >16.5% Mujer: 1. Bajo: <12.5% 2. Alto: >15.5%	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Edad	Tiempo transcurrido entre el nacimiento y el momento actual.	Edad consignada en años en el expediente clínico al momento de la intervención quirúrgica.	Cuantitativa discreta	Años cumplidos	Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión	T Student U Man Whitney
Sexo	Conjunto de los individuos que compartan esta misma condición orgánica.	Sexo consignado en el expediente clínico.	Cualitativa Nominal Dicotómica	1. Femenino 2. Masculino	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
IMC	Indicador antropométrico que se calcula dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura	Relación que existe entre el peso y talla del paciente. Los datos serán tomados del expediente clínico.	Cualitativa ordinal	1. Desnutrición 2. Normal 3. Sobrepeso 4. Obesidad	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>

	en metros elevada al cuadro					
Tabaquismo	Intoxicación crónica producida por el abuso del tabaco.	Índice tabáquico.	Cuantitativa continua	Paquetes/año	Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión	T Student U Man Whitney
EPOC	Conjunto de enfermedades pulmonares crónicas las cuales generan una obstrucción de la circulación del aire y dificultan la respiración.	La obtención de esta variable se hará mediante la revisión de la hoja de Historia clínica la cual se obtendrá del expediente.	Cualitativa	1. SI 2. NO	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Lugar de residencia	Lugar en que la persona vive, y en el que además, ha estado y tiene la intención de permanecer por algún tiempo.	La obtención de esta variable se hará mediante la revisión de la hoja de Historia clínica la cual se obtendrá del expediente.	Cualitativa	1. > 2 años 2. < 2 años	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Hipertensión arterial sistémica	Es un trastorno en el que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos.	La obtención de esta variable se hará mediante la revisión de la hoja de Historia clínica la cual se obtendrá del expediente.	Cualitativa	1. SI 2. NO	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Diabetes mellitus	Enfermedad crónica que surge cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente	La obtención de esta variable se hará mediante la revisión de la hoja de Historia clínica la cual se obtendrá del expediente.	Cualitativa	1. SI 2. NO	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>

	la insulina que produce.					
Lateralidad	Hace referencia a lado afectado	La obtención de esta variable se hará mediante la revisión de la hoja de Historia clínica la cual se obtendrá del expediente.	Cualitativa categórica	1. Derecho 2. Izquierdo 3. Bilateral	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Shamblin	Clasificación de los tumores del cuerpo carotideo basada en el tamaño del tumor y la invasión de los vasos carotideos.	Grado: I, II y III.	Cualitativa ordinal	1. Grado I 2. Grado II 3. Grado III	Frecuencias y porcentajes	X <sup>2</sup>
Volumen tumoral	Parámetro utilizado para medir el volumen del tumor de cuerpo carotideo	Radio del tumor.	Cuantitativa continua	Centímetros cúbicos	Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión	T Student U Man Whitney

## **ASPECTOS ETICOS**

En el presente proyecto de investigación, el procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegará a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud. Esta investigación se considera como sin riesgo.

Se ha tomado el cuidado, seguridad y bienestar de los pacientes, y se respetarán cabalmente los principios contenidos en él, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nuremberg, el informe de Belmont, y en el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos. Dado el tipo de investigación se clasifica como sin riesgo, el investigador no tendrá participación en el procedimiento al que fueron sometidos los pacientes, el investigador solo se limitará a la recolección de la información generada y capturada en el expediente clínico, la investigación por sí misma no representa ningún riesgo para el paciente.

Sin embargo, se respetarán en todo momento los acuerdos y las normas éticas referentes a investigación en seres humanos de acuerdo a lo descrito en la Ley General de Salud, la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica y lo recomendado por la Coordinación Nacional de Investigación en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social.

La información obtenida será conservada de forma confidencial en una base de datos codificada para evitar reconocer los nombres de los pacientes y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

Se tomaron en cuenta las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, en el Título Segundo, Capítulo primero

en sus artículos: 13, 14 incisos I al VIII, 15,16,17 en su inciso II, 18,19,20,21 incisos I al XI y 22 incisos I al V. Así como también, los principios bioéticos de acuerdo con la declaración de Helsinki con su modificación en Hong Kong basados primordialmente en la beneficencia, autonomía.

En el artículo 13 por el respeto que se tendrá por hacer prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar, al salvaguardar la información obtenida de los expedientes.

Del artículo 14, en el inciso I, ya que apegado a los requerimientos de la institución y del comité local de investigación, se ajustará a los principios éticos y científicos justificados en cada uno de los apartados del protocolo.

El investigador se rige bajo un importante código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad del mismo.

## RESULTADOS

Se evaluaron a 108 pacientes que fueron llevados a resección del tumor del cuerpo carotideo (TCC), 100 fueron mujeres (92.6%) y 8 hombres (7.4%), con media de la edad de 59.8, rango de edad 35 a 83 años. Dentro de los antecedentes patológicos 21 (19.4%) pacientes tenían peso normal, 51 (47.2%) pacientes tenían sobrepeso, 28 (25.9%) pacientes tenían obesidad grado I, 6 (5.6%) pacientes tenían obesidad grado II y 2 (1.9%) pacientes tenían obesidad grado III, hipertensión arterial sistémica presente en 47 (43.6%) pacientes, diabetes mellitus presente en 23 (21.3%) pacientes, tabaquismo 37 (34.2) pacientes y EPOC en 3 (2.8%) pacientes. (Tabla 1)

<b>Tabla 1. Resumen de datos demográficos (n= 108 pacientes)</b>		
<b>Variables</b>	<b>Valor (n=108)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Mediana de edad	59.8 (35-83)	-
Genero		
Masculino	8	7.4
Femenino	100	92.6
IMC (kg/m <sup>2</sup> )		
Normal	21	19.4
Sobrepeso	51	47.2
Obesidad I	28	25.9
Obesidad II	6	5.6
Obesidad III	2	1.9
Antecedentes		
Hipertensión arterial	47	43.6
Diabetes mellitus	23	21.3
Tabaquismo	37	34.2
EPOC	3	2.8

Al analizar la angiotomografía de troncos supraaórticos, 43 (39.8%) pacientes tuvieron lateralidad derecha, 50 (46.3%) pacientes lateralidad izquierda, bilateralidad en 15 (13.9%) pacientes, 27 (25%) pacientes tenían Shamblin I, 61

(56.4%) pacientes tenían Shamblin II y 20 (18.6%) pacientes tenían Shamblin III. (Tabla 2)

<b>Tabla 2. Resumen de datos descriptivos del tumor del cuerpo de cuerpo carotideo (n= 108 pacientes)</b>		
<b>Variables</b>	<b>Valor (n=108)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Clasificación Shamblin		
I	27	25
II	61	56.4
III	20	18.6
Lateralidad		
Izquierdo	43	46.3
Derecho	50	39.8
Bilateral	15	13.9

La volumetría se determinó en cada TCC, el volumen promedio del TCC en la muestra estudiada fue de 26.88 cc, con un valor mínimo de 0.59 cc y de 257.22 cc el valor máximo, con una desviación estándar 2.92. La gasometría arterial el valor mínimo de la saturación arterial de oxígeno en la muestra estudiada fue de 73% y de 98% el valor máximo, con una media de 92.25% y el valor mínimo de la presión parcial de oxígeno (pO<sub>2</sub>) fue de 39 mmHg y el valor máximo 97 mmHg, con una media de 79.47 mmHg. (Tabla 3)

**Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables de saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Error	Desv. Desviación	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico		Estadístico	Estadístico
Oxígeno	108	73	98	92.25	.356	3.704	13.722
Volumen	108	.59	257.22	26.8869	2.92979	30.44727	927.036
N válido (por lista)	108						

Se calculo el coeficiente de correlación estadística de Spearman entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del TCC donde se encontró una correlación negativa (Rho Spearman: -.55) y no se encontró correlación estadísticamente significativa ( $p=0.57$ ). (Tabla 4)

**Tabla 4. Correlación estadística de Rho de Spearman entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor del cuerpo carotideo**

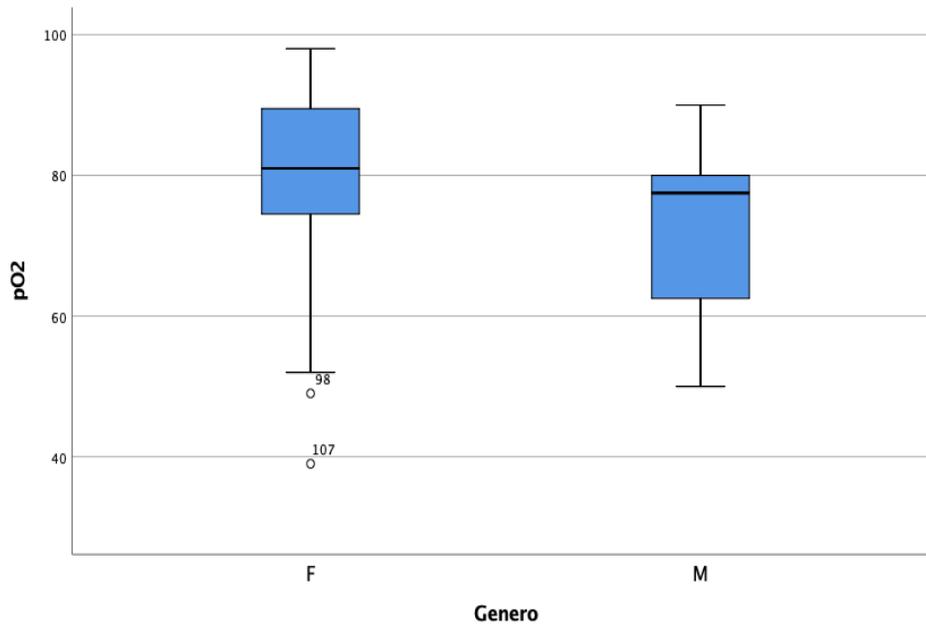
		Oxigeno	Volumen
Rho de Spearman	Oxigeno	Coeficiente de correlación	1.000
		Sig. (bilateral)	.
		N	108
	Volumen	Coeficiente de correlación	-.055
		Sig. (bilateral)	.570
		N	108

Se realizo una correlación estadística de Pearson entre la pO2 y el volumen del TCC donde se encontró correlación estadísticamente significativa ( $r=-.243$ ;  $p=0.011$ ). (Tabla 5)

**Tabla 5. Correlación de Pearson entre la pO2 y el volumen del tumor del cuerpo carotideo ( $r=-.243$ ;  $p=0.011$ )**

		Volumen	pO2
Volumen	Correlación de Pearson	1	-.243*
	Sig. (bilateral)		.011
	N	108	108
pO2	Correlación de Pearson	-.243*	1
	Sig. (bilateral)	.011	
	N	108	108

Se analizo la variable pO2 con el genero en Box plot en donde se evidencia que la media de pO2 fue menor en el sexo masculino que en el sexo femenino. (Figura 1)



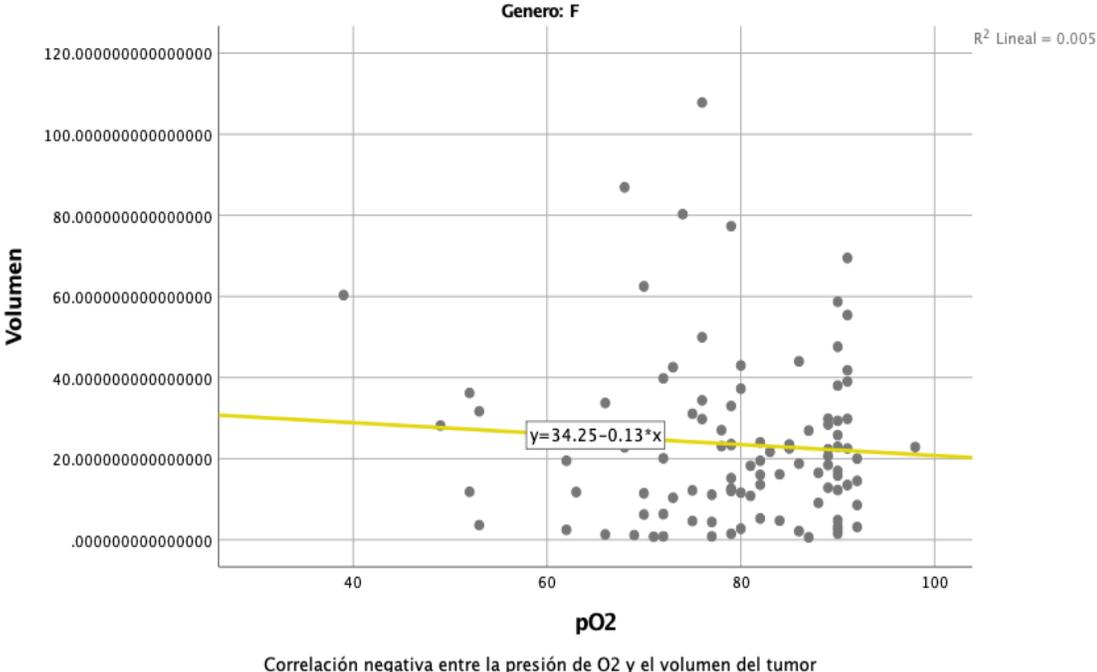
**Figura 1. Media de pO2 en el sexo masculino y femenino.**

Se realizó una correlación estadística de Pearson con la pO2 y el volumen del TCC por sexo, en donde se encontró una mayor fuerza de asociación en el sexo masculino ( $r=-0.69$ ) y se encontró correlación estadísticamente significativa ( $p=0.05$ ). (Tabla 6)

**Tabla 6. Correlación de Pearson entre la pO2 y el volumen del tumor del cuerpo carotideo por genero**

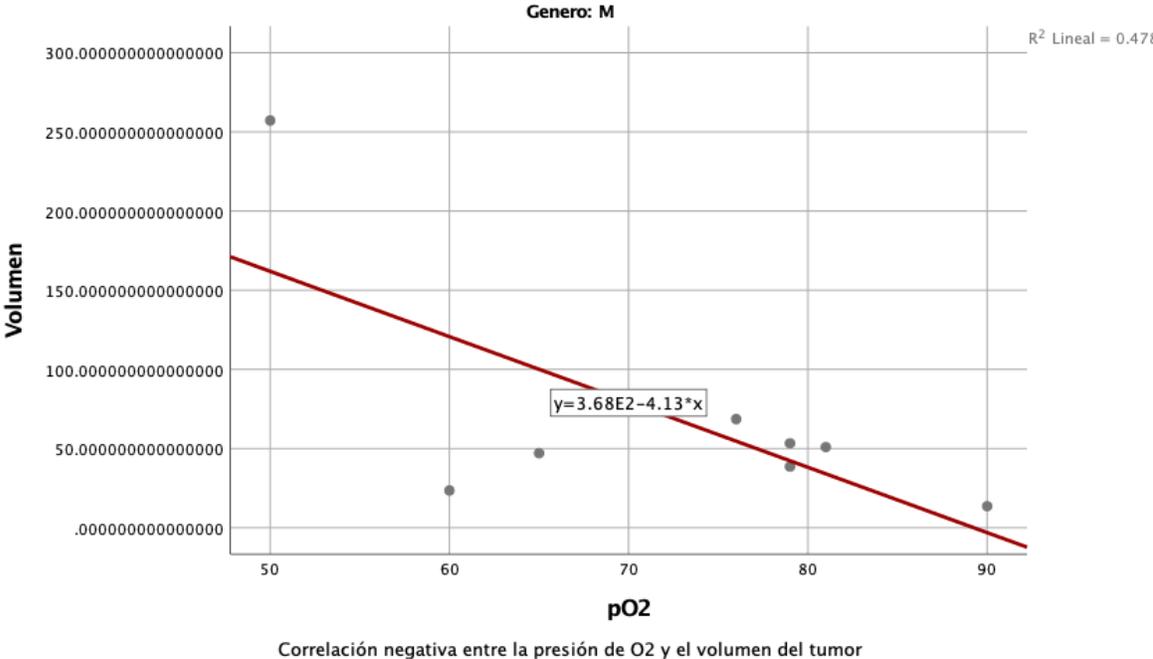
Genero			Volumen	pO2
F	Volumen	Correlación de Pearson	1	-.074
		Sig. (bilateral)		.466
		N	100	100
	pO2	Correlación de Pearson	-.074	1
		Sig. (bilateral)	.466	
		N	100	100
M	Volumen	Correlación de Pearson	1	-.691
		Sig. (bilateral)		.058
		N	8	8
	pO2	Correlación de Pearson	-.691	1
		Sig. (bilateral)	.058	
		N	8	8

En la grafica 1, muestra la dispersión entre el sexo femenino con el volumen del TCC y la pO2 en donde no se encontró correlación de Pearson ( $r= -.074$ ) y no se encontró correlación estadísticamente significativa ( $p=0.46$ ).



**Grafica 1. Dispersión entre la pO2 y el volumen del tumor del cuerpo carotideo en el sexo femenino ( $r=-0.74$ ,  $p=0.46$ )**

En la grafica 2, muestra la dispersión entre el sexo masculino con el volumen del TCC y la pO2 en donde se encontró correlación de Pearson ( $r = -0.69$ ) y se encontró correlación estadísticamente significativa ( $p = 0.05$ ).



**Grafica 2. Dispersión entre la pO2 y el volumen del tumor del cuerpo carotideo en el sexo masculino ( $r = -0.69$ ,  $p = 0.05$ )**

## DISCUSIÓN

En la muestra estudiada de 108 pacientes en un periodo medio de 5.6 años se encontró que el 34.2% de los pacientes tuvieron antecedente de tabaquismo, otros antecedentes patológicos fueron el EPOC en el 2.8% de los pacientes, Diabetes Mellitus en el 21.3% de los pacientes e hipertensión arterial sistémica en el 43.6% de los pacientes.

La edad máxima de incidencia fue de la sexta década contrastando con lo reportado de la literatura de la tercera a la quinta década.<sup>5</sup> Se reportan en las series de casos un mayor porcentaje de predominio en el sexo femenino aproximado en 66%, sin embargo, en la muestra estudiada fue mayor, con porcentaje de 92.6%. Alrededor del 13.9% eran bilaterales, predominando la lateralidad izquierda en un 46%, se encontró un mayor predominio de tumores del cuerpo carotideo Shamblin II, como se informa en la literatura internacional, en menor medida tumores clasificados como Shamblin I y ultimo lugar los de tumores Shamblin III.<sup>6</sup>

Se reporta en un estudio realizado en la Ciudad de México por Enríquez y cols. se determino a través de oximetría de pulso los niveles de saturación de oxígeno en pacientes con TCC, encontrándose que en 65% de los pacientes se registraron valores de oxígeno de mas de 90%, concluyéndose que la hipoxia no es constante en los pacientes con TCC.<sup>13</sup> En nuestro estudio se evaluó la gasometría arterial preoperatoria en donde se reporto la saturación arterial de oxígeno tuvo una media de 92.25%, con valores máximos reportados de 98% y con un valor mínimo de 73%, comprobando con la bibliografía previa que en la mayoría de la población estudiada presentan saturaciones por arriba de 90%.

En el estudio realizado por Hernández LE y cols. se determinó que no existe una asociación entre el desarrollo del tumor de cuerpo carotideo y la hipoxemia crónica, ya que, en la serie de pacientes, solo 19.4% presentaba datos de hipoxemia en la gasometría arterial realizada en el preoperatorio.<sup>14</sup>

En este estudio, se demuestra en el análisis estadístico que no existe correlación entre la saturación arterial de oxígeno con el volumen del tumor del cuerpo carotideo por angiotomografía en la muestra estudiada ( $p=0.57$ ), sin embargo, se correlaciono otras variables como la presión parcial de oxígeno en donde se demostró que a menor presión parcial de oxígeno mayor es el volumen del tumor del cuerpo carotideo con un resultado estadísticamente significativo ( $p=0.01$ ) en la población general y al correlacionar la  $pO_2$  con la volumetría del tumor por sexo, resulto ser significativo en hombres ( $p=0.05$ ) en comparación con las mujeres.

Algunos factores de riesgo para el desarrollo del tumor del cuerpo carotideo tienen un grado de asociación controvertido en la literatura como lo es la hipoxemia crónica. Aunque en nuestro estudio el tamaño de la muestra del sexo masculino fue el 7.4% de los pacientes de los cuales presentaron menor presión parcial de oxígeno y una mayor volumetría del tumor en comparación con el sexo femenino, lo que demuestra que la  $pO_2$  es un factor asociado para el volumen del tumor del cuerpo carotideo.

## CONCLUSIONES

En conclusión, los tumores del cuerpo carotideo es una afección poco frecuente, siendo los estados de hipoxemia crónica uno de los factores de riesgo para su desarrollo. Hemos correlacionado la pO<sub>2</sub> con el volumen del tumor del cuerpo carotideo, el cual resulto tener significancia estadística con predominio en hombres, se podría investigar la pO<sub>2</sub> en un futuro como factor de riesgo principal para el volumen del TCC y realizar un adecuado escrutinio en población de pacientes con este tumor. El TCC por ser infrecuente, sigue siendo controvertido su etiología, por lo que se necesitan mas estudios prospectivos que incluyan una gasometría arterial y/o una espirometría para orientar a la búsqueda de la hipoxemia crónica como factor riesgo principal para su desarrollo.

## REFERENCIAS

1. González, C., Almaraz, L., Obeso, A. & Rigual, R. Carotid body chemoreceptors: from natural stimuli to sensory discharges. *Physiological Rev.* 1994; 74 (4): 829-898.
2. Nanduri R. Prabhakar, Frank J. Jacono. Cellular and Molecular Mechanisms Associated with Carotid Body Adaptations to Chronic Hypoxia. *High Altitude Medicine & Biology.* 2005; 6: 112-120.
3. José L.B, David M. Aida P.L, Patricia O.S, Ricardo P. Carotid body oxygen sensing and adaptation to hypoxia. *Pflugers Arch - Eur J Physiol.* 2015; 16: 98-100.
4. Judith Favier, PhD, Researcher. Pheochromocytomas: The (pseudo)-hypoxia hypothesis. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2010; 24: 957-968.
5. Choackchai M, Chanticha C, Phawin K, Nit S. Carotid body tumor: a 25-year experience, *Eur Arch Otorhinolaryngology.* 2016; 273: 2171-2179.
6. Luna-Ortiz K, Rascon-Ortiz M, Villavicencio-Valencia V, Granados-García M, Herrera-Gómez A. Carotid body tumors: review of a 20-year experience. *Oral Oncol.* 2005;41:56-61.
7. Nelly Burnichon, Jean-Jacques Brière, Rossella Libe, Laure Vescovo. SDHA is a tumor suppressor gene causing paraganglioma. *Human Molecular Genetics.* 2010; 19: 3011-3020.
8. J. Fruhmman, J.B. Geigl, P. Konstantiniuk, T.U. Cohnert. Paraganglioma of the Carotid Body: Treatment Strategy and SDH-gene Mutations. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2013; 45: 431-443.
9. Lauren Fishbein, MD, PhD, Shana Merrill, MS, Douglas L. Fraker, MD, Debbie L. Cohen, MD, and Katherine L. Nathanson, MD. Inherited mutations in pheochromocytoma and paraganglioma: why all patients should be offered genetic testing. *Ann Surg Oncol.* 2013; 20: 1444–1450.
10. C. Feijoo Cano, J.M. Carranza Martínez, M.I. Rivera Rodríguez, I. Vázquez Berges, M. Herrando Medrano y M.Á. Marco Luque. Tumores del cuerpo

- carotídeo. Experiencia en 22 años y protocolo de seguimiento y despistaje familiar. *Angiología*. 2012; 64: 155-160.
11. Rodríguez Cuevas, S., López Garza, J., & Labastida-Almendaro, S. Carotid body tumors in habitants of altitudes higher than 2000 meters above sea level. *Head & Neck*. 1998; 20(5): 374-378.
  12. Pérez PR. La hipoxemia de los habitantes de la ciudad de México. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*. 1997; 10: 153-154.
  13. Enriquez-Vega E, Velasco Ortega C, Cruz Castillo E. Saturacion de oxigeno en pacientes con tumor de cuerpo carotideo. *Rev Mex Angiol* 2003; 31: 68-71.
  14. Hernández Luevanos, E., Enríquez Vega, M. E., Rodríguez Jiménez, O., Correlación entre la presencia de tumores del cuerpo carotideo e hipoxemia crónica. Estudio demostrado por gasometría arterial. *Rev Mex Ang*. 2009; 37 (3): 82-87.
  15. Donghee Kim. K<sup>+</sup> channels in O<sub>2</sub> sensing and postnatal development of carotid body glomus cell response to hypoxia. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2013; 185: 44-56.
  16. Ying-Jie Peng, Vladislav V. Makarenko, Anna G, Irina C, Xiuli Z, Ganesh K. Kumar, Aaron P. Fox, Nanduri R. H<sub>2</sub>S mediates carotid body response to hypoxia but not anoxia. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2018; 220: 1-28
  17. Bishop T, Talbot NP, Turner PJ, Nicholls LG, Pascual A, Hodson EJ, Douglas G, Fielding JW, Smith TG, Demetriades M, Schofield CJ, Robbins PA, Pugh CW, Buckler KJ, Ratcliffe PJ. Carotid body hyperplasia and enhanced ventilatory responses to hypoxia in mice with heterozygous deficiency of PHD2. *J Physiol*. 2013; 591: 3565–3577.
  18. Buckler KJ, Turner PJ. Oxygen sensitivity of mitochondrial function in rat arterial chemoreceptor cells. *J Physiol*. 2013; 591: 3549–3563.
  19. Chen J, He L, Dinger B, Stensaas L, Fidone S. Role of endothelin and endothelin A-type receptor in adaptation of the carotid body to chronic hypoxia. *AmJ Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2002; 282: 1314–1323.

20. López Barneo, J. Oxigen sensing and stem cell activation in the hypoxic carotid body. *Cell and Tissue Research*. 2018; 372 (2): 417-425.
21. Vaux Robertson, Federica Poli, Ben Hobson, Athanasios Saratzis, A. Ross Naylor. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Presentation and Surgical Management of Patients With Carotid Body Tumours. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;177: 1-10.
22. Nasir Butta, Woong Kee Baeka, Stefan Lachkarb, Joe Iwanagab, Asma Miana, Christa Blaaka, Sameer Shaha, Christoph Griessenauerc, R. Shane Tubbsa,b and Marios Loukasa. The carotid body and associated tumors: updated review with clinical/surgical significance. *British Journal of Neurosurgery*. 2019; 25: 1-4.
23. S. Tatiana Delgado-Aguilar, José de J. García-Pérez y Benjamín Sánchez-Martínez. Patrones epidemiológicos y presentación clínica de los tumores del cuerpo carotídeo. *Rev Mex Angiol*. 2020; 48 (2): 41-46.
24. Hartmut P.H. Neumann, M.D., William F. Young, Jr., M.D., and Charis Eng, M.D., Ph.D. Pheochromocytoma and Paraganglioma. *The new england journal of medicine*. 2019; 381: 552-565.
25. Amado R. Gutiérrez-Carreño, Carlos Sánchez-Fabela, Aurelio B. Gutiérrez-Carreño. Paraganglioma carotídeo. *Actualidades 2012. Experiencia de 35 años. Revista Mexicana de ANGIOLOGIA*. 2012; 40: 4-13.
26. Shamblin WR, ReMine WH, Sheps SG, et al. Carotid body tumor (Chemodectoma). *Am J Surg*. 1971; 122: 732-9.
27. Y Law, YC Chan and SW Cheng. Surgical management of carotid body tumor – Is Shamblin classification sufficient to predict surgical outcome?. *Vascular* 2017; 25 (2): 184-189.
28. Gloria Y. Kim, MD, MPH,A,B Peter F. Lawrence, MD,. New predictors of complications in carotid body tumor resection. *Journal of Vascular Surgery*. 2017; 65: 1673-1679.
29. Davila V, Chang J, Stone W, Richard J, Thomas C, Michael L. Current surgical management of carotid body tumors. *J Vas Surg*. (2016); 64: 1703-1710.

30. Akio Tamura, Tatsuhiko Nakasato, Mitsuru Izumisawa. Same-Day Preventive Embolization and Surgical Excision of Carotid Body Tumor. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2018; 97: 198-202.
31. Yahya Uˆnluˆ, Necip Becit, Muˆnacettin Ceviz, and Hikmet Kocˆak, Erzurum, Turkey. Management of Carotid Body Tumors and Familial Paragangliomas: Review of 30 Years' Experience. *Ann Vasc Surg.* 2009; 23: 616-620.

## ANEXOS

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

		<p align="center"> <b>Instituto Mexicano del Seguro Social</b>  <b>Jefatura de Prestaciones Medicas</b>  <b>Coordinación de Planeación y Enlace Institucional</b>  <b>Coordinación Auxiliar de Investigación en Salud</b>  <b>Centro Medico Nacional Siglo XXI</b>  <b>Ciudad de México</b>  <b>Cedula de Recolección de datos</b> </p>			
<p align="center"> <b>“Correlación entre saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI”</b> </p>					
<p align="center"><b>Ficha de Identificación</b></p>					
Nombre:					
Edad:	Sexo:		Peso:	Talla:	
IMC:	Lugar de residencia:		>2 años:	<2 años:	
Hipertensión arterial	SI	NO	Diabetes Mellitus	SI	NO
Tabaquismo	SI	NO	Índice tabáquico	Paquetes/año	
EPOC	SI	NO			
Gasometría arterial:	pH	Acidosis	Alcalosis	Normal	
	pO2		SatO2%	pCO2	
Biometría hemática:	Hematocrito:		Hemoglobina:		
Lateralidad:	Derecho		Izquierdo	Bilateral	
Shamblin:	Grado I		Grado II	Grado III	
Volumen del tumor:	cm <sup>3</sup>				
<p> <b>Dr. Gael Bañuelos Gutiérrez</b>  <b>Médico Residente Adscrito al Servicio de Angiología y Cirugía Vascular</b> </p>					



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS EN SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**



**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación

**NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:** Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

**LUGAR Y FECHA:** Ciudad de México, a \_\_\_\_\_

**NÚMERO DE REGISTRO:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE DEL ESTUDIO:** Correlación entre saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**DIRECCIÓN DEL CENTRO DEL ESTUDIO:** Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez". Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:** Se le invita a participar en un protocolo de investigación que busca proporcionar información entre saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía, en pacientes que fueron llevados a resección del tumor del cuerpo carotideo.

**OBJETIVO DEL ESTUDIO:** Determinar la correlación que existe entre la saturación arterial de oxígeno y el volumen del tumor de cuerpo carotideo por angiotomografía en población de pacientes del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**PROCEDIMIENTOS:** Recopilación de información pertinente a sus enfermedades y antecedentes, diagnóstico de ingreso, cirugía realizada y evolución post operatoria de su expediente clínico físico y/o electrónico.

**POSIBLES RIESGOS Y MOLESTIAS:** Ninguno, al no administrarse ningún medicamento ni realizar manipulación de tejido ni muestras biológicas. Únicamente se recopilarán los datos comentados a través de su expediente.

**POSIBLES BENEFICIOS:** Se busca realizar un mejor tamizaje de los pacientes con tumor del cuerpo carotideo mediante una gasometría arterial, una biometría hemática y una angiotomografía de troncos supraaórticos.

**INFORMACIÓN SOBRE RESULTADOS Y ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO:** Al finalizar el estudio, se conocerán sus resultados en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" del Centro Médico Nacional Siglo XXI, y en caso de ser pertinente, se enviará solicitud para que sean publicados en revistas de interés médico local y/o nacional en beneficio de hacer público este conocimiento a la comunidad médica.

**PARTICIPACIÓN O RETIRO:** Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Si usted decide no participar, continuará recibiendo la atención médica que suele recibir en el IMSS. Si en un principio desea participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento. El abandono de este estudio no modificará de ninguna manera los beneficios que usted tiene como derechohabiente del IMSS.

**¿CÓMO SE UTILIZARÁ MI INFORMACIÓN EN ESTE ESTUDIO?:** Existen leyes nacionales e internacionales que obligan al médico responsable del estudio a proteger la privacidad de sus

registros médicos. Los investigadores harán todas las acciones necesarias para asegurar la privacidad, confidencialidad y protección estricta de su información personal. Durante el estudio, solo se registrarán sus datos completos en la base de datos bajo el poder de los investigadores. Las personas ajenas a la investigación no tendrán acceso a esta base de datos. El análisis de la información se realizará únicamente con la asignación de un número de registro a cada paciente. El personal de este estudio podrá identificarle si fuera necesario por motivos de investigación.

**EN CASO DE DUDAS O ACLARACIONES RELACIONADAS CON ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN PODRÁ DIRIGIRSE A:** Dr. Gael Bañuelos Gutierrez. Médico residente del servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono 56276900. Extensión 21618.

Si usted tiene dudas o preguntas sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética del Comité Nacional de Investigación Científica del IMSS, ubicada en Av. Cuauhtémoc 330, 4° piso, del Bloque “B”, Colonia Doctores, C.P. 06720, Ciudad de México. Teléfonos: 56276900 Ext 21230. Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx).

Si firma esta forma:

- Usted da permiso al médico de revisar su historial médico, laboratorios, datos clínicos y personales contenidos en su expediente.
- Usted da permiso al médico de compartir sus registros con otros investigadores involucrados en este estudio. Estas personas utilizarán sus registros para revisar la estructura y planeación de este trabajo, realizar el análisis de la información y verificar los resultados del estudio.
- Usted da permiso al médico y al personal del estudio de utilizar algunos hechos derivados de su participación en este estudio en libros, revistas, diarios y reuniones científicas. Si esto pasara nadie utilizará su nombre u otra información que pudiera emplearse para identificarle.
- El médico del estudio puede también compartir sus registros médicos con el comité de revisión de investigación, con el grupo de revisión o con el comité de ética local de este hospital. Estas agencias pueden emplear sus registros para verificar la información del estudio, cómo están haciendo el estudio los investigadores, la seguridad de los participantes y los resultados del estudio.

Una vez que haya tenido todas sus preguntas contestadas y que se sienta seguro con su participación en este estudio, firme por favor este consentimiento informado.

_____ Nombre de él/la participante en letra de molde	_____ Firma del participante
_____ Nombre de quien obtiene el consentimiento	_____ Firma de quien obtiene el consentimiento
_____ Nombre del testigo 1 y relación con el participante	_____ Firma del testigo 1
_____ Nombre del testigo 2 y relación con el participante	_____ Firma del testigo 2