



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Medicina



División de Estudios de Posgrado

Instituto Mexicano del Seguro Social
Centro Médico Nacional “La Raza”
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

TÍTULO DE TESIS

“Factores de riesgo asociados al desarrollo de hidrocefalia en pacientes con Schwannomas vestibulares del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza”

Para obtener el grado de especialidad en

Neurocirugía

Presenta

Dr. Pedro Francisco Muñoz Palencia

Asesor de Tesis

Dr. Jorge Arturo Santos Franco

Ciudad de México, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Jorge Arturo Santos Franco

Profesor Titular del Curso de Especialización en Neurocirugía
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional
“La Raza”
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Pedro Francisco Muñoz Palencia

Médico Residente de Neurocirugía
Departamento de Neurocirugía
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional
“La Raza”
Instituto Mexicano del Seguro Social

N° de Protocolo

R-2022-3501-095

ÍNDICE:

	Pág.
Resumen	4
Antecedentes	6
Material y métodos	9
Resultados	10
Discusión	11
Conclusiones	15
Referencias bibliográficas	16
Anexos	19

ABSTRACT

MATERIAL AND METHODS: Observational, comparative, retrospective study in patients with vestibular Schwannomas with and without hydrocephalus. Patients without recurrence of the SV tumor, patients without valvular dysfunction and without reintervention for Hydrocephalus, patients not managed with preoperative radiosurgery, patients without postoperative hematoma, with histopathological report and with complete file were included. The clinical characteristics of the tumor and the laboratory values of both groups with and without hydrocephalus were compared to determine the risk factors associated with the development of hydrocephalus in patients with vestibular Schwannomas by means of a univariate analysis using Chi square, Mann Whitney U and Student's T. Finally, multiple logistic regression was used to determine the OR. This study was approved by the ethics and research committee of the National Medical Center "La Raza"

RESULTS: 99 patients with vestibular Schwannoma were included. 46 (46.5%) presented hydrocephalus. The following factors associated with hydrocephalus were found: Proteins in cerebrospinal fluid (OR 0.903; 95% CI: 0.823-0.990; $p= 0.030$) and obliterated IV ventricle (OR 0.022; 95% CI: 0.003-0.155; $p= 0.000$).

CONCLUSIONS: In patients with vestibular Schwannoma, the lower number of CSF proteins and the absence of obliteration of the IV ventricle are protective factors for the development of hydrocephalus.

KEY WORDS: Vestibular Schwannoma, Hydrocephalus, Proteins, Obliteration.

RESUMEN

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio observacional, comparativo, retrospectivo en pacientes con Schwannomas vestibulares con y sin hidrocefalia. Se incluyeron pacientes sin recurrencia del tumor SV, pacientes sin disfunción valvular y sin reintervención por Hidrocefalia, pacientes sin manejados con Radiocirugía preoperatoria, pacientes sin hematoma postquirúrgicos, con reporte histopatológico y con expediente completo. Se compararon las características clínicas del tumor y los valores de laboratorio de ambos grupos con y sin hidrocefalia para determinar los factores de riesgo asociados al desarrollo de hidrocefalia de los pacientes con Schwannomas vestibulares por medio de un análisis univariado empelado Chi cuadrada, U de Mann Whitney y T de Student. Finamente se empleó regresión logística múltiple para determinar los OR. Este estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación del Centro Médico Nacional “La Raza”

RESULTADOS: Se incluyeron 99 pacientes con Schwannoma vestibular. 46 (46.5%) presentaron hidrocefalia. Se encontró los siguientes factores asociados a hidrocefalia: Proteínas en líquido cefalorraquídeo (OR 0.903; IC95%:0.823-0.990; $p= 0.030$) y IV ventrículo obliterado (OR 0.022; IC95%:0.003-0.155; $p= 0.000$).

CONCLUSIONES: En los pacientes con Schwannoma vestibular, el menor número de proteínas en LCR y la ausencia de obliteración de IV ventrículo son factores protectores para el desarrollo de hidrocefalia.

PALABRAS CLAVE: Schwannoma vestibular, Hidrocefalia, Proteínas, Obliteración.

ANTECEDENTES

Los Schwannomas vestibulares (SV) son tumores benignos del nervio vestibular principalmente superior, de crecimiento lento, los cuales producen inicialmente hipoacusia neurosensorial unilateral y tinnitus, sin embargo al aumentar de tamaño llegan a comprimir y desplazar estructuras como el cerebelo, cuarto ventrículo, tallo cerebral, así como envolver y afectar a los complejos neurovasculares del ángulo pontocerebeloso, principalmente a los nervios facial, trigémino y nervios craneales bajos. Los tumores de mayor tamaño pueden producir hidrocefalia no comunicante por la compresión y/o deformación del cuarto ventrículo y tallo cerebral y/o hidrocefalia comunicante por otros mecanismos, como un aumento de las proteínas en el LCR. La Hidrocefalia presenta signos y síntomas de hipertensión intracraneal, tales como: cefalea, náusea, vómito, disminución del nivel de consciencia y papiledema (1,2).

La incidencia de Hidrocefalia asociada a SV se estima entre 3.7 a 42%. La forma comunicante de la Hidrocefalia es la más frecuente, presentándose en 61-87.2% de los casos en los pacientes con SV (3,4).

El desarrollo de hidrocefalia en estos pacientes incrementa la presión intracraneal de manera importante, por lo que pueden generar complicaciones cuando se someten al tratamiento quirúrgico y manejo adicional posterior a la resección del tumor, como la colocación de un SDVP.(3).

El factor más frecuentemente asociado al desarrollo de la Hidrocefalia comunicante son los niveles elevados de proteína en el LCR originados del tumor, causando la dificultad en la reabsorción del LCR a nivel de las vellosidades aracnoideas, con la subsecuente dilatación ventricular. Otros mecanismos reportados, son una disminución de la compliancia debido a la adhesión de estas proteínas al espacio subaracnoideo, adhesión meníngea debido a microhemorragias derivadas del tumor, lo que además aumenta el fibrinógeno en LCR (8)

La hidrocefalia no comunicante se define como la secundaria al bloqueo mecánico de la circulación normal de LCR por cualquier tipo de lesión estructural (1). En el caso de la Hidrocefalia no comunicante secundaria a SV, se relaciona con mayor frecuencia con el volumen tumoral de más de 3 cm de diámetro, así como la edad del paciente. En el caso de hidrocefalia comunicante que no mejora después de la resección tumoral total, es debido a la obstrucción de las granulaciones aracnoideas por las proteínas o hemorragia relacionadas al tratamiento quirúrgico o el tumor por se (3).

Se ha observado que la hidrocefalia puede mejorar después de la resección tumoral, debido a la descompresión de las estructuras involucradas en su desarrollo. La resección total es compleja y puede acarrear complicaciones, lo que se estima entre 5.1 a 36% de los casos, entre las cuales se encuentran pérdida de la audición, y parálisis facial. Por lo anterior, algunos centros neuroquirúrgicos prefieren iniciar el tratamiento de estos pacientes con la colocación de un SDVP antes de realizar la resección de la lesión. Esto facilita la resección, disminuye la presión intracraneal y evita el riesgo de hidrocefalia postquirúrgica. También se puede manejar por medio de un drenaje ventricular externo durante el periodo perioperatorio, lo que también sujeta a riesgos y complicaciones. Sin embargo, en el caso de los tumores del ángulo pontocerebeloso, se ha observado que la remoción completa lleva a la resolución de la hidrocefalia sin la necesidad de insertar un SDVP permanente, y actualmente se considera el tratamiento de elección (5). A pesar de lo anterior, se debe dar seguimiento estrecho a estos pacientes con la evaluación del tamaño ventricular, ya que se ha observado persistencia y recidiva de la hidrocefalia en el postoperatorio, sobre todo en los casos de resección subtotal (1,4). Otra herramienta útil para el tratamiento de la hidrocefalia en estos tumores es el uso de la ventriculostomía endoscópica, la cual se emplea como una forma definitiva del control de la hidrocefalia (3). Uno de los tratamientos que ha presentado como alternativa en los SV es la radiocirugía estereotáctica, la que es mínimamente invasiva; sin embargo, se ha asociado a un aumento de los casos de hidrocefalia y tiene indicaciones muy

precisas en el manejo de primera elección de estos tumores o como tratamiento adyuvante en el postquirúrgico o lesiones pequeñas intracanaliculares. La Hidrocefalia en estos casos es debido a la necrosis causada por la radiación, con la subsecuente liberación de proteínas tumorales que llevan a la malabsorción del LCR por las vellosidades aracnoideas (6–9).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio Observacional, comparativo, retrospectivo portadores de SV sin hidrocefalia y aquellos sometidos a colocación de una derivación ventrículooperitoneal secundaria a Hidrocefalia por Schwannomas vestibulares unilaterales, atendidos en el servicio de Neurocirugía del Centro Médico Nacional La Raza. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”. Se incluyeron Expedientes de Pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos, con diagnóstico de Schwannomas vestibular, con tumor unilateral, con y sin presencia de hidrocefalia, con expediente clínico completo con las variables del estudio. Se excluyeron expedientes de pacientes que no cuenten con el diagnóstico histopatológico, incompletos, pacientes que no hayan tenido seguimiento en el hospital de especialidades del centro médico nacional la raza, pacientes con recurrencia del tumor SV, pacientes con disfunción valvular y reintervenidos por Hidrocefalia, pacientes manejados con Radiocirugía preoperatoria, pacientes con hematoma postquirúrgicos. Se dividieron en dos grupos: con y sin hidrocefalia. Se calculó un tamaño de muestra de 53 pacientes para cada grupo, con un total de 106 pacientes.

Se realizó estadística descriptiva con frecuencias y porcentajes, medias y desviación estándar, mediana con rangos intercuartiles (q1-q3), según la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Para determinar los factores de riesgo asociados al desarrollo de hidrocefalia de los pacientes con SV, se empleará un análisis univariado con T de student para muestras no relacionadas o U de Mann Whitney, según la normalidad de las variables cuantitativas. En el caso de las variables cualitativas, se empleará Chi cuadrada.

Para el análisis bivariado, por medio de Regresión logística múltiples, se incorporarán las variables de estudio que hayan obtenido una $p < 0.2$ en el análisis univariado. Para esta segunda fase, se tomará como significativa una $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se incluyeron 99 pacientes con Schwannoma vestibular, la mayoría fueron mujeres 52 (52.5%), con una media de edad de 49 ± 13 años (Tabla 1).

La localización más frecuente del Schwannoma fue izquierda 53 (53.5%), solo 1 no presentó sintomatología por el tumor. El signo más frecuente de la tumoración fue la hipoacusia 42 (42.4%), seguido de la anacusia 28 (28.3%) (Tabla 1).

El diámetro promedio del Schwannoma Vestibular fue de 41 mm (36-43), proteínas totales en líquido cefalorraquídeo fueron de 99 mg/dl (78-114), Clasificación de Koss más frecuente fue IV 59 (59.6%), índice de Evans fue de 0.30 (0.28-0.34) (Tabla 1).

47 (47.5%) presentaron un IV ventrículo abierto y 50 (50.5%) obliterado (Tabla 1).

46 (46.5%) presentaron hidrocefalia.

Se compararon las variables entre los pacientes con y sin Hidrocefalia y se incluyeron las variables con $p < 0.05$ en el modelo de regresión logística. Se encontró los siguientes factores asociados a hidrocefalia: Proteínas en líquido cefalorraquídeo aumentadas y IV ventrículo obliterado (Tabla 2 y 3).

Los signos y síntomas de los pacientes con Schwannoma vestibular e hidrocefalia se presentan en la tabla 4.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, determinamos los factores de riesgo asociados al desarrollo de hidrocefalia, incluyendo en el modelo de regresión logística aquellas variables con significancia estadística en el análisis univariado y que presentaran relevancia clínica. Finalmente, el modelo arrojó como significativos la cantidad de proteínas en LCR (OR 0.9; IC95% 0.823-0.990, $p=0.030$) y el IV ventrículo obliterado (OR 0.022; IC95%: 0.003-0.0155, $p=0.000$) como factores protectores para el desarrollo de hidrocefalia.

Prabhuraj A y cols, realizaron un estudio retrospectivo de 3 años en pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico para SV con el objetivo de determinar los factores de riesgo asociados al desarrollo de hidrocefalia persistente y/o recurrente que requirieron reintervención con derivación ventricular. Ellos encontraron que la edad avanzada, el género masculino, la duración de los síntomas, el tamaño del tumor, las lesiones sólidas y un hematoma postquirúrgico mayor de 10 cc, fueron factores asociados al desarrollo de hidrocefalia en estos pacientes (4). Wada K y cols, realizaron un estudio para determinar los factores asociados al desarrollo de hidrocefalia de los pacientes con neurinomas acústicos por medio de las características observadas en la resonancia magnética. Se estudiaron 24 casos, 10 (42%) tuvieron hidrocefalia, de ellos, 7 (70%) presentó asimetría de los ventrículos laterales; en todos los casos, el tamaño del tumor fue mayor en el lado de la hidrocefalia comparado con el lado contrario. El desarrollo de hidrocefalia se relacionó con el diámetro del tumor paralelo a la base del hueso piramidal ($p < 0.01$) (8). Taniguchi M y cols, realizaron un estudio para determinar los factores asociados al desarrollo de hidrocefalia en los pacientes con SV pequeños y medianos, además de determinar la significancia clínica del mapeo de coeficiente de difusión aparente tumoral. Se estudiaron 77 pacientes, de los cuales 9 presentaron hidrocefalia, con una media de edad de 51.1 años (35-69 años). Todos los SV fueron removidos a través de abordaje retrosigmoidoide convencional. Se observó relación con el aumento en los niveles de proteínas plasmáticas de los pacientes con SV con

desarrollo de hidrocefalia previo al tratamiento quirúrgico con los que no presentaron hidrocefalia ($p < 0.05$). De los 9 pacientes con hidrocefalia, 7 presentaron componente quístico en el tumor, todos tuvieron depósitos de hemosiderina. Para determinar el tamaño del tumor relacionado con el desarrollo de hidrocefalia por medio de la determinación del área bajo la curva, se incluyeron 6 tumores con hidrocefalia y 26 sin hidrocefalia, se observó un diámetro de 24.7 mm en los tumores con hidrocefalia y de 17.3 mm en los tumores sin hidrocefalia, lo cual tuvo significancia estadística ($p < 0.05$). El punto de corte del tamaño tumoral encontrado por debajo del área bajo la curva fue de $1.349 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 85%, con 0.96 AUC, $p < 0.01$, con IC95% 0.827-0.998. Con respecto a los hallazgos histopatológicos, los tumores que se clasificaron como Antoni tipo B positivos se encontraron con mayor frecuencia en los pacientes con hidrocefalia (10). Venelin y cols, realizaron un estudio retrospectivo en una serie de 400 pacientes para determinar los parámetros que se correlacionan con la necesidad de tratamiento específico de la hidrocefalia seguido de la resección del SV. 53 pacientes presentaron hidrocefalia, de los cuales 48 fueron sometidos a resección tumoral, de ellos, 42 (87.5%) no requirieron segundo manejo para la hidrocefalia. De los 6 pacientes que requirieron un manejo extra para la hidrocefalia postquirúrgica, 3 fueron sometidos a colocación de un SDVP. Dentro de los factores asociados al desarrollo de hidrocefalia se encontraron el tamaño del tumor y la superficie irregular del mismo (2). Pirouzmand P y cols, realizaron un estudio retrospectivo de 284 pacientes con tumores del ángulo pontocerebeloso, entre ellos SV, con el objetivo de determinar la incidencia de hidrocefalia secundaria a estos tumores, su presentación clínica, opciones de manejo y los resultados postquirúrgicos. 39 pacientes (13.7%) presentaron hidrocefalia, de los cuales 37 la presentaron antes del tratamiento quirúrgico. La distribución de los tumores fue la siguiente: Sólo cinco pacientes (12%) tuvieron obstrucción evidente a nivel del cuarto ventrículo. En 36 pacientes (92%) los síntomas fueron en su mayoría crónicos y leves, consistentes con hidrocefalia normotensiva. El análisis multivariable confirmó la fuerte asociación entre el tamaño del tumor y la incidencia de HCP ($p < 0,0001$). La extirpación microquirúrgica del tumor sin derivación

preoperatoria se realizó en 23 pacientes, 5 de los cuales requirieron derivación posoperatoria en los primeros 2 meses posteriores a la extirpación del tumor. Los 10 pacientes restantes con Hidrocefalia preoperatoria recibieron SDVP como único tratamiento (3 pacientes), radiocirugía estereotáctica (3 pacientes) o manejo expectante (4 pacientes). Otros dos pacientes sin Hidrocefalia preoperatoria desarrollaron Hidrocefalia posoperatoria y requirieron derivaciones (11). Rogg J y cols realizaron un estudio retrospectivo para determinar la prevalencia de la hidrocefalia encontrada en los SV y las posibles etiologías relacionadas con su desarrollo. Se estudiaron 157 pacientes con SV, de los cuales 28 (18%) presentaron hidrocefalia, la cual se categorizó en leve en 11 casos (39%), moderada en 15 (54%) y severa en 2 (7%) de los casos. La forma comunicante de la hidrocefalia se presentó en 17 pacientes (61%) y la no comunicante en 11 (39%) de los pacientes. El grado de la hidrocefalia se relacionó con el volumen del tumor ($r= 0.38$, $p < 0.001$) y entre la presencia de compresión del cuarto ventrículo ($r=0.43$, $p < 0.001$) (12). Miyakoshi A y cols, realizaron un estudio retrospectivo en 376 pacientes con SV para determinar la relación entre las proteínas del LCR y la hidrocefalia de pacientes que se sometieron a resección de SV. Se organizaron en dos grupos, uno con hidrocefalia y el otro sin hidrocefalia. 319 se incluyeron al grupo sin hidrocefalia, de los cuales 136 fueron hombres y 183 mujeres, con una media de edad de 43.8 años, una duración de la enfermedad de 12 meses, con una mediana de 5.5 mm del tamaño del tumor, con una mediana de 65.1 mg/dl de proteínas en el LCR, con una consistencia tumoral de los tumores con componente sólido de 197 y de los tumores con componente quístico de 122 y con una media de tasa de resección tumoral de 97.8. Con respecto al grupo con hidrocefalia, se incluyeron 57 pacientes, de los cuales 26 fueron hombres y 31 mujeres, con una media de edad de 55.8 años, una mediana de duración de la enfermedad de 76 meses, una mediana del tamaño del tumor de 15.6 mm, una mediana de proteínas de LCR de 147.3 mg/dl, una consistencia tumoral de componente sólido de 29 y quístico de 28 y una media de la tasa de resección tumoral de 96.2. Se encontró una correlación significativa entre el tamaño del tumor y la concentración de proteínas en el LCR ($r= 0.7$; $p < 0.1$), 31 (54.3%) de los pacientes con hidrocefalia sintomática los cuales 31 se resolvieron

los síntomas posteriores a la resección del tumor. Se encontró una media de índice de Evans en estos pacientes de 0.35, la cual se redujo en el postquirúrgico a 0.32. Se tomó la presión de apertura de LCR en 20 pacientes, de los cuales 50% presentó una presión de apertura alta (mayor de 20 mmHg), la que disminuyó posterior a la resección del SV (13).

Con respecto a los estudios citados, nosotros concordamos con Pirouzmand P y Miyakoshi A, en los que describen que los factores de riesgo asociados al desarrollo de hidrocefalia fueron la obliteración del cuarto ventrículo y el nivel aumentado de proteínas en líquido cefalorraquídeo, respectivamente, los cuales se correlacionan directamente con el grado en relación a la clasificación de Koss, obteniendo un 59% de pacientes estadificados en grado IV (tumores >40 mm). Esto quiere decir que la ausencia de la obliteración y el nivel bajo de proteínas en LCR son los factores no asociados al desarrollo de hidrocefalia en los pacientes con Schwannomas vestibulares en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza.

CONCLUSIONES

Los schwannomas vestibulares son tumores originarios del nervio vestibular principalmente superior, que tienen riesgo de desarrollar hidrocefalia comunicante y no comunicante, causando datos clínicos de hipertensión intracraneal, lo cual aumenta la morbilidad de los pacientes que lo padecen, y lo cual los condiciona de requerir una derivación ventrículo peritoneal.

Se han realizado varios estudios para determinar los factores asociados al desarrollo de hidrocefalia en los pacientes con estos tumores.

En nuestro estudio confirmamos que a mayor número de proteínas en líquido cefalorraquídeo y la presencia de obliteración del IV ventrículo son factores asociados para el desarrollo de hidrocefalia en los pacientes con Schwannomas vestibulares, cabe señalar que dicha obliteración se correlaciona directamente con el tamaño de Schwannomas Vestibulares que se estudiaron.

REFERENCIAS:

1. Laviv Y, Kasper BS, Kasper EM. Vascular hyperpermeability as a hallmark of phacomatoses: is the etiology angiogenesis comparable with mechanisms seen in inflammatory pathways? Part I: historical observations and clinical perspectives on the etiology of increased CSF protein levels, CSF clotting, and communicating hydrocephalus: a comprehensive review. Vol. 41, *Neurosurgical Review*. Springer Verlag; 2018. p. 957–68.
2. Gerganov VM, Pirayesh A, Nouri M, Hore N, Luedemann WO, Oi S, et al. Hydrocephalus associated with vestibular schwannomas: Management options and factors predicting the outcome - Clinical article. *Journal of Neurosurgery*. 2011 May;114(5):1209–15.
3. Shin DW, Song SW, Chong S, Kim YH, Cho YH, Hong SH, et al. Treatment outcome of hydrocephalus associated with vestibular schwannoma. *Journal of Clinical Neurology (Korea)*. 2021 Jul 1;17(3):455–62.
4. Prabhuraj A, Sadashiva N, Kumar S, Shukla D, Bhat D, Devi B, et al. Hydrocephalus associated with large vestibular schwannoma: Management options and factors predicting requirement of cerebrospinal fluid diversion after primary surgery. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*. 2017 Aug 1;8(5):27–32.
5. Atlas MD, Juan F;, Perez De Tagle R v, Cook JA, Sheehy JP, Fagan PA. Evolution of the Management of Hydrocephalus Associated with Acoustic Neuroma.
6. Jeon CJ, Kong DS, Nam DH, Lee J il, Park K, Kim JH. Communicating hydrocephalus associated with surgery or radiosurgery for vestibular schwannoma. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2010 Jul;17(7):862–4.
7. de Sanctis P, Green S, Germano I. Communicating hydrocephalus after radiosurgery for vestibular schwannomas: does technique matter? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Neuro-Oncology*. 2019 Nov 1;145(2):365–73.

8. Wada K, Nawashiro ' H, Shimizu' A, Shima ' K. MRI analysis of hydrocephalus associated with acoustic neurinoma. *Acta Neurochir.* 2003;86:549–51.
9. al Hinai Q, Zeitouni A, Sirhan D, Sinclair D, Melancon D, Richardson J, et al. Communicating hydrocephalus and vestibular schwannomas: Etiology, treatment, and long-term follow-up. *Journal of Neurological Surgery, Part B: Skull Base.* 2013;74(2):68–74.
10. Taniguchi M, Nakai T, Kohta M, Kimura H, Kohmura E. Communicating Hydrocephalus Associated with Small- to Medium-Sized Vestibular Schwannomas: Clinical Significance of the Tumor Apparent Diffusion Coefficient Map. *World Neurosurgery.* 2016 Oct 1;94:261–7.
11. Pirouzmand F, Tator CH, Rutka J. Management of Hydrocephalus Associated with Vestibular Schwannoma and Other Cerebellopontine Angle Tumors.
12. Rogg JM, Ahn SH, Tung GA, Reinert SE, Norén G. Prevalence of hydrocephalus in 157 patients with vestibular schwannoma. *Neuroradiology.* 2005 May;47(5):344–51.
13. Miyakoshi A, Kohno M, Nagata O, Sora S, Sato H. Hydrocephalus associated with vestibular schwannomas: Perioperative changes in cerebrospinal fluid. *Acta Neurochirurgica.* 2013 Jul;155(7):1271–6.
14. Issue Information-Declaration of Helsinki. *J Bone Miner Res.* 2019 Mar;34(3): BMi-BMii.
15. Department of Health, Education, and Welfare; National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. The Belmont Report. Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research. *J Am Coll Dent.* 2014 Summer;81(3):4-13.
16. Ley General de Salud. Ciudad de México: H. Congreso de la Unión; 1984. Disponible en <https://asociacionale.org.mx/wp-content/upload/2015/12/Ley-General-d-Salud.pdf>

17. Criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Norma oficial mexicana NOM-012-SSA3-2012. Diario Oficial de la Federación, 4 de enero de 2013.

18. Emanuel E, Wendler D, Grady C. What makes clinical research ethical? JAMA 2000; 283: 2701-2711

ANEXOS:

Anexo 1. Tablas

Tabla 1. Características generales de los pacientes con Schwannoma vestibular	
Población (pacientes)	99
Edad (años)	49.3 ± 13.05
Sexo	
Hombre	47 (47.5%)
Mujer	52 (52.5%)
Localización	
Derecha	46 (46.5%)
Izquierda	53 (53.5%)
Diámetro máximo tumoral	41 (36-43)
Signos y síntomas de Schwannoma	
Hipoacusia	42 (42.4%)
Cefalea	4 (4%)
Tinnitus	23 (23.2%)
Anacusia	28 (28.3%)
Parálisis facial	13 (13.1%)
Síndrome cerebeloso hemisférico	14 (14.1%)
Vértigo	1 (1%)
Proteínas en líquido cefalorraquídeo	99 (78-114)
Clasificación de Koss	
III	40 (40.4%)
IV	59 (59.6%)
Índice de Evans	0.3 (0.28-0.34)
IV ventrículo abierto	47 /47.5%)
IV ventrículo obliterado	50 (50.5%)
Hidrocefalia	46 (46.5%)

Los datos se presentan en frecuencias y porcentajes, media ± DS, mediana (q1-q3).

Tabla 2. Análisis univariado entre las características clínicas de los pacientes con Schwannoma vestibular con y sin Hidrocefalia.			
	Con Hidrocefalia N=46	Sin Hidrocefalia N= 53	<i>p</i>
Edad	50.8 ± 13.7	48 ± 12.5	0.582 ^{**}
Sexo			
Hombre	22 (47.8%)	25 (47.2%)	0.948 [*]
Mujer	24 (52.2%)	28 (52.8%)	
Localización			
Derecha	25 (54.3%)	21 (39.6%)	0.143 [*]

Izquierda	21 (45.7%)	32 (60.4%)	
Signos y síntomas de Schwannoma.			
Hipoacusia	1 (2.2%)	41 (77.4%)	0.000*
Cefalea	1 (2.2%)	3 (5.7%)	0.380*
Tinitus	3 (6.5%)	20 (37.7%)	0.000*
Anacusia	28 (60.9%)	0	0.000*
Parálisis facial	13 (28.3%)	0	0.000*
Síndrome cerebeloso hemisférico	14 (30.4%)	0	0.000*
Vértigo	1 (2.2%)	0	0.281*
IV ventrículo abierto	1 (2.2%)	46 (86.8%)	0.000*
IV ventrículo obliterado	44 (95.7%)	6 (11.3%)	0.000*
Clasificación de Koss			
III	0	40 (75.5%)	0.000*
IV	46 (100%)	13 (24.5%)	
Índice de Evans	76.36	27.12	0.000^
Proteínas en LCR	73.78	29.36	0.000^
Diámetro máximo del tumor	71.55	31.29	0.000^
Los datos se presentan en frecuencias y porcentajes, rangos medios, media \pm DS.			
*Chi cuadrada o Prueba exacta de Fisher. ^U de Mann Whitney. ^T de Student			
LCR: Líquido cefalorraquídeo			

Tabla 3. Análisis multivariado para determinar los factores asociados al desarrollo de hidrocefalia en pacientes con Schwannoma vestibular			
	OR	IC95%	<i>p</i>
Proteínas en LCR	0.903	0.823-0.990	0.030
IV ventrículo obliterado	0.022	0.003-0.155	0.000
LCR: Líquido cefalorraquídeo			

Tabla 4. Signos y síntomas de los pacientes con Schwannoma vestibular e Hidrocefalia	
Cefalea	39 (78.3%)
Náusea	17 (37%)
Deterioro neurológico	28 (61%)
Los datos se presentan en frecuencias y porcentajes, media \pm DS, mediana (q1-q3).	