



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”
CMN SIGLO XXI**

**SECUENCIA T2 DE ALTA RESOLUCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE
SCHWANNOMAS MENORES A 5 MM EN PACIENTES CON
HIPOACUSIA Y VÉRTIGO**

**TESIS QUE PRESENTA
DRA. CINDY EVELYN MENDOZA VIVEROS**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE
RADIOLOGÍA E IMAGEN**

**ASESOR:
DR. SERGIO MARTINEZ GALLARDO
JEFE DEL ÁREA DE RESONANCIA MAGNÉTICA**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



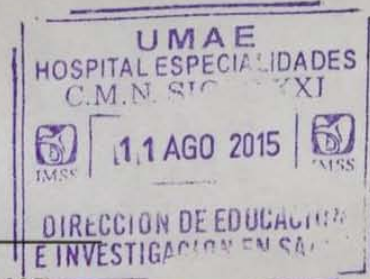
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

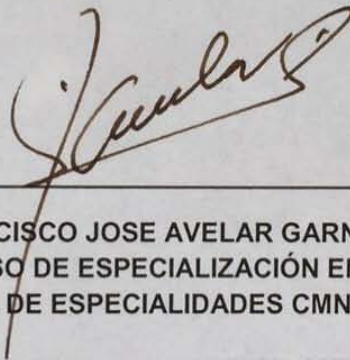
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

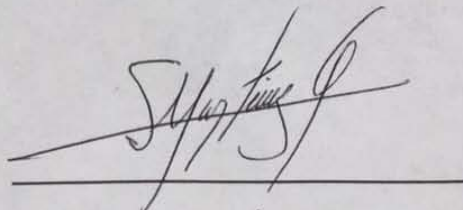
HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS



DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMA E HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DR. FRANCISCO JOSE AVELAR GARNICA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIOLOGÍA E IMAGEN
UMA E HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DR. SERGIO MARTÍNEZ GALLARDO
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
UMA E HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, POR PERMITIRME ALCANZAR UNA MAS DE MIS METAS Y LLENARME DE BENDICIONES.

A MI FAMILIA, POR SER EL MOTOR DE CADA DIA.

PAPAS, HECTOR MENDOZA Y DORA VIVEROS POR SER EL MEJOR EJEMPLO A SEGUIR, ADEMÁS DE BRINDARME EL APOYO NECESARIO PARA PODER CUMPLIR TODOS LOS OBJETIVOS QUE ME HE PROPUESTO.

PAPI, POR QUE SIEMPRE HAS SIDO Y SERAS MI MAYOR MOTIVACIÓN EN LA VIDA. MAMA, POR QUE GRACIAS A TUS ENSEÑANZAS HE LOGRADO TODO LO QUE ME HE PROPUESTO HASTA AHORA.

HERMANAS, LILIANA Y DENISSE POR SER MI MAXIMO SOPORTE Y ESTAR SIEMPRE AHÍ.

Índice

I.	RESUMEN.....	1
II.	MARCO TEORICO.....	4
III.	JUSTIFICACIÓN	14
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	15
V.	OBJETIVOS.....	15
VI.	MATERIAL Y MÉTODOS	16
VII.	CONSIDERACIONES ETICAS	19
VIII.	RECURSOS PARA EL ESTUDIO:.....	19
IX.	RESULTADOS.....	20
X.	DISCUSION.....	25
XI.	CONCLUSIONES.....	27
XII.	ANEXOS	28
XIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	31

I. RESUMEN

Secuencia T2 de alta resolución para el diagnóstico de schwannomas menores a 5 mm en pacientes con diagnóstico de hipoacusia y vértigo.

INTRODUCCIÓN: Los schwannomas vestibulares, son tumores derivados de las células de Schwann que comúnmente surgen del octavo nervio craneal, representan una lesión benigna de crecimiento lento y de manera frecuente aparecen en la división inferior del nervio vestibular de manera cercana al ganglio vestibular. Son la lesión más frecuente identificada en la cisterna del ángulo pontocerebeloso (10%) y el meato auditivo. La resonancia magnética es el método de imagen de elección para su diagnóstico; las secuencias de elección son T1 (hipointenso), T2 (hiperintenso), hipointenso al LCR en alta resolución (T2 pesado o FIESTA) y T1 con contraste. Las secuencias en cortes finos ofrecen hasta un 100% de sensibilidad y 92% de especificidad para la detección del schwannoma vestibular.

OBJETIVO: Establecer la utilidad de las secuencias T1, T1 con contraste, T2 alta resolución y difusión para el diagnóstico de schwannomas menores a <5 mm en pacientes con hipoacusia y vértigo.

MATERIAL Y METODOS: Estudio transversal comparativo entre la secuencia T2 alta resolución con las secuencias establecidas de rutina en resonancia magnética y determinar su utilidad en el diagnóstico de schwannomas menores de 5 mm en pacientes con diagnóstico de vértigo o hipoacusia, Tamaño de la muestra: La totalidad de pacientes presentados en el tiempo del estudio.

RECURSOS E INFRAESTRUCTURA: Recursos humanos: médico residente que elaboró el estudio de investigación y asesor temático. Equipo de Resonancia Magnética SIEMENS Symphony 1.5 T Protocolo para oído en cortes delgados. Grosor de corte 3 mm. Secuencias ponderadas en T1, T1 bajo la administración de medio de contraste paramagnético, T2, T2 Fatsat en cortes finos <3mm y Difusión.

RESULTADOS: Se analizó una muestra de 45 pacientes con diagnóstico de hipoacusia y/o vértigo, de los cuales 28 pacientes (62.22%) son mujeres, y con respecto al grupo de edad, de acuerdo a la subdivisión de grupos, 15 pacientes (33.3%) se encontraron en el grupo más prevalente (20 a 29 años). El 100 % de los pacientes (45), contaba con estudio tomográfico previo, en el cual no se visualizó hallazgos sobre la presencia del tumor. La asociación clínica del schwannoma del VIII par más observada fue con vértigo, presente en 4 pacientes (13.34%).

CONCLUSIÓN: Este estudio describe la utilidad de la secuencia T2 alta resolución de Resonancia magnética para la identificación de Neurinoma del VIII par craneal de tamaño milimétrico en pacientes con diagnóstico de hipoacusia y vértigo en protocolo de estudio, no visualizado por secuencias convencionales para el estudio del oído, sin tener que someter al paciente a un estudio invasivo y sin elevar costos, utilizando los recursos previamente establecidos. Nos permitió realizar reconstrucciones tridimensionales logrando realizar una exploración más detallada de la región y caracterizar la lesión en caso de estar presente, además de valorar su extensión.

AUTORES

Tutor Clínico: Dr. Sergio Martínez Gallardo; médico especialista en radiología e imagen, director del área de Resonancia Magnética en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Investigador Principal: Dra. Cindy Evelyn Mendoza Viveros, residente de tercer grado de la especialidad de Radiología e Imagen.

SERVICIO

Servicio de Radiología e Imagen de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

II. MARCO TEORICO

DEFINICIÓN.

Los schwannomas vestibulares (También conocidos como neuromas del acústico, schwannomas del acústico, neurinomas del acústico o neurilemomas vestibulares) son tumores derivados de las células de Schwann que comúnmente surgen de la porción vestibular del octavo nervio craneal.

Los schwannomas vestibulares cuentan aproximadamente el 8% de los tumores intracraneales en adultos y 80 a 90% de los tumores del ángulo pontocerebeloso (APC). En comparación, son raros en niños, excepto para pacientes con neurofibromatosis tipo 2.

La incidencia de schwannomas vestibulares es de 1 por cada 100, 000 pacientes-año. En cualquier sentido, la incidencia muestra incremento, debido en parte al diagnóstico incidental de lesiones asintomáticas con el uso de resonancia magnética y tomografía computada (1,2). Un análisis retrospectivo de 45,000 estudios de resonancia magnética realizadas por otros motivos identificaron de manera no sospechada 8 schwannomas vestibulares (0.02 %) (1) y las autopsias sugieren que la prevalencia pudiera ser mayor (3,4).

La media de edad en el momento del diagnóstico es de 50 años (2). El tumor es unilateral en más del 90% de los casos (5) afectando ambos lados con igual frecuencia. La presentación de schwannomas vestibulares bilaterales son limitados de manera primaria para pacientes con neurofibromatosis tipo 2(4).

PATOGENESIS Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS.

Los schwannomas bilaterales son una de las características clínicas de la neurofibromatosis Tipo 2 (NF2). Estudios en pacientes con NF2 conducen a la identificación del gen Neurofibromina, localizado en el cromosoma 22. El gen NF2 o también conocida como schwannomina, una proteína de membrana celular que actúa como supresor de tumor. En el caso de los schwannomas vestibulares existe la presencia de inactivación del gen NF2.

Estudios epidemiológicos han mostrado asociación al desarrollo de schwannomas vestibulares además de la NF2.

- Exposición en infancia a radiación en dosis bajas para trastornos benignos de cabeza y cuello. (7,8). En una serie de 2311 niños irradiados entre 1939 y 1962, 41 schwannomas vestibulares fueron identificados en un periodo de latencia de 20 a 55 años (8). El incremento en el riesgo fue proporcional a la dosis de radiación al ángulocerebeloso (riesgo relativo por año de 1.14 GY Centi gray).
- Pacientes con una historia de adenoma paratiroideo cuentan con un riesgo para desarrollar schwannomas vestibulares (9). La razón no es clara.
- Algunos estudios han mostrado un incremento en la incidencia de varios tumores cerebrales, incluyendo schwannomas vestibulares, asociado con el uso de teléfono celular.
- Existe un conflicto de datos en relación a la exposición auditiva como factor de riesgo para schwannomas vestibulares (5,10-13) aun la presencia de estudios que soportan plausibilidad (14-15). Existen estudios que muestran asociación positiva con la exposición al ruido (5,11,12).

HISTOPATOLOGIA.

Los Schwannomas vestibulares nacen de elementos perineurales de las Células de Schwann y son patológicamente similares a los schwannomas periféricos encontrados en otras partes del cuerpo. Esto ocurre con igual frecuencia en las ramas superiores e inferiores del nervio vestibular; solo de manera rara son derivados de la porción coclear del VIII par.

Microscopicamente, se encuentran zonas alternas de celularidad densa y escasa celularidad, llamadas áreas Antoni A y B respectivamente, son características de schwannomas vestibulares.

La degeneración maligna es extremadamente rara con solo 6 casos que han sido reportados.

La tinción para proteína S100 es usualmente positiva en ambas formas del tumor (17).

PRESENTACIÓN CLINICA.

Los síntomas asociados con el schwannomas vestibular pueden ser debidos al involucro de los

nervios craneales, compresión cerebelosa o progresión del tumor.

La presentación clínica de estos tumores se ilustra por una serie de 1000 schwannomas vestibulares tratados en una sola institución (18). Las manifestaciones clínicas incluyen:

□ Nervio coclear – El involucro del nervio coclear ocurren en 95% de los casos (18). Los dos principales síntomas fueron Tinnitus y Sordera. La pérdida de la audición fue presente en 95% de los casos pero solo dos tercios de estos pacientes fueron conscientes de esta limitación. La pérdida de la audición fue usualmente crónica, con una duración promedio de 4 años. Ocasionalmente, los schwannomas vestibulares pueden presentarse con pérdida subita de la audición sensorineural.

El tinnitus fue presente en 63% con una duración promedio de 3 años (18). La incidencia de tinnitus fue mayor en la audición que en pacientes con sordera pero de igual manera estuvo presente, 46% de los pacientes con sordera.

□ Nervio vestibular El involucro del nervio vestibular ocurre en 61% de los pacientes (18). Los pacientes afectados frecuentemente muestran inestabilidad al caminar, los cuales va de leve a moderado fluctuando en frecuencia. El vértigo giratorio verdadero no es común debido tumores por su crecimiento gradual son mayores a asimetrías agudas en la función vestibular. En este cuadro, el sistema vestibular central puede compensar de manera regular la pérdida de la audición gradual de un lado. Las sensaciones no descritas como sensación de mareo y tambalearse, pueden sugerir la presencia de un schwannoma vestibular. La decisión de la realización de IRM (Imagen de resonancia magnética) para un paciente con estos síntomas puede depender de un juicio clínico, sin datos adecuados en la literatura acerca de la probabilidad de síntomas asociados a schwannoma.

□ Nervio Trigémino Los trastornos del nervio trigémino ocurren en 17% de los pacientes (18). Los síntomas más comunes fueron parálisis facial (parestias), hipoestesia y dolor. La duración promedio de los síntomas fue de 1.3 años, los síntomas ocurren generalmente posterior a la pérdida de la audición y pueden presentarse por más de 2 años y los síntomas vestibulares por más de 1 año.

□ Nervio facial Los nervios faciales fueron involucrados en 6% de los pacientes (18). Los síntomas principales fueron parestias faciales y de manera menos común trastornos del gusto.

□ Progresión del tumor Otros signos de presentación pueden resultar de la progresión tumoral, condicionando la presión en estructuras adyacentes de la fosa posterior. Tumores muy grandes pueden presionar el cerebelo o tallo cerebral resultando en ataxia. La compresión del tallo puede generar herniación amigdalina cerebelosa, hidrocefalia y muerte en casos no tratados. Las funciones de los nervios craneales bajos pueden llegar a ser lesionadas, conduciendo a disartria, disfagia, aspiración y ronquera.

DIAGNOSTICO.

El diagnóstico de los schwannoma generalmente es sugerido por la presencia de pérdida de la audición neurosensorial (la cual puede ser confirmada por audiometría) u otras deficiencias de nervios craneales. Esto puede conducir a la realización de Resonancia magnética o Tomografía computada. Los schwannomas vestibulares son documentados de un 80 a 90% de las lesiones de la fosa posterior por este método.

El diagnóstico diferencial incluye meningioma, al cual se documenta del 4a 10% de los casos. Otras causas menos comunes de lesiones incluyen los schwannomas del nervio facial, gliomas, quistes de colesterol, colesteatomas, hemangiomas, aneurismas, quistes aracnoideos, lipomas y tumores metastásicos.

Examen físico. Las pruebas de audición son típicamente anormales debido al involucro del nervio acústico. Los exámenes de Weber y Rine pueden ser útiles en la valoración de la lesión asimétrica neurosensorial auditiva.

Otros exámenes pueden determinar el déficit de los otros nervios craneales. Una disminución o ausencia del reflejo corneal e hipoestesia pueden ocurrir cuando se afectan nervio V y VII. Otro déficit de nervios craneales pueden ser no comunes a menos que el tumor crezca. Las pruebas de Romberg, Hall Pike y otros exámenes de balances pueden ser típicamente normales.

Audiometría La audiometría es el mejor método de inicio para el diagnóstico de schwannoma vestibular, solo 5% de los pacientes cuentan con un examen normal. Otros exámenes de la audición

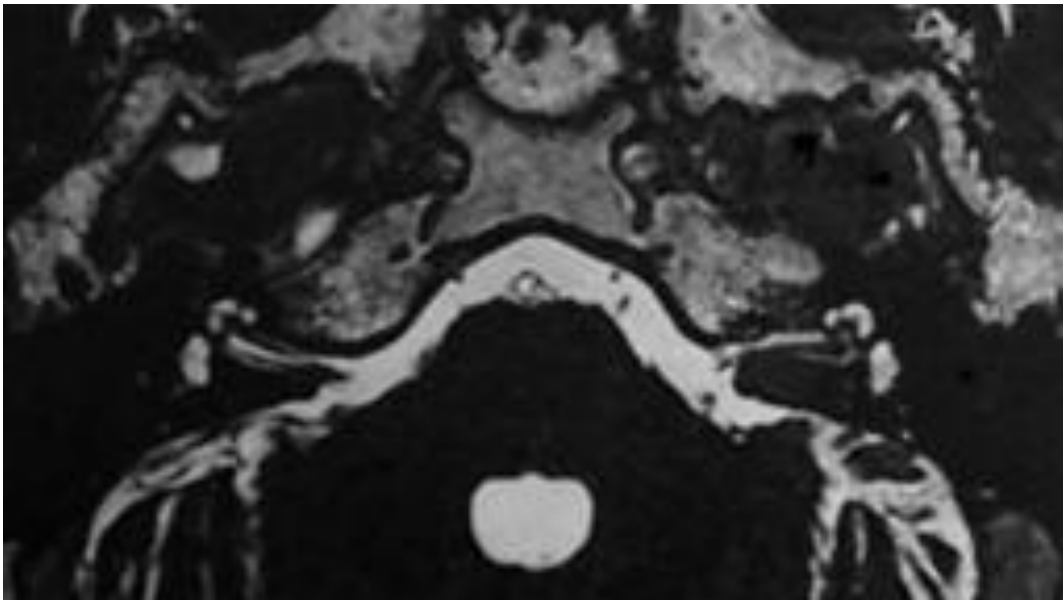
han sido utilizados de manera histórica para diagnosticar el schwannoma vestibular. Estos incluyen el examen acústico-reflex, la audiometría de impedancia y la audiometría de Bekey. Estas cuentan con agudeza limitada y valor diagnóstico, y su utilidad ha disminuido con el advenimiento de la audiometría de respuestas evocadas de tallo cerebral.

La audiometría de respuestas evocadas de tallo cerebral puede ser utilizada como una medida de búsqueda mayor en pacientes con asimetrías no explicables en exámenes estándar de audiometría. Los exámenes resultan un retraso en el tiempo de conducción del lado afectado, reflejando la probable presencia de un tumor. Previo a la imagen de resonancia magnética, la audiometría evocada de respuesta al tallo cerebral fue la modalidad con mayor precisión.

Examen Vestibular. El examen vestibular cuenta con utilidad limitada como método de búsqueda para el diagnóstico de schwannoma vestibular debido a la agudeza de la respuesta de la audiometría. Cuando el examen es realizado, una respuesta disminuida o ausente en el lado afectado puede ser visto.

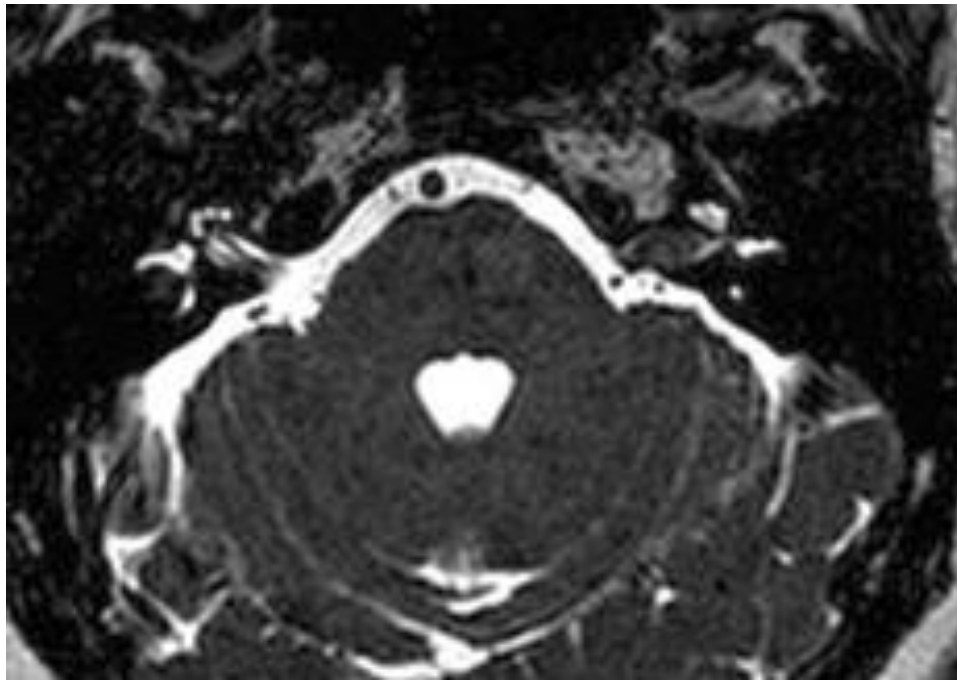
Imagen. El procedimiento de elección es la imagen por resonancia magnética, la cual puede detectar tumores pequeños de 1 a 2 mm de diámetro (20). La imagen por resonancia magnética con gadolinio puede ser realizada, incluyendo cortes milimétricos a través del meato auditivo interno. Si el paciente no puede tolerar la IRM, la tomografía con y sin contraste es una alternativa.

Los schwannomas son vistos en IRM y TAC como lesiones que refuerzan en la región interna del canal auditivo con una extensión variable dentro del ángulo pontocerebeloso. La TAC con ventana para hueso puede ser un pronóstico de significancia como la extensión de la vista del conducto auditivo interno y la extensión del crecimiento del tumor anterior y caudal al conducto auditivo interno son predictivos para pérdida de la audición en el post operatorio (21).



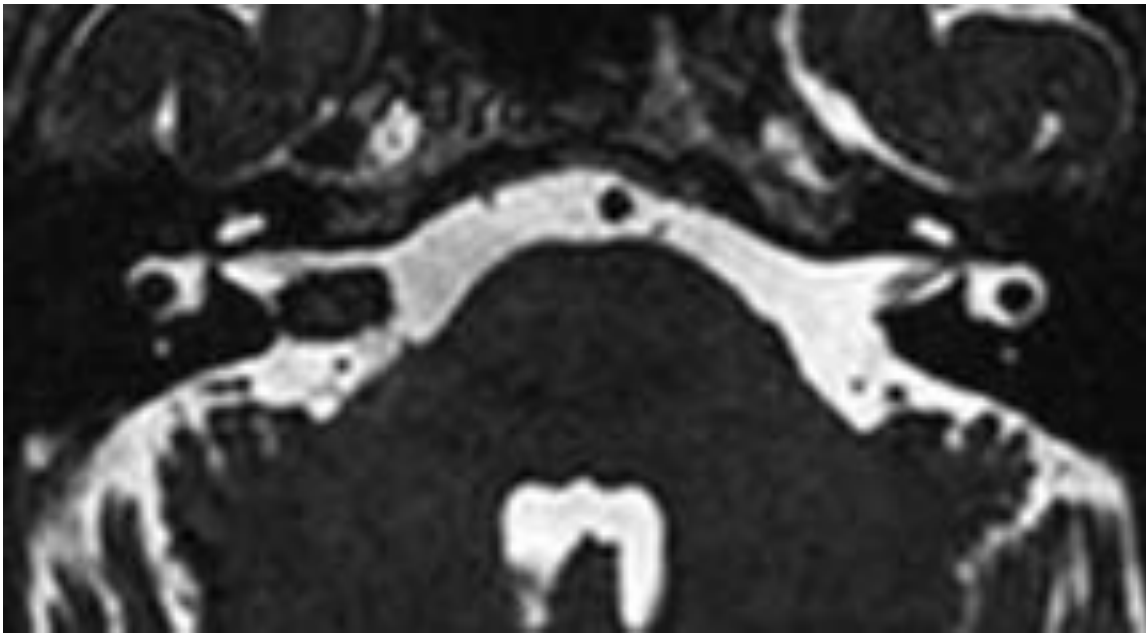
Estudio de resonancia magnética en secuencia ponderada a T2 alta resolución de oídos normal.

La IRM Fast Spin Echo puede ser útil como un examen de búsqueda debido a su bajo costo comparado con una IRM con gadolinio, no invasiva y tiene alta sensibilidad y especificidad. En un estudio de 25 pacientes y 50 oídos, 11 fueron positivos y 39 negativos en IRM con gadolinio. En la IRM Spin Echo no existieron falsos positivos o negativos (22). Este examen es utilizado cuando se desarrolla específicamente para la evaluación para un schwannoma vestibular, no como examen general de búsqueda.

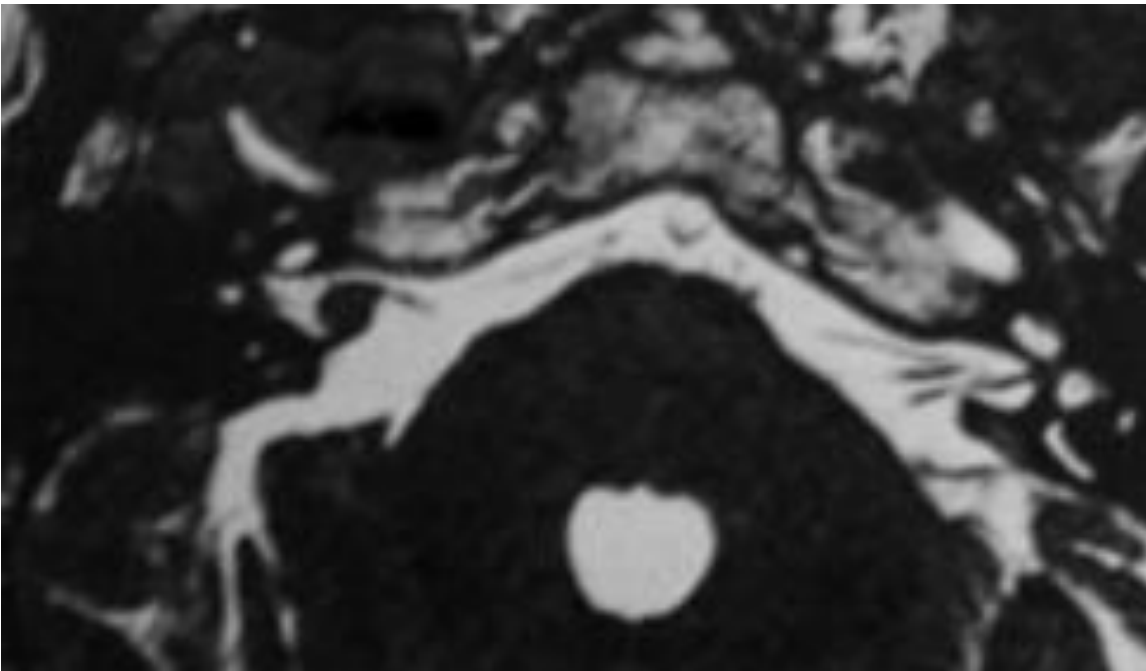


Estudio de resonancia magnética en secuencia ponderada a T2 alta resolución con diagnóstico de Hipoacusia, identificando Schwannoma en conducto auditivo interno izquierdo.

Kunwarpall y colaboradores, realizaron un análisis de schwannoma del ángulopontocerebeloso por imagen de resonancia magnética encontrando que la mayoría de los schwannomas vestibulares son hipointensos en secuencias potenciadas en T1 e hiperintensos en secuencias potenciadas en T2 (55). Curati WL, Grant M y colaboradores reportaron que el reforzamiento del schwannoma vestibular posterior a la administración del medio de contraste es intenso (56), donde la sensibilidad puede alcanzar un 100% en la detección de schwannomas en especial con un voxel de tamaño pequeño. La IRM cuenta con una sensibilidad de 100% y una especificidad de 92.8% con un valor predictivo positivo de 94% y una sensibilidad de 96.6% en el diagnóstico del schwannoma vestibular (55). En FLAIR los schwannomas vestibulares muestran un patrón hiperintenso a mixto sin restricción a las secuencias de difusión. Las secuencias T2 pesado como Fiesta del ángulopontocerebeloso proveen una adecuada búsqueda de screening para la presencia de schwannoma vestibular (57).



Estudio de resonancia magnética en secuencia ponderada a T2 alta resolución de dos pacientes con diagnóstico de Hipoacusia, identificando Schwannoma en conducto auditivo interno derecho.



Estudio de resonancia magnética en secuencia ponderada a T2 alta resolución de dos pacientes con diagnóstico de Hipoacusia, identificando Schwannoma en conducto auditivo interno derecho.

TRATAMIENTO.

Las tres opciones principales de tratamiento para pacientes con un schwannoma vestibular son la cirugía, terapia con radiación y la observación.

Cirugía. La cirugía generalmente resulta satisfactoria a largo plazo en los controles para schwannoma vestibular, de cualquier manera, un grupo ha reportado a 10 años una tasa para recurrencia para schwannomas parcialmente resecaos de 20% y una tasa similar para tumores resecaos de manera incompleta (23).

Técnicas quirúrgicas. Existen 3 abordajes de manera estándar. La selección de algún abordaje particular es determinada por un número de factores, incluyendo el tamaño del tumor y la preservación de la audición puede ser una consideración.

Retromastoideo sub occipital (retrosigmoideo). El abordaje suboccipital puede ser usado para tumores de cualquier tamaño con o sin preservación de la audición.

Translaberintico. El abordaje translaberintico puede ser recomendado para tumores acústicos mayores a 3 cm y para tumores más pequeños cuando la preservación de la audición no es un problema (24).

Fosa Media. El abordaje de la fosa media es la elección para tumores pequeños (<1.5 cm) cuando la preservación de la audición es la meta.

La extracción del tumor es posible en la mayoría de los pacientes y son pocos con recurrencia cuando el tumor es removido de manera completa (26-29). De cualquier manera el resultado es menos favorable en pacientes quienes se extrajeron de manera subtotal en un intento de preservar la continuidad del nervio facial o acústico. Crecimiento y/o recurrencia, es generalmente asintomático, cerca de 15% de los pacientes en casos cuando la resección inicial es incompleta (30,31).

La probabilidad de morbilidad quirúrgica, incluye la pérdida de la audición, debilidad facial y trastornos vestibulares dependiendo del tamaño del tumor. La función del nervio facial puede ser preservada en

la mayoría de pacientes aun de tumores grandes (29,32,33) y la función auditiva puede ser preservada en muchos pacientes. De cualquier manera, solo en casos raros, la audición mejore posterior a cirugía vestibular de schwannoma. La monitorización del nervio facial y auditivo han alertado a los cirujanos al daño potencial, mejorando el resultado final (32).

Un número de complicaciones en adición al daño a nervios craneales VII y VIII son asociadas con microcirugía. Estos fueron analizados en literatura que incluye 32, 000 pacientes con resección quirúrgica por schwannoma vestibular.

- La tasa de mortalidad fue del 0.2%
- Las complicaciones neurológicas no audifaciales se presentaron en 9%
- Las complicaciones vasculares, principalmente hemorragia se presentaron 1% casos
- La infección se reportó en 4% de los casos, la más prevalente fue la meningitis.

La terapia de radiación ha sido utilizada en pacientes con schwannoma vestibular que incluyen radiocirugía, esterotaxia, radioterapia por esterotaxia y terapia por beamprotonasí como terapia convencional de radiación fraccionada.

La terapia de radiocirugía por esterotaxia es una técnica que utiliza múltiples haces convergentes para liberar una dosis única con alta radiación a un volumen de tratamiento discreto radiográfico, minimizando el daño a estructuras adyacentes. Esto puede ser realizado con radiación gama o un acelerador lineal. La radiocirugía es un tratamiento viable para pacientes seleccionados con tumores pequeños (<3 cm) o para tumores mayores quienes no son candidatos para cirugía.

La experiencia indica que las dosis de tratamiento son de 22Gy mostrando excelentes tasas control (<95%) a 10 años de seguimiento, de cualquier manera la toxicidad de los nervios craneales incluyendo las tasas de preservación auditiva son bajas 40% a los 2 años, parálisis del nervio facial en un tercio de los pacientes indica la dosis de reducción (38-41).

Otras complicaciones potenciales incluyen:

- Degeneración quística. La formación quística de manera retardada ha sido reportada en 2 % de los pacientes, ocurriendo en una media de 6 años posteriores a la terapia, requiriendo craneotomía

para manejo sintomático en una pequeña minoría (44).

- Expansión del tumor post radiación Un incremento en el diámetro del tumor de >2 mm (con una media de volumen de crecimiento del 75%) se ha reportado en 14% de los pacientes en una media de 9 meses seguidos a radiocirugía, del cual un tercio muestra crecimiento sin crecimiento subsecuente. (50). Una disminución del reforzamiento central fue observada en 93% de los pacientes. La expansión post radiación puede ser más común en tumores con una tasa de crecimiento mayor pre radiación (51).
- La transformación maligna ha sido descrita en reporte de caso (52-54). En una serie de 440 pacientes que incluyeron sobre los 5000 pacientes año de seguimiento un paciente desarrollo, neoplasia periférica de la vaina 5.5 años posterior a la radioterapia, resultando en una tasa de transformación de 0.3%. (44)

Los pacientes con schwannoma vestibulares con neurofibromatosis tipo 2 (NF2) presentan un cambio particular debido a que las lesiones son frecuentemente bilaterales, y los pacientes pueden tener un alto riesgo de para neoplasias secundarias.

Los schwannomas vestibulares de manera típica muestran un crecimiento lento, la observación con seguimiento por IRM cada 6 a 12 meses puede ser útil en pacientes seleccionados. Las indicaciones para el manejo conservador varia pero incluye >60 años, comorbilidades significativas, tumor pequeño, ausencia de síntomas, riesgo mayor de perdida de la audición. Estudios han mostrado 59% de los pacientes cuentan con una tasa de crecimiento <1 mm año, aunque 39 pacientes (12%) cuentan con crecimiento de tumor >3 mm en un año.

III. JUSTIFICACIÓN

Los schwannomas vestibulares corresponden a la segunda lesión más común en ángulo pontocerebeloso seguido de los meningiomas. La incidencia muestra incremento, debido al diagnóstico incidental de lesiones asintomáticas con el uso de resonancia magnética y tomografía computada; el 90% de los pacientes con schwannomas manifiesta hipoacusia, y los estudios de imagen forman parte del protocolo de estudio para identificar la etiología. Los estudios de Resonancia

magnética de oído con cortes finos (T2 alta resolución), en otros países han mostrado alta sensibilidad para detección de schwannomas, pueden detectar lesiones de hasta 3 mm, con sensibilidad cercana al 96%, lesiones que en secuencias convencionales sería difícilmente identificables, incluso pasando desapercibidas. En la búsqueda que se realizó de publicaciones mexicanas relacionadas con schwannomas no se encontraron artículos.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En nuestro país, no se cuenta con registro de la presentación del schwannoma vestibular así mismo no se cuenta de manera documentada una técnica que muestre sensibilidad en su detección, de manera principal en aquellos menores a 5 mm. Actualmente en otros países se han aplicado múltiples secuencias en el protocolo de estudio de Resonancia magnética de oído con cortes milimétricos para su detección, mostrando sensibilidad de hasta 96% y especificidad del 98%. Datos que actualmente son desconocidos en nuestro país.

I. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la utilidad de la secuencia T2 alta resolución para la identificación de schwannomas del 8º par craneal menores de 5 mm en pacientes con hipoacusia y/o vértigo?

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

- Demostrar la utilidad y beneficios de la secuencia T2 alta resolución sobre las secuencias establecidas de rutina para la identificación de schwannoma vestibular menor de 5 mm en pacientes con hipoacusia y vértigo en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la utilidad de la secuencia T2 alta resolución para el diagnóstico de schwannomavestibular menor de 5 mm.
- Determinar la prevalencia de schwannoma vestibular menores de 5 mm en pacientes con hipoacusia o vértigo.
- Determinar las comorbilidades identificables en estudios por imagen de la población estudiada en el schwannoma vestibular.
- Determinar las condiciones clínicas asociadas al schwannoma vestibular en la población en el schwannoma vestibular en un corte de 1 año de manera retrospectiva

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

1.- TIPO DE ESTUDIO: Estudio transversal comparativo.

2.-LUGAR Y PERIODO: El servicio de Radiología e Imagen del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del CMN SIGLO XXI, en el periodo comprendido del 01 de Enero del 2014 al 31 de Diciembre del 2014.

3.-UNIVERSO DE TRABAJO: Todos los pacientes del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del CMN SIGLO XXI con diagnóstico de schwannoma vestibular enviados con diagnóstico de hipoacusia o vértigo y que cuenten con estudio de Resonancia magnética de oído en cortes finos en el periodo de estudio documentado (Enero – Diciembre 2014).

4.-TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Serán incluidos todos los pacientes referidos al servicio de resonancia magnética para estudio de encéfalo, con diagnóstico de hipoacusia y vértigo.

5.- CRITERIOS DE SELECCIÓN:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes de ambos sexos de carácter adulto.

Pacientes que cuenten con el diagnóstico de vértigo o hipoacusia secundaria a schwannoma vestibular y que se haya realizado estudio de Resonancia magnética para oído en cortes finos en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en el periodo de Enero- Diciembre 2014.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Todos los pacientes que no cuenten con estudio de resonancia magnética en protocolo de oídos con cortes finos y que no cuenten con el diagnóstico de schwannoma vestibular.

Todos los pacientes que se haya realizado estudio de resonancia magnética fuera del tiempo considerado.

II. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
EDAD	CUANTITATIVO ORDINAL (INDEPENDIENTE)	LA EDAD QUE SE CONSIGNARÁ EN EL EXPEDIENTE RADIOLÓGICO	TIEMPO TRANSCURRIDO A PARTIR DEL NACIMIENTO DE UN INDIVIDUO	SE CONSIGNO LA EDAD REFERIDA EN EL EXPEDIENTE RADIOLÓGICO
GENERO	CUALITATIVO NOMINAL (INDEPENDIENTE)	EL GENRO QUE SE CONSIGNARÁ EN EL EXPEDIENTE RADIOLÓGICO	SE DEFINE COMO EL CONJUNTO DE CARACTERISTICAS NATURALES O BILOGICAS EN BASE A LOS GENITALES EXTERNOS DE CADA INDIVIDUO	SE CONSIGNO EL GENERO DEL PACIENTE REFERIDO EN EL EXPEDIENTE RADIOLÓGICO
CONDICIONES CLINICAS ASOCIADAS	CUALITATIVO NOMINAL (INDEPENDIENTE)	SON LOS SIGNOS Y SINTOMAS QUE SE PRESENTAN AL MOMENTO DE CONTAR CON DX DE SCHWANNOMA	SON LOS SIGNOS Y SINTOMAS PRESENTADOS AL CONTAR CON DX DE SCHWANNOMA VESTIBULAR	SIGNOS Y SINTOMAS DE PRESENTACION CLINICA ASOCIADOS AL SCWANNOMA VESTIBULAR Y DOCUMENTADOS EN

		VESTIBULAR		EL EXP CLINICO
DIAGNOSTICO RADIOLÓGICO	CUALITATIVO NOMINAL (INDEPENDIENTE)	SON LOS DIAGNÓSTICOS IMAGENOLOGICOS QUE SE REPORTARAN EN EL EXPEDIENTE RADIOLOGICO DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS	SON LOS DIAGNOSTICOS QUE SE INTEGRAN EN BASE A LAS IMÁGENES DE TOMOGRAFIA COMPUTADA MULTICORTE DE CUELLO	SE CONSIGNARON LOS DIAGNÓSTICOS IMAGENOLOGICOS QUE SE REPORTARON DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS
SECUENCIAS DE RESONANCIA MAGNETICA	CUALITATIVO NOMINAL INDEPENDIENTE	SON LA SECUENCIAS A REALIZAR EN EL PRROTOCOLO DE RESONANCIA MAGNETICA DE OIDO CORTES FINOS DOCUMENTADAS EN EL REPORTE RADIOLOGICO	TIPOS DE SECUENCIAS A REALIZAR EN EL PROTOCOLO DE OIDOS CORTES FINOS	SECUENCIAS DEMOSTRADAS QUE SE CONSIGNARAN EN EL REPORTE RADIOLOGICO
COMORBILIDAD	CUALITATIVO NOMINAL (INDEPENDIENTE)	SON PATOLOGIAS QUE SE PRESENTAN AL MOMENTO DE CONTAR CON DX DE SCHWANNOMA VESTIBULAR	SON LOS SIGNOS Y SINTOMAS PRESENTADOS AL HACER CON DX DE SCHWANNOMA VESTIBULAR	SE CONSIGNO LAS ENTIDADES PATOLOGICAS DEL PACIENTE ASOCIADAS AL DIAGNOSTICO DE SCHWANNOMA REFERIDO EN EL EXPEDIENTE RADIOLÓGICO

IX. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico se realizó con proporciones utilizando tablas de 2x2 o X^2 . La base de datos fue capturado en Excel de Office y la base de datos se corrió su análisis en Epiinfo para Windows; los resultados fueron expresados en promedio y algunas en medianas y rangos, dependiendo de la distribución de los datos. Las pruebas estadísticas que se utilizaron para diferencia de grupos fueron análisis bivariado, regresión múltiple y lineal. Chi X^2 y T student en los análisis de grupo de los resultados obtenidos por imagen de resonancia magnética. Pearson o Spearman para conocer las asociaciones entre el hallazgos considerando una $p < 0.05$.

VII. CONSIDERACIONES ETICAS

El presente trabajo se efectuó tomando en cuenta las recomendaciones emitidas por la declaración de Helsinki para estudios biomédicos y los parámetros establecidos por la SSA para la investigación biomédica en la República Mexicana en 1982. El estudio fue revisado para su aprobación por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI. La información será confidencial, se protegerá la privacidad de los pacientes incluidos en el presente estudio. El estudio no implica riesgos para la salud, intimidad y derechos individuales de los pacientes incluidos. Además se ajusta a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica.

VIII. RECURSOS PARA EL ESTUDIO:

RECURSOS HUMANOS:

- Médico residente que elaboró el estudio de investigación: Dra. Cindy Evelyn Mendoza Viveros, Residente 3 del servicio de Radiología e imagen.
- Asesor temático: Dr. Sergio Martínez Gallardo, Médico adscrito del servicio de Radiología e imagen.

RECURSOS MATERIALES:

- Los estudios fueron realizados con:
 - Equipo de resonancia magnética 1.5 Teslas

Synphony SIEMENS

Protocolo con secuencias para evaluación de oído en cortes finos de 3 mm

Secuencias a obtener son T1, T2, T1 contraste, FLAIR, Densidad protones.

El medio de contraste es gadolinio el cual es un medio de contraste paramagnético

IX. RESULTADOS

TABLA 1. VARIABLES DEMOGRAFICAS.

Características demográficas de la población

Sexo	No.	%
Mujer	28	62.22
Hombre	17	37.78
Grupo de edad		
20 a 29 años	15	33.33
30 a 39 años	7	15.56
40 a 49 años	12	26.66
50 a 59 años	3	6.67
60 a 69 años	8	17.78
Total	45	100.00

Se realizó el análisis de datos con total de 45 pacientes de los cuales 28 pacientes (62.22%) son mujeres, y con respecto al grupo de edad, de acuerdo a la subdivisión de grupos, 15p acientes(33.3%) se encontraron en el grupo más prevalente (20 a 29 años).

Obs	Total	Mean	Variance	StdDev	
45.0000	2125.0000	47.2222	213.8131	14.6224	
Minimum	25%	Median	75%	Maximum	Mode
16.0000	37.0000	46.0000	60.0000	84.0000	60.0000

TABLA2. DATOS CLINICOS.

VERTIGO No. %

NO	12	26.67%
SI	33	73.33%
Total	45	100.00%

HIPOACUSIA No. %

NO	32	71.11%
SI	13	28.89%
Total	45	100.00%

HIPOACUSIA No %

BILATERAL	2	4.45
DERECHA	5	11.11
IZQUIERDA	5	11.11
NO ESPECIFICADA	1	2.22
TOTAL	13	

Las condiciones clínicas estudiadas por la asociación encontrada en las referencias internacionales son hipoacusia y vértigo, esta última fue la más prevalente con 33 pacientes (73.33%) de la muestra, la hipoacusia estuvo presente en 13 pacientes (28.89%), sin mostrar predominio derecho o izquierdo con 5 pacientes (11.11%).

DX DE TOMOGRAFIA PREVIA (TUMOR) No. %

NO	45	100.00%
Total	45	100.00%

EROSION OSEA No. %

NO	45	100.00%
Total	45	100.00%

REFORZAMIENTO No. %

NO	45	100.00%
Total	45	100.00%

El total de los pacientes estudiados, contaban con estudio tomográfico previo, sin embargo en la totalidad de los estudios 45pacientes(100) el reporte con respecto a la presencia o hallazgo relacionado con la presencia de tumor fue negativo.

HALLAZGOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA

Tamaño promedio del tumor 4 **TUMOR No. % mm.**

NO	39	86.67%
SI	6	13.34%
Total	45	100.00%

La imagen de resonancia magnética con la secuencia T2 alta resolución, nos permitió identificar tejido tumoral de 4 mm en promedio en 6pacientes (13.34%), no visualizada por secuencias convencionales del protocolo para el estudio de oído; la lesión mostró un comportamiento hipointenso en dicha secuencia en el 100% de las lesiones analizadas.

DATO CLINICO No. %

HIPOACUSIA	2	33.34 %
VERTIGO	4	66.66%
Total	6	100.00%

Del total de los tumores encontrados en la muestra, en 6 pacientes (13.34%) el dato clínico con el que se encontró mayor asociación fue con vértigo en 4 pacientes (66.66%).

No. %

ANGIOMA CAVERNOSO	1	2.22%
ARACNOIDOCELE SELAR	3	6.67%
ATROFIA CORTICO-SUBCORTICAL	1	2.22%
CAVERNOMA/ MIELOMA MULTIPLE	1	2.22%
DANO MICROANGIPATICO	4	8.89%
ESCLEROSIS MULTIPLE EN FASE INACTIVA	1	2.22%
EVC CRONICO	2	4.44%
IMPRONTA POR CRUCE NEUROVASCULAR DE NV	1	2.22%
VESTIBULOCOCLERAR		
NORMAL	22	48.89%
QUISTE ARACNOIDEO DE CISTERNAPONTOCEREBELOSA	1	2.22%
QUISTE ARACNOIDEO TEMPORAL DERECHO	1	2.22%
SCHWANNOMA DE VII PAR CRANEAL DERECHO	3	6.67%
SCHWANNOMA DE VII PAR CRANEAL IZQUIERDO	3	6.67%

VARINTES ANATOMICAS EN SIST ARTERIAL Y VENOSO		1	2.22%
Total		45	100.00%

El mayor porcentaje de los estudios realizados, 22pacientes (48.89%) fue reportado con hallazgos normal, identificándose 3pacientes (6.67%) con schwannoma del VIII par craneal derecho y 3pacientes (6.67%) con schwannoma del VIII craneal izquierdo.

		Presencia de tumor por RM	
		Si	No
Tomografía previa	Si	0	0
	No	4	41

Sensibilidad 0.0%
 Especificidad 100%
 Valor Predictivo Positivo N.C.
 Valor Predictivo Negativo 91.11%

N.C. = no calculable

		Presencia de tumor por RM	
		Si	No
Erosión ósea	Si	0	0
	No	4	41

Sensibilidad 0.0%

Especificidad 100%
 Valor Predictivo Positivo N.C.
 Valor Predictivo Negativo 91.11%

N.C. = no calculable

		Presencia de tumor por RM	
		Si	No
Reforzamiento	Si	0	0
	No	4	41

Sensibilidad 0.0%

Especificidad 100%

Valor Predictivo Positivo N.C.

Valor Predictivo Negativo 91.11%

N.C. = no calculable

X. DISCUSION

De acuerdo a las referencias consultadas, la resonancia magnética es el método ideal para estudiar las causas de pérdida de la audición neurosensorial, ya sea patología laberíntica (cóclea, vestíbulo y conductos semicirculares) y del ángulo pontocerebeloso. Anteriormente este tipo de patología sólo se podía diagnosticar cuando la tumoración era demasiado grande y erosionaba o destruía las estructuras adyacentes, sin embargo con el advenimiento de nuevas técnicas en RM esto se puede realizar cuando la tumoración tiene unos cuantos milímetros de diámetro por su gran resolución milimétrica (hasta 0.4 mm) y el uso de gadolinio endovenoso.

También es útil para evaluar la extensión de los tumores, presencia de enfermedad

metastásicaintracraneana y apoya la planeación prequirúrgica. El análisis postproceso de las imágenes permitiedetectar lesiones milimétricas con ayuda de reconstrucciones tridimensionales.

En el grupo de lesiones benignas que afecta el laberinto, el schwannoma es la lesión más habitual; la frecuencia de schwannomas pequeños del octavo par craneal en población asintomática es de 0.8-0.9%.

El diagnóstico en pacientes sintomáticos es alrededor de 0.01-0.02%. Aunque la enfermedadno es tan común, un 95% de los pacientes se presentan con pérdida de la audición, en ocasiones con síntomas vestibulares y en raros casos muestran síntomas del nervio facial, relacionados a compresión por el tumor, todo esto justifica la importanciade un diagnóstico preciso.

Las características por RM del schwannoma del acústico son: secuencia T1, hipo o isointenso al parénquima cerebral, en ocasiones imperceptibles. En secuencia T2 de alta resolución muestran a una masa hipointensa dentro del líquido hiperintenso del laberinto.

La RM por sí sola hace el diagnóstico preciso de este tipo de patologías por su gran sensibilidad, sin embargo la literatura mundial refiere que en algunas ocasiones es necesaria la realización de la tomografía computada, ya que con este método de imagen se puede evaluar la erosión, destrucción o desplazamiento de las estructuras óseas que están involucradas; en el presente estudio el total de pacientes (45p) contaban con estudio tomográfico previo, sin lograrse observar algún hallazgo relacionado con la presencia de tumor.

La secuencia T2 de alta resolución nos permitió identificar el defecto de señal de la linfa coclear y gracias a esta secuencia se pudieron realizar reconstrucciones tridimensionales, que mostraron con exactitud el sitio y tamaño de la lesión que en otro método de imagen y con secuencias de rutina del estudio de oído no son posibles de identificar.

XI. CONCLUSIONES

El análisis de la presente tesis, demuestra la alta sensibilidad de la secuencia T2 alta resolución para la identificación de lesiones milimétricas de conducto auditivo interno. Permite una exploración con mayor resolución de la anatomía normal de la región explorada, además de la posibilidad de realizar reconstrucciones tridimensionales que favorecen su caracterización e identificación de lesiones de la región, datos que no son posibles de identificar con las secuencias convencionales preestablecidas de rutina por la técnica y el grosor.

Los resultados obtenidos, justifican la inclusión de la secuencia T2 alta resolución para todos los estudios de resonancia magnética de rutina de conducto auditivo, especialmente en pacientes que se encuentran en protocolo de estudio de vértigo o hipoacusia para búsqueda de etiología.

XII. ANEXOS

I. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

“SECUENCIA T2 DE ALTA RESOLUCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE SCHWANNOMAS MENORES A 5 MM EN PACIENTES CON HIPOACUSIA Y VÉRTIGO. “

NO REGISTRO:

NOMBRE DEL PACIENTE: _____
NSS: _____
FECHA DEL ESTUDIO: _____ SEXO: F _____ M _____ EDAD: _____A
NEUROFIBROMATOSIS SI ___ NO ___

HALLAZGOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA

	AXIAL	CORONAL	SAGITAL
T1			
T2			
T1 CONTRASTE			
T2 ALTA RESOLUCION			
DIFUSION			

AFECTACION CLINICA

VERTIGO	
HIPOACUSIA BILATERAL	
HIPOACUSIA DERECHA	
HIPOACUSIA IZQUIERDA	

II. CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Secuencia T2 de alta resolución para el diagnóstico de schwannomas menores a 5 mm en pacientes con hipoacusia y vértigo.
Lugar y fecha:	
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Los schwannomas son pequeños tumores benignos que se pueden localizar en el oído, que puede provocar la aparición de hipoacusia y vértigo; el tamaño es variable, pueden ser tan pequeños menores de 5 mm que es difícil encontrarlos en las radiografías que se toman, por este motivo con este estudio se propone realizar un estudio que se llama secuencia T2 de alta resolución. Este estudio se realiza en el servicio de rayos X, consiste en meter al paciente en un aparato (Resonador) por un tiempo aproximado de 20 minutos, permaneciendo acostado sin moverse mientras se toman imágenes milimétricas de ambos oídos.
Procedimientos:	Su participación consiste en autorizar que se realice un estudio más completo al solicitado por el médico en el servicio de rayos X, y permitir que se tomen algunos datos de su expediente como edad y síntomas actuales.
Posibles riesgos y molestias:	No existen riesgos durante la realización del estudio, únicamente se aumentará la duración del estudio solicitado por el médico tratante, al agregar secuencias de cortes finos para mejor visualización del oído.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Establecer o descartar como causa de su sintomatología la presencia de schwannomas de tamaño pequeño, para establecer el tratamiento específico.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Los resultados del estudio serán comunicados por el médico tratante en su siguiente consulta; el tratamiento será establecido con base en el reporte del estudio, resto de estudios de imagen, laboratorio y exploración física y será informado en las siguientes consultas con el médico tratante.
Participación o retro:	
Privacidad y confidencialidad:	De acuerdo a lo establecido por la ley general de salud.
En caso de colección de material biológico (No aplica):	

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (no aplica):

Beneficios al término del estudio:

Identificar la presencia de schwannomas menores de 5 mm en el oído como causa de la sintomatología.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

DR. SERGIO MARTINEZ GALLARDO MBRX

Colaboradores:

DR. CINDY EVELYN MENDOZA VIVEROS R3RX

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. T teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@mss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Lin D, Hegarty JL, Fischbein NJ, Jackler RK. The prevalence of "incidental" acoustic neuroma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131:241.
2. Propp JM, McCarthy BJ, Davis FG, Preston-Martin S. Descriptive epidemiology of vestibular schwannomas. *NeuroOncol* 2006; 8:1.
3. Tos M, Stangerup SE, Cayé-Thomasen P, et al. What is the real incidence of vestibular schwannoma? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130:216.
4. Eldridge R, Parry D. Vestibular schwannoma (acoustic neuroma). Consensusdevelopmentconference. *Neurosurgery* 1992; 30:962.
5. Edwards CG, Schwartzbaum JA, Lönn S, et al. Exposure to loud noise and risk of acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 2006; 163:327.
6. Sughrue ME, Yeung AH, Rutkowski MJ, et al. Molecular biology of familial and sporadic vestibular schwannomas: implications for novel therapeutics. *J Neurosurg* 2011; 114:359.
7. Schneider AB, Ron E, Lubin J, et al. Acoustic neuromas following childhood radiation treatment for benign conditions of the head and neck. *NeuroOncol* 2008; 10:73.
8. Shore-Freedman E, Abrahams C, Recant W, Schneider AB. Neurilemmomas and salivary gland tumors of the head and neck following childhood irradiation. *Cancer* 1983; 51:2159.
9. Bäcklund LM, Grandér D, Brandt L, et al. Parathyroid adenoma and primary CNS tumors. *Int J Cancer* 2005; 113:866.
10. Preston-Martin S, Thomas DC, Wright WE, Henderson BE. Noise trauma in the aetiology of acoustic neuromas in men in Los Angeles County, 1978-1985. *Br J Cancer* 1989; 59:783.
11. Schlehofer B, Schlaefer K, Blettner M, et al. Environmental risk factors for sporadic acoustic neuroma (Interphone Study Group, Germany). *Eur J Cancer* 2007; 43:1741.
12. Hours M, Bernard M, Arslan M, et al. Can loud noise cause acoustic neuroma? Analysis of the INTERPHONE study in France. *Occup Environ Med* 2009; 66:480.
13. Edwards CG, Schwartzbaum JA, Nise G, et al. Occupational noise exposure and risk of acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 2007; 166:1252.
14. Ryals BM, Rubel EW. Hair cell regeneration after acoustic trauma in adult Coturnix quail. *Science* 1988; 240:1774.
15. Hamernik RP, Turrentine G, Roberto M, et al. Anatomical correlates of impulse noise-induced mechanical damage in the cochlea. *Hear Res* 1984; 13:229.
16. Fisher JL, Pettersson D, Palmisano S, et al. Loudnoiseexposure and acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 2014; 180:58.
17. Rouleau GA, Merel P, Lutchman M, et al. Alteration in a new gene encoding a putative membrane-organizing protein causes neuro-fibromatosis type 2. *Nature* 1993; 363:515.
18. Matthies C, Samii M. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): clinical presentation. *Neurosurgery* 1997; 40:1.
19. Doyle KJ. Is there still a role for auditory brainstem response audiometry in the diagnosis of acoustic neuroma? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 125:232.
20. Wilson DF, Hodgson RS, Gustafson MF, et al. The sensitivity of auditory brainstem response testing in small acoustic neuromas. *Laryngoscope* 1992; 102:961.
21. Matthies C, Samii M, Krebs S. Management of vestibular schwannomas (acoustic neuromas): radiological features in 202 cases—their value for diagnosis and their predictive importance. *Neurosurgery* 1997; 40:469.
22. Marx SV, Langman AW, Crane RC. Accuracy of fast spin echo magnetic resonance imaging in the diagnosis of vestibular schwannoma. *Am J Otolaryngol* 1999; 20:211.
23. Sughrue ME, Kaur R, Rutkowski MJ, et al. Extent of resection and the long-term durability of vestibular schwannoma surgery. *J Neurosurg* 2011; 114:1218.
24. Lanman TH, Brackmann DE, Hitselberger WE, Subin B. Report of 190 consecutive cases of large acoustic tumors (vestibular schwannoma) removed via the translabyrinthine approach. *J*

Neurosurg 1999; 90:617.

25. Barker FG 2nd, Carter BS, Ojemann RG, et al. Surgical excision of acoustic neuroma: patient outcome and provider caseload. *Laryngoscope* 2003; 113:1332.
26. Gormley WB, Sekhar LN, Wright DC, et al. Acoustic neuromas: results of current surgical management. *Neurosurgery* 1997; 41:50.
27. Samii M, Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): surgical management and results with an emphasis on complications and how to avoid them. *Neurosurgery* 1997; 40:11.
28. Falcioni M, Mulder JJ, Taibah A, et al. No cerebrospinal fluid leaks in translabyrinthine vestibular schwannoma removal: reappraisal of 200 consecutive patients. *Am J Otol* 1999; 20:660.
29. Darrouzet V, Martel J, Enée V, et al. Vestibular schwannoma surgery outcomes: our multidisciplinary experience in 400 cases over 17 years. *Laryngoscope* 2004; 114:681.
30. Ohta S, Yokoyama T, Nishizawa S, Uemura K. Regrowth of the residual tumour after acoustic neurinoma surgery. *Br J Neurosurg* 1998; 12:419.
31. Cerullo L, Grutsch J, Osterdock R. Recurrence of vestibular (acoustic) schwannomas in surgical patients where preservation of facial and cochlear nerve is the priority. *Br J Neurosurg* 1998; 12:547.
32. Samii M, Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): the facial nerve–preservation and restitution of function. *Neurosurgery* 1997; 40:684.
33. Anderson DE, Leonetti J, Wind JJ, et al. Resection of large vestibular schwannomas: facial nerve preservation in the context of surgical approach and patient-assessed outcome. *J Neurosurg* 2005; 102:643.
34. Ryzenman JM, Pensak ML, Tew JM Jr. Headache: a quality of life analysis in a cohort of 1,657 patients undergoing acoustic neuroma surgery, results from the acoustic neuroma association. *Laryngoscope* 2005; 115:703.
35. Schankin CJ, Gall C, Straube A. Headache syndromes after acoustic neuroma surgery and their implications for quality of life. *Cephalalgia* 2009; 29:760.
36. Sughrue ME, Yang I, Aranda D, et al. Beyond audiofacial morbidity after vestibular schwannoma surgery. *J Neurosurg* 2011; 114:367.
37. Murphy ES, Suh JH. Radiotherapy for vestibular schwannomas: a critical review. *Int J RadiatOncolBiolPhys* 2011; 79:985.
38. Kondziolka D, Lunsford LD, McLaughlin MR, Flickinger JC. Long-term outcomes after radiosurgery for acoustic neuromas. *N Engl J Med* 1998; 339:1426.
39. Flickinger JC, Lunsford LD, Linskey ME, et al. Gamma knife radiosurgery for acoustic tumors: multivariate analysis of four year results. *RadiotherOncol* 1993; 27:91.
40. Foote RL, Coffey RJ, Swanson JW, et al. Stereotactic radiosurgery using the gamma knife for acoustic neuromas. *Int J RadiatOncolBiolPhys* 1995; 32:1153.
41. Mendenhall WM, Friedman WA, Buatti JM, Bova FJ. Preliminary results of linear accelerator radiosurgery for acoustic schwannomas. *J Neurosurg* 1996; 85:1013.
42. Yang I, Sughrue ME, Han SJ, et al. A comprehensive analysis of hearing preservation after radiosurgery for vestibular schwannoma. *J Neurosurg* 2010; 112:851.
43. Roos DE, Potter AE, Brophy BP. Stereotactic radiosurgery for acoustic neuromas: what happens long term? *Int J RadiatOncolBiolPhys* 2012; 82:1352.
44. Hasegawa T, Kida Y, Kato T, et al. Long-term safety and efficacy of stereotactic radiosurgery for vestibular schwannomas: evaluation of 440 patients more than 10 years after treatment with Gamma Knife surgery. *J Neurosurg* 2013; 118:557.
45. Yomo S, Carron R, Thomassin JM, et al. Longitudinal analysis of hearing before and after radiosurgery for vestibular schwannoma. *J Neurosurg* 2012; 117:877.
46. Kano H, Kondziolka D, Khan A, et al. Predictors of hearing preservation after stereotactic radiosurgery for acoustic neuroma: clinical article. *J Neurosurg* 2013; 119 Suppl:863.
47. Jacob JT, Carlson ML, Schiefer TK, et al. Significance of cochlear dose in the radiosurgical treatment of vestibular schwannoma: controversies and unanswered questions. *Neurosurgery* 2014; 74:466.

48. Pollock BE. Management of vestibular schwannomas that enlarge after stereotactic radiosurgery: treatment recommendations based on a 15 year experience. *Neurosurgery* 2006; 58:241.
49. Niu NN, Niemierko A, Larvie M, et al. Pretreatment growth rate predicts radiation response in vestibular schwannomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2014; 89:113.
50. Link MJ, Cohen PL, Breneman JC, Tew JM Jr. Malignant squamous degeneration of a cerebellopontine angle epidermoid tumor. Case report. *J Neurosurg* 2002; 97:1237.
51. Shin M, Ueki K, Kurita H, Kirino T. Malignant transformation of a vestibular schwannoma after gamma knife radiosurgery. *Lancet* 2002; 360:309.
52. TanbouziHusseini S, Piccirillo E, Taibah A, et al. Malignancy in vestibular schwannoma after stereotactic radiotherapy: a case report and review of the literature. *Laryngoscope* 2011; 121:923.
53. KunwarpalMohitThukral. Role of Magnetic Resonance Imaging in Evaluation of Cerebellopontine Angle Schwannomas. *Indian J Otol Head Neck* May 2014
54. Curati WL, Graif M, Kingsley DP et al (1986) Acoustic neuromas: Gd-DTPA enhancement in MR imaging. *Radiology* 158(2):447–451
55. Sriskandan. Connor. The role of radiology in the diagnosis and management of vestibular schwannoma. *The royal college of Radiologist. Elsevier* 2010