

## Trabajo original

# Correlación entre la presencia de tumores del cuerpo carotídeo e hipoxemia crónica. Estudio demostrado por gasometría arterial<sup>†</sup>

Dr. Emmanuel Hernández Luévano,\* Dra. María Elizabeth Enríquez Vega,\* Dr. Óscar Rodríguez Jiménez\*

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la correlación entre la presencia del tumor del cuerpo carotídeo y la hipoxemia crónica, en pacientes de la Ciudad de México, zona conurbada y ciudades periféricas donde la altura es mayor a 2000 m al nivel del mar.

**Material y métodos:** Diseño: retrospectivo, transversal, descriptivo, observacional, abierto en pacientes a quienes se les resecó un tumor en el HECMR en el periodo del 2001 2008; del expediente clínico se obtuvo el resultado de la gasometría arterial preoperatoria y las dimensiones del tumor. Análisis estadístico: R de Spearman.

**Resultados:** Se reunió una muestra de 36 pacientes, el género predominante fue el femenino (97.2%); la edad promedio fue de 53 años. Un paciente presentaba tumor Shamblin I (2.7%), 26 Shamblin II (76.2%) y nueve pacientes Shamblin III (25%). Siete pacientes presentaron hipoxemia crónica (19.4%), de los cuales seis 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 parangangioma y la hipoxemia crónica ( $p = 0.52$ ).

**Conclusión:** 80.6% de los pacientes presentaban valores de saturación de oxígeno normales. No existe una correlación estadísticamente significativa entre la presencia del tumor del cuerpo carotídeo y la hipoxemia crónica, igualmente no existe correlación entre el tamaño del parangangioma y la hipoxemia crónica.

**Palabras clave:** Tumor del cuerpo carotídeo, hipoxemia crónica, gasometría arterial.

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the correlation between the carotid body tumor and the chronic hypoxaemia in patients of Mexico City, urban zone and peripheral cities were the height is greater to 2000 m at level of the sea.

**Material and methods:** Design: retrospective, cross sectional, descriptive, observational, open study, in patients who underwent resection of carotid body tumor in the HECMR in the period of the 2001 2008; from the clinical file obtained the result of the preoperating arterial blood gas and the dimensions of the tumor. Statistical analysis: R of Spearman.

**Results:** A sample of 36 was met, the predominant sort was the feminine one (97.2%); the average age was 53 years. One patient presented a Shamblin's I tumor (2.7%), 26 Shamblin's II tumor (76.2%) and nine Shamblin's III tumor (25%). Seven patients presented chronic hypoxaemia (19.4%), of which six corresponded to the group of Shamblin's II tumors (16.6%) and one patient to the group

\* Trabajo presentado en el XL Congreso Nacional de Angiología en noviembre del 2008 en Los Cabos, B.C. y premiado con el 1er lugar como Trabajo de Ingreso.

\* Departamento de Angiología y Cirugía Vascular. UMAE Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”, IMSS.

Shamblin's III tumor (2.7%). In the statistical analysis was not significant correlation between the size of paraganglioma and the chronic hypoxaemia ( $p = 0.52$ ).

**Conclusion:** 80.6% of the patients presented normal values of oxygen saturation. The correlation between the carotid body tumor and the chronic hypoxaemia does not exist, the correlation between the size of the carotid body tumor and the chronic hypoxaemia does not exist.

**Key words:** Carotid body tumors, chronic hypoxaemia, arterial blood gas.

## INTRODUCCIÓN

El cuerpo carotídeo normal es un quimiorreceptor situado en la bifurcación de la arteria carótida primitiva, en la adventicia de la cara medial posterior. Procede de los elementos mesodérmicos del tercer arco branquial y de los elementos neurales del ectodermo de la cresta neural.<sup>1</sup> Es una estructura ovoide o irregular de tejido compacto de 6 x 4 x 2 mm, de aspecto rosado, recibe su perfusión sanguínea de ramas de la carótida externa e inervación del glosofaríngeo.<sup>2</sup> El cuerpo carotídeo cuenta con un flujo sanguíneo y un consumo de oxígeno muy altos (aprox. 0.2 L/g/min), superior a los del cerebro, tiroides y corazón.<sup>3</sup>

El cuerpo carotídeo responde sobre todo a la hipoxia y, en menor medida, a la hipercapnia y a la acidosis. La estimulación del cuerpo carotídeo aumenta la frecuencia respiratoria, el volumen corriente, la frecuencia cardiaca y la presión arterial, y produce vasoconstricción además de catecolaminas circulantes.<sup>4</sup>

En un reporte realizado por Shamblin y cols. se describen los tumores del cuerpo carotídeo en tres grupos respecto al tamaño y grado de infiltración a los vasos carotídeos: el grupo I está formado por tumores relativamente pequeños, mínimamente adheridos a los vasos carotídeos; su extirpación quirúrgica no resulta difícil. Los tumores del grupo II son mayores, con inserciones moderadas. Estos tumores se pueden extirpar, pero muchos pacientes precisan una derivación intraluminal temporal en la carótida. Los tumores del grado III son neoplasias muy grandes que engloban a las arterias carótidas y suelen exigir la resección arterial y colocación de injertos.<sup>5</sup>

La hipertrofia del cuerpo carotídeo se presenta en seres humanos y animales que viven en grandes altitudes sobre el nivel del mar o en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas.<sup>6</sup>

Aparentemente la altitud de residencia, con respecto al nivel del mar, juega un papel importante en la génesis de los tumores del cuerpo carotídeo, ya que la hipoxia prolongada interviene no sólo en la alteración de la función, sino en el crecimiento del cuerpo carotídeo.

Los tumores del cuerpo carotídeo se desarrollan más frecuentemente en habitantes de altitudes mayores de 2000 m por arriba del nivel del mar. A esta altitud la presión de oxígeno atmosférica se encuentra disminuida y produce hipoxia crónica, produciendo un crecimiento hiperplásico del cuerpo carotídeo.

La incidencia se incrementa en directa relación a la altitud (1 x 1,000 a nivel del mar, 9 x 1,000 entre 2,000 y 3,000 m, y 12 x 1,000 entre 3,000 y 4,500 m), ésta es una posible razón por la que habitantes de ciudades como Quito, México y en los Andes tienen un mayor riesgo de desarrollo de dichos tumores.<sup>7</sup>

La altitud de la Ciudad de México y de algunas áreas conurbadas (Ciudad Nezahualcoyotl, Cuautitlán Izcalli, Naucalpan) es de 2,200 metros sobre el nivel del mar, por lo que está considerada como una zona donde el tumor del cuerpo carotídeo es una patología relativamente frecuente.

En relación con el nivel del mar, la presión barométrica en la Ciudad de México es 77% menor, lo cual puede producir hipoxemia. Los pobladores de la Ciudad de México hiperventilan 25% más y tienen una concentración de hemoglobina 10% mayor que los residentes a nivel del mar. Estas compensaciones reducen el impacto de la altitud pero no la eliminan. En jóvenes sanos, residentes de la Ciudad de México, la saturación de oxígeno es entre 92 y 94%, a diferencia de 97% de saturación a nivel del mar.<sup>8</sup>

En la actualidad se acepta la hipótesis que la hipoxia crónica condiciona a una hipertrofia del cuerpo carotídeo y que es un factor importante en el desarrollo de los tumores del cuerpo carotídeo. En un estudio realizado en la Ciudad de México por Enríquez y cols. se determinó a través de oximetría de pulso los niveles de saturación de oxígeno en pacientes con tumor del cuerpo carotídeo, encontrándose que en 65% de los pacientes se registraron valores de saturación de oxígeno de más de 90%, concluyéndose que la hipoxia no es una constante en los pacientes con dichos tumores.<sup>9</sup>

## OBJETIVO

Determinar la correlación entre la presencia y tamaño del tumor del cuerpo carotídeo y la hipoxe-

mia crónica en pacientes de la Ciudad de México, zona conurbada y ciudades periféricas donde la altura es mayor a 2,000 m al nivel del mar.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, transversal, descriptivo, observacional, abierto en el que se reunió una muestra de pacientes con tumores del cuerpo carotídeo, diagnosticados y tratados con resección del tumor en el Servicio de Angiología del HECMNR entre enero del 2001 y junio del 2008.

Se incluyó a pacientes con tumor del cuerpo carotídeo sin estratos de edad o género que contaba en el expediente clínico con un estudio preoperatorio de gasometría arterial.

Se excluyó a los pacientes con paragangliomas en otros sectores anatómicos diferentes al carotídeo (glomo intravagal, glomo peri-aórtico, glomo yugular, glomo ciliar, cuerpos de Zuckerkandl); a pacientes con antecedentes de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y a todos aquellos pacientes con paraganglioma carotídeo que en el expediente clínico no se contara con un reporte de estudio de gasometría arterial preoperatorio.

Del expediente clínico de los pacientes se recabaron los resultados de la saturación de oxígeno de la gasometría arterial y los hallazgos transoperatorios de tamaño del tumor según la clasificación de Shamblin (tipos I, II y III), para realizar el análisis estadístico.

### CUADRO I

Determinación de saturación de oxígeno por gasometría arterial en pacientes con tumor del cuerpo carotídeo

SO <sub>2</sub> a%	Frecuencia	%
< 89	7	(19.4)
90 o > 90	29	(80.6)

SO<sub>2</sub>a%: Saturación de oxígeno por gasometría arterial.

## Análisis de datos

La información obtenida se analizó en variables mediante el Coeficiente de correlación de Spearman determinando la correlación entre estas variables de manera cuantitativa, igualmente se realizó una prueba U de Mann-Whitney para comparar el promedio de los niveles de saturación de oxígeno entre los pacientes con tumores del cuerpo carotídeo Shamblin II y Shamblin III.

Toda la información fue capturada y analizada en el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

## RESULTADOS

El género predominante fue el femenino: 35 mujeres (97.2%), un hombre (2.7%); la edad promedio fue de 53 años, con un intervalo de edad de 27 a 79 años. 11 pacientes (30.5%) tenían antecedente de tabaquismo.

En referencia al lugar de vivienda, 24 pacientes habitaban en el Distrito Federal, siete pacientes en el Estado de México, cuatro pacientes en el estado de Hidalgo y un paciente en el estado de Morelos.

Cuatro pacientes (11.1%) presentaban el tumor de manera bilateral. En referencia a la clasificación de Shamblin, un paciente presentaba un tumor Shamblin I (2.7%), 26 pacientes Shamblin II (76.2%) y nueve pacientes Shamblin III (25%).

Siete pacientes presentaron hipoxemia crónica (19.4%), de los cuales seis pacientes correspondían al grupo de tumores Shamblin II (16.6%) y un paciente al grupo de tumores Shamblin III (2.7%) (*Cuadros I y II*).

Se realizó una correlación estadística de Spearman entre los niveles de saturación de oxígeno y el tamaño del tumor del cuerpo carotídeo sin encontrar una asociación estadísticamente significativa ( $p = 0.52$ ) (*Cuadro III*).

En la *figura 1* se muestra la medición entre la relación del tamaño del cuerpo carotídeo según la clasificación de Shamblin y los niveles de saturación de oxígeno de los pacientes observándose que a me-

### CUADRO II

Determinación de saturación de oxígeno por gasometría arterial en pacientes con tumor del cuerpo carotídeo clasificados según Shamblin

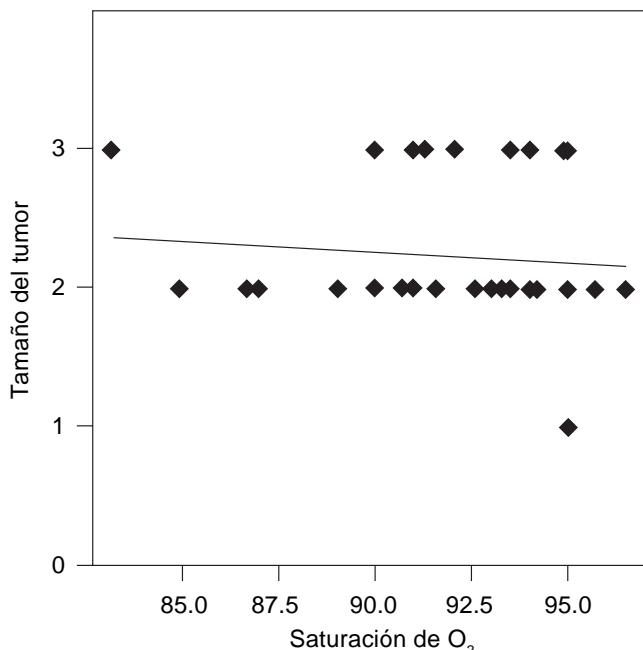
SO <sub>2</sub> a%	Shamblin I	Shamblin II	Shamblin III	Total
< 89	-	6	1	7
90 o > 90	1	20	8	29

SO<sub>2</sub>a%: Saturación de oxígeno por gasometría arterial.

## CUADRO III

Correlación de Spearman entre los niveles de saturación de oxígeno y el tamaño del tumor del carotídeo

			Saturación de O <sub>2</sub>	Tamaño del tumor
Rho de Spearman	Saturación de O <sub>2</sub>	Coeficiente de correlación	1.000	-0.110
		Sig. (bilateral)		0.525
		N	36	36
	Tamaño del tumor	Coeficiente de correlación	-0.110	1.000
		Sig. (bilateral)	0.525	
		N	36	36



**Figura 1.** Medición de la relación entre el tamaño del tumor según Shamblin (graficados como 1, 2 y 3) y los niveles de saturación de oxígeno.

nor tamaño del tumor del cuerpo carotídeo, mayor saturación de oxígeno ( $R = 0.11$ ).

Se realizó una prueba U de Mann-Whitney para comparar el promedio de los niveles de satu-

ración de oxígeno entre los pacientes con tumores del cuerpo carotídeo Shamblin II y Shamblin III sin encontrar una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ( $p = 0.86$ ) (*Cuadros IV y V*).

En la figura 2 se muestra el promedio de saturación de oxígeno en el grupo de pacientes con tumor del cuerpo carotídeo Shamblin II y III.

## DISCUSIÓN

El tumor del cuerpo carotídeo es una patología poco frecuente. En el reporte descrito por Rodríguez y cols. se comenta que la incidencia se incrementa en directa relación a la altitud (1 x 1,000 a nivel del mar, 9 x 1,000 entre 2,000 y 3,000 m, y 12 x 1,000 entre 3,000 y 4,500 m), ésta es una posible razón por la que habitantes de ciudades como Quito, México y en los Andes tienen un mayor riesgo de desarrollo de dichos tumores.<sup>7</sup>

En la Ciudad de México, zona conurbada y otras ciudades periféricas se ha observado un aumento en la incidencia del tumor del cuerpo carotídeo. En una cohorte previa reportada por Enríquez y cols. se diagnosticó y trató en el lapso de cinco años a 91 pacientes con paragangliomas.<sup>9</sup> De estos casos, nueve tumores fueron bilaterales, sumando un total de 100 tumores (20 casos por año). En nuestro estudio,

## CUADRO IV

Prueba U de Mann-Whitney (rangos)

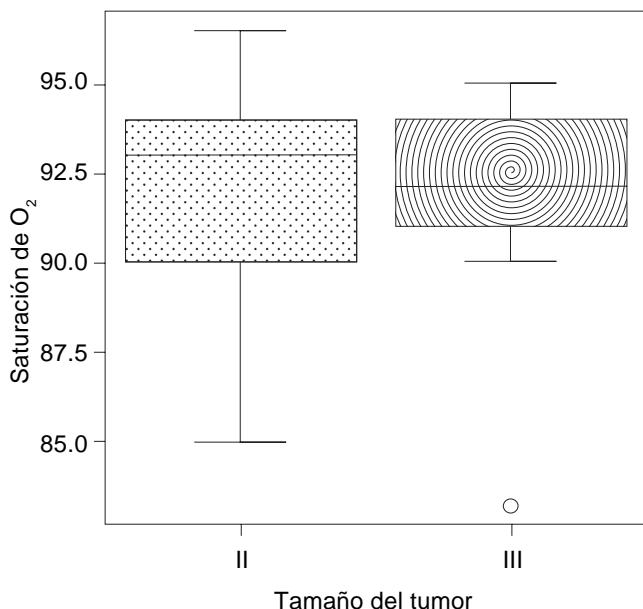
	Tamaño del tumor	N	Rango promedio	Rangos	Suma de rangos
Saturación de O <sub>2</sub>	II	26	18.17	472.50	
	III	9	17.50		157.50
	Total	35			

## CUADRO V

## Prueba U de Mann-Whitney (resultado)

Estadísticos de contraste <sup>†</sup>	Saturación de O <sub>2</sub>
U de Mann-Whitney	112.500
W de Wilcoxon	157.500
Z	-0.170
Sig. asintot. (bilateral)	0.865
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	0.868*

\* No corregidos para los empates. <sup>†</sup> Variable de agrupación: Tamaño del tumor.



**Figura 2.** Promedio de los niveles de saturación de oxígeno en pacientes con tumores Shamblin II y III (se excluyó el único paciente con tumor Shamblin I).

se incluyeron sólo pacientes con paraganglioma carotídeo que contaban con estudio de gasometría previa a la cirugía, sumando en total a 36 pacientes, de los cuales cuatro pacientes presentaron tumor carotídeo de manera bilateral.

En informes previos se ha reportado la asociación directa entre la hipertrofia del cuerpo carotídeo y la hipoxemia crónica, igualmente se ha tomado como hipótesis la presencia de la hipoxia crónica condicionada por la altitud sobre el nivel del mar del lugar de residencia como un factor etiopatogénico para el desarrollo de los tumores del cuerpo carotídeo.<sup>6,7</sup>

En un estudio realizado en la Ciudad de México por Enríquez y cols. se determinó a través de oximetría de pulso los niveles de saturación de oxígeno en pacientes con tumor del cuerpo carotídeo, encontrándose que en 65% de los pacientes se registraron

valores de saturación de oxígeno de más de 90%, concluyéndose que la hipoxia no es una constante en los pacientes con dichos tumores, comentando que es necesario realizarse estudios más específicos donde se valoren a pacientes con gasometría arterial para confirmar o refutar sus resultados.

En nuestro estudio, nuevamente se confirma que no existe una asociación entre el desarrollo del tumor del cuerpo carotídeo y la hipoxemia crónica, ya que en nuestra serie de pacientes, sólo 19.4% presentaban datos de hipoxemia en la gasometría arterial realizada en el preoperatorio.

En la revisión bibliográfica realizada, no se encontraron reportes adicionales en los que se estudie la correlación entre el tamaño del tumor del cuerpo carotídeo y la presencia de hipoxemia crónica.

En este estudio, se demuestra en el análisis estadístico que no existe una correlación entre el tamaño del tumor del cuerpo carotídeo según la clasificación de Shamblin y la presencia de hipoxemia crónica, ya que de los siete pacientes con hipoxemia crónica, seis pacientes correspondían al grupo de tumores Shamblin II y un paciente correspondía al grupo de tumores de tumores Shamblin III ( $p = 0.52$ ).

## CONCLUSIONES

En este estudio se demostró por gasometría arterial que 80.6% de los pacientes presentaban valores de saturación de oxígeno dentro de parámetros normales.

De los siete pacientes con hipoxemia crónica, seis pacientes correspondían al grupo de tumores Shamblin II y un paciente correspondía al grupo de tumores Shamblin III.

Dado que en el análisis estadístico no existió una correlación entre el tamaño del tumor del cuerpo carotídeo y la hipoxemia crónica ( $p = 0.52$ ), podemos concluir que la presencia de hipoxemia crónica no se asocia con el tamaño del tumor del cuerpo carotídeo en pacientes cuya residencia corresponde a una altura mayor a los 2,000 m sobre el nivel del mar.

Es necesario realizar otros estudios a otros niveles de altitud para demostrar correlación de la presencia o ausencia de tumores del cuerpo carotídeo, así como el tamaño de los mismos y si se asocia o no al grado de oxemía.

## REFERENCIAS

1. Rutherford R. Rutherford Cirugía Vascular. 6a Ed. Madrid, España: Elsevier España; 2006.
2. Torres FP, Gómez FA, Guzmán CP, Mendoza JP, Labastida SA. Tumor de cuerpo carotídeo. Análisis de 96 casos. *Rev Invest Clin* 1991; 43: 119-23.

3. Meyer FB, Sundt TM, Pearson BW. Carotid body tumors: A subject review and suggested surgical approach. *J Neurosurg* 1986; 64: 377-85.
4. Frey CF, Karoll RP. Management of chemodectomas. *Am J Surg* 1966; 111: 536.
5. Shamblin WR, ReMine WH, Sheps SG. Carotid body tumor (chemodectoma): Clinicopathologic analysis of ninety cases. *Am J Surg* 1971; 122: 732.
6. Edwards C, Heath P, Harris P. The carotid body in animals at high altitude. *J Path* 1970; 104: 231-38.
7. Rodríguez SC, López-Garza J, Labastida-Almendaro S. Carotid body tumors in habitants of altitudes higher than 2000 meters above sea level. *Head Neck* 1988; 20: 374-8.
8. Pérez PR. La hipoxemia de los habitantes en la ciudad de México. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex* 1997; 10: 153-4.
9. Enríquez-Vega E, Velasco Ortega C, Cruz Castillo E. Saturación de oxígeno en pacientes con tumor de cuerpo carotídeo. *Rev Mex Angiol* 2003; 31: 68-71.

**Correspondencia:**

Dr. Emmanuel Hernández Luévano  
Calle Jaime Torres Bodet 203, int. 103-D.  
Col. Santa María La Ribera.  
Del. Cuauhtémoc,  
C.P. 06400, México, D.F.  
Tel.: 5541-7869  
Cel.: 044 (55) 2522-9266  
Correo electrónico: manyhdz@hotmail.com