

Tumor del cuerpo carotídeo Shamblin III en paciente pediátrico

Shamblin III carotid body tumor in a pediatric patient

José G. Vázquez-Pacheco¹, José M. Ramírez-García^{2*} y Norma P. Zavala-Hernández³

¹Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular, Hospital de Alta Especialidad, ISSSTE; ²Servicio de Cirugía General, Hospital de Alta Especialidad, ISSSTE; ³Facultad de Medicina, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Pue., México

Resumen

Antecedentes: El glomus carotídeo es una neoplasia altamente vascularizada y poco frecuente en pacientes en edad pediátrica, con origen en la cresta neural, formándose lentamente en la adventicia de la bifurcación de la carótida y asociándose a mutaciones genéticas familiares pero no a malignidad o metástasis. La resección quirúrgica sigue siendo el tratamiento de elección, con o sin embolización prequirúrgica. **Objetivo:** Presentar un caso de glomus carotídeo, Shamblin III, en un paciente pediátrico atendido en un hospital de Puebla. **Material y métodos:** Adolescente de 17 años de edad, portadora de Glomus carotídeo izquierdo, asintomática, de seis años de evolución; sometida a embolización prequirúrgica y posterior resección en bloque debido a invasión de ambas carótidas ocasionando lesión incidental sin posibilidad de colocación de injerto. Se finaliza con ligadura de ambas carótidas sin datos de isquemia, con adecuada evolución y repercusiones cognitivo-neurológicas mínimas. **Conclusión:** En pacientes pediátricos, los tumores de cuerpo carotídeo son poco frecuentes. Un adecuado abordaje diagnóstico permite la estadificación temprana y planeación quirúrgica individualizada.

Palabras clave: Glomus carotídeo. Embolización preoperatoria. Shamblin III.

Abstract

Background: Carotid glomus is a highly vascular and rare neoplasm in childhood, originated in the neural crest, and it forms slowly on the adventitial carotid bifurcation and associated with familial genetic mutations but not with malignancy or metastasis. Surgical resection remains as the treatment of choice, with or without preoperative embolization. **Objective:** To present a case of carotid body tumor, Shamblin III, in a pediatric patient treated at a hospital in Puebla. **Material and methods:** A 17-year-old female adolescent patient with left carotid glomus, asymptomatic, with six years of evolution; underwent pre-surgical embolization and subsequent bloc resection due to invasion of both carotid arteries causing incidental injury without the possibility of graft placement. Both carotid arteries were ligated without data of ischemia, with adequate evolution and minimal cognitive-neurological repercussions. **Conclusion:** In pediatric patients, carotid body tumors are rare. An adequate diagnostic approach allows early staging and individualized surgical planning.

Keywords: Carotid glomus. Pre-surgical embolization. Shamblin III.

Correspondencia:

*José M. Ramírez-García

E-mail: jmanuel.ramirezgarcia25@gmail.com

Fecha de recepción: 07-03-2022

Fecha de aceptación: 26-04-2022

DOI: 10.24875/RMA.22000009

Disponible en internet: 02-06-2022

Rev Mex Angiol. 2022;50(2):65-71

www.RMAngiologia.com

0377-4740/© 2022 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascul y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los tumores del cuerpo carotídeo son neoplasias raras originadas de los órganos quimiorreceptores localizados en la adventicia de la bifurcación de la arteria carótida, cuyo origen embriológico parte de la cresta neural y contribuyen con funciones como el control de la frecuencia cardíaca, respiratoria y presión arterial¹.

También conocido como *glomus* carotídeo o quemolectomas, es un paraganglioma extrarrenal que se presenta de manera excepcional durante la infancia². Presenta una incidencia estimada en 1 de cada 30,000 personas. Los *glomus* de cabeza y cuello son raros, con una incidencia del 0.6%. Se presentan en adultos entre la quinta y sexta década de la vida, con una distribución por género de 1:1 a 1:4, siendo el género femenino el de mayor frecuencia^{1,3,4}.

En 1997 Hering describe la función barorreceptora mediada por el seno carotídeo y menciona un mecanismo de retroalimentación negativo sobre la presión sanguínea. La reducción atmosférica de los niveles de oxígeno y la hipoxia crónica inducen a hiperplasia en el cuerpo carotídeo. Diversos autores señalan factores predisponentes que incrementan la incidencia de paragangliomas del cuerpo carotídeo, siendo la principal los estados de hipoxia crónica, como se observa en pacientes que habitan en zonas elevadas: con latitud de más de 2,000 metros sobre el nivel del mar, como en Colorado, Perú y México^{3,5-7}. Así mismo condiciones médicas con hipoxemia arterial crónica o con EPOC⁵.

Otro factor para el desarrollo de paragangliomas es la predisposición genética, siendo de transmisión autosómica dominante. Existen formas familiares en un 10% de los casos, este porcentaje es mayor en el rango de edad infantil. La forma familiar más común se asocia a mutaciones en el gen de la succinato deshidrogenasa (SDH). Se trata de tumores de características benignas en el 95% de los casos, pero pueden llegar a afectar a la carótida común, externa o interna^{2,3,5}. El tratamiento es quirúrgico, con o sin embolización previa².

La escisión quirúrgica es desafiante debido a la alta vascularización, la afectación local de los nervios craneales adyacentes y el riesgo de accidente cerebrovascular durante la reconstrucción de la arteria carótida⁶. En la década de 1970, Shamblin et al⁷. propusieron una clasificación para tumores del cuerpo carotídeo, para predecir riesgo quirúrgico, basada en la relación entre los tumores y las arterias carótidas, con los tumores I, II y III de Shamblin⁶.

Los tumores tipo I son pequeños, bien localizados y de fácil separación de los vasos adyacentes. Los tipo II rodean los vasos parcialmente, siendo más adherentes a la adventicia. La disección de este grupo es mucho más difícil. Aquellos tumores que tienen adherencias con la circunferencia completa de la bifurcación carotídea constituyen el tipo III. Se extirpan con extrema dificultad y, en muchas ocasiones, requieren resección de vasos carotídeos e interposición de una prótesis o injerto venoso en la carótida interna, lo cual se asocia a altas tasas de complicación⁵.

La clasificación de Shamblin ha demostrado su valor para predecir el riesgo de sangrado intraoperatorio y lesión vascular⁸. Sin embargo tienen limitaciones, porque solo aborda la relación entre las tumoraciones del cuerpo carotídeo y las arterias carótidas, sin considerar la extensión vertical de los tumores⁹.

Objetivo

Presentar la experiencia de un caso de paraganglioma carotídeo Shamblin III en una paciente pediátrica de 17 años de edad, operada por el servicio de angiología y cirugía vascular del hospital regional del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) en Puebla.

Caso clínico

Paciente de género femenino de 17 años de edad, originaria y residente de Puebla, Puebla, México. Cuenta con los siguientes antecedentes: heredofamiliares, madre con diagnóstico de diabetes *mellitus* tipo 2 y padre portador de tumor cerebral (desconoce diagnóstico). Niega antecedentes personales patológicos.

Inicia su padecimiento actual hace seis años con aumento de volumen en hemicuello izquierdo, el cual es de crecimiento muy lento y continuo desde su inicio, no refiere dolor ni sintomatología sensitiva o motora.

A la exploración física se presenta masa no dolorosa ni pulsátil, que se palpa en el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo y debajo del ángulo mandibular de aproximadamente 5 x 2 x 2 cm, de consistencia blanda, adherida a planos profundos, con desplazamiento en plano horizontal pero no en plano vertical (signo de Fontaine), sin soplos a la auscultación (Fig. 1).

En primera instancia es enviada al servicio de oncología quirúrgica de nuestro hospital, donde se sospecha de una probable linfadenopatía, por lo cual se realizan dos tomas de biopsia: una de ganglio yugular

superior izquierdo (08/07/2020), reportando un ganglio linfático hiperplásico y probable paraganglioma, y otra de ganglio cervical (09/07/2021), con reporte de hiperplasia cortical, motivo por el que es enviado al servicio de angiología y cirugía vascular de nuestra unidad hospitalaria.

En la consulta externa de angiología y cirugía vascular se reporta crecimiento de masa, con medidas aproximadas de 7 x 5 x 4 cm (Fig. 1), además de agregarse sensación de disnea, disfagia, dolor opresivo ocasional en mandíbula izquierda de intensidad leve y presencia de cefalea occipital opresiva sin fotofobia ni fonofobia, no se observa apraxia, dislalia ni presencia de parestesias.

Se complementa protocolo diagnóstico, realizando angiotomografía que informa de imágenes con probable relación con *glomus* carotídeo de 71 mm de longitud cefalocaudal, 54 mm de diámetro transversal y 48 mm de diámetro A-P, con densidad de tejido blando en los márgenes de bulbo carotídeo izquierdo y gran cantidad de vasos nutricios. Así mismo, el tumor rodea completamente ambas carótidas, con presencia de estenosis sin obstruirlas (Figs. 2 y 3). También reporta normalidad en el polígono de Willis.

Una vez establecido el probable diagnóstico se valora embolización previa a la cirugía de acuerdo con el servicio de cirugía vascular y radiología intervencionista; teniendo en cuenta los antecedentes del caso y el tamaño del *glomus* carotídeo se decide embolización previa a resección quirúrgica, para disminuir riesgo de sangrado en el transoperatorio, la cual se realiza obteniendo una oclusión del nido malformativo del 85% (Fig. 4). A las 24 horas de embolización se realiza resección de la tumoración, en la cual se encuentra abundante fibrosis por cirugías previas. Se corrobora tumor de 7 x 5 x 4 cm, con abundante infiltración a tejidos blandos y rodeando a la arteria carótida interna en toda su circunferencia. Se logra identificar parte de la carótida externa y en el momento de disecar se produce ruptura incidental de carótida en la región del bulbo, por lo que se procede a resección completa del tumor y se valora colocación de injerto; sin embargo no es posible realizarlo debido a que ambas carótidas se encuentran con muñón mínimo a causa del gran tamaño del tumor, motivo por el cual posterior a 45 minutos de pinzamiento de arterias carótidas se realizan pruebas de reflujo de los extremos distales por polígono de Willis, obteniendo abundante reflujo de ambos extremos. El servicio de anestesiología reporta en el transquirúrgico, posterior a pinzamiento, paciente con pupilas isocóricas



Figura 1. Exploración física.

y sin datos observables en ese momento de isquemia cerebral, por lo que se decide realizar ligadura de los cabos de ambas carótidas y se finaliza el procedimiento (Fig. 5).

La paciente fue ingresada a terapia intensiva pediátrica, en donde permaneció durante 72 horas. Evolucionó con adecuado estado de consciencia, sin déficit neurológico de los miembros, con marcha adecuada, sin presencia de disfonía, sin dificultad para la deglución y sin anisocoria, presencia de ligera desviación de la comisura labial a la derecha y desviación de lengua a la izquierda sin alteración de su movimiento. A las 48 horas posquirúrgicas fue valorada por el servicio de neurología pediátrica, determinando que no existían datos clínicos de lesiones a pares craneales: XIII, IX, X, XI, solo se encuentra alteración mínima en par craneal XII y XII (desviación de comisura labial a la derecha y desviación de lengua a la izquierda). Se decide su alta hospitalaria a los siete días posquirúrgicos sin alteraciones neurológicas importantes. Continuó seguimiento al mes de su egreso en la consulta externa de angiología, con angiografía y angiorresonancia cerebral, la cual reporta zona isquémica en región frontotemporal izquierda; clínicamente solo presenta ligera desviación de la lengua hacia la izquierda a la protrusión, todos los movimientos faciales

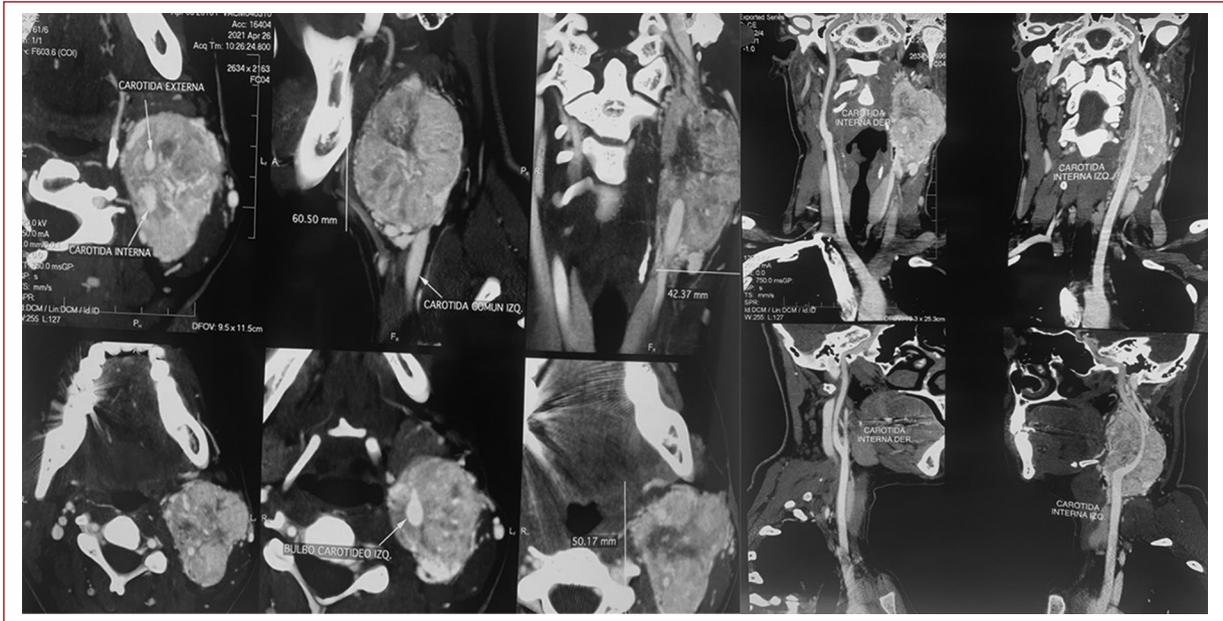


Figura 2. Angiotomografía.

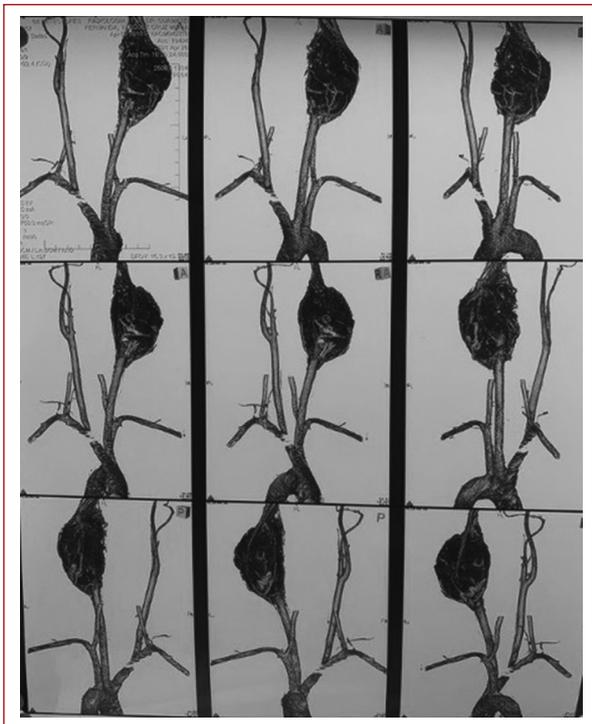


Figura 3. Reconstrucción tomográfica del tumor de cuerpo carotídeo.

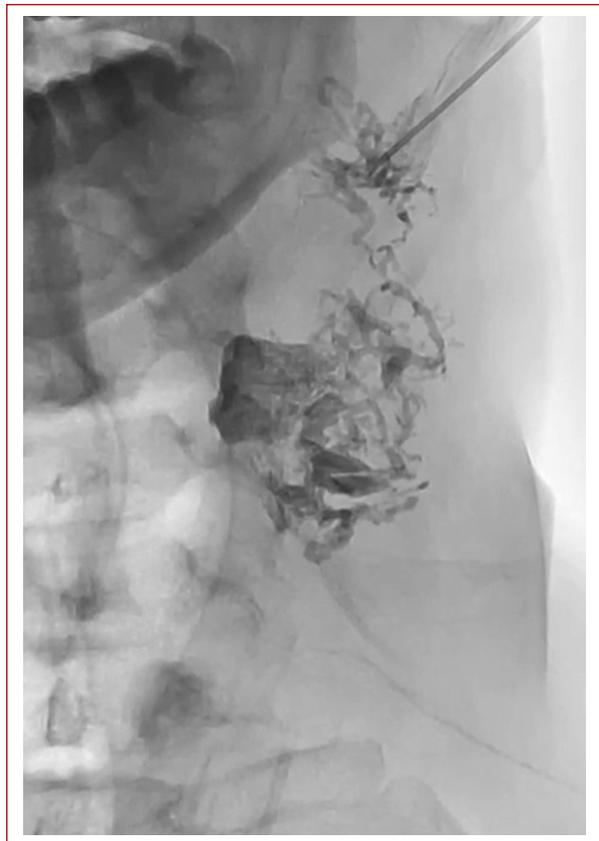


Figura 4. Embolización preoperatoria, donde se observa occlusión del 85% del nido malformativo.

conservados, fuerza y sensibilidad conservada en las cuatro extremidades, sin dislexia, bradilalia o dislalia.

El seguimiento a los tres y seis meses no muestra alteraciones neurológicas clínicas evidentes, presentando adecuado desempeño académico y sin

dificultades para las actividades de la vida diaria, así como recuperación en un 80% de la lateralización de

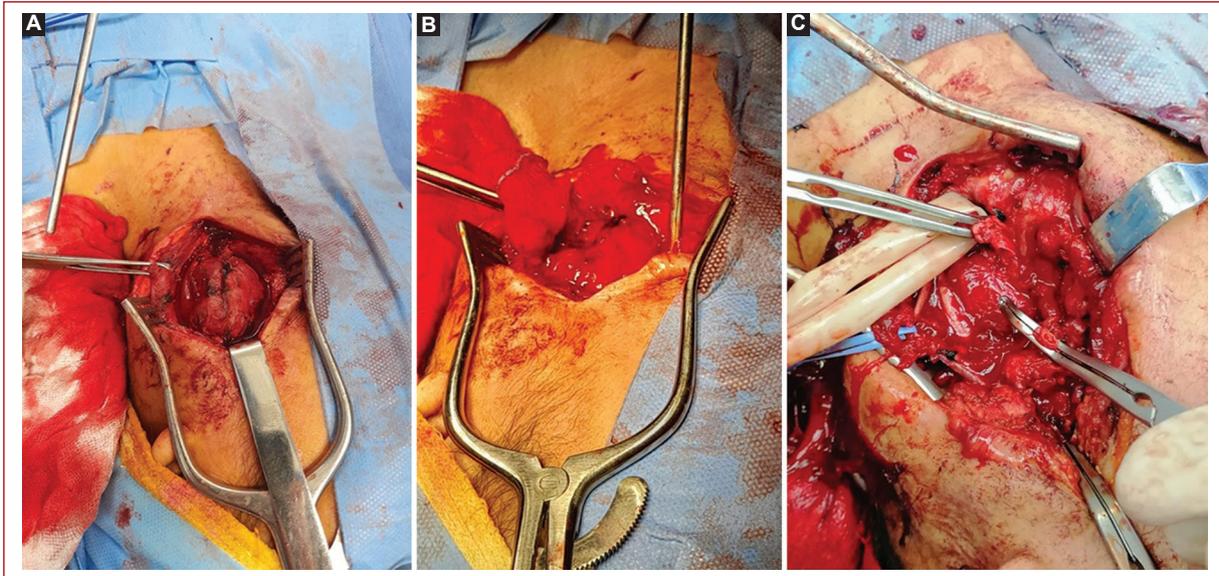


Figura 5. Procedimiento quirúrgico. **A:** identificación de tumor de cuerpo carotídeo. **B:** momento de lesión incidental de arteria carótida interna. **C:** resección en bloque de cabos distales y proximales de arteria carótida interna y externa.

la lengua, las cuales fueron confirmadas por valoración del servicio de neurología pediátrica.

Discusión

Los *glomus* carotídeos son el grupo de paragangliomas más común², sin embargo se tienen registrados pocos casos de pacientes pediátricos con diagnóstico de tumor del cuerpo carotídeo¹⁰. En edades tempranas, los paragangliomas carotídeos tienen un aspecto genético o familiar, lo cual requiere un protocolo diagnóstico y de seguimiento más estricto. La forma familiar está relacionada con varias mutaciones genéticas, como en SDH, el gen von Hippel-Lindau (VHL), la neurofibromina 1 (NF-1) y el protooncogén RET^{2,11,12}. Sin embargo nuestra paciente no tiene antecedentes familiares, personales o en mutaciones genéticas como NEM2, NF1, BVS o SDH, por lo que sería de gran importancia solicitar estas pruebas de mutación para el seguimiento y control en nuestra paciente, debido a que el gen SDH es el responsable aproximadamente del 30% de las mutaciones de cabeza y cuello, siendo la mutación SDH-D la más común^{2,13}.

Su presentación clínica es como una masa asintomática localizada en la bifurcación de la arteria carótida común, en la cara lateral del cuello, a nivel del cartílago tiroideo, cerca del ángulo de la mandíbula, de crecimiento gradual y generalmente diagnosticados de forma incidental, la cual es desplazable en forma

lateral y no hacia arriba o abajo (signo de Fontaine)^{1,5}. Este error en el diagnóstico inicial no es infrecuente, por lo que pueden ser confundidos con metástasis carcinomatosas, nódulos tuberculosos, neurofibromas, quiste braquial, lipomas, aneurismas o linfadenopatía cervical^{1,5}, como sucedió en nuestro caso, por lo que en una primera instancia por parte del servicio de oncología quirúrgica, se realizó erróneamente toma de biopsia por la probable sospecha de linfadenopatía, confirmando el diagnóstico de tumor del cuerpo carotídeo.

En general no ocasiona otros síntomas que la deformidad; pero cuando su desarrollo comprime estructuras vecinas, se observa disfunción barométrica, crisis vagales, vértigo, cefalea, *tinnitus*, hipoacusia, compromiso de pares craneales, síncope, acúfenos, disfonía y apnea del sueño causado por obstrucción⁵.

Las metástasis ganglionares y a distancia son raras y se asocian a los escasos casos de malignidad; pueden ocurrir en el 2.5 a 5% de todos los tumores del cuerpo carotídeo con tendencia a la multicentricidad y se manifiestan por la invasión local del tumor^{2,5}.

El diagnóstico de malignidad no está dictado por sus características histopatológicas, sino por invasión a órganos vecinos, metástasis o recurrencia local observada en el 5 a 10% de los casos. El tumor invade las estructuras vecinas, las cuales pueden causar parálisis del plexo braquial o déficit del riego cerebral por disminución de la luz de la arteria carótida interna⁵.

De acuerdo con la clasificación de Shamblin, los tumores del cuerpo carotídeo pueden ser de tres tipos de acuerdo con su relación con las arterias carótidas externas e internas; esta clasificación es útil para planear la cirugía⁵. Los tumores tipo III deben ser tratados con puenteo intraoperatorio de la carótida interna o incluso con resección con o sin injerto de estas; en nuestro caso se trataba de un tumor Shamblin III, el cual se encontraba envolviendo en su totalidad ambas arterias carótidas, aunado a que dicho tumor se presenta en una paciente pediátrica, esto lo vuelve sumamente extraño, siendo de los pocos tumores del cuerpo carotídeo Shamblin III reportados actualmente.

Para el diagnóstico se necesita todo un arsenal de auxiliares, como lo es el ultrasonido, que demuestra aumento en la sensibilidad y especificidad en estos casos, observándose como masas sólidas delimitadas, de baja ecogenicidad, hipervascularizadas y que son diferenciadas de lesiones hipovasculares o avasculares como ganglios linfáticos, metástasis, tumores de glándulas salivales o quistes. La resonancia magnética se utiliza cuando la lesiones se encuentran en el hueso temporal y demuestra invasión a tejidos vecinos y la permeabilidad de los vasos involucrados con la lesión; la tomografía axial computarizada es útil para evaluar el tamaño y la relación del tumor con estructuras adyacentes en lesiones de gran tamaño o si hay sospecha de lesiones múltiples, pero el estándar de oro es la angiografía, la cual no solo ayudará en el diagnóstico, sino también en la embolización previa a la intervención quirúrgica³.

La embolización preoperatoria utilizada en nuestro paciente se ha empleado en adultos para reducir los flujos sanguíneos a estas lesiones, sin embargo son pocos los casos reportados en donde se ha utilizado en pacientes pediátricos². Power et al. realizaron una revisión retrospectiva comparando a los pacientes que se sometieron y no se sometieron a embolización preoperatoria, sin encontrar diferencia en lesiones del nervio craneal entre ambos grupos, pero informaron una disminución en la cantidad de sangrado transoperatorio en los pacientes sometidos a embolización preoperatoria de 24 a 48 horas previas a la resección quirúrgica, así mismo se informó que los tumores del cuerpo carotídeo de gran tamaño se pueden extirpar de forma segura sin embolización preoperatoria^{2,14}. Así mismo existen estudios donde el uso de la embolización preoperatoria es controvertido y no marca una diferencia en la disminución del sangrado transoperatorio; en nuestro paciente se realizó la embolización 24 horas previas a la resección de tumor del cuerpo

carotídeo, durante la cirugía se encontró que los tejidos eran friables, condicionando que la disección fuera con un alto grado de dificultad, llevando a lesión de ambas arterias carótidas y un sangrado elevado.

La resección quirúrgica continúa siendo el tratamiento de elección para este tipo de tumores². En la infancia, la extirpación quirúrgica de los tumores del cuerpo carotídeo puede ser más difícil debido a la íntima y los medios más delgados, pero la disección subadventicial que cubre las estructuras circundantes, incluidas las arterias y los nervios craneales, es el objetivo de la resección^{2,11}. Sin embargo los tumores Shamblin III pueden ser inseparables de las arterias y a menudo requieren resección en bloque con la carótida externa o interna o ambos, por lo que se requiere revascularización de la arteria carótida interna². En los niños esto se logra con reparación primaria o un injerto de vena safena, debido a su potencial de crecimiento². Desafortunadamente en nuestro paciente se realizó resección en bloque de ambas carótidas sin colocación de injerto de vena safena por la corta distancia que existía en cabos proximales y distales para realizar colocación de este, además del pinzamiento prolongado de ambas arterias, lo cual condiciona alta posibilidad de fallo del injerto, sin embargo con un pinzamiento mayor de 45 minutos se reportó en el transoperatorio con un electroencefalograma normalizado, por lo que se decidió realizar ligadura permanente en los extremos distales y proximales de ambas arterias carótidas. Afortunadamente, el paciente contaba con una circulación colateral adecuada, basado en la angiotomografía previa donde se observa un polígono de Willis conservado, por lo que evolucionó sin secuelas permanentes en el posquirúrgico.

Los datos sobre complicaciones se derivan principalmente de la literatura para adultos, pero se correlacionan con los experimentados por nuestro paciente. La principal complicación de la resección es la lesión del nervio craneal, que ocurre en el 19 al 49% de los pacientes^{2,14}. Los déficits del nervio craneal suelen ser temporales, pero la disfunción permanente oscila entre el 1 y el 42% con las lesiones del nervio hipogloso o vago más comúnmente encontradas^{2,14}. Se informa de una tasa de accidente cerebrovascular postoperatorio del 8 al 20%. Los eventos intraoperatorios incluyen cambios en el electroencefalograma (lo cual no ocurrió en nuestro caso), bradicardia o hipotensión, y la necesidad de ligadura de arteria carótida interna y externa secundaria a sangrado (que es poco común pero ocurrió en este caso)^{2,14}.

Conclusión

El *glomus* carotídeo se presenta rara vez en la edad pediátrica, por lo que está asociado a mutaciones genéticas familiares o personales. Es de gran importancia llevar a cabo un adecuado abordaje diagnóstico al contacto con el paciente apoyándose de los auxiliares diagnósticos adecuados, que permitan diferenciarlo de lesiones linfáticas en primera instancia y posteriormente proporcionen la información necesaria para estadificar el tumor y planear el procedimiento quirúrgico, que sigue siendo el tratamiento de elección de no haber contraindicaciones. La embolización prequirúrgica puede permitir una resección con menor sangrado transoperatorio, sobre todo en aquellos de gran tamaño, sin embargo deben considerarse las posibles complicaciones temporales y permanentes que podrían ocurrir durante la resección del tumor del cuerpo carotídeo.

Agradecimientos

Al personal médico del servicio de angiología, cirugía vascular y endovascular del Hospital Regional del Instituto de Seguridad y Servicios de los Trabajadores del Estado.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han

realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. Mondragón Sánchez A, Montoya Rojo G, Shuchleib Chaba S. Tumor de cuerpo carotídeo (paraganglioma). *An Med Asoc Med Hosp ABC.* 2003;48(4):233-6.
2. Molina Vázquez ME, Carrillo Arroyo I, Alonso Arroyo V, Gómez Beltrán O, Herráinz Cristóbal R, Vaquero Puerta C, et al. Carotid glomus in childhood: Presentation of a clinical case. *Cir Pediatr.* 2021;34:90-4.
3. Aguirre Castillo HA, Colunga Reyna R, Toranzo Fernández JM, Esquivel Hernández O. Glomus del cuerpo carotídeo (paraganglioma). *Rev ADM.* 2009;65(2):24-7.
4. Hogan AR, Sola JE, Jernigan SC, Peterson EC, Younis RT. A pediatric carotid body tumor. *J Pediatr Surg.* 2018;53(7):1432-6.
5. González Avilés JM, Ortega Meza BA, Trejo Martínez A, Contreras Ruiz Velasco R. Experiencia en el manejo de tumores del cuerpo carotídeo en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. *An Med Asoc Med Hosp ABC.* 2008;53(3):120-6.
6. Gu G, Wu X, Ji L, Liu Z, Li F, Liu B, et al. Proposed modification to the Shamblin's classification of carotid body tumors: A single-center retrospective experience of 116 tumors. *Eur J Surg Oncol.* 2021;47(8):1953-60.
7. Shamblin WR, Remine WH, Sheps SG, Harrison J. Carotid body tumor (chemodectoma). *Clinicopathologic analysis of ninety cases.* *Am J Surg.* 1971;122(6):732-9.
8. Methetairut C, Chotikavanich C, Keskoool P, Suphaphongs N. Carotid body tumor: a 25-year experience. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273(8):2171-9.
9. Li FD, Gao ZQ, Ren HL, Liu CW, Cancion XJ, Li YF, et al. Pre-reconstruction of cervical-to-petrous internal carotid artery: An improved technique for treatment of vascular lesions involving internal carotid artery at the lateral skull base. *Head Neck.* 2016;38(Suppl 1):E1562-7.
10. Georgiadis GS, Lazarides MK, Tsalkidis A. Carotid body tumor in a 13-year-old child: Case report and review of the literature. *J Vasc Surg.* 2008;47(4):874-80.
11. Ellis RJ, Patel D, Prodanov T. The presence of SDHB mutations should modify surgical indications for carotid body paragangliomas. *Ann Surg.* 2014;1:158-62.
12. Ifeoluwa A, Lazar I, Szovordi E. Management of carotid body tumor in pediatric patients: A case report and review of the literature. *Int J Pediatric Otorhinolaryngology.* 2017;93:47-52.
13. Fruhmman J, Geigl JB, Konstantiniuk P. Paraganglioma of the carotid body: treatment strategy and SDH-gene mutations. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(5):431-6.
14. Power AH, Bower TC, Kasperbauer J. Impact of preoperative embolization on outcomes of carotid body tumor resections. *J Vasc Surg.* 2012;56(4):979-89.