



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Técnica quirúrgica de resección de tumores del cuerpo
carotideo implementada en el Hospital Universitario
Nacional de Colombia y desenlaces post operatorios
asociados**

Juliana Patricia Correa González

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Departamento Cirugía General
Bogotá, Colombia
2023

**Técnica quirúrgica de resección de tumores del cuerpo
carotideo implementada en el Hospital Universitario
Nacional de Colombia y desenlaces post operatorios
asociados**

Juliana Patricia Correa González

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Cirujano General

Director

Dr. Sergio Zuñiga Pavia
Cirujano General, Especialista en Cirugía de cabeza y cuello
Director Departamento Cirugía Cabeza y cuello HUN

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Departamento Cirugía General
Bogotá, Colombia
2023

Dedicatoria

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mi madre, que siempre me ha apoyado en todos los sentidos posible, y a mantener la calma en los momentos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

Me ha enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto desde el amor.

Agradezco también a mis profesores, que por su enorme sentido de docencia, me han dado todas las herramientas para ser cirujana.

Y por último, y no menos importante, gracias a los amigos que me han acompañado en este proceso tan difícil, y tan satisfactorio al mismo tiempo.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Nombre

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por permitirme formarme como especialista, y darme las herramientas para mi vida profesional.

Al Dr. Sergio Zuñiga por ser el director de este trabajo, apoyarme, enseñarme el amor por la cirugía de cabeza y cuello.

A mis profesores e instructores, muchos de ellos maestros quirúrgicos, especialmente al Dr. Hugo Cómbita , Dr. German Junca y Dr. Oscar Guevara, quienes no solo son grandes cirujanos, sino además ejemplos de vida.

A mi familia, especialmente a mi mamá por brindarme todo su amor y comprensión en los momentos más difíciles.

A mis queridos compañeros y amigos, por ayudarme en todo este proceso, y ser mi familia en esta ciudad.

A cada una de las personas que de una u otra forma han estado en mi vida. Gracias

Resumen

Técnica quirúrgica de resección de tumores del cuerpo carotideo implementada en el Hospital Universitario Nacional de Colombia y desenlaces post operatorios asociados.

Introducción: Los quemodectomas o tumores del cuerpo carotídeo son neoplasias neuroendocrinas típicamente localizadas en la bifurcación de la arteria carótida. La mayoría de los tumores del cuerpo carotídeo son de crecimiento lento, por esto se debe estudiar cada caso, evaluando riesgo beneficio del procedimiento quirúrgico

Materiales y metodos: Se realiza un estudio de serie de casos con 64 pacientes, realizando un análisis descriptivo y retrospectivo de estos tumores sometidos a tratamiento quirúrgico por el servicio de cirugía de cabeza y cuello del Hospital Universitario Nacional de Colombia (HUN) entre el 2017 y 2022. Se analizan datos demográficos con respecto al sexo y edad de presentación y otros morfológicos de tamaño, extensión y clasificación, evaluando los desenlaces obtenidos.

Resultados: Dentro del grupo de complicaciones diagnosticadas en el posoperatorio se identificó que en 18(28.1%) pacientes resultó afectado el nervio facial y en 16(25.0%) casos resultó afectado el nervio hipogloso. La lesión de cuerdas vocales fue la más frecuente siendo reportada en un 26.6%(n=17), seguida por la reintervención quirúrgica(7.8%[n=5]). También se encontraron complicaciones como abscesos, ataque cerebrovascular isquémico, fístula oronasal, hematoma, infarto agudo de miocardio, infección del sitio operatorio, parálisis de cuerda vocal y seroma.

Palabras clave: Paraganglioma, tumor del cuerpo carotídeo, Clasificación clínica; Complicaciones neurológicas; Cirugía

Abstract

Surgical technique for resection of carotid body tumors implemented at the National University Hospital of Colombia and associated postoperative outcomes.

Introduction: Chemodectomas or carotid body tumors are neuroendocrine neoplasms typically located in the bifurcation of the carotid artery. Most of these are slow-growing tumors, reason why each case must be studied individually, assessing the surgical procedure's risk-benefit.

Materials and methods: We present a large case series including 64 patients that underwent surgical resection of carotid body tumors at Hospital Universitario Nacional de Colombia between 2017 and 2022. We retrospectively analyzed data regarding demographics, clinical presentation, morphological and histological features, and surgical outcomes, including perioperative complications.

Results: It was identified that the most frequent complications were facial nerve injury in 28.1% (n = 18), vocal cord injury in 26.6% (n = 17), and hypoglossal nerve injury in 25.0% (n = 16) cases. Complications such as abscesses, ischemic stroke, oronasal fistula, hematoma, acute myocardial infarction, operative site infection, vocal cord paralysis, and seroma were also documented. Five (7.8%) patients required surgical reintervention.

Conclusion: Carotid body tumors can be diagnosed on clinical grounds, requiring vascular imaging confirmation. These infrequent lesions are generally benign. Early surgical removal by surgeons with vascular expertise avoids permanent neurological and or vascular complications.

Keywords: Paraganglioma, carotid body tumor, Clinical classification; Neurological complications; Surgery.

Contenido

| | Pág. |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Resumen | XIII |
| Introducción | 17 |
| 1. Marco Teórico | ¡Error! Marcador no definido. |
| 2. Justificación | 17 |
| 3. Objetivos | 26 |
| 3.1 Objetivo general | 26 |
| 3.2 Objetivos especificos | 26 |
| 4. Metodología | 27 |
| 4.1 Consideraciones éticas | |
| 5. Resultados | 33 |
| 5.1 Discusion y Conclusiones | 41 |
| Bibliografía | 45 |

Introducción

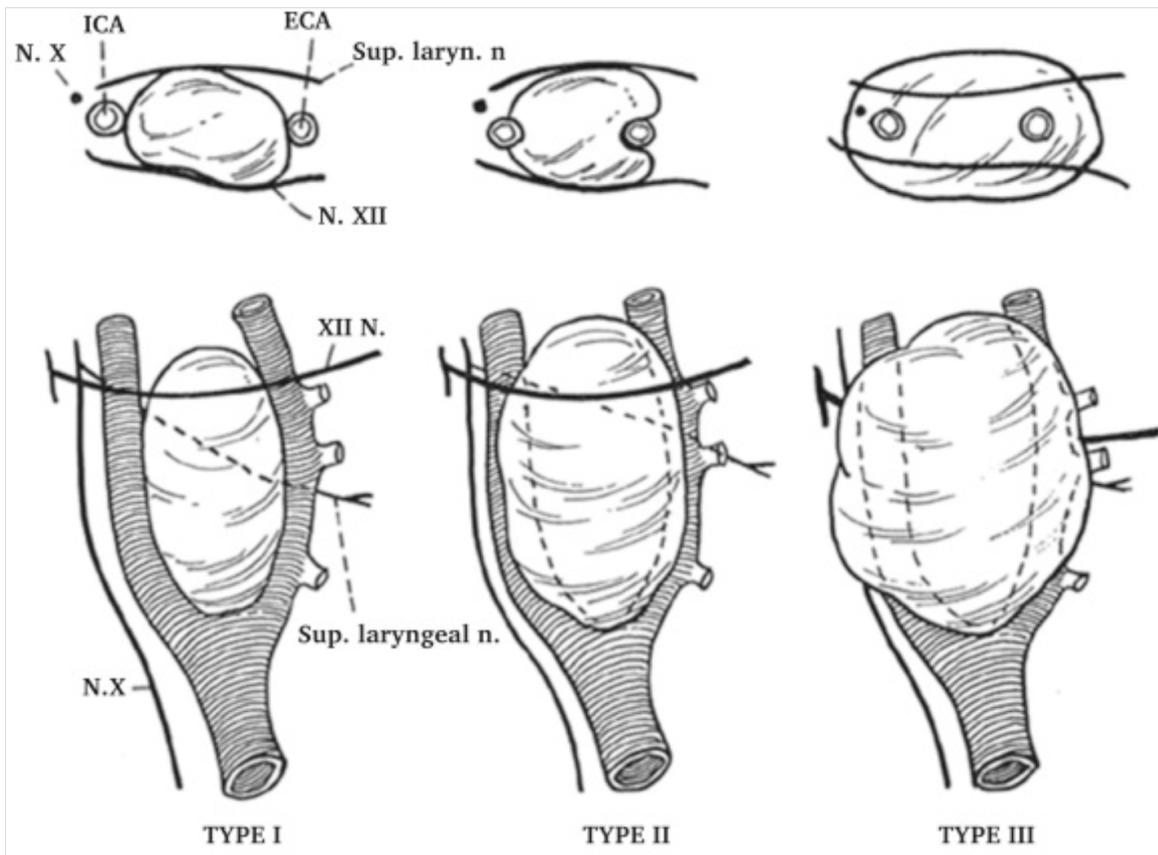
Los quimodectomas o tumores del cuerpo carotídeo son neoplasias neuroendocrinas típicamente localizadas en la bifurcación de la arteria carótida. Este tipo de paragangliomas son raros (incidencia 1:300.000) y el 65 % ocurren en la cabeza y el cuello. Embriológicamente los tumores del cuerpo carotideo se derivan del Neuroectodermo y tiene el potencial de secretar sustancias aminoactivas (reportada en el 5% de los casos). A pesar de que su fisiopatología no está del todo clara, su aparición se atribuye a alteración en los genes que codifican enzimas del ciclo de Krebs como la succinato deshidrogenasa (SDH) que sobre-estimulan la angiogénesis mediante el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF). Esto se relaciona con personas que residen en altas latitudes (>1.500m.s.n.m.) y el mecanismo encontrado es la hiperplasia del cuerpo carotídeo debido a la disminución de la presión de oxígeno y la hipoxia crónica (Hu et al., 2021; Wang et al., 2022; Wreesmann & Nixon, 2021).

El cuerpo carotídeo, es una pequeña colección de quimiorreceptores que se originan de la adventicia de la bifurcación carotídea. Estas células detectan cambios en la composición de la circulación arterial (CO₂, O₂, pH y temperatura) que van a activar vías del aparato cardiorrespiratorio (Wreesmann & Nixon, 2021).

La mayoría de los tumores del cuerpo carotídeo son de crecimiento lento, por esto se debe estudiar cada caso, evaluando riesgo beneficio del procedimiento quirúrgico versus del manejo expectante (con seguimiento mediante resonancia magnética y/o tomografía hasta que alcance un diámetro de 2.5cm). A menudo no producen ningún síntoma, pero si son grandes producen déficit nervioso u otros síntomas derivados de compresión de estructuras vasculares. Otros presentan síntomas como: masa palpable en el cuello, dificultad para mover la lengua, disfonía, disfagia, tinnitus y mareo. La malignidad es rara, pero está a menudo asociada a tumores vagales, y el diagnóstico se basa en criterios histológicos (Hamming & Schepers, 2021; Menegolo et al., 2021; Van Der Bogt et al., 2008).

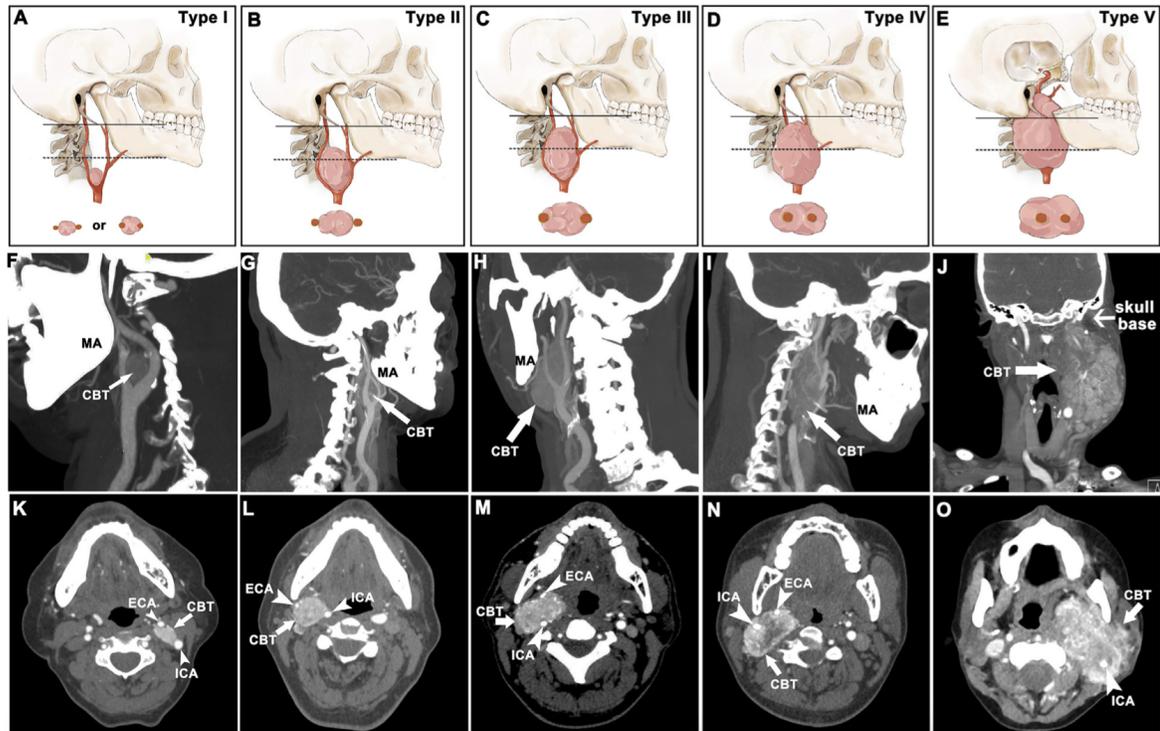
Se ha considerado que paragangliomas entre 2.5 y 3.5 cm tienen menos riesgo de complicaciones que aquellos de mayor tamaño. Aquellos tumores que se extienden hacia la base del cráneo tienen exposición limitada a la parte más cefálica de la carótida interna y esto supone un problema para el control del sangrado, al igual que para la liberación de los nervios como el vago, hipogloso, glossofaríngeo y nervio accesorio (Davila et al., 2016; Hamming & Schepers, 2021).

La clasificación Shamblin, es el método clásico y operativo para graduar estos tumores: los tumores del grupo I son tumores localizados que no envuelven los vasos mayores adyacentes, los del grupo II son tumores adherentes o que recubren parcialmente los vasos, y los del grupo III son tumores grandes que envuelven los grandes vasos y podrían requerir de resección y reemplazo vascular.



Adaptado de (13) La clasificación de Shamblin de la dificultad de la resección quirúrgica. Los tumores tipo I son localizados y fácilmente resecables. El tipo II incluye tumores adherentes o que rodean parcialmente los vasos. Los tumores de tipo III rodean íntimamente o encierran los vasos. ICA = arteria carótida interna; ECA = arteria carótida externa.

Se ha propuesto una nueva clasificación de los tumores del cuerpo carotídeo “PUMCH” (Peking Union Medical College Hospital), que trata de optimizar una estratificación de riesgo prequirúrgico adecuada para el médico y el paciente, pues evalúa la extensión tumoral vertical y horizontal. Esta clasificación se correlaciona con el desenlace cómo sangrado intraoperatorio, lesión nerviosa y/o requerimiento de reconstrucción nerviosa (Hu et al., 2021; Wreesmann & Nixon, 2021; Zhang et al., 2021) (14)



Adaptado de (14) Diagrama esquemático para la clasificación PUMCH de tumores del cuerpo carotídeo e imágenes representativas en tomografía. CBT: tumor del cuerpo carotídeo, MA: ángulo mandibular, ECA: arteria carótida externa, ICA: arteria carótida interna, CTA: angiografía por tomografía computarizada.

El propósito del manejo quirúrgico es la resección completa de la lesión. Este tipo de tumores están adheridos a la pared de la carótida y a los nervios craneales como el vago e hipogloso; además de su anatomía compleja, estos tumores son hipervascularizados, por lo que se debe ser muy cuidadoso con la disección para evitar hemorragias durante la cirugía. El control vascular de la carótida interna y externa es necesario para mantener el campo quirúrgico limpio, mientras que la disección por el plano avascular ayuda a prevenir lesiones nerviosas. (Chen et al., 2021; Hamming & Schepers, 2021).

La evolución de esta técnica quirúrgica ha permitido la disminución de complicaciones como accidentes cerebrovasculares (ACV), sangrado y muerte Sin embargo, y a pesar de los avances, la resección de estas neoplasias sigue siendo un reto quirúrgico importante. (Van Der Bogt et al., 2008).

La tasa de malignidad es del 3 - 4% y está asociada con tumores Shamblin III y de gran tamaño, las mutaciones genéticas y la localización bilateral. El criterio de malignidad se realiza con el estudio patológico de los ganglios adyacentes que se extraen de forma rutinaria en el procedimiento quirúrgico, ya que a comparación de otro tipo de tumores, los paragangliomas malignos no se pueden identificar mediante marcadores tumorales y son normalmente diagnosticados por la presencia de metástasis a distancia (Hu et al., 2021; Zhang et al., 2021).

El tamaño de la lesión está directamente relacionado con el riesgo de lesión de nervios craneales y riesgo de sangrado intraoperatorio. En los últimos años la embolización preoperatoria ha sido utilizada como una nueva técnica para manejo de TCC; sin embargo, no se conoce si es verdaderamente efectivo para reducir el sangrado, ni otras complicaciones derivadas del procedimiento quirúrgico (Hu et al., 2021; Straughan et al., 2015).

En los pacientes con paraganglioma maligno, la resección tiene mayores tasas de complicaciones, así como de reconstrucción vascular con prótesis vascular o injerto de safena, y de lesión nerviosa de pares craneales IX, X, XII y nervios simpáticos cervicales. Para el manejo quirúrgico de lesiones bilaterales se considera primero la resección del lado más pequeño (para preservar la circulación craneal y funciones neurológicas) y posteriormente la resección del de mayor tamaño en otro tiempo quirúrgico (Hu et al., 2021; Zhang et al., 2021).

El equipo de cirugía de cabeza y cuello de del Hospital Universitario Nacional de Colombia realizan este procedimiento de la siguiente forma: mediante una incisión cervical transversa sobre el borde superior del cartílago tiroides, se tallan colgajos hacia cefálico y caudal. Se localiza el musculo esternocleidomastoideo y se retrae su borde anterior hasta llegar a la vaina carotídea. Se localiza y retrae la vena yugular interna hasta encontrar la carótida común. Al visualizar el plexo vascular tumoral se procede a realizar disección con electrocoagulación bipolar del mismo

para poder disecar la carótida y colocación de vessel loop rodeando la carótida común para control vascular proximal.

Mediante electrocoagulación con pinza bipolar se rodea el tumor bordeando la cara anteromedial de la carótida externa hasta llegar al margen superior del tumor donde se debe localizar, disecar y aislar el nervio hipogloso. Se efectúa el mismo procedimiento con la carótida interna: y una vez en el borde superior tumoral, se tracciona para acceder al espacio para faríngeo y fascia prevertebral donde se continúa la disección entre los bordes mediales de ambas carótidas y espacio para faríngeo hasta llegar a 1cm de la bifurcación carotídea, teniendo en cuenta que se debe disecar y aislar el nervio vago durante el procedimiento. Una vez levantado y liberado el tumor de las carótidas y tenerlo pediculado a nivel de la bifurcación, se electrocoagula este pedículo y puede realizarse pinzamiento corte y ligadura de este a 0.5cm de la bifurcación. Extracción de pieza quirúrgica y cierre por planos. La disección es supra adventicia, con menor riesgo de lesión arterial, sangrado escaso, tiempo quirúrgico menor que con la técnica tradicional, además de tener control vascular distal y proximal al realizar la disección de distal a proximal.

La radioterapia se ha indicado en pacientes con tumores irreseccables o en recaída post operatoria. También se ha propuesto su uso en aquellos tumores de gran tamaño que involucran pares craneales, pero su uso es controvertido debido a que puede provocar fibrosis y adherencia a estructuras adyacentes (Menegolo et al., 2021).

JUSTIFICACIÓN:

Los tumores del cuerpo carotídeo son una patología, que a pesar de su baja incidencia a nivel mundial, representan un gran reto para el cirujano general, el cirujano vascular y el cirujano de cabeza y cuello debido a la complejidad de su manejo quirúrgico por su relación cercana a estructuras vasculares y/o nerviosas. Aunque aún no está clara la etiología y fisiopatología de los paragangliomas, se ha encontrado una relación importante en población de altitudes altas debido a la hipoxia crónica, presión baja de oxígeno, que provoca una hiperplasia del cuerpo carotídeo, por lo que en nuestro contexto es muy importante su diagnóstico, abordaje multidisciplinar y adecuado manejo quirúrgico.

Históricamente, se han desarrollado técnicas quirúrgicas para la resección de los tumores del cuerpo carotídeo. En los últimos años la disección caudal – craneal ha disminuido la tasa de complicaciones como ACV, sangrado, déficit neurológico y muerte.

En el Hospital Nacional de Colombia, el equipo de Cirugía de Cabeza y Cuello realiza un procedimiento con una técnica alterna a la tradicional, que se ha descrito podría tener mejores resultados que otros abordajes de manejo quirúrgico para esta patología. Es por esto que se genera este proyecto, con el fin de recopilar la información clínica, quirúrgica y de desenlaces de los pacientes operados en esta institución en un periodo de tiempo, para tener datos científicos y confiables sobre los resultados que se obtienen con este procedimiento.

OBJETIVOS

General:

Describir las características y resultados clínicos de los pacientes que fueron llevados a resección quirúrgica de tumor de cuerpo carotídeo (quemodectoma o paraganglioma) por parte del servicio de cirugía de cabeza y cuello del Hospital Universitario Nacional de Colombia entre 2018 y 2022.

Específicos:

- Describir las características sociodemográficas, clínicas e imagenológicas de los pacientes con tumor de cuerpo carotídeo operados en el HUNC entre 2018 y 2022.
- Establecer la prevalencia de desenlace favorable de la resección de los tumores de cuerpo carotídeo operados en el HUNC entre 2018 y 2022.
- Determinar la prevalencia de complicaciones de la resección de los tumores de cuerpo carotídeo operados en el HUNC entre 2018 y 2022.
- Identificar posibles factores ecográficos/ultrasonográficos relacionados con desenlaces adversos en la resección de los tumores de cuerpo carotídeo operados en el HUNC entre 2018 y 2022

1. Metodología

Tipo de estudio:

Se realizará una serie de casos incluyendo los pacientes con tumores de cuerpo carotídeo (quemodectoma o paraganglioma) sometidos a tratamiento quirúrgico por el servicio de cirugía de cabeza y cuello del Hospital Universitario Nacional de Colombia (HUN) entre el 2017 y 2022

Población:

Todos los pacientes con diagnóstico de tumor de cuerpo carotídeo (quemodectoma o paraganglioma), sometidos a tratamiento quirúrgico entre enero de 2018 y Julio de 2022 en el Hospital Universitario Nacional. De forma anecdótica se estima que anualmente se realizan aproximadamente 10 cirugías de este tipo en el hospital, por lo cual se espera recopilar la información de 55 pacientes.

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes valorados en consulta externa y/o en hospitalización por el servicio de cirugía de cabeza y cuello en el HUN
- Pacientes con tumores del cuerpo carotídeo con indicación quirúrgica, sometidos a procedimiento de resección en nuestra institución.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que hayan sido remitidos para continuar hospitalización/manejo o para nueva intervención en otra institución.

- No contar con ultrasonografía y/o tomografía con determinación del tamaño, localización, infiltración y relación con vasos, y clasificación Shamblin por radiólogos expertos.

Variables de estudio:

Para el presente estudio se tendrán en cuenta los siguientes grupos de variables:

- Variables de ingreso: Se identificarán variables sociodemográficas del individuo, motivo de consulta, antecedentes clínicos y patológicos, entre otros.
- Variables de detección/diagnóstico: Se identificarán el diagnóstico prequirúrgico, el tiempo de evolución del cuadro, las modalidades imagenológicas utilizadas para tamizaje, diagnóstico y seguimiento prequirúrgico.
- Variables de intervención: Se registrará la información relacionada con el procedimiento quirúrgico, complicaciones durante el mismo y eventos durante la hospitalización. Incluirán: tipo de cirugía, diagnóstico quirúrgico, tiempo quirúrgico, hallazgos intraoperatorios, medicamentos administrados, tiempo de estancia hospitalaria, requerimiento de reintervenciones, requerimiento de ingreso a UCI, infecciones postoperatorias, sangrado, otra morbilidad, mortalidad, entre otros.
- Variables de desenlace del paciente:
 - Malignidad: se registrará si confirma relación de malignidad en la evaluación del espécimen quirúrgico.
 - Otros desenlaces de interés: requerimiento de reintervenciones, requerimiento de UCI, reingresos, morbilidad y mortalidad, entre otros.

Tabla 1. Ejemplo de Descripción de variables

| Tipo de variable | Variable | Codificación |
|-------------------|--|---------------------------|
| Sociodemográficas | Edad | Número de años cumplidos |
| | Tipo de afiliación al Sistema de Salud | Subsidiado - Contributivo |

| | | |
|----------|---|--|
| | Estrato socioeconómico | Bajo - Medio - Alto |
| | Lugar de nacimiento | Ciudad de nacimiento |
| | Lugar de residencia | Ciudad de residencia |
| | Etnia | Mestiza - Afrodescendiente = Indígena - <u>Otra</u> |
| | Nivel de educación formal | Ninguna - Primaria incompleta - Primaria completa - Secundaria incompleta - Secundaria completa - Técnico - Tecnológico - Universitaria = Posgrado |
| Clínicas | Imágenes preoperatorias | Tipo de imagen |
| | Tamaño de la lesión por imagen | Milímetros |
| | Tiempo entre la sospecha clínica y el diagnóstico | Tiempo en meses |
| | Tiempo de estancia hospitalaria | Días de hospitalización |
| | Infección postoperatoria | Sí – No |
| | Complicaciones postoperatorias | Descripción del tipo de complicación |
| | Talla | Estatura en centímetros |
| | Peso | Peso en kilogramos |

| | | |
|--|---------------------|---|
| | Edad de diagnóstico | Número de años cumplidos al momento del diagnóstico |
|--|---------------------|---|

Procedimiento y recolección de información:

A partir del marco de variables a estudio, junto con revisión de la literatura y un grupo focal con cirujanos expertos, se seleccionarán y definirán las variables medidas a todos los pacientes, y se diseñará un formato de recolección de datos en RedCap® que permitirá alimentar una única base de datos.

Se evaluarán los criterios de elegibilidad de los pacientes mostrados previamente y se registrará la información en tres momentos: 1. Cuando el paciente consulta por 1ra vez: en este momento se registrará la información de ingreso, la anamnesis, las características generales al examen físico y características imagenológicas del quemodectoma (incluido Shamblin), y la conducta tomada (CIRUGIA); 2. Cuando el paciente sea sometido a intervención quirúrgica; y 3. Cuando se obtenga el diagnóstico definitivo y se realice el seguimiento post-operatorio.

Consentimiento Informado:

No requiere.

Análisis estadístico:

Para los análisis univariados se utilizarán frecuencias y porcentajes en el caso de las nominales y medidas de tendencia central y dispersión para las variables continuas, de acuerdo con la distribución de los datos (*i.e.* promedios y desviaciones estándar o medianas y rangos intercuartílicos) según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Se realizará un análisis bivariado mediante la prueba de chi cuadrado o ANOVA para las nominales, y las pruebas de t de Student o U de Mann-Whitney para relacionar variables continuas con nominales, manejando un intervalo de confianza del 95% y un valor de p menor a 0.05 como estadísticamente significativo.

ASPECTOS ÉTICOS:

Esta investigación se considera sin riesgo, de acuerdo con los lineamientos de la resolución 008430 de 1993 emitida por el Ministerio de Salud de Colombia. El protocolo será sometido a revisión y aprobación por el Comité de Ética del Hospital Universitario Nacional de Colombia.

Este estudio se realizará de acuerdo con el protocolo, buenas prácticas clínicas y otras regulaciones de privacidad pertinentes y las regulaciones del INVIMA que regulan la ejecución de los estudios clínicos y los principios éticos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki. No se realizarán procedimientos que afecten la salud y/o pronóstico de los sujetos de investigación, ni que modifiquen la conducta clínica del grupo tratante.

Toda la información será obtenida a partir de los registros clínicos. Se garantizará la confidencialidad de la información obtenida. Las bases de datos se salvaguardan en el Departamento de Cirugía del HUN.

Finalmente, los investigadores tienen las habilidades técnicas requeridas para realizar el estudio. Durante la preparación de una presentación oral, póster o manuscrito únicamente se podrá acceder a los datos sin identificación para su revisión. No se compartirá información identificable en ninguna publicación.

2. Resultados

Variables sociodemográficas

En el estudio se incluyeron 64 pacientes en total, con una edad media de 54.8 años (DE=11.8). El 92.2%(n=59) de los pacientes fueron mujeres y el total de pacientes era procedente de un lugar con una altura mayor a los 2000 sobre el nivel del mar (msnm). Dentro de los antecedentes más frecuentes se destaca la cirugía de cuello previa en el 15.6%(n=10) de los casos, seguido de quemodectoma (3.1% [n=2]), otros antecedentes familiares con el 3.1%(n=2) y neurofibromatosis (1.6% [n=1]). No se encontraron antecedentes de neoplasia endocrina múltiple, neurofibromatosis o feocromocitoma. La prevalencia de complicaciones fue del 73.4% (n= 47). La media de la edad en los pacientes que no presentaron complicaciones fue de 54.2 años (DE=15.6) en comparación con una media de 55.0 años (DE= 10.3) en los pacientes que si tuvieron complicaciones (Figura 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las características sociodemográficas del grupo de pacientes con y sin complicaciones. La descripción detallada de los hallazgos puede observarse en la Tabla 1.

Figura 1. Edad según la ocurrencia de complicaciones

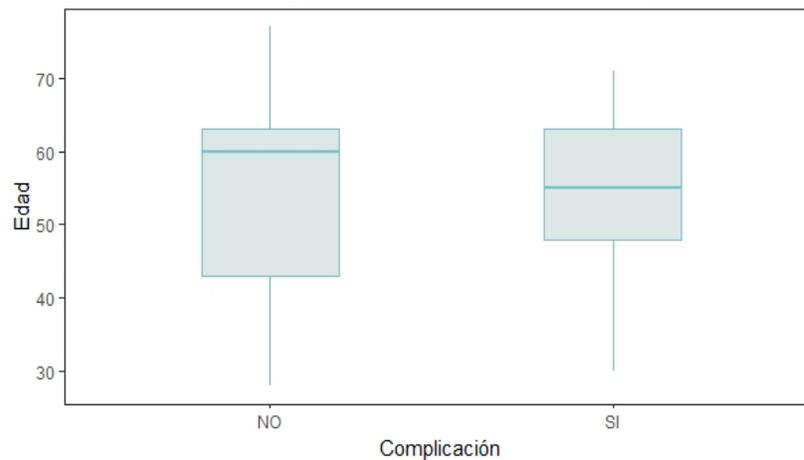


Tabla 1. Descripción de variables sociodemográficas de los pacientes incluidos en el estudio.

| | Sin complicaciones | Con complicaciones | Total (N=64) | Valor p |
|---|--------------------|--------------------|--------------|---------|
| Edad | | | | |
| Media (DE) | 54.2 (15.6) | 55.0 (10.3) | 54.8 | 0.84 |
| Sexo | | | | |
| Femenino | 15 (88.2%) | 44 (93.6%) | 59 | 0.85 |
| Antecedentes | | | | |
| Cirugía de cuello previa | 2 (11.8%) | 8 (17.0%) | 10 | 0.90 |
| Quemodectoma | 0 (0%) | 2 (4.3%) | 2 (3.1%) | 0.95 |
| Antecedentes familiares | 1 (5.9%) | 1 (2.1%) | 2 (3.1%) | 0.89 |
| Neurofibromatosis | 1 (5.9%) | 0 (0%) | 1 (1.6%) | 0.59 |
| Tipo de cirugía previa realizada | | | | |
| Drenaje de absceso | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | 0.504 |
| Hemitiroidectomía | 1 (5.9%) | 0 (0%) | 1 (1.6%) | |
| Paratiroidectomía | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Tiroidectomía | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Resección | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Resección | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |

* P-valor menor a 0.05(diferencias estadísticamente significativas); En el caso de que los valores observados fueron menores a 5, se utilizó la prueba exacta de Fisher.

VARIABLES CLÍNICAS

Características de los tumores

La Tabla 2 presenta la descripción de las variables clínicas relacionadas con los síntomas y las características de los tumores para el grupo de pacientes con y sin complicaciones, así como para la muestra en total. Se observó que el tamaño promedio de los tumores en la muestra total por ecografía y tomografía axial computarizada fue de 30.6mm(DE=8.46) y 34.9mm(DE=10.7), respectivamente (Figura 2). Las diferencias en el tamaño del tumor evaluadas por los dos tipos de imágenes diagnósticas entre los pacientes con y sin complicaciones se observan en la Figura 2. Otras características de los tumores incluyen la clasificación Shamblin, en la que se encontró que la mayor cantidad de los casos (62.5% [n=40]) correspondió a tumores adherentes o que recubren parcialmente los vasos (Shamblin II), seguido de los tumores grandes que envuelven los grandes vasos y podrían requerir de resección y reemplazo vascular o Shamblin III (31.3% [n=20]).

La localización más frecuente del tumor en la evaluación prequirúrgica fue la bifurcación carotídea (89.1% [n=57]) seguida por el espacio carotídeo(6.3%[n=4]).

La lateralidad del tumor fue derecha en el 50.0%(n=32) de los casos. En cuanto a la variedad histológica identificada, los paragangliomas fueron los más prevalentes(98.4%[n=63]). Como se puede observar en la Tabla 2, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las características clínicas entre el grupo de pacientes con y sin complicaciones.

Síntomas

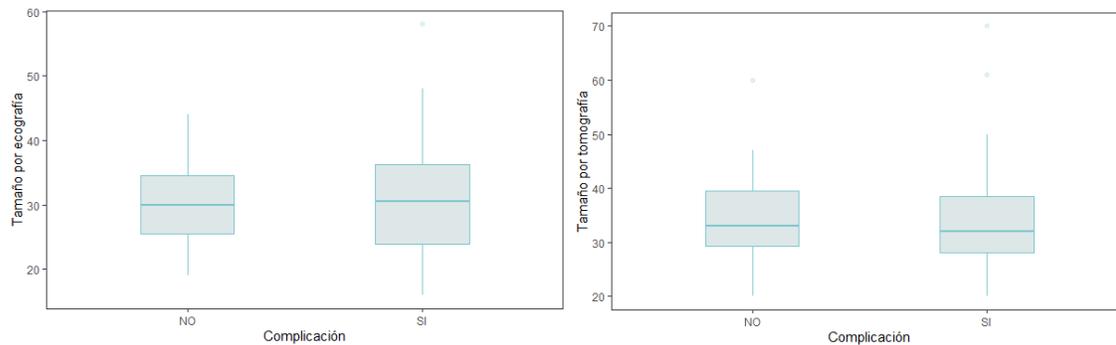
En el grupo de pacientes con complicaciones, los síntomas reportados con mayor frecuencia fueron sensación de masa (55.3% [n=26]), dolor cervical (19.1% [n=9]) y disfonía (6.4% [n=3]), mientras que en el grupo de pacientes sin complicaciones los síntomas más reportados fueron el signo de la esponja (76.5% [n=13]), sensación de masa (64.7% [n=11]) y dolor cervical (35.3% [n=6]). En cuanto a los síntomas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes con y sin complicaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de las variables clínicas de los pacientes incluidos en el estudio según la aparición de complicaciones.

| | Sin complicaciones | Con complicaciones | Total (N=64) | Valor p |
|---|--------------------|--------------------|--------------|---------|
| Características de los tumores | | | | |
| Tamaño por ecografía (mm) | | | | |
| Media (DE) | 30.1 (8.06) | 30.7 (8.69) | 30.6 (8.18) | 0.833 |
| Tamaño por tomografía axial computarizada (mm) | | | | |
| Media (DE) | 35.3 (10.3) | 34.7 (11.0) | 34.9 (10.6) | 0.872 |
| Localización | | | | |
| Bifurcación carotídea | 15 (88.2%) | 42 (89.4%) | 57 (88.8%) | 0.697 |
| Espacio carotídeo | 2 (11.8%) | 2 (4.3%) | 4 (6.3%) | |
| Nasofaringe y bifurcación carotídea bilateral | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Región submandibular | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Retromandibular | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Lateralidad evaluada | | | | |
| Bilateral | 5 (29.4%) | 6 (12.8%) | 11 (17.2%) | 0.614 |
| Izquierda | 6 (35.3%) | 20 (42.6%) | 26 (40.6%) | |
| Derecha | 6 (35.3%) | 21 (44.7%) | 27 (42.2%) | |
| Clasificación Shambling por imagen | | | | |
| I | 2 (11.8%) | 1 (2.1%) | 3 (4.7%) | 0.406 |
| II | 10 (58.8%) | 30 (63.8%) | 40 (62.6%) | |
| III | 5 (29.4%) | 15 (31.9%) | 20 (31.5%) | |
| No reportada | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Histología | | | | |
| Neurofibroma | 1 (5.9%) | 0 (0%) | 1 (1.6%) | 0.593 |
| Paraganglioma | 16 (94.1%) | 47 (100%) | 63 (98.4%) | |
| Tamaño por patología | | | | |
| Media (DE) | 28.1 (9.51) | 31.1 (10.2) | 30.3 (9.9) | 0.300 |
| Síntomas | | | | |
| Signo de la esponja | 13 (76.5%) | 42 (89.4%) | 55 (86.0%) | 0.240 |
| Sensación de masa | 11 (64.7%) | 26 (55.3%) | 37 (57.8%) | 0.701 |
| Dolor cervical | 6 (35.3%) | 9 (19.1%) | 15 (23.4%) | 0.311 |
| Disfonía | 2 (11.8%) | 3 (6.4%) | 5 (7.8%) | 0.856 |
| Disfagia | 2 (11.8%) | 1 (2.1%) | 3 (4.7%) | 0.346 |
| Cefalea | 0 (0%) | 2 (4.3%) | 2 (3.1%) | 0.959 |
| Parálisis facial | 1 (5.9%) | 1 (2.1%) | 2 (3.1%) | 1 |
| Lipotimia | 1 (5.9%) | 1 (2.1%) | 2 (3.1%) | 1 |

* P-valor menor a 0.05(diferencias estadísticamente significativas); En el caso de que los valores observados fueron menores a 5, se utilizó la prueba exacta de Fisher; mm= milímetros.

Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes del tamaño del tumor según la imagen diagnóstica.



Variables quirúrgicas

La descripción completa de las variables quirúrgicas se puede observar en la Tabla 3 discriminando según la ocurrencia de complicaciones o no, así como para la población total. Se puede identificar que el 65.6%(n=42) no recibieron antibiótico profiláctico. También se encontró que hubo infiltración tumoral en 34.4%(n=22) de los casos y que la media del tiempo quirúrgico fue de 106 minutos(DE=41.5). Por otro lado, la evaluación intraquirúrgica mostró que el Shamblin II fue el más frecuente (60.9%[n=39]), seguido por el Shamblin III(37.5%[n=24]). La media del tamaño en milímetros identificada de forma intraoperatoria fue de 35.5 (11.2) como se observa en la . Finalmente, se identificaron ganglios sospechosos en 6(9.4%) pacientes, 5 de los cuales presentaron complicaciones. Como se observa en la Tabla 3 no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes con y sin complicaciones para este grupo de variables.

Tabla 3. Descripción de hallazgos intraoperatorios.

| | Sin complicaciones (N=17) | Con complicaciones (N=47) | Total (N=64) | Valor p |
|--|------------------------------|------------------------------|-----------------|---------|
| Antibiótico profiláctico | | | | |
| Ninguno | 10 (58.8%) | 32 (68.1%) | 42 (65.6%) | 0.226 |
| Cefazolina | 6 (35.3%) | 15 (31.9%) | 21 (32.8%) | |
| Cefalotina | 1 (5.9%) | 0 (0%) | 1 (1.6%) | |
| Tiempo quirúrgico | | | | |
| Media (DE) | 96.2 (30.9) | 110 (44.5) | 106 (41.5) | 0.185 |
| Mediana (Min, Máx) | 90.0 (60.0, | 105 (45.0, | 100 (45.0, | |
| Tamaño intraquirúrgico - mm | | | | |
| Mean (DE) | 34.1 (13.7) | 36.0 (10.3) | 35.5 (11.2) | 0.641 |
| Median (Min, Máx) | 30.0 (20.0, | 30.0 (20.0, | 30.0 (20.0, | |
| Valores perdidos | 2 (11.8%) | 6 (12.8%) | 8 (12.5%) | |
| Infiltración tumoral intraoperatoria | | | | |
| Sí | 5 (29.4%) | 17 (36.2%) | 22 (34.4%) | 0.711 |
| No reporta | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| Lugar de infiltración | | | | |
| Nervio hipogloso | 1 (5.9%) | 3 (6.4%) | 4 (6.3%) | 0.471 |
| Base del cráneo | 0 (0%) | 2 (4.3%) | 2 (3.1%) | |
| Nervio vago | 0 (0%) | 2 (4.3%) | 2 (3.1%) | |
| Plexo simpático | 0 (0%) | 2 (4.3%) | 2 (3.1%) | |
| Ángulo mandibular | 1 (5.9%) | 0 (0%) | 1 (1.6%) | |
| Nervio hipogloso y nervio vago | 1 (5.9%) | 0 (0%) | 1 (1.6%) | |
| Base del cráneo, nervio hipogloso y | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | |
| No reportado | 8 (47.1%) | 21 (44.7%) | 29 (45.3%) | |
| Clasificación Shambling intraoperatoria | | | | |
| I | 0 (0%) | 1 (2.1%) | 1 (1.6%) | 0.571 |
| II | 12 (70.6%) | 27 (57.4%) | 39 (60.9%) | |
| III | 5 (29.4%) | 19 (40.4%) | 24 (37.5%) | |
| Ganglios sospechosos | | | | |
| Sí | 1 (5.9%) | 5 (10.6%) | 6 (9.4%) | 0.92 |

* P-valor menor a 0.05(diferencias estadísticamente significativas); En el caso de que los valores observados fueron menores a 5, se utilizó la prueba exacta de Fisher; mm= milímetros

Complicaciones

En la Tabla 4 se observa la descripción de las complicaciones en los pacientes incluidos en el estudio. La prevalencia de desenlace favorable (no presentación de ninguna complicación) fue del 26.6%(n=17). De las complicaciones intraoperatorias, se presentaron lesiones vasculares en el 6.3%(n=4) de los casos y lesión neurológica en la misma proporción de pacientes. Dentro del grupo de lesiones neurológicas el nervio hipogloso resultó afectado en un paciente y el nervio vago fue afectado en otro paciente. En ninguno de los casos se utilizó el neuromonitor.

Dentro del grupo de complicaciones diagnosticadas en el posoperatorio se identificó que en 18(28.1%) pacientes resultó afectado el nervio facial y en 16(25.0%) casos resultó afectado el nervio hipogloso. En la Tabla 4 se puede observar en cuántos pacientes esta lesión fue permanente. Dentro del grupo de otras complicaciones la lesión de cuerdas vocales fue la más frecuente siendo reportada en un 26.6%(n=17), seguida por la reintervención quirúrgica(7.8%[n=5]). También se encontraron complicaciones como abscesos, ataque cerebrovascular isquémico, fístula oronasal, hematoma, infarto agudo de miocardio, infección del sitio operatorio, parálisis de cuerda vocal y seroma (Tabla 4). Finalmente, la mortalidad en el posoperatorio fue de un paciente. Este paciente falleció por pseudoaneurisma de la arteria carótida, que provocó ruptura espontánea de la carótida 7 días después del manejo quirúrgico.

Tabla 4. Descripción de las complicaciones presentadas a los pacientes incluidos en el estudio.

| | Total (N=47) |
|--|-----------------|
| Complicaciones intraoperatorias | |
| Vasculares | 4 (6.3%) |
| Lesión en bifurcación carotidea | 1 (1.6%) |
| Sección de la carótida común | 1 (1.6%) |
| Ubicación no descrita | 2 (3.2%) |
| Lesión neurológica | 4 (6.3%) |
| Nervio Hipogloso | 3 (4.7%) |
| Nervio Vago | 1 (1.6%) |
| Complicaciones postoperatorias | |
| Complicaciones neurológicas | |
| Parálisis o lesión del nervio | 18 (28.1%) |
| Lesión temporal | 14 (21.9%) |
| Lesión permanente | 4 (6.3%) |
| Parálisis o lesión del nervio | 16 (25.0%) |
| Lesión temporal | 14 (21.9%) |
| Lesión permanente | 2 (3.1%) |
| Otras complicaciones | |
| Lesión de cuerda vocal | 17 (26.6%) |
| Reintervención quirúrgica | 5 (7.8%) |
| Absceso | 1 (1.6%) |
| Ataque cerebrovascular | 1 (1.6%) |
| Fístula oronasal | 1 (1.6%) |
| Hematoma | 1 (1.6%) |
| Infarto agudo de miocardio | 1 (1.6%) |
| Infección del sitio operatorio | 1 (1.6%) |
| Parálisis de cuerda vocal | 1 (1.6%) |
| Seroma | 1 (1.6%) |
| Muerte posoperatoria | 1 (1.6%) |

2.1 Discusión

Los tumores del cuerpo carotideo son neoplasias neuroendocrinas, generalmente benignas, con una tasa de crecimiento lento y bajo potencial de transformación maligna (2,14) . La resección quirúrgica es generalmente el manejo aceptado para el tratamiento de los tumores del cuerpo carotideo, cuyo objetivo consiste en la resección completa del tumor, y la preservación de los nervios y vasos sanguíneos. (15)

Los tumores del cuerpo carotideo tienen mayor incidencia en pacientes que residen a más de 1500 msnm, esto debido a la baja presión de oxígeno que genera hipoxia crónica, que induce hiperplasia del cuerpo carotideo. (2) Nuestra región está localizada a una altitud mayor a 2500 msnm, y el 100% de los pacientes evaluados provenía de zonas cercanas.

La resección quirúrgica es un reto, debido a la alta vascularidad del tumor, la localización e infiltración a nervios craneales y el riesgo de accidente cerebrovascular durante la reconstrucción de la carótida. (14) En 1970 Shambling et al (16) propuso una clasificación de los tumores del cuerpo carotideo, para predecir el riesgo quirúrgico, basado en la relación entre el tumor y las arterias carótidas. En el estudio, los tumores fueron clasificados como Shamblin I: 6.2% de los pacientes, Shamblin II: 62.5% de los casos y Shamblin III en el 31.3%.

Recientemente, debido a que se ha demostrado en algunos estudios como el de Law Y. y col (17), que la clasificación de Shamblin es insuficiente para la predicción de complicaciones post operatorias; se ha propuesto una nueva clasificación de los tumores del cuerpo carotideo; en donde se evalúa no solo el compromiso vascular, sino la extensión del tumor vertical. En este nuevo modelo de clasificación del “Peking Union Medical College Hospital” (PUMCH por sus siglas en inglés), se evalúa según el grado de extensión tumoral hacia la base del cráneo, el riesgo de lesión nerviosa y el nivel de dificultad técnica para el control vascular distal. (14,18)

En otros estudios como el de Kim y col (18), demuestran que por cada 1 cm de aproximación a la base del craneo, se aumenta 1,5 veces el riesgo de complicaciones neurológicas y 1.8 veces el riesgo de sangrado > 250 mil. Y en otros como el de Wen, D y col (15) se estableció una distancia segura de la carótida interna desde el tumor hasta la base del craneo, de 28,7 mm para disminuir el riesgo de lesión de nervios craneales. Según los resultados del estudio, el 3.2% de los pacientes en donde se documentó extensión hacia la base del craneo, presentaron como complicaciones postoperatorias: ACV por oclusión completa de la carótida interna y fístula oronasal. Estos resultados nos proponen un nuevo reto en cuanto a la utilización de estas escalas, para predecir con mayor precisión, el riesgo de complicaciones post quirúrgicas según cada paciente.

Los tumores del cuerpo carotideo, son diagnosticados en edad avanzada con un promedio de presentación de 47 años, y más frecuente en mujeres, con una prevalencia de 65% en algunas series evaluadas (19, 20). En el estudio, el 92.2% de los pacientes fueron mujeres, y la edad media de presentación al momento del diagnóstico fue de 54.8 años. Seguramente esta variación en el porcentaje de presentación respecto al género, se debe al tamaño de la muestra evaluada.

Los síntomas más frecuentes reportados por los pacientes son: sensación de masa, dolor o masa pulsátil (18). En la población evaluada, la sensación de masa asintomática fue reportada en el 53.1% de los pacientes, seguido de dolor cervical con el 24.4%. Algunos pacientes mostraron síntomas por parálisis del nervio vago, lo que generaba síntomas como disfonía y disfagia con el 7.8% y 4.7% respectivamente.

Cuatro pacientes (6.2%) tenían historia familiar de paraganglioma. Esta frecuencia es un poco más baja de la reportada en otras series, la cual es aproximadamente del 38% (21), lo cual está relacionado a que en este estudio, el mecanismo fisiopatológico relacionado es la hiperplasia del cuerpo carotideo por la alta altitud; y no por las mutaciones genéticas con los genes que codifican enzimas como la succinato deshidrogenasa (SDH). Esto nos lleva a plantear nuevos estudios que se enfoquen en las características genéticas de nuestra población y la relación de paraganglioma.

Como se esperaba, el tiempo quirúrgico se relacionaba con la clasificación de shamblin. Los tumores Shamblin III tomaron más tiempo, que los tumores Shamblin II y I, con un promedio de 106 minutos. Dos pacientes (3.1%) con tumor clasificado como Shamblin III, presentaron complicaciones vasculares a nivel de carotida interna y bifurcación carótidea, que requirieron reconstrucción vascular con injerto.

Seis pacientes (9.4%) del estudio, presentaban hallazgo de ganglios sospechosos en el intraoperatorio, pero su patología reporto benigna. Pero, hay que tener presente, que el examen histopatológico no puede distinguir un tumor maligno por las características morfológicas en los hallazgos microscópicos, la malignidad se diagnostica por la actividad metastásica, es decir, los hallazgos clínicos. (20)

Los tumores del cuerpo carotideo tienen presentación esporádica o familiar; siendo la mas frecuente de tipo esporádico unilateral, que son los que se asocian a hipoxia. (22). En el estudio, once pacientes (17.1 %) presentaban tumores del cuerpo carotideo bilateral, que según el estudio de Torrealba y col, (22) podrían estar relacionados a formas familiares de paragangliomas o incluso a síndromes como el MEN tipo 2.

Las complicaciones post operatorias después de la resección de tumores del cuerpo carotideo se presentan entre el 25 y 49% en la literatura (23). En nuestro estudio, 12.5% de los pacientes presentaron complicaciones en el intraoperatorio de tipo vascular y de lesión nerviosa, en donde la mas frecuente fue la lesión del nervio hipogloso en el 4.7%. Las complicaciones en el post operatorio se presentaron en el 60% de los casos, donde en 18 pacientes (28.1%) resultó afectado el nervio facial y en 16 (25.0%) casos resultó afectado el nervio hipogloso, pero solo el 9.4% de los pacientes fue de forma permanente. Como de esperaba, las complicaciones fueron mas frecuentes en los tumores shamblin III.

También se encontraron complicaciones como abscesos, ataque cerebrovascular isquémico, fístula oronasal, hematoma, infarto agudo de miocardio, infección del sitio operatorio, parálisis de cuerda vocal y seroma, con un porcentaje de reintervención en el 7.8% de los pacientes. Finalmente la mortalidad ocurrió en un paciente (1.6%)

En resumen, se debe tener en cuenta múltiples factores, al decidir cual es el tratamiento adecuado para cada paciente, teniendo en cuenta factores como el tamaño tumoral, la edad, comorbilidades, tratamiento previo y la probabilidad de presentar cualquier complicación vascular y/o nerviosa. Al decidir manejo quirurgico, se debe analizar el riesgo individual de complicaciones según la localizacion y extension tumoral mediante imágenes diagnósticas.

Debido a que los tumores del cuerpo carotideo son una entidad rara, los estudios tienen tamaños de muestra pequeños, por lo tanto es difícil llegar a conclusiones exactas sobre esta etiología, y por lo tanto, es susceptible de sesgos.

Bibliografía

1. Hu, H., Xiang, Y., Huang, B., Yuan, D., Yang, Y., & Zhao, J. (2021). Impact of gender on the prognosis of carotid body tumor after surgical resection. *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 50(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s40463-021-00540-y>
2. Wang, Y. H., Zhu, J. H., Yang, J., Ma, W., Zhong, H., Zhang, W. S., & Wu, J. Y. (2022). The characteristics of carotid body tumors in high-altitude region: Analysis from a single center. *Vascular*, 30(2), 301–309. <https://doi.org/10.1177/17085381211005238>
3. Wreesmann, V. B., & Nixon, I. J. (2021). A novel classification of carotid body tumors. *European Journal of Surgical Oncology*, 47(8), 1813–1815. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.05.013>
4. Hamming, J. F., & Schepers, A. (2021). Assessing the complexity of a carotid body tumor resection. *European Journal of Surgical Oncology*, 47(8), 1811–1812. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.04.022>
5. Menegolo, M., Xodo, A., Bozza, R., Piazza, M., Pirri, C., Caroccia, B., Schiavi, F., Opocher, G., Antonello, M., & Grego, F. (2021). Improving Outcomes in Carotid Body Tumors Treatment: The Impact of a Multidisciplinary Team Approach. *Annals of Vascular Surgery*, 75(February), 315–323. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2021.01.074>
6. Van Der Bogt, K. E. A., Vrancken Peeters, M. P. F. M., Van Baalen, J. M., & Hamming, J. F. (2008). Resection of carotid body tumors: Results of an evolving surgical technique. *Annals of Surgery*, 247(5), 877–884. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181656cc0>
7. Davila, V. J., Chang, J. M., Stone, W. M., Fowl, R. J., Bower, T. C., Hinni, M. L., & Money, S. R. (2016). Current surgical management of carotid body tumors. *Journal of Vascular Surgery*, 64(6), 1703–1710. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.05.076>
8. Shamblin WR, ReMine WH, Sheps SG, et al. Carotid body tumor (chemodectoma). Clinicopathologic analysis of ninety cases. *Am J Surg* 1971;122:732–39. doi: 10.1016/0002-9610(71)90436-3
9. Jasper A, Mammen S, Gowri MS, Keshava SN, Selvaraj D. Imaging criteria to predict Shamblin group in carotid body tumors - revisited. *Diagn Interv*

- Radiol. 2021 May;27(3):354-359. doi: 10.5152/dir.2021.20028. PMID: 33769292; PMCID: PMC8136543.
10. Zhang, W., Liu, F., Hou, K., Shu, X., Chen, B., Wang, L., Guo, D., & Fu, W. (2021). Surgical outcomes and factors associated with malignancy in carotid body tumors. *Journal of Vascular Surgery*, 74(2), 586–591. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.12.097>
 11. Chen, W. liang, Zhou, B., Pan, C. bin, Yuan, K. fang, Zhong, J. long, & Hong, L. (2021). Comparison of 3 techniques of surgical treatment of carotid body tumors. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 131(6), 643–649. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2021.01.005>
 12. Straughan, D. M., Neychev, V. K., Sadowski, S. M., Ellis, R. J., Thomas, F., Patronas, N. J., Pacak, K., Kebebew, E., & Nilubol, N. (2015). Preoperative Imaging Features are Associated with Surgical Complications Following Carotid Body Tumor Resection. *World Journal of Surgery*, 39(8), 2084–2089. <https://doi.org/10.1007/s00268-015-3058-9>
 13. Hallett Jr, J. W., Nora, J. D., Hollier, L. H., Cherry Jr, K. J., & Pairolero, P. C. (1988). Trends in neurovascular complications of surgical management for carotid body and cervical paraganglionmas: A fifty-year experience with 153 tumors. *Journal of vascular surgery*, 7(2), 284-291.
 14. Gu, G., Wu, X., Ji, L., Liu, Z., Li, F., Liu, B., Liu, C., Ye, W., Chen, Y., Shao, J., Zeng, R., Song, X., Guan, H., & Zheng, Y. (2021). Proposed modification to the Shamblin's classification of carotid body tumors: A single-center retrospective experience of 116 tumors. *European journal of surgical oncology : the journal of the European Society of Surgical Oncology and the British Association of Surgical Oncology*, 47(8), 1953–1960. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.03.244>
 15. Wen, D., Zhou, J., Li, Y., Zhu, J., Wang, S., Song, C., ... & Sun, Y. (2023). A new potential risk factor for permanent cranial nerve injury following carotid body tumor resection. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 13(1), 384. <https://doi.org/10.21037/qims-22-464>
 16. Shamblin, W. R., ReMine, W. H., Sheps, S. G., & Harrison Jr, E. G. (1971). Carotid body tumor (chemodectoma): clinicopathologic analysis of ninety cases. *The American Journal of Surgery*, 122(6), 732-739.
 17. Kim, G. Y., Lawrence, P. F., Moridzadeh, R. S., Zimmerman, K., Munoz, A. (2017). New predictors of complications in carotid body tumor resection. *Journal of vascular surgery*, 65(6), 1673–1679. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.12.124>
 18. Law, Y., Chan, Y. C., & Cheng, S. W. (2017). Surgical management of carotid body tumor—Is Shamblin classification sufficient to predict surgical outcome?. *Vascular*, 25(2), 184-189.
 19. Robertson, V., Poli, F., Hobson, B., Saratzis, A., & Ross Naylor, A. (2019). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Presentation and Surgical

- Management of Patients With Carotid Body Tumours. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*, 57(4), 477–486.
<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.10.038>
20. Ikeda, A., Shiga, K., Katagiri, K., Saito, D., Miyaguchi, J., Oikawa, S. I., ... & Kaneko, K. I. (2018). Multi-institutional survey of carotid body tumors in Japan. *Oncology Letters*, 15(4), 5318-5324.
 21. Sridhara, S. K., Yener, M., Hanna, E. Y., Rich, T., Jimenez, C., & Kupferman, M. E. (2013). Genetic testing in head and neck paraganglioma: who, what, and why?. *Journal of Neurological Surgery Part B: Skull Base*, 74(04), 236-240.
 22. Torrealba, J. I., Valdes, F., Krämer, A. H., Mertens, R., Bergoeing, M., & Mariné, L. (2016). Management of carotid bifurcation tumors: 30-year experience. *Annals of Vascular Surgery*, 34, 200-205.
 23. Pacheco-Ojeda, L. A. (2017). Carotid body tumors: Surgical experience in 215 cases. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 45(9), 1472-1477.