

Beneficios de la embolización prequirúrgica con microcoils de tumores del cuerpo carotídeo

Benefits of pre-surgical embolization with micro-coils of carotid body tumors

Miguel A. Sierra-Juárez^{1,2*}, Carolina Guzmán-Arriaga^{1,2}, Itaty C. González-Martínez^{1,2},
Mariely Ramos-Peralta^{1,2} y Luis M. Burgos-Arriaga^{1,2}

¹Servicio de Angiología y Cirugía Vascular; ²Servicio de Farmacología, Unidad de Epidemiología. Clínica A 204, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Ciudad de México, México

Resumen

Objetivo: La resección del tumor de cuerpo carotídeo (TCC) tiene alto riesgo, la embolización preoperatoria disminuye las complicaciones potenciales. Evaluamos nuestros resultados de TCC con embolización. **Métodos:** Pacientes con TCC tratados con embolización preoperatoria entre 2021 y 2023 fueron incluidos, analizamos resultados primarios aplicando las pruebas U de Mann-Whitney, Wilcoxon y correlación de Spearman. Se revisaron registros de 16 pacientes, de los cuales 7 fueron embolizados previamente (6 del sexo femenino). Se utilizaron 27 microcoils, con un promedio de 3,8 por paciente, y un caso con stent recubierto. **Resultados:** Se observó que el tiempo de llenado arterial del glomus al momento de la inyección del medio de contraste antes de la embolización fue de 3 segundos (0-3 S), y después de la embolización aumentó a 6 S (rango 3-8 S) ($p = 0.015$). El cierre de los vasos reportó un sangrado de 442 ml (rango 100-1500 ml) y un tiempo quirúrgico de 6,2 h en relación con el tamaño ($p < 0.05$). **Conclusiones:** La embolización TCC es una herramienta útil para disminuir las complicaciones, particularmente en tumores del tipo Shamblin III.

Palabras clave: Embolización prequirúrgica. Microcoils. Tumores del cuerpo carotídeo. Reducción del sangrado intraoperatorio. Disminución del tiempo quirúrgico.

Abstract

Objective: Carotid body tumor (CBT) resection has a high surgical risk, and preoperative embolization can reduce potential complications. We evaluated our outcomes of CBT with embolization. **Methods:** Patients with CBT treated with preoperative embolization between 2021 and 2023 were included, we analyzed primary outcomes using Mann-Whitney U test, Wilcoxon test, and Spearman correlation. We studied 16 patients, of which 7 patients were previously embolized with microcoils (6 women). We used 27 microcoils, on average 3.8 per patient and one case with a covered stent. **Results:** We observed that the arterial filling time of the glomus at the time of injecting the contrast injection prior to embolization was 3 seconds (0-3 S), after embolization it increased to 6 S (range 3-8 S) ($p = 0.015$).

*Correspondencia:

Miguel A. Sierra-Juárez
E-mail: sierrajma@hotmail.com

Fecha de recepción: 10-12-2024
Fecha de aceptación: 10-04-2025
DOI: 10.24875/RMA.24000068

Disponible en internet: 12-12-2025
Rev Mex Angiol. 2025;53(4):158-165
www.RMAngiologia.com

0377-4740/© 2025 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permalyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*The closure of the vessels resulted in an estimated blood loss of 442 ml (100-1500 ml) and procedural time 6.2 h in relation to the tumor size ($p < 0.05$). **Conclusions:** CBT embolization is a useful tool to reduce surgical complications, particularly in Shamblin III type tumors.*

Keywords: Presurgical embolization. Micro-coils. Carotid body tumors. Reduction of intraoperative bleeding. Reduction of surgical time.

Introducción

Los tumores de cuerpo carotídeo (TCC), también llamados paragangliomas, quemodectomas o tumores glómicos, son poco frecuentes, es una neoplasia generalmente benigna de cabeza y cuello que se origina en los quimiorreceptores del cuerpo carotídeo localizado en la bifurcación de la arteria carótida común de crecimiento lento que comprende aproximadamente el 0.6% de los tumores de cabeza y cuello, correspondientes a alrededor del 0.03% de todos los tumores, con una incidencia de 1 por cada 30,000 a 100,000 personas¹. Son tumores altamente vascularizados y generalmente la resección quirúrgica es complicada por pérdida excesiva de sangre.

Sabemos que los TCC suelen ser tumores benignos y de crecimiento lento (< 2 cm/5 años), pero también pueden aparecer tumores de rápido crecimiento. Solo entre el 1 y 5% de ellos son malignos².

La resección quirúrgica es el tratamiento de elección para estos tumores, aunque su naturaleza hipervascular puede complicar la cirugía debido al alto riesgo de sangrado y lesión a estructuras vasculares y nerviosas adyacentes^{3,4}.

En este contexto, la embolización prequirúrgica ha emergido como una herramienta valiosa para mejorar los resultados quirúrgicos. Esta técnica, que implica la oclusión selectiva de los vasos sanguíneos que alimentan el tumor, ha demostrado ser eficaz en la reducción del tamaño tumoral y del sangrado quirúrgico, lo que a su vez facilita la resección y disminuye el tiempo quirúrgico. Además, la embolización prequirúrgica puede mejorar la visibilidad en el campo quirúrgico, reduciendo el riesgo de complicaciones durante la cirugía⁴.

Este artículo se centra en los beneficios de la embolización prequirúrgica con microcoils en tumores del cuerpo carotídeo, presentando reportes de casos que ilustran la eficacia de esta técnica en la mejora de los resultados quirúrgicos.

Presentación de casos

Entre enero de 2021 a noviembre de 2023 se revisaron los expedientes de pacientes con diagnóstico de TCC,

se encontraron un total de 16 pacientes a quienes se les realizó resección quirúrgica. De estos pacientes, se analizaron únicamente aquellos operados que previamente se habían embolizado con microcoils, con un total de siete pacientes, de ellos un hombre y seis mujeres. La edad media de los pacientes fue de 56 años (rango: 42-69). Se observó el tiempo de llenado arterial del TCC al momento de inyectar medio de contraste antes y posterior a embolización, la cantidad de sangrado y el tiempo quirúrgico en pacientes con cirugía abierta embolizados.

El procedimiento de embolización se realizó de manera preoperatoria, bajo anestesia local, 24 h antes de la resección quirúrgica de los TCC. Con colocación a nivel femoral de introductor de 6 Fr en la arteria femoral, canulación de arteria carótida (derecha o izquierda según el caso), ascenso de guía 0.035 hidrofílica apoyado de catéter soporte (hasta carótida externa lo más distal posible anclada a una rama para dar soporte a cambio a nivel femoral de introductor largo de 45 a 60 cm hasta la región de carótida común). Por medio de introductor se realiza disparo de medio de contraste para establecer con arteriografía un *road mapping* para trabajar con una imagen de cuello lateral para abrir ambas carótidas. Se asciende catéter guía 5 Fr posicionado en carótida externa y posteriormente asciende guía hidrofílica 0.14 con microcatéter, se realiza sustracción digital (DSA) apreciando las ramas de mayor diámetro y que alimenten en mayor porcentaje el TCC (Fig. 1). Se canaliza lo más distal al tronco principal de la carótida externa, se despliega microcoil, se otorga un tiempo de 5 minutos y si se aprecia algo de flujo, se coloca un segundo, se repite el mismo procedimiento en cada rama de flujo alto. Se valora el tiempo de llenado al final, el tiempo que tarda en llenarse la mayor superficie de TCC al finalizar la embolización. En arteriografía final se valora la carótida interna y la integridad de los vasos craneales (Figs. 2 y 3).

Análisis estadístico

Las variables continuas se informaron como media $\pm$ desviación estándar (DE). Las variables sin distribución normal se resumieron como mediana y rango intercuartil (25-75), según la distribución de las

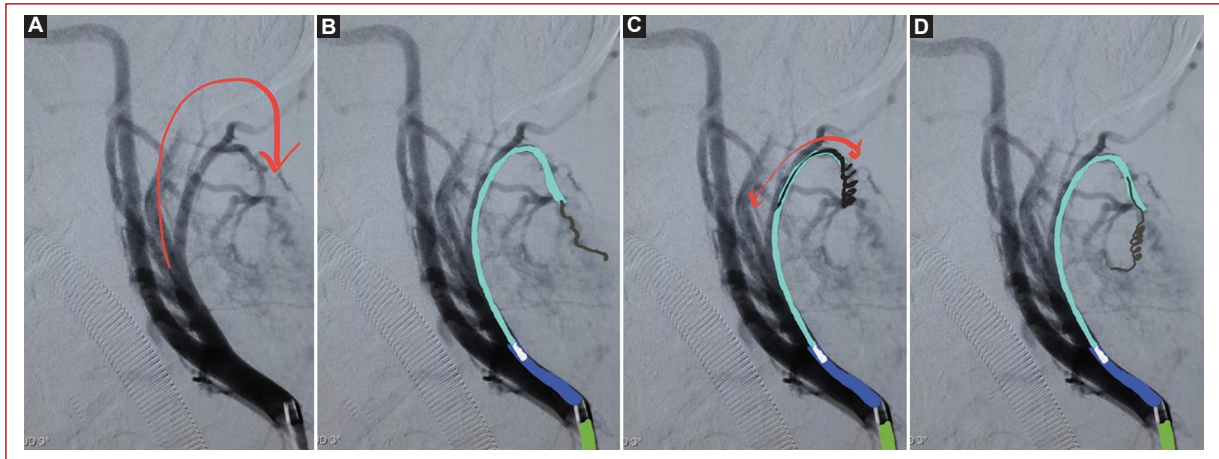


Figura 1. Embolización de *glomus* carotídeo. **A:** arteriografía de carótida externa con identificación de arteria faríngea ascendente como vaso principal. **B:** colocación de introductor largo de femoral a carótida común (color verde), catéter diagnóstico 5 Fr posicionado en carótida externa que evita la movilización más ascenso de microcatéter con microguía. **C:** evaluación del diámetro y longitud del vaso para uso adecuado de microcoils. **D:** liberación de microcoils, verificando la posición correcta y arteriografía de control verificando cierre del flujo.

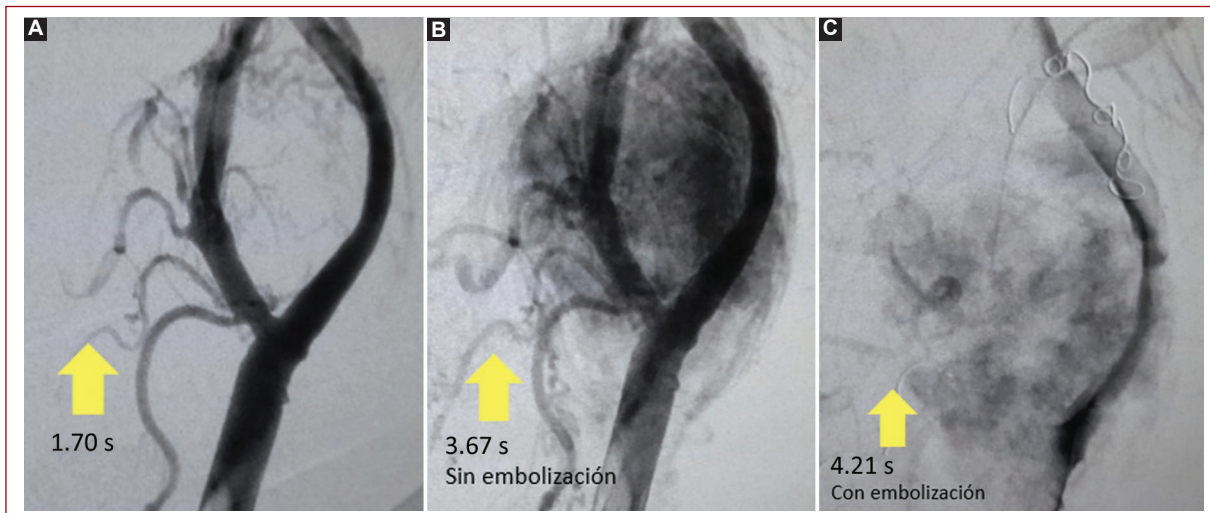


Figura 2. **A:** arteriografía inicial a los 1.70 s, se observan ramas de la arteria carótida pero no el perímetro del tumor del cuerpo carotídeo. **B:** sin embolización, el tiempo de llenado del tumor del cuerpo carotídeo es a los 3.67 s. **C:** con embolización control arterial al final de la embolización, presenta escaso llenado con un tiempo mayor de llenado 4.21 s.

variables. Se usó el programa Excel, en el que se capturaron los datos. Se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para evaluar la diferencia de tiempo de llenado posterior-previo a la intervención con respecto a la presencia o ausencia de complicaciones; para el tiempo de llenado se aplicó la prueba de Wilcoxon y la correlación de Spearman. Los análisis se realizaron con el software GraphPad Prism 10.2.0. Se estableció el grado de significación (p) en $p < 0.05$.

Resultados

De los 16 pacientes operados de TCC, se embolizaron un total de siete pacientes, un hombre y seis mujeres. Se localizaron tres TCC derechos y cuatro izquierdos. Se clasificaron de acuerdo con la clasificación Shamblin en: tipo II (2, 28, 5%) y tipo III (5, 71,5%). A los 30 días de seguimiento, un paciente falleció por accidente vascular secundario a laceración transquirúrgica

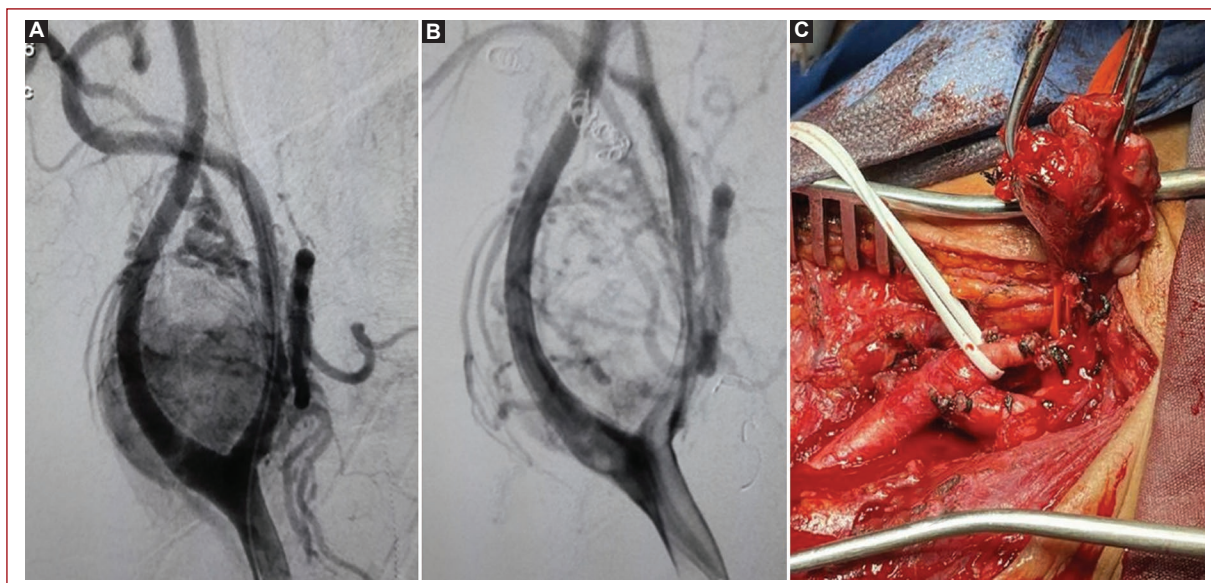


Figura 3. Presentación de un caso de los siete atendidos. **A:** arteriografía inicial. **B:** resultados posterior a embolización de faringe ascendente (2 microcoils de 4 x 40 mm), tiroidea superior (1 microcoil de 4 x 40 mm) y arteria occipital (1 microcoil de 3 x 40 mm). **C:** resección quirúrgica de tumor de cuerpo carotídeo con un tiempo quirúrgico de 5 h y sangrado de 400 ml sin lesión nerviosa. Evolución satisfactoria.

de la bifurcación carotídea en pared posterior, con pinzamiento prolongado. La rama de la carótida externa cuyo mayor aporte sanguíneo se observó al TCC en los siete casos fue la arteria faríngea ascendente (75%), seguida de la arteria auricular posterior (7%), la arteria occipital (7%), la arteria tiroidea superior (6%) y la arteria lingual (5%). Los vasos nutricios embolizados en los siete pacientes correspondieron a: seis casos la arteria faríngea ascendente, tres arteria occipital, tres arteria auricular posterior, dos lingual y dos tiroidea superior. Se utilizaron 27 microcoils liberados de forma selectiva por medio de microcatéter, en un promedio de 3.8 por paciente más un *stent* recubierto *begraft* en carótida externa. El tiempo de llenado (tiempo que tardó en llenar en su totalidad el TCC a la inyección de medio de contraste sobre el catéter en la bifurcación carotídea) sin embolización 3 s (0-3 s), el cual aumentó posterior a la embolización 6 s (3-8 s), mostrando un llenado muy lento y parcial del territorio del *glomus*. El tiempo quirúrgico fue 6.2 h (5-9 h), tamaño del tumor, pérdida de sangre 442 ml (100-1,500 ml), tamaño del tumor 52 x 47 mm, Shamblin tipo II (2 casos). Tiempo hospitalario y lesión del nervio craneal 0% de los casos.

En la **figura 4** se observa: a) respecto a la diferencia del tiempo de llenado de la embolización de *glomus* carotídeo entre antes y después de la embolización, el tiempo de llenado es significativamente más lento con la embolización, con una mediana de 0.6 s (pre 3.3 s

(3.1-3.5 s), post 3.9 s (3.7-3.9 s); $p = 0.015$); b) respecto a la relación entre el tiempo de llenado (segundos) y las complicaciones, no hubo complicaciones cuando el tiempo de llenado fue más lento, en este caso correspondió a los pacientes con embolización. La embolización de los tumores de *glomus* carotídeo al hacer el control de arteriografía disminuye su irrigación porque vamos a apreciar un retardo en el llenado que es significativo ($p < 0.05$) con las complicaciones; tenemos la limitante de no poder comparar con pacientes que no se embolizaron, pero la información obtenida respecto a la asociación embolización igual a llenado tardío igual a menos complicaciones se logró apreciar en el estudio. Respecto a la relación sangrado (ml) y tamaño del tumor (cm) (**Fig. 5**), se observó: a) que los TCC de mayor tamaño de tumor de *glomus* presentan mayor cantidad sangrado, y b) en la relación entre el tamaño del tumor (cm^3) y el tiempo operatorio (h) se encontró que a mayor tamaño, más tiempo quirúrgico (correlación significativa). Parece un resultado lógico, pero tiene un valor significativo, al mostrarnos que la embolización está asociada con menos complicaciones, pero el factor pronóstico más importante en pacientes con tumores de *glomus* carotídeo es el tamaño. Esto quiere decir que podemos mejorar nuestra técnica de resección con la embolización, si el tamaño del tumor es grande el sangrado y el tiempo quirúrgico puede que sea menos compleja; aun así los riesgos son altos para el paciente.

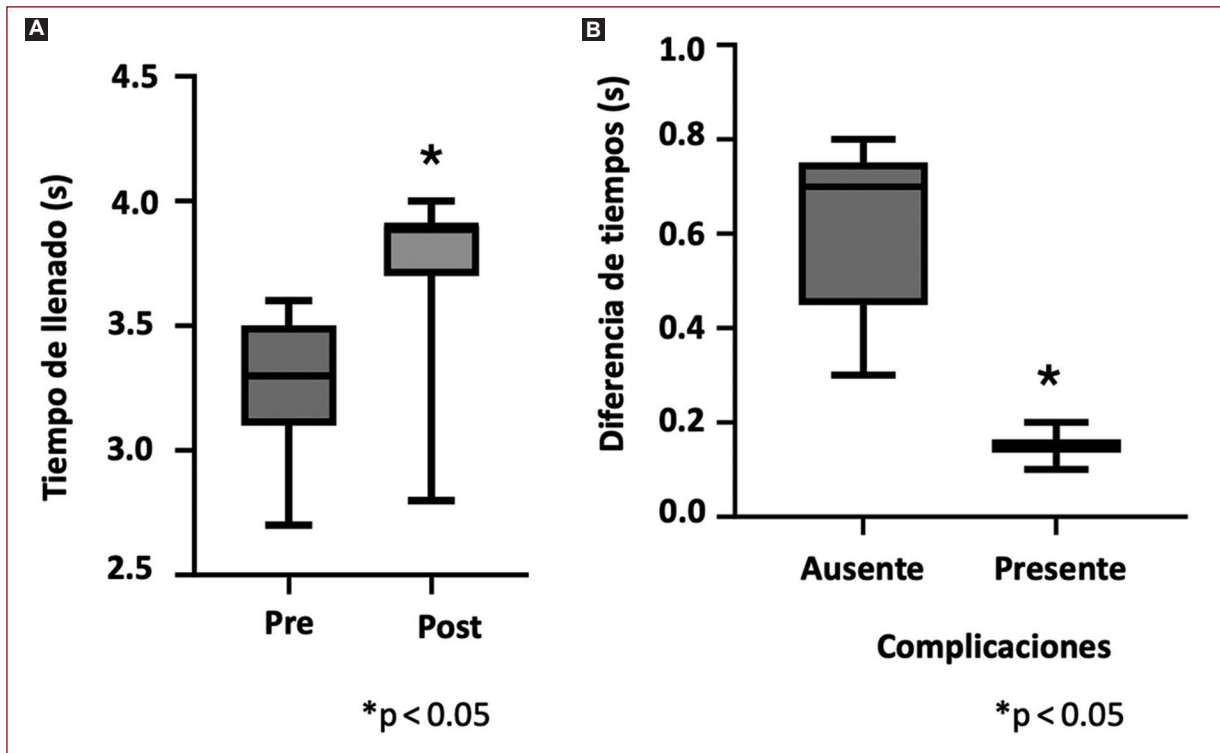


Figura 4. A: la relación tiempo de llenado de la embolización de *glomus* carotídeo preembolización vs. postembolización. B: análisis de la diferencia del tiempo de llenado en relación con complicaciones.

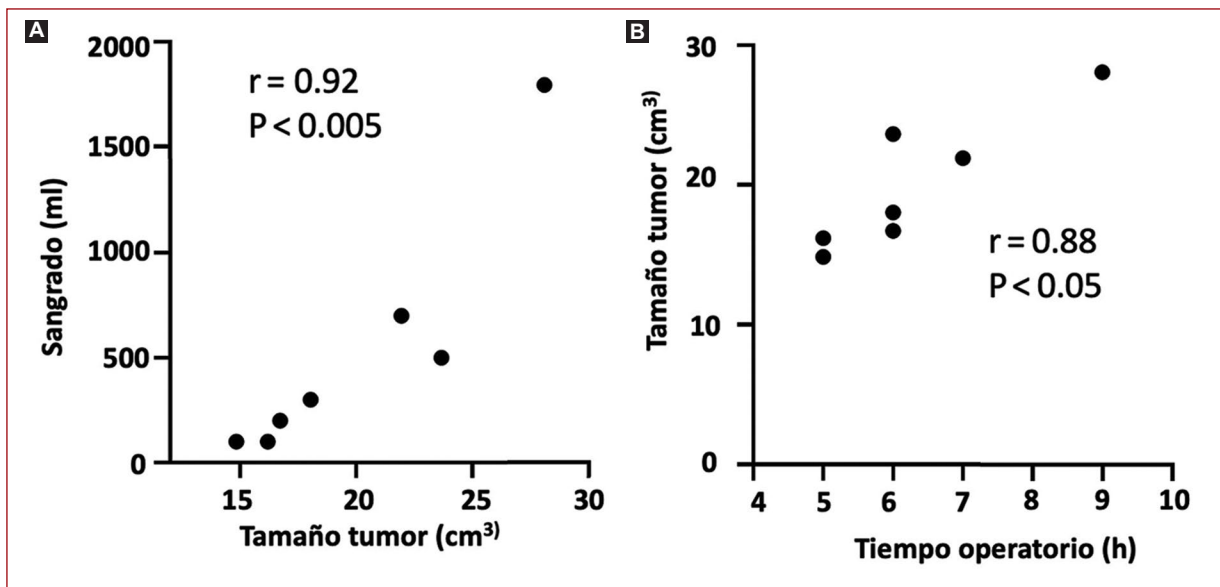


Figura 5. A: se observa una relación directamente proporcional entre el tamaño del tumor del cuerpo carotídeo y el sangrado. B: existe una correlación positiva entre el tamaño del tumor y el tiempo operatorio.

Discusión

Los paragangliomas pueden secretar catecolaminas y serotonina independientemente de su

ubicación, lo que puede provocar arritmias episódicas, hipertensión, diaforesis, dolores de cabeza y posibles crisis hipertensivas. El paraganglioma puede

ocurrir en dos patrones: a) familiar, no multicéntrico (hasta el 50%), y b) no familiar; multicéntrico (5%). Estos tumores generalmente poseen gránulos secretores (incluso los tumores funcionalmente inactivos) y pueden secretar activamente catecolaminas (similar a los feocromocitomas, ocurre solo en el 1 al 4% de los tumores gastroyeyunales)⁵.

Estos tumores se clasifican según la estadificación de Shamblin, dividida en tres grados, que evalúa la invasión a la adventicia de los vasos carotídeos por tomografía y se relaciona con la dificultad de la resección y las complicaciones. El tratamiento de elección es la resección quirúrgica con el avance de las técnicas endovasculares, ahora es una práctica estándar embolizar los tumores antes de la resección quirúrgica abierta⁶.

La embolización preoperatoria suele realizarse de 24 a 48 h antes de la cirugía por vía transarterial o percutánea (intralesional directa). Se pueden usar agentes diferentes embólicos, incluidos los que comprenden alcohol polivinílico o microespirales (microcoils). Nos hubiera gustado presentar un estudio comparativo, pero no tenemos el mismo número de casos abiertos que con embolización; reportamos nuestros resultados iniciales en un segundo artículo.

En un metaanálisis de revisión de artículos se analizaron un total 1,649 pacientes, 663 fueron tratados mediante embolización preoperatoria seguida de una resección quirúrgica del tumor, mientras que 986 fueron tratados mediante resección quirúrgica sola⁷. Los TCC requieren tratamiento temprano para evitar que crezcan y lleguen, por ejemplo, a un Shamblin III, el cual al involucrar a los vasos carotídeos es más compleja su disección con mayor número de complicaciones. La serie de casos que presentamos es baja, pero eliminamos otros métodos con la intención de analizar solo los resultados de embolización prequirúrgica con microcoils. El estudio muestra que la embolización preoperatoria de los TCC es una alternativa para disminuir la morbilidad perioperatoria. Solo falleció un paciente, sin embargo este evento no se asoció a la embolización, sino que dependió de la técnica de disección del tumor a las arterias.

La incidencia de lesión vascular fue significativamente menor en el grupo de embolización preoperatoria (*odds ratio*: 0.60; intervalo de confianza del 95%: 0.42-0.84; $p = 0.003$). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos con respecto a la pérdida de sangre, el tiempo operatorio, la duración de la estancia hospitalaria y la incidencia de accidente isquémico transitorio/accidente cerebrovascular⁸. Otro metaanálisis comparó la seguridad y eficacia

mediante punción directa (DP) vs. embolización transarterial (TAE) para la embolización de TCC. No hubo diferencia con respecto a las tasas de complicaciones mayores entre DP (6%; IC: 1.3-10.8%) y TAE para embolización de TCC (3.3%; IC: 1.4-5.3%) ($p = 0.370$), ni en complicaciones menores entre las técnicas ($p = 0.211$)⁹. Sin embargo, la vía transarterial está condicionada por la anatomía vascular de las arterias aferentes, es decir, su tortuosidad, enfermedad aterosclerótica o la posibilidad de producir un vasoespasmio durante la embolización. Este resulta en una intervención más larga, tediosa y a menudo se hace imposible la desvascularización total del paraganglioma.

El abordaje puede tardar y depende de la anatomía del paciente, los arcos aórticos tipo III suelen ser más complejos, en algún caso realizamos abordaje braquial. La arteriografía con sustracción digital nos ayudó a eliminar el problema de las estructuras óseas y el apoyo del *roap mapping* fue imprescindible; es importante contar con un introductor y un catéter colocado en la carótida externa, es un sistema de protección porque en algún movimiento del paciente del cuello el catéter puede salirse y montarse en la carótida interna. Una vez identificada la arteria nutricia principal, una de las limitaciones es el tamaño de esta, en ocasiones el *coil* no llega a formar la curva distal, por lo que se envía lo más distal posible y en el trayecto proximal próximo a la liberación hacemos varios aros. Como en todo proceso de embolización, se debe de esperar su resultado un cierto tiempo, en todos los casos observamos un llenado más lento del TCC en la arteriografía final.

Existen otras técnicas, en la embolización con Squid 18LF, el tamaño de grano del tantalio es más pequeño, lo que proporciona menos sedimentación y mayor homogeneidad a la mezcla embólica. Esta propiedad conduce a una penetración más distal de agente en los vasos y confiere una menor radioopacidad, lo que permite una mejor visualización de la distribución dentro de la lesión y, por lo tanto, mayor control sobre la inyección del material líquido embolizante¹⁰. La embolización completa del TCC no se puede lograr fácilmente mediante el abordaje transarterial, en ocasiones los vasos son muy pequeños, no son accesibles para un cateterismo altamente selectivo o supraselectivo. La embolización percutánea por punción directa se ha sugerido como una solución más adecuada, ya que permite la obliteración de todo el lecho tumoral del TCC. El onyx tiene una precipitación más lenta, lo que permite una penetración más profunda en el lecho tumoral y facilita la inyección más controlada. Para evitar que el onyx se desvíe hacia la arteria principal, es

fundamental administrarlo bajo guía fluoroscópica y controlar su propagación dentro del lecho tumoral¹¹.

El estudio CAPACITY incluyó el análisis de un total de 553 pacientes; 79 pacientes (14.3%) se sometieron a embolización preoperatoria. Los pacientes embolizados tuvieron tamaños de TCC más grandes que los pacientes no embolizados (33.8 vs. 18.4 mm; $p = 0.0001$). Las diferencias entre los grupos en el tiempo operatorio, las tasas de accidente cerebrovascular, las lesiones de nervios craneales y muerte no fueron estadísticamente significativas. La embolización antes de la resección por TCC se asoció con una pérdida de sangre significativamente menor¹². Algunas técnicas para el procedimiento de embolización proponen realizar, bajo anestesia, angiografía diagnóstica de la arteria carótida común mediante un acceso transfemoral retrógrado, colocando catéter vertebral de 4-5 Fr, utilizando un microcatéter para establecer cateterismo supraselectivo por medio de *road mapping*. Se descartan anastomosis peligrosas, se excluyen mediante embolización protectora realizada con microespirales desmontables.

Las microcoils pueden ser seguras, pero hay que seguir todas las normas de liberación de la compañía. Las técnicas descritas para embolización requieren experiencia profesional, los grupos de neurorradiólogos reportan buenos resultados. En varios casos, el último disparo mostró ausencia de llenado de forma inmediata del TCC, la resección quirúrgica se facilitó gracias a que el sangrado no fue mayor a 400 en promedio; esto permitió identificar mejor las estructuras y evitar la lesión nerviosa.

La embolización se realiza con partículas de 300-700 nm y en vasos más pequeños agente embólico líquido (copolímero de alcohol vinílico, onyx 18, EV3). La embolización preoperatoria percutánea mediante visión directa de TCC se ha utilizado en nuestra práctica clínica respaldada por la creciente literatura que muestra una reducción de sangrado transoperatorio con el abordaje percutáneo en comparación con el endovascular¹³. El uso de onyx para embolización preoperatoria 48 h antes de la escisión se ha descrito previamente con buenos resultados. Diltman presenta un caso, utilizando onyx 34, porque la inyección es lenta, controlada y es menos probable que provoque atrape del catéter. Se debe evitar el electrocauterio estándar después del uso de onyx, porque el compuesto es altamente inflamable y literalmente causa microexplosiones al encenderse, lo que aumenta la posibilidad de lesión del nervio adyacente. Los autores prefieren utilizar la inyección intraarterial de onyx para la embolización cuando el número de alimentadores es limitado (menos de cinco a seis). Si hay demasiados alimentadores, también

utilizan la embolización directa con varilla, con preferencia por una mezcla de cianoacrilato de *N*-butilo con etiodol al 25%, porque onyx puede provocar la rotura del núcleo de la aguja utilizada para punzar la lesión debido a una reacción con el dimetilsulfóxido¹⁴.

A pesar de los avances en la atención médica, la obtención de imágenes preoperatorias, la adecuada técnica quirúrgica de resección y la experiencia acumulada en el manejo por parte del médico, la morbilidad de los TCC sigue siendo alarmantemente alta, particularmente con respecto a la presente disfunción y lesión del nervio craneal, eventos cerebrales isquémicos y hemorragias. La embolización se ha defendido como un método eficaz para reducir la vascularidad y el tamaño del tumor.

El fundamento de la embolización preoperatoria en TCC grandes (Shamblin II o III) surge del hecho anatómico de que una proporción sustancial de las arterias aferentes al tumor surgen de la arteria carótida externa, de las cuales la más prominente es la arteria faríngea ascendente (cervical ascendente)⁴.

Parece difícil establecer que la embolización es indicación para la resección de los TCC, porque existen múltiples variables y variedad de materiales. Muchos estudios que comparan la embolización vs. no embolización prequirúrgica en TCC no concluyen un resultado totalmente favorable, lo cierto en los hospitales donde estos casos se presentan con frecuencia en estadio Shamblin III y anatomía compleja en pacientes jóvenes; todas las herramientas que nos permitan obtener mejores resultados son válidas. En un artículo previamente publicado hacemos referencia a que podemos mejorar la llegada arterial, pero no el retorno venoso, el cual es impresionante; en algunos casos se aprecia la salida por la vena yugular con una dilatación de esta. Tal vez el siguiente paso sea el control de la vena yugular. El número de casos es pequeño, debido a que el costo es alto y que no a todos los pacientes se les ha realizado. Esperamos en un segundo artículo realizar un ensayo comparativo con los que se operaron sin técnica de embolización previa.

Conclusión

Los TCC requieren atención, retrasar su tratamiento puede asociarse a crecimiento mayor, lo que complica su resección quirúrgica. La embolización tiene riesgos, se debe reservar para Shamblin tipo III o pacientes de alto riesgo en los cuales el beneficio de la embolización supere los riesgos. La embolización puede ayudar a disminuir el sangrado y el tiempo de resección quirúrgica, pero es un procedimiento costoso.

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.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Delgado-Aguilar ST, García-Pérez JJ, Sánchez-Martínez B. Patrones epidemiológicos y presentación clínica de los tumores del cuerpo carotídeo. *Rev Mex Angiol.* 2022;48(2):41-6.
2. Goyenaga A, Valverde J, Sittenfeld R, Solano J, Zamora D. Tumor de cuerpo carotídeo: una revisión bibliográfica. *Rev Hisp Cienc Salud.* 2022;8(2):75-80.
3. Chala-Galindo AI, Alborno Garzón CA, Gómez-Vera CE. Carcinoma del glomus carotídeo. Serie de casos. *Rev Colomb Cir.* 2021;36(2):257-67.
4. Guerrero Enciso D, Ríos Reina JL, Figueroa García J, García Torres LJ. Embolización selectiva de paraganglioma carotídeo como adyuvante previo a resección quirúrgica. *Acta Méd Grupo Ángeles.* 2023; 21(1):40-5.
5. Rahman MA, Venkataram T, Habib R, Jahan N, Raihan F, Alam S, et al. Synchronous carotid body and glomus jugulare tumors : a case report and review of literature. *J Korean Neurosurg Soc.* 2024;67(1):122-9.
6. Alaraj A, Pytynia K, Carlson AP, Krishna PH, Charbel FT, %, et al. Combined preoperative Onyx embolization and protective internal carotid artery covered stent placement for treatment of glomus vagale tumor: review of literature and illustrative case. *Neurol Res.* 2012; 34(6):523-9.
7. Trugeda Carrera MS, Fernández-Díaz MJ, Rodríguez-Sanjuán JC, Manuel-Palazuelos JC, de Diego García EM, Gómez-Fleitas M. Resultados iniciales de la esofagectomía robótica en el cáncer de esófago. *Cir Esp.* 2015;93(6):396-402.
8. Kaya MG, Romagnoli S, Mandigers TJ, Bissacco D, Domanin M, Settembrini A, et al. Role of preoperative embolization in surgical management of carotid body tumors: a systematic review and meta-analysis. *Angiology.* 2025;76(1):17-31.
9. Schartz D, Manganaro M, Szekeres D, Ismail R, Hoang T, Worley L, et al. Direct percutaneous puncture versus transarterial embolization for head and neck paragangliomas: A systematic review and meta-analysis. *Interv Neuroradiol.* 2023 Jul 16:15910199231188859. doi: 10.1177/15910199231188859. Online ahead of print.
10. Kelblová M, Vaniček J, Gál B, Rottenberg J, Bulík M, Cimřlová P, et al. Preoperative percutaneous Onyx embolization of carotid body paragangliomas with balloon test occlusion. *Front Neurol.* 2023;14:1132100.
11. Pérez-García C, Rosati S, Serrano-Hernando FJ, López-Ibor Aliño L, Moreu M. Preoperative Squid embolization of carotid paragangliomas with direct puncture. *Neuroradiol J.* 2020;33(3):224-9.
12. Gonzalez-Urquijo M, Hinojosa-Gonzalez D, Viteri-Pérez VH, Llausa-Villarreal A, Becerril-Gaitan A, González-González M, et al. An analysis from the CAPACITY database of outcomes of preoperative embolization before carotid body tumor surgery compared with resection alone. *J Vasc Surg.* 2023;77(5):1447-52.
13. De Marini P, Greget M, Boatta E, Jahn C, Enescu I, Garmon J, et al. Safety and technical efficacy of pre-operative embolization of head and neck paragangliomas: A 10-year mono-centric experience and systematic review. *Clin Imaging.* 2021;80:292-9.
14. Dittman JM, Ghodke BV, Moe KS, Singh N, Starnes BW. Five-year outcome of a staged giant Shamblyn type III carotid body tumor excision. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2023;9(4):101320.