



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

SECRETARIA DE SALUD

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

Luis Guillermo Ibarra Ibarra

ESPECIALIDAD EN:

Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello

RESULTADOS EN CIRUGÍA DE ESTRIBO BILATERAL

EN PACIENTES CON OTOESCLEROSIS EN EL

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN LUIS

GUILLERMO IBARRA IBARRA

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE

MÉDICO ESPECIALISTA EN:

OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE

CABEZA Y CUELLO

P R E S E N T A:

Rogelio Chavolla González

PROFESOR TITULAR

Dr. Mario Sergio Dávalos Fuentes

ASESOR

Dr. Mario Sabas Hernández Palestina



Ciudad de México

Febrero 2019



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.

DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

SUBDIRECTORA DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL

JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACION MEDICA

DR. MARIO SERGIO DÁVALOS FUENTES
PROFESOR TITULAR

DR. MARIO SABAS HERNÁNDEZ PALESTINA
ASESOR CLINICO

DR. JUAN CARLOS CISNEROS LESSER
ASESOR METODOLOGICO

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi maestro, el Dr. Mario S. Hernández Palestina, quien me dio la oportunidad de cursar la especialidad en Otorrinolaringología en la mejor sede hospitalaria, quien, con su compromiso y dedicación me guio en gran medida para mi formación como especialista, de igual manera agradecerle ya que fue el quien me impulsó primeramente para la realización de esta tesis.

Gracias también al Dr. Juan Carlos Cisneros Lesser, médico especialista egresado de ésta gran institución, amante de la cirugía otológica, quien sin duda fue pieza fundamental para este trabajo de investigación, cuya preparación académica y pasión por la enseñanza lo posicionará como un referente en la cirugía otológica a nivel nacional.

Un agradecimiento especial para el Dr. Juan Carlos Hernáiz, amante de la investigación, compañero de residencia, cuya capacidad intelectual es admirable, no cabe duda que serás al término de tu especialidad un gran médico especialista que aportará mucho a la investigación nacional e internacional.

Agradecer a todos mis compañeros de residencia, Jimena, Carolina, Eric, quienes hicieron de mis 4 años en el INRLGII una experiencia inolvidable, a mis "Rs" de mayor y menor jerarquía agradecerles por fomentar la enseñanza sin el maltrato al residente, ustedes son el ejemplo de cómo se puede hacer una residencia médica en el país sin ningún tipo de maltrato o humillación, gracias por ser grandes amigos tanto por dentro como por fuera del hospital.

Gracias especiales también a las Dras. Cortés, Caro del Castillo, Beltrán a los Dres. Dávalos, Schobert, Flores, Palacio, Mena, Amayo, Andrade, y a todos los médicos adscritos del Servicio de Otorrinolaringología ya que contribuyeron con su paciencia, humanidad, experiencia a la formación de excelentes médicos especialistas.

Gracias a mis padres, Rogelio, Julia por el apoyo incondicional. Este trabajo es dedicado a ustedes, con su tolerancia, ayuda, educación y cariño, son mi ejemplo y mi motor para continuar en la travesía de la vida.

CONTENIDO

RESUMEN	6
MARCO TEORICO.....	6
Epidemiología:.....	7
Histopatología	9
Fisiopatología	11
Evaluación	14
Estudios de imagen	16
Tratamiento quirúrgico	20
ANTECEDENTES	27
JUSTIFICACIÓN	28
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	28
HIPÓTESIS	29
OBJETIVOS	29
Objetivo general.....	29
Objetivos específicos.....	29
METODOLOGÍA.....	29
RESULTADOS	32
DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

RESUMEN

La otosclerosis es una enfermedad que afecta en forma exclusiva la cápsula ótica y los huesecillos del oído medio. El Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII) es un centro de referencia nacional en la captación de pacientes con este padecimiento. En la subdirección de Otorrinolaringología se intervienen quirúrgicamente, alrededor de cien pacientes por año con esta enfermedad. La afección es bilateral en el 70% de los pacientes, sin embargo, los procedimientos quirúrgicos por diversas razones se realizan mayormente unilaterales. Múltiples publicaciones mencionan la cirugía del estribo primaria y unilateral y en menor medida cirugía de estribo bilateral. Al revisar las revistas otorrinolaringológicas nacionales no existen reportes sobre resultados en estapedectomía bilateral por lo que se decidió, llevar a cabo un estudio retrospectivo para analizar los resultados, técnicas y complicaciones en esta cirugía cuando se realiza de manera bilateral.

MARCO TEORICO

La otosclerosis es una enfermedad del hueso, que se limita a la cápsula ótica y al estribo. Los síntomas pueden ser cocleares, vestibulares o mixtos todo depende de la localización de las lesiones óseas. La otosclerosis típica presentan focos lesionales que alteran el efecto de “pistón” de la platina (80%) sin embargo afecta también la ventana redonda (30%), zona pericoclear (21%), porción de conducto auditivo interno (19%) (**Fig 1**). (1) (2)

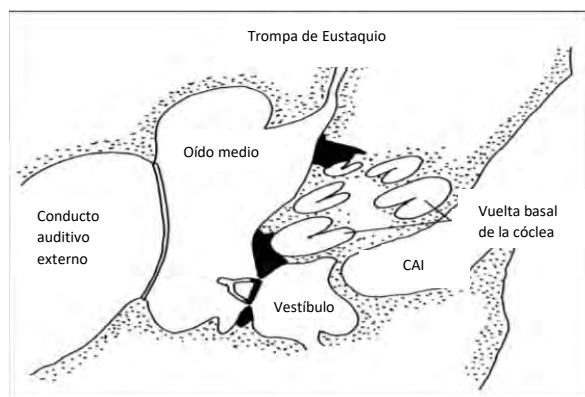


Figura 1: Las imágenes oscuras señalan los sitios típicos de los focos otoscleróticos iniciales. CAI: conducto auditivo interno. Tomado de: Arnold W. Some Remarks on the Histopathology of Otosclerosis (2007).

La otosclerosis puede afectar también de manera menos frecuente al martillo, yunque, conducto de Falopio, conductos semicirculares, acueducto vestibular.

Vale la pena mencionar como se ha ido abordando esta enfermedad a lo largo de la historia. Valsalva fue el primero en describirla en el año de 1704 refiriéndose a una fijación del estribo, éste mismo anatomista fue quien acuñó el término de “Trompa de Eustaquio” a la trompa faringotimpánica. En el año de 1841 Toynbee describió la fijación del estribo en los bordes de la ventana vestibular provocando así hipoacusia de tipo conductiva todo esto posterior al estudio de 39 casos en una serie de más de 1600 disecciones de huesos temporales.(3) Politzer en 1893 demostró la anomalía a nivel de la ventana vestibular, fue quien acuñó por primera vez el termino de otosclerosis.(4) Siebenmann en 1921 describe anomalías óseas observadas de manera microscópica del tipo de transformación de hueso sano en huso esponjoso (Fig. 2 y 3).(4)

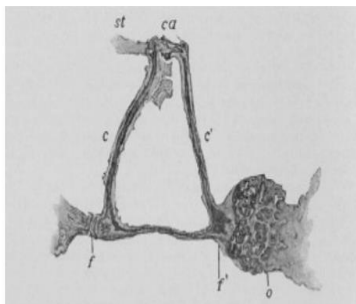


Fig 2. Proliferación ósea aberrante en estribo. Tomado de: Mudry A. Adam Politzer (1835-1920) and the Description of Otosclerosis.

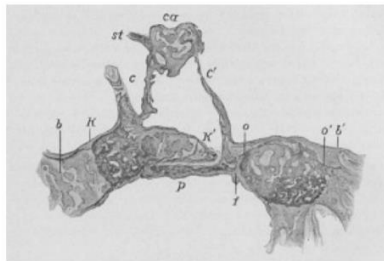
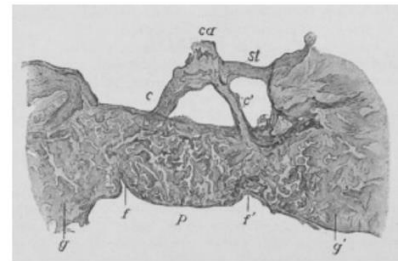


Fig 3. Focos otoscleróticos en ventana oval y platina. Tomado de: Mudry A. Adam Politzer (1835-1920) and the Description of Otosclerosis.



Epidemiología:

La otosclerosis es de las principales causas de hipoacusia conductiva en adultos de raza caucásica. Su prevalencia clínica va del 0.006 al 1 % mientras que histológicamente llega a ser del 4 – 12%.(5) Esta enfermedad es rara en poblaciones africanas y orientales y llega a ser excepcional en indios americanos. Los sudamericanos al parecer tienen una incidencia de la enfermedad de alrededor de la mitad de los caucásicos, esto podría explicarse por el mestizaje étnico el cuál está relacionado con la historia de la colonización del continente sudamericano.(6) En los países asiáticos la prevalencia de otosclerosis a nivel histológico llega a aproximarse a la de las comunidades europeas, pero a nivel clínico es menor la afectación.(7) Podríamos explicar esto de la siguiente manera:

- Pobre afectación de la ventana oval
- Enfermedad con pobre actividad
- Lesiones pequeñas que no llegan a afectar a la platina o a la porción membranosa del laberinto

En el **Cuadro 1** se describe la prevalencia de la otoposclerosis la cuál varía con la raza y su expresión según diferentes estudios realizados.(8)

La otoposclerosis predomina en el sexo femenino de 1.5 - 2:1.(9) Clínicamente suele percibirse desde los 30-50 años. Generalmente llega a ser bilateral en el 75% de los casos y muchas veces afecta de manera asimétrica.

Cuadro 1 Prevalencia de otoposclerosis según diferentes etnias	
Referencia	Incidenca
Fowler y Fay (1961), Estados Unidos	5% de los pacientes con hipoacusia
Morrison y Bunday (1970), Inglaterra	0.3% de la población en el este de Londres
Surján et al (1973), Hungría	5.1% de pacientes con hipoacusia
Hall (1974), Noruega	0.3% de la población
Pearson et al (1974), Estados Unidos	239:100,000 en Rochester año 1970
Moscicki et al (1985), Estados Unidos	0.52% en un estudio de cohorte iniciado 29 años antes
Huang y Lee (1988), Taiwan	1.13% pacientes con hipoacusia
Hall (1974), Noruega	56:100,000 de la población de Noruega (1960-1969)
Stahle et al (1978), Suecia	12:100,000 al año
Levin et al (1988) Suecia	6.1:100,000 en 1981

Se pueden llegar a distinguir dos formas de la enfermedad: una forma familiar que llega a presentarse del 13 al 58% de los casos y la forma esporádica.(10) En la forma familiar el inicio suele ser precoz, la evolución más rápida, se presenta con una prevalencia mayor de manera bilateral y la afectación del laberinto es frecuente. En imágenes por tomografía computada (TC) se aprecian focos de otoposclerosis numerosos, extensos y bilaterales (**Fig 4**). (11)

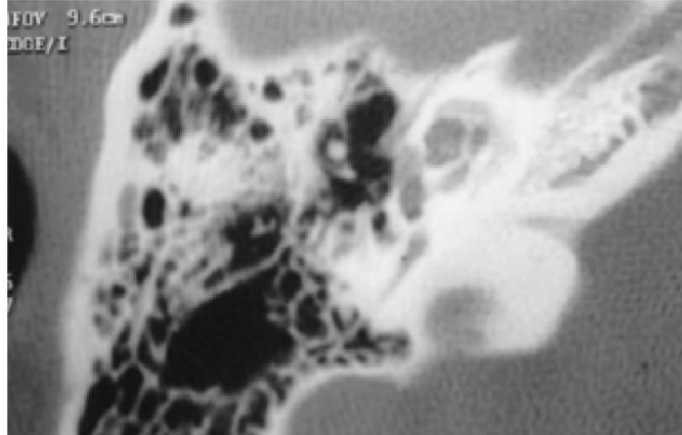


Fig 4. TC en corte axial, mostrando un halo en el contorno de la cóclea en un paciente con otosclerosis. Tomado de: Shin YJ, Calvas P, Deguine O, Charlet JP, Cognard C, Fraysse B. Correlations between computed tomography findings and family history in otosclerotic patients (2001).

La presencia de síntomas vestibulares llegan a afectar del 9 al 22% de los pacientes.(12) Se sabe que en los Estados Unidos, 20 de los primeros 57 pacientes en obtener un implante coclear presentaban sordera debido a otosclerosis.(13)

Histopatología

Las lesiones tempranas suelen aparecer en la región de la *fissula ante fenestram* como placas de tejido conectivo que reemplazan al hueso. El hueso se reabsorbe por la actividad osteoclástica, y un nuevo hueso se deposita por los osteocitos. Los osteocitos se encuentran en los bordes de las lesiones, las cuales se extienden por la cápsula ótica como digitaciones. Las lesiones contienen espacios vascularizados en el centro. Como resultado se encuentra un hueso desorganizado rico en osteocitos y matriz vascularizada, así como tejido conectivo. A esta etapa de la enfermedad se le denomina etapa de otoespongiosis. Estas lesiones tienen afinidad por tinciones con hematoxilina, lo que provoca que el hueso se aprecie más oscuro. El hueso sano alrededor cuenta con algunos osteocitos viables, así como condrocitos y es relativamente avascular. Los osteoclastos son multinucleados y aparecen en el centro de la lesión absorbiendo el hueso que se encuentra desorganizado.

La extensión y localización de las lesiones varia. Algunas son pequeñas y no involucran al estribo. Las lesiones que ya se encuentran inactivas son de apariencia esclerótica. Conforme la enfermedad avanza, las lesiones se abarcan el ligamento anular del estribo y provoca fijación de la platina (**Fig 5**). (8) Si la lesión progresa hacia medial provoca afectación del endostio de la cóclea lo

que trae como consecuencia hipoacusia neurosensorial. También puede diseminarse en ambas direcciones presentándose así hipoacusias de tipo mixto (conductor y neurosensorial) **(Fig 6).**(8)

El tipo de fijación de la platina varía dependiendo del sitio de la lesión. Si la lesión empieza en la porción posterior de la ventana oval y se disemina al estribo a través de la parte anterior y posterior del ligamento anular puede causar fijación bipolar de la platina. Cuando la lesión pasa a través del ligamento anular hacia la platina presentan obliteración de cualquier remanente de ligamento anular sano. Si la porción central de la platina no se afecta puede conservar la superficie cartilaginosa característica. Existen lesiones que pueden reemplazar en su totalidad a la platina lo que provocaría una otosclerosis obliterativa. **(Fig 7).**(8)



Fig. 5. Platina y crura anterior con proceso otosclerótico observado a la izquierda. Una pequeña extensión de otosclerosis en el ligamento anular el cual abarca la platina y causa una mínima fijación. Tomado de: House JW, Cunningham CD. Otosclerosis. Cummings Otolaryngol - Head Neck Surg. (2015)

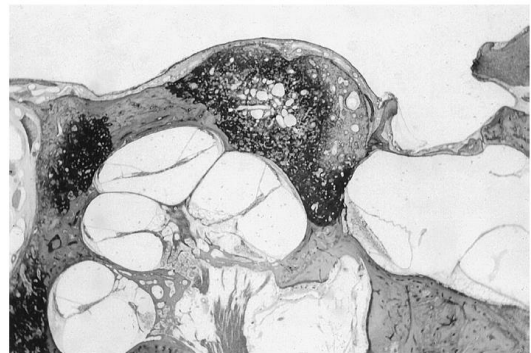


Fig. 6. Tres focos otoscleróticos que envuelven la cápsula ótica. El mayor en la porción anterior de la ventana oval que fija la platina. El paciente presenta hipoacusia mixta. Tomado de: House JW, Cunningham CD. Otosclerosis. Cummings Otolaryngol - Head Neck Surg. (2015)



Fig. 7. Platina que fue sustituida en su totalidad por otosclerosis. Tomado de: House JW, Cunningham CD. Otosclerosis. Cummings Otolaryngol - Head Neck Surg. (2015)

Ocasionalmente, las lesiones involucran únicamente a la cóclea por lo que los pacientes se presentan con hipoacusia únicamente neurosensorial. **(Fig 8).(8)**



Fig. 8. Lesiones por otosclerosis que involucran únicamente cóclea sin afectar ventana oval. Tomado de: House JW, Cunningham CD. Otosclerosis. Cummings Otolaryngol - Head Neck Surg. (2015).

A nivel vestibular aún no se conoce muy bien el porqué de la sintomatología sin embargo en diferentes publicaciones se han encontrado tres causas probables:(14) (15)

- La toxicidad e isquemia generada por los focos otoscleróticos promueve desprendimiento de otoconias que provienen del utrículo en su mayoría, las cuales migran a los conductos semicirculares sobre todo hacia al posterior por su orientación anatómica.
- Focos de otosclerosis que provocan degeneración vestibular, así como de las neuronas vestibulares
- El acueducto vestibular puede verse rodeado por focos de otosclerosis y así provocar un trastorno en la reabsorción de endolinfa que puede dar lugar a síndrome de Ménière.

Fisiopatología

A continuación, mencionaremos los diferentes factores de la enfermedad los cuales son multifactoriales como lo son genéticos, metabolismo óseo, hormonales, virales, autoinmunes.

Genético:

Desde hace mucho tiempo se ha sospechado del factor genético ya que existen como se mencionó anteriormente formas familiares, variaciones étnicas. Fowler(16) en el año de 1966

demostró en la primer serie de gemelos monocigoto la afectación de ambos gemelos en 38 de 40, lo que permitió iniciar investigaciones a nivel genético sobre el origen de la otoesclerosis, actualmente se sigue aceptando el origen genético como una de las causas sin embargo no se ha llegado a demostrar en todos los casos o que favorezca la aparición de focos otoescleróticos ya existentes.(17) Las formas familiares de otoesclerosis son autosómicas dominantes con predominio del 40%, mientras tanto en las formas esporádicas presentan una penetrancia menor y su transmisión no llega a ser autosómica dominante.(17)

Tomek y Schrauwen en sus trabajos lograron identificar varios loci monogénicos: OTSC1 en 15q25-26, OTSC2 en 7q34-36, OTSC3 en 6p21.3-22.3, OTSC4 en 16q21-23.2, OTSC5 en 3q22-24. Al haberse identificado tantos loci y tipos de genes es probable que existan varias formas de otoesclerosis desde el punto de vista genético.(18) (19)

Colágeno

El colágeno tipo I que se codifica en COL1A1, parece también estar implicado en la otoesclerosis según los estudios publicados por Chen 2007 y Mckenna 2004 en las personas de raza caucásica, se puede relacionar a la otoesclerosis con la osteoporosis así como a la osteogénesis imperfecta, pues el primer intrón de éste gen está implicado en dichas patologías.(20) (21) Sin embargo según un estudio realizado por Rodriguez 2004 en un estudio de casos y controles en una población caucásica en el norte de España donde estudiaron los genes COL1A1 y COL1A2 realizando diversas análisis basados en alelos y genotipos no encontraron evidencia de que estos genes estén asociados a la otoesclerosis.(22)

Metabolismo óseo

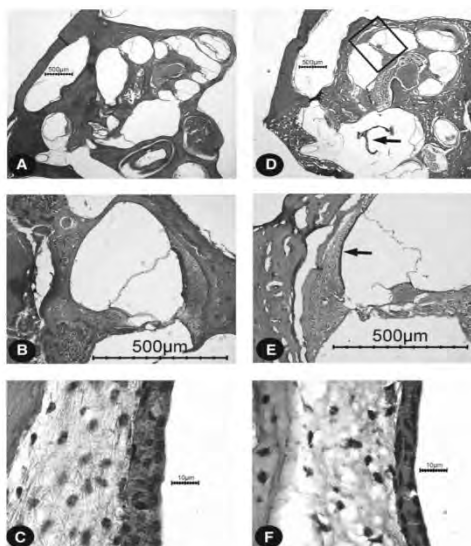
Se ha llegado a describir que el factor nuclear kappa B denominado RANKL el cual es producido por los osteoblastos, se une al receptor RANK que se sitúa en los osteoclastos, con la finalidad de permitir la maduración y activación de dichas células según Horner 2009.(23) La disminución ósea constante se controla por la unión de manera competitiva del receptor de la osteoprotegerina (OPG) a RANKL bloqueando así la interacción RANKL-RANK. OPG también se considera miembro de los receptores del factor de necrosis tumoral (TNF). Por otra parte, se ha visto que la prolactina afecta el metabolismo del calcio, pues la hiperprolactinemia asociada o no a la gestación, la lactancia, tratamientos antipsicóticos y hasta el envejecimiento induce desmineralización ósea. La prolactina disminuye las concentraciones de OPG y aumenta la

producción de RANKL. Según un estudio publicado por Zehnder 2005 la OPG se produce de manera importante en la cóclea.(24) Existe otra publicación donde mencionan que una dosis de OPG en la posmenopausia parece reducir de manera importante la reabsorción ósea, por lo que teóricamente es posible que la cápsula ótica se afecte de manera similar por el sistema RANKL-RANK-OPG.(25)

Estrógenos

En la otoesclerosis, el predominio femenino sugiere de manera hipotética un factor hormonal que interviene en la fisiopatología de la enfermedad. Los estrógenos inhiben la reabsorción ósea, al inhibir directamente la actividad osteoclástica y de manera indirecta reduce la secreción de citocinas interleucinas 1 (IL1) y el TNF los cuales aumentan la producción de RANKL, aunque el mecanismo aún no está del todo esclarecido. Se ha visto en la otoesclerosis que presentan un aumento en el deterioro de la audición durante el embarazo o con el uso de hormonas anticonceptivas pero ningún estudio ha logrado demostrar ésta hipótesis.(26) Vessey en 2001 obtuvo datos de diferentes enfermedades auditivas de la Asociación para la Planificación Familiar en Oxford que incluía a 17,302 mujeres por un periodo de 26 años, donde no se encontró evidencia de ningún efecto adverso en los anticonceptivos orales relacionados a enfermedades auditivas como lo es la otoesclerosis.(27) Los estrógenos contribuyen como protección para la desmineralización ósea ya que disminuyen la respuesta de los osteoclastos a RANKL e inducen su apoptosis. Sin embargo los estrógenos en sinergia con la progesterona, estimulan la secreción de prolactina la cual se ha visto que en el altas concentraciones da lugar a pérdida de la audición y a una osteodistrofia de la cápsula ótica la cual fue demostrada en un estudio con cobayas por Horner 2017.(28) **(Fig. 9)**

Fig. 9 Microscopia de luz que muestra corte histológico de la cóclea teñido con hematoxilina-eosina en donde se comparan cócleas control (A-C) vs cócleas con inducción de prolactina (D-F) las cuales no contaban con antecedente de otitis media y la cadena osicular puede identificarse (flecha en D) llama la atención la presencia de osteoporosis de la pared ósea de la cóclea. Con mayor aumento (Rectángulo en D presentado en la E), el hueso parece más frágil cerca del ligamento espiral. Adicionalmente la estría vascular (flecha en E presentada en F) se muestra adelgazada. El ligamento espiral parece frágil y las fibras de colágeno se identifican en menor medida. Tomado de: Horner KC, Cazals Y, Guieu R, Lenoir M, Sauze N. Experimental estrogen-induced hyperprolactinemia results in bone-related hearing loss in the guinea pig.



JP-Endocrinol Metab • VOL. 281 • NOVEMBER 2007 • www.ajpendo.org

Autoinmunidad

Existen trabajos que hablan de una reacción autoinmune contra la cápsula ótica en la otoesclerosis. Yoo observó anticuerpos plasmáticos anticolágeno tipo II en una proporción significativamente más alta en pacientes con otoesclerosis o con enfermedad de Ménière en comparación con individuos sanos, sin embargo otro estudio no ha confirmado estos datos.(29) Lolov observó un aumento poco significativo de concentraciones de anticuerpos plasmáticos anticolágeno tipo II en suero de pacientes con otoesclerosis, únicamente los encontró en pacientes con formas agresivas de ésta enfermedad.(30)

Viral (Virus del sarampión)

Desde hace ya tiempo algunos autores han analizado la posibilidad del papel que juega el virus del sarampión, Mckenna 1986 y colaboradores fueron los primeros en señalar la presencia de nucleocápsides en el retículo endoplásmico granuloso de los osteoblastos del estribo en pacientes postoperados por otoesclerosis, pero se menciona que solo el 25% de los pacientes con un reacción en cadena de polimerasa transcriptasa inversa (RT-PCR) positiva tenían tres pruebas positivas seguidas, se utilizó también amplificación por RT-PCR de la proteína N del virus y no de la M por lo que disminuye la sensibilidad en la identificación del virus.(31)

Existe un estudio más reciente realizado en México por Flores-García M de L, Colín-Castro CA, Hernández-Palestina MS, Franco-Cendejas et al 2017 en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII) por parte de la subdirección de otorrinolaringología en colaboración con el servicio de infectología en donde deseaban determinar la presencia del virus del sarampión de manera molecular en pacientes postoperados de otoesclerosis con 93 pacientes de los cuales se obtuvo el material genético extraído del estribo y se evaluó por medio de RT-PCR así como la determinación del gen CD46. Como resultado ningún paciente resultó positivo para los 3 genes del virus del sarampión (H, N y F). El RNA del virus tampoco se detectó en ninguno de ellos por medio de RT-PCR. Los niveles de CD46 fueron positivos en el 3.3% (n=3) y negativo en el 96.7% (N=90), por lo que en este estudio concluyen que la teoría del virus del sarampión en la otoesclerosis es poco probable.(32)

Evaluación

Historia clínica

Típicamente la otosclerosis se presenta como una hipoacusia lentamente progresiva. Aproximadamente en un 70% se presenta de manera bilateral y los pacientes llegan a notar hipoacusia a partir de los 30 a 40 años de edad.(8) La mayoría presentan una hipoacusia de tipo conductivo con dificultad para la discriminación fonémica mientras mastican y pueden también escuchar mejor en lugares con mucho ruido, fenómeno conocido como paracusia de Willis, característico en hipoacusias conductivas ya que las personas por lo general hablan con mayor intensidad de voz en ambientes ruidosos.

Por lo general existe el antecedente familiar de hipoacusia y muchos de ellos con antecedente de tratamiento quirúrgico para dicha patología. Los pacientes no cuentan con antecedentes de trauma o infecciones otológicas como causa probable de la pérdida auditiva conductiva. En raras ocasiones pueden quejarse de egofonía o mareo con algunos sonidos y también presentar una superconducción ósea para frecuencias bajas por lo que en dichos pacientes es obligatorio descartar dehiscencia del canal semicircular superior.

Evaluación clínica

La otoscopia es normal generalmente. En raras ocasiones se puede apreciar una pequeña zona eritematosa sobre el promontorio (proyección de la vuelta basal de la cóclea) o en el área anterior de la ventana oval conocido como el signo de Schwartz. La prueba de *Webber* lateraliza hacia el oído afectado en caso de una hipoacusia de tipo conductiva o con mayor pérdida auditiva conductiva en caso de enfermedad bilateral y tan solo se necesita una pérdida de 5dB para que exista dicha lateralización. En la prueba de *Rinne*, cuando el diapasón 512Hz presenta una mayor percepción por vía ósea en comparación con la vía aérea el paciente por lo menos tiene una pérdida auditiva conductiva de 15 - 20dB.

En la audiometría se puede evaluar el tipo de pérdida y su grado. Es esencial para el diagnóstico y planeamiento quirúrgico. Debido a que la otosclerosis en un 30% puede ser unilateral es importante realizar el enmascaramiento del oído sano. El reflejo estapedial se encuentra ausente pero en etapas tempranas de la enfermedad puede ya mostrar anomalías lo que se conoce como un reflejo "on-off" o reflejo bifásico.(8)

Se sabe que la presión del oído medio no se ve afectada por la otosclerosis por lo que la timpanometría llega a ser normal en la mayoría de los casos, sin embargo, en casos avanzados la

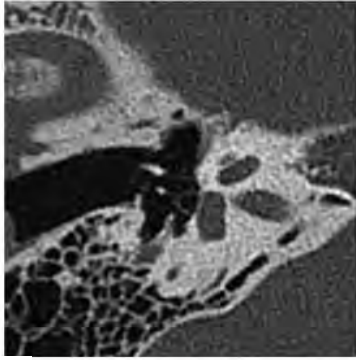
compliance de la membrana timpánica podría ser menor por la fijación importante del estribo por lo que esto también debe alertar al clínico para el diagnóstico de la enfermedad.

Estudios de imagen

Durante los últimos años la tomografía computada (TC) de alta resolución ha cobrado gran importancia como estudio complementario ya que en muchos casos nos puede ayudar como mapa quirúrgico, para prever complicaciones transquirúrgicas o postquirúrgicas, así como diagnósticos diferenciales de la enfermedad.

El diagnóstico radiológico de otoesclerosis se puede realizar basados en la presencia de hipodensidades en la cápsula ótica, que podemos clasificar de la siguiente manera (**Fig 10**):(10)

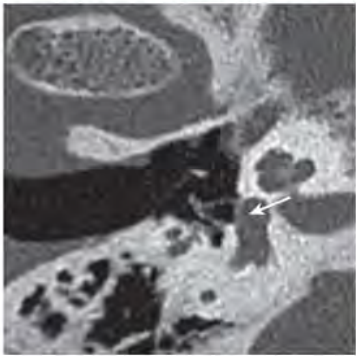
- Tipo 0: ausencia de anomalía
- Tipo 1a: afectación aislada de la platina; que aparece engrosada e hipodensa, mayor de 0.6 mm
- Tipo 1b: hipodensidad preestapedial menor de 1 mm
- Tipo 2: hipodensidad preestapedial mayor de 1 mm sin contacto coclear
- Tipo 3: hipodensidad preestapedial con contacto coclear
- Tipo 4a: hipodensidad delante, debajo y medial a la cóclea
- Tipo 4b: hipodensidad posterior que afecta a los conductos semicirculares o al vestíbulo



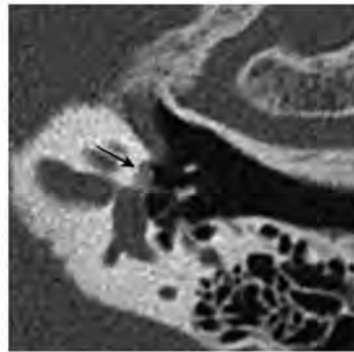
Otoesclerosis tipo 0. TC reconstrucción oblicua (plano axial al estribo): ausencia de anomalía; platina fija sin hipodensidad prearticular



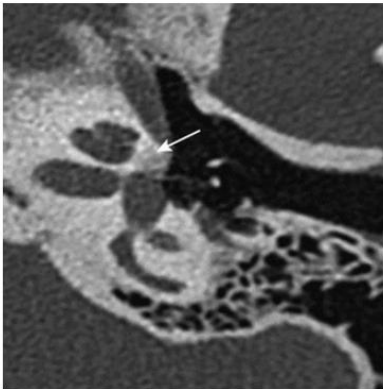
Otoesclerosis tipo 1b. Corte de TC doble oblicuo: hipodensidad prearticular milimétrica (flecha)



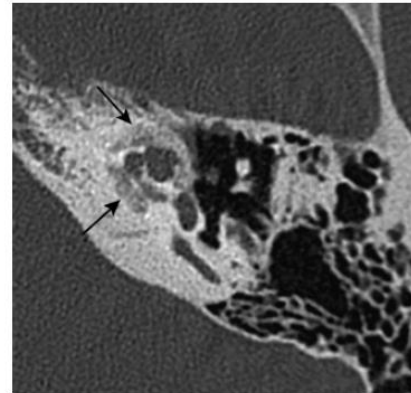
Otoesclerosis tipo 1ª. Corte TC doble oblicuo (plano axial al estribo): engrosamiento hipodenso de la platina mayor de 0.6 mm (flecha)



Otoesclerosis tipo 2. Corte de TC doble oblicuo (plano axial del estribo): hipodensidad prearticular milimétrica (flecha) a distancia de la



Otoesclerosis tipo 3. Corte de TC doble oblicuo (plano axial del estribo): hipodensidad prearticular milimétrica (flecha) que contacta la cóclea



Otoesclerosis tipo 4a. Corte de TC axial: hipodensidades pericocleares (flechas) en la lámina laberíntica media anterior

Otosclerosis tipo 4b. Cortes TC axiales.

- A. Platina gruesa, hipodensidad preestapedia con lo foco externo pericoclear (flechas)
- B. Focos laberínticos posterior localizados en el perímetro de l

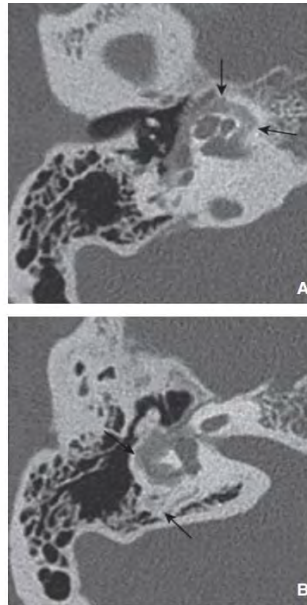


Fig 10. Estudios tomográficos donde se aprecian los diferentes tipos de hipodensidades en la cápsula ótica de pacientes con otosclerosis. Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

La tomografía también nos ayuda a identificar otras localizaciones como pericocleares, anterior al conducto auditivo interno, laberinto posterior, endostio, ventana coclear.

Según Frayse la presencia de focos otoescleróticos en la ventana redonda se clasifica en cuatro grados (**Fig. 11**).⁽¹⁰⁾

- Grado I: ventana coclear normal
- Grado II: afectación del borde externo o interno
- Grado III: obstrucción completa de la ventana
- Grado IV: calcificación de rampa timpánica.

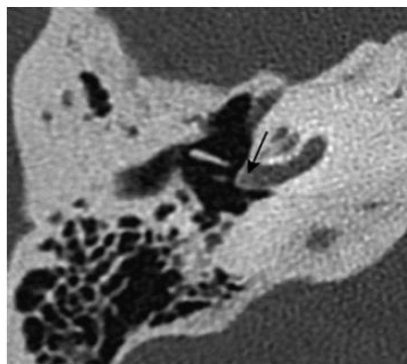


Figura 11. Foco de otosclerosis de la ventana redonda. Corte en TC axial: se aprecia hipodensidad a nivel de la ventana redonda (flecha). Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

Como mencionamos antes la tomografía computada ayuda al cirujano a prever posibles complicaciones como lo demostraremos en las siguientes imágenes tomográficas.(10) **(Figs 12 -17)**

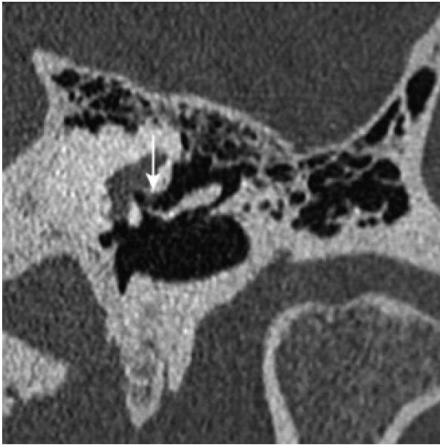


Figura 12. Prociencia del nervio facial. Corte en TC coronal: ventana oval estrecha secundaria a prociencia del nervio facial (flecha). Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

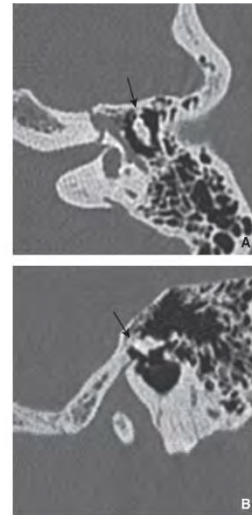


Figura 13. Fijación de la cabeza del martillo. Cortes de TC axial (A) sagital y oblicuo (B): puente óseo (flechas) que fija la cabeza del martillo a la pared anterior del epítimpano. Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)



Figura 14. Anquilosis osicular. Corte TC coronal oblicuo: exostosis (flecha) responsable de una anquilosis del martillo. Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

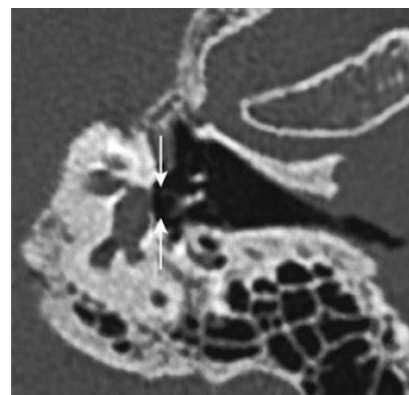


Figura 15. Malformación del estribo. Cortes de TC doble oblicuo (plano axial del estribo): malformación leve con las ramas del estribo cortas que no contactan con la platina (flechas). Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

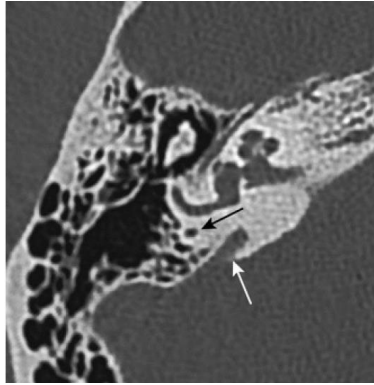


Figura 16. Dilatación del acueducto vestibular. Corte de TC axial: dilatación del acueducto del vestíbulo (flecha blanca), más grande que el conducto semicircular posterior (flecha negra). Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

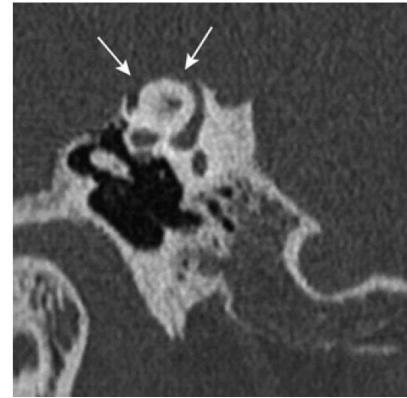


Figura 17. Síndrome de Minor. Corte de TC oblicuo (paralelo al eje del conducto semicircular superior CSS): gran dehiscencia ósea del CCS (flechas). Tomado de: Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. EMC (2017)

Tratamiento quirúrgico

El manejo quirúrgico se basa en la cirugía del estribo (platinotomía, hemiplatinectomía o platinectomía total). Se le debe indicar al paciente el riesgo de hipoacusia neurosensorial así como el riesgo de anacusia cuya probabilidad es baja pero existe en un 0.2% de los casos, debido a éste riesgo siempre se escoge para la realización del procedimiento quirúrgico el peor oído.(8) También el riesgo de mareo o vértigo postquirúrgico existe el cual la mayoría de las veces es transitorio, en raras ocasiones puede ser permanente. El nervio facial es una estructura muy cercana a la ventana oval así como al estribo por lo que siempre se le comenta al paciente la posibilidad de daño a ésta estructura, de igual manera el riesgo de daño es muy bajo, de hecho en una revisión realizada en más de 700 pacientes en la clínica House solo 2 pacientes presentaron parálisis facial transitoria.(8) En casos bilaterales, el segundo oído se opera pasados 6 a 12 meses desde la primera cirugía y se indica solo si esta última fue exitosa.

Indicaciones para realización de estapedectomía

- Hipoacusia lentamente progresiva y con ausencia de reflejos estapediales.
- Brecha aéreo-ósea mayor a 20dB en al menos tres frecuencias corroborado por audiometría.
- Timpanoesclerosis con fijación de la platina.

- Traumatismo con luxación o fractura de la platina.

Contraindicaciones

- Perforación timpánica: es recomendable una membrana timpánica íntegra ya que esto ayuda a evitar contaminación de flora bacteriana del oído externo hacia el vestíbulo
- Brecha aéreo-ósea menor a 20dB en al menos tres frecuencias
- Enfermedad de Ménière: contraindicación relativa por la incidencia elevada de vértigo y pérdida auditiva neurosensorial
- Otitis media activa
- Oído único o cirugía en el mejor oído.
- Dilatación de acueducto vestibular y datos sugerentes de hiperpresión endolinfática.

Técnica quirúrgica

La cirugía del estribo se puede realizar con anestesia local y sedación o general, pero se prefiere sedación para corroborar la adecuada colocación de la prótesis y permite al cirujano darse cuenta de la presencia de vértigo.

Se realiza asepsia y antisepsia de la zona quirúrgica, la mesa quirúrgica se coloca en posición de Trendelenburg y ligeramente rotada hacia el cirujano para que de esta manera se facilite la visualización del conducto auditivo estando el cirujano sentado.

Se infiltran cuatro cuadrantes del conducto auditivo externo con lidocaína más epinefrina 1:100,000 o 1:50,000 a preferencia del cirujano con una aguja de 30 gauge en la periferia de la entrada del conducto, aproximadamente se aplican 2.5 a 3ml. Si el cirujano va a obtener algún tipo de injerto para colocar en la ventana oval se prefiere que se haga antes de levantar el colgajo dermatimpánico.

Las incisiones se realizan a las 6 y a las 12 de un reloj que se unen en una línea horizontal aproximadamente de 6 a 8 mm del anulus. **(Fig. 18)**.



Figura 18. Realización de incisiones. *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Llaguno INRLGII*

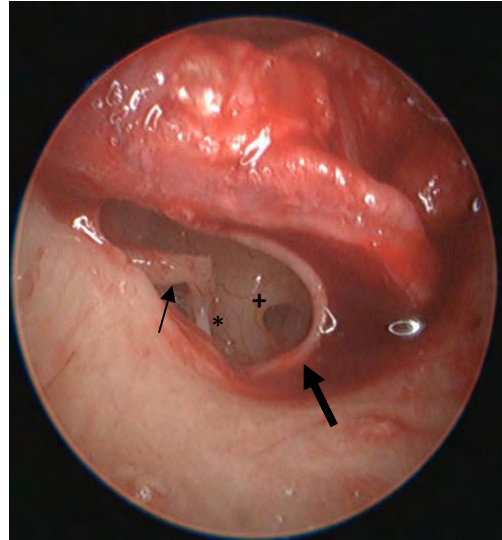


Figura 19. Elevación de colgajo dermatimpánico. (Flecha delgada) Rama larga del yunque, (flecha gruesa) nervio cuerda del tímpano, (asterisco) tendón del estribo, (cruz) ventana redonda. *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Llaguno INRLGII*

Una vez realizadas estas incisiones se comienza a levantar el colgajo dermatimpánico con la ayuda de pequeñas torundas de algodón que nos permiten elevar dicho colgajo con el menor daño posible a los tejidos blandos. Al llegar el colgajo a nivel del anulus se utiliza una aguja curva de Rosen para separar la membrana del hueso e identificar el nervio cuerda del tímpano (**Fig. 19**). Una vez que se eleva el colgajo hacia la porción anterior del conducto podemos dejar una torunda con oximetazolina sosteniendo el colgajo, para evitar algún tipo de sangrado que nos dificulte el abordaje y colocación de la prótesis. Para visualizar la platina debemos realizar un curetaje para retirar parte de la pared posterior ósea del conducto (**Fig. 20**).

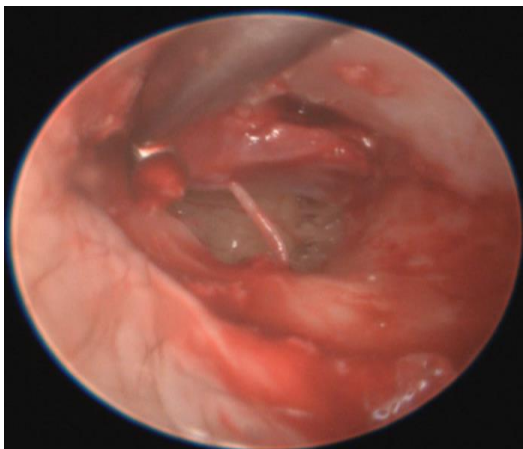


Figura 20. Curetaje de la pared posterior del conducto auditivo externo que permite adecuada exposición del estribo. *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Llaguno INRLGII*

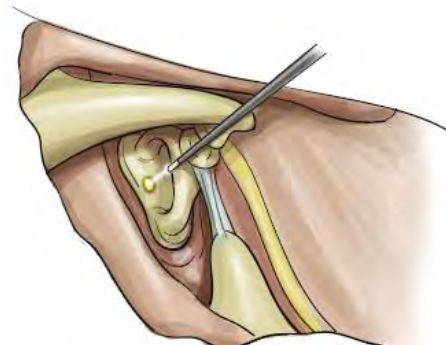


Figura 21. Realización de platinotomía descompresiva (técnica de agujero pequeño) con láser. Tomada de: Alexander Rivero NY. Otosclerosis. In: Operative Otolaryngology: Head and Neck Surgery

Antes de separar la articulación incudoestapedia corroboramos la fijación de la platina del estribo, una vez que se corrobora se realiza punción de la platina (técnica de agujero pequeño de 0.6mm) esta punción en el INRLGII la realizamos con un punzón o estilete recto sin embargo existen técnicas para realizarla con láser (**Fig. 21**).⁽³⁴⁾ Una vez realizada la técnica de agujero pequeño se realiza la separación de la articulación incudoestapedia con un cuchillo angulado (**Fig. 22**).⁽³³⁾ El dejar en este paso el tendón del estribo intacto nos permite mantener la estabilidad del estribo al realizar la desarticulación. En la cirugía del estribo es muy importante tener una adecuada exposición, la ventana redonda inferiormente, la mitad inferior del conducto del Falopio como nuestro límite superior, el tendón del estribo, la eminencia piramidal y la crura del estribo como límite posterior y nuestro límite anterior el martillo (**Fig. 23**).⁽³³⁾

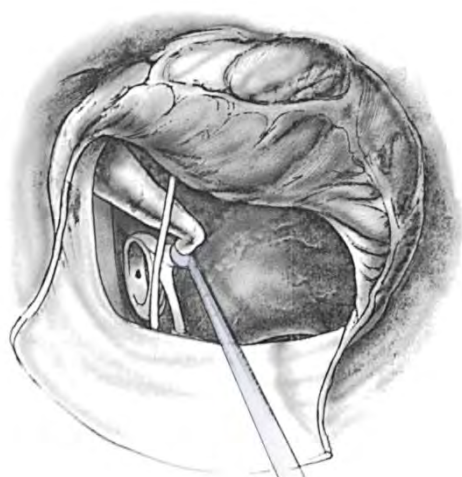


Figura 22. Separación de la articulación incudoestapedia. Tomado de: House HP, Kwartler JA. Total Stapedectomy (2018)

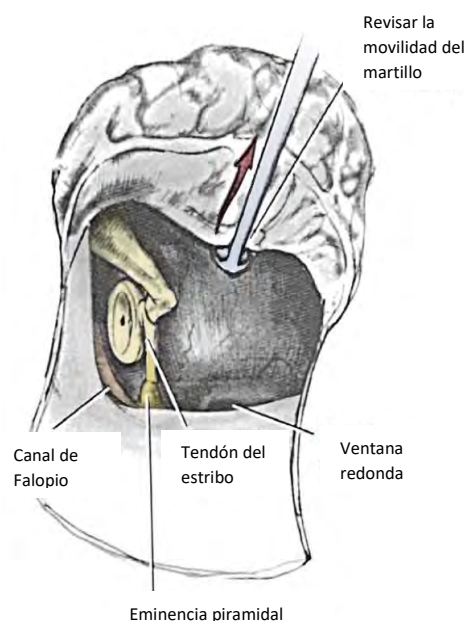


Figura 23. Es importante tener una adecuada exposición en la estapedectomía. Tomado de: House HP, Kwartler JA. Total Stapedectomy (2018)

Una vez realizada la platinotomía descompresiva y desarticulado el estribo del yunque, se realiza la sección del tendón del estribo, (**Fig. 24**).

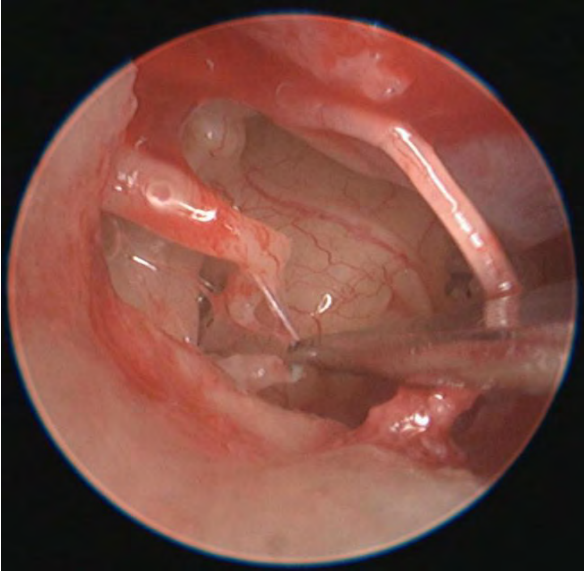


Figura 24. Sección del tendón del estribo. *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Llaguno INRLGII*

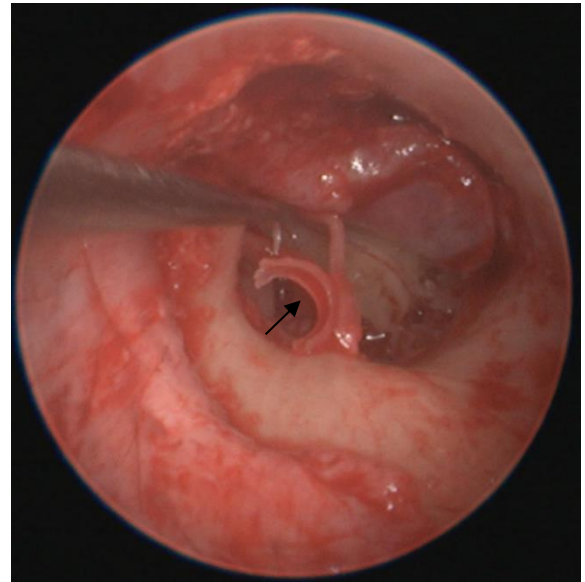


Figura 25. Retiro de la supraestructura del estribo (flecha). *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Llaguno INRLGII*

Ya realizado el corte del tendón se fractura la supraestructura del estribo con movimientos laterales suaves hasta que se separa la supraestructura de la platina (**Fig. 25**). Después de retirar la supraestructura se realiza la medición para la colocación de la prótesis que va desde el brazo largo del yunque hasta la platina (**Fig. 26**). Usualmente la distancia que existe va desde 4.5 a 5.5 mm.

Medición de prótesis



Figura 26. Medición de la prótesis. Tomado de: House HP, Kwartler JA. Total Stapedectomy (2018)

Existen escuelas donde se prefiere retirar la mitad (hemiplatinectomía) o en su totalidad (platinectomía total) la platina, en otras ocasiones en la misma cirugía como incidente al fracturar

la supraestructura del estribo la platina o parte de la misma puede salir de manera inadvertida (**Fig. 27**).

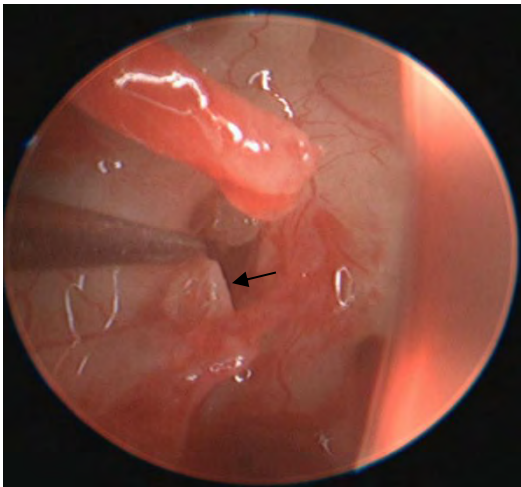


Figura 27. Realización de hemiplatinectomía (flecha).
Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Laguno INRLGII

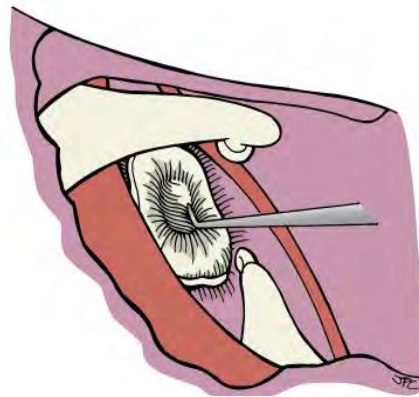


Figura 28. Colocación de injerto de vena sobre la ventana oval. Tomado de: Alexander Rivero NY. Otosclerosis. In: Operative Otolaryngology: Head and Neck Surgery. (2015)

Debemos evitar realizar aspiración de la perilinfa cuando nos encontremos retirando la sangre alrededor de la ventana oval. Existen técnicas donde se colocan diversos tejidos o materiales para sellar la ventana oval como lo son, coágulo sanguíneo, injerto de pericondrio, fascia, grasa o vena (**Fig. 28**).⁽³⁴⁾ La prótesis es insertada a través de la platina u orificio de platinotomía y anclada en el yunque (**Fig. 29**). Una vez corroborada la adecuada colocación de la prótesis se recoloca el colgajo dermatimpánico, se realiza una prueba de audición subjetiva la cual consiste en hablar con el paciente en un tono de voz bajo y así corroboramos la mejoría inmediata en la audición del paciente. Se rellena el conducto auditivo externo con material hemostático y se da por terminado el procedimiento quirúrgico (**Fig. 30**).

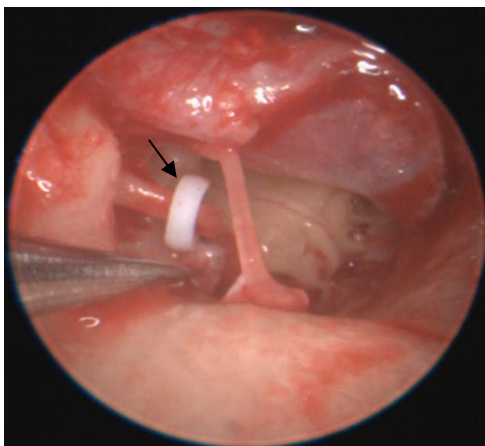


Figura 29. Colocación de prótesis tipo Causse o fluoroplastico (flecha) en la rama larga del yunque avocada sobre la ventana oval. *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Laguno INRLGII*

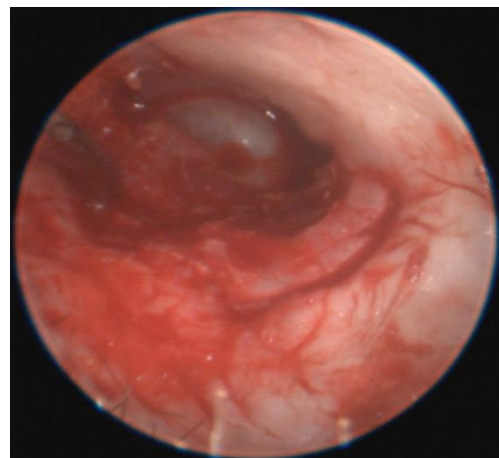


Figura 30. Recolocación de colgajo dermatimpánico. *Imágenes cortesía del Dr. Cisneros Lesser y Dra. Monroy Laguno INRLGII*

Manejo postoperatorio

Por lo general la estapedectomía es una cirugía con mínimas comorbilidades, los pacientes pueden ser egresados el mismo día a su domicilio tras 6 horas de reposo, en nuestro Instituto preferimos dejarlos 24 horas para vigilancia intrahospitalaria por la posibilidad de vértigo e intolerancia a la vía oral, los cuales como ya se mencionó anteriormente suelen ser transitorios.

A los pacientes se le pide evitar movimientos bruscos de la cabeza, evitar sonarse la nariz, realizar esfuerzos, viajes en avión o cambios bruscos de presión hasta que la membrana timpánica cicatrice de manera adecuada. Se les pide regresar a las primeras 2 semanas para el retiro de material de curación de conducto auditivo externo y se les solicita una audiometría posquirúrgica de control a los 3 meses. El manejo con analgésicos puede ser logrado con paracetamol 500 mg por 5 días y los antibióticos postoperatorios no suelen estar indicados.(34)

Complicaciones

- Perforación timpánica.
- Daño al nervio cuerda del tímpano, así como nervio facial.
- Desarticulación de la cadena osicular.
- Vértigo.
- Hipoacusia neurosensorial, así como anacusia.
- Platina flotante (hundimiento de la platina en la ventana oval) como causa de vértigo.
- Fístula perilinfática.
- Gusher perilinfático (antecedente de acueducto vestibular ensanchado) el cual se define como la salida excesiva de perilinfa posterior a la realización de la estapedotomía o platinotomía descompresiva.
- Granuloma de reparación el cual es una complicación rara presentada aproximadamente en el 0.1% de los casos y por lo general aparece de una a seis semanas posteriores a la cirugía y se asocia a vértigo e hipoacusia neurosensorial.(34) El tratamiento incluye esteroides y antibiótico como las quinolonas vs timpanotomía exploradora en donde se retira dicho tejido y se recambia la prótesis, sin embargo, tiende a recurrir.

ANTECEDENTES

Existen muy pocos trabajos a nivel internacional referente a resultados auditivos y hallazgos quirúrgicos en cirugía de estribo bilateral. Delano et al. (2011) del Hospital Clínico de la Universidad de Chile realizó un estudio en 56 pacientes en los cuales se realizó cirugía bilateral del estribo por otosclerosis en los cuales reporta mejoría de los umbrales auditivos aéreos promedios en la primera y segunda cirugía la cual fue de 33,6 y 29.2 dB respectivamente, en la reserva reporta un promedio de 7 y 3dB respectivamente; en cuanto hallazgos y complicaciones entre la primera y segunda cirugía menciona respectivamente platina flotante 0% y 2.5%, platina obliterada 5.4% y 5.1%, nicho profundo 5.4% y 0%, facial procidente 38.5% y 43.2%, facial dehiscente 18.2% y 13.8% y sección de cuerda de tímpano 2% y 5.7%. Con esto los resultados auditivos del segundo oído son similares a la primera cirugía por lo que concluyen que la cirugía bilateral del estribo es una técnica segura y confiable.(37)

Existe otro estudio con 1800 pacientes realizado por Daniels, Krieger y Lippy. (2001) de la Universidad Estatal de Ohio en donde determinaron la incidencia de anomalías en pacientes con cirugía bilateral del estribo que potencialmente podrían afectar el resultado auditivo final en el segundo oído, en 440 pacientes (24.8%) se encontraron anomalías.(38) De manera unilateral 319 pacientes (17.4%), de manera bilateral en 121 pacientes (6.6%). La anomalía más común que se encontró fue un proceso lenticular mal formado el cual se presentó en 113 pacientes (6.2%) de manera bilateral en 27 pacientes (24%), le sigue dehiscencia del nervio facial en 51 pacientes (2.8%) de manera bilateral en 13 pacientes (26%), platina obliterativa en 86 pacientes (4.7%) de manera bilateral en 35 pacientes (41%). De los 121 pacientes que se encontraron de manera bilateral anomalías mencionan que el hallazgo más común fue la platina obliterativa 35 pacientes. Con este trabajo ellos refieren que se puede pronosticar el resultado auditivo en el segundo oído según los siguientes factores: si el primer oído es anatómicamente normal y el procedimiento se lleva a cabo sin complicaciones existe un 95% de probabilidades de un éxito quirúrgico en el segundo oído. La mayoría de alteraciones anatómicas se presentan de manera bilateral en un 25%, excepto la platina obliterativa la cual existe una probabilidad de 41% de que se presente en el segundo oído por lo que el éxito bilateral sigue siendo aceptable, pero se reduce a un 60%. Las alteraciones que pueden reducir el éxito quirúrgico de manera bilateral son la fijación del martillo, así como nervio facial procidente, en estos casos se le debe explicar al paciente que existe una posibilidad mayor de

no tener el resultado esperado sin embargo aún es posible un buen resultado en la mayoría de los casos.

Existe un estudio realizado por K. Juuso et al. 2007 que llama la atención ya que realizan estapedectomías bilaterales de manera simultánea y refieren que puede ser realizada de manera segura en ciertos pacientes (anatomía del oído normal, pacientes voluntarios que conozcan los riesgos perfectamente) en las manos de cirujanos muy experimentados cuya tasa de éxito es similar a los pacientes con cirugía primaria de estribo, refieren que la ventaja de realizarlo de manera simultánea es que los pacientes pueden obtener los beneficios de la audición binaural con sólo una estancia intrahospitalaria y menos cuidados postquirúrgicos sin embargo concluyen que los riesgos superan los beneficios por lo que no recomiendan la realización de cirugía bilateral en el mismo tiempo quirúrgico.(46)

JUSTIFICACIÓN

El INRLGII es un centro de referencia para la realización de cirugía de estribo en el cual se realizan de 80 a 100 cirugías por año de las cuales el 23% son bilaterales facilitando el reporte de resultados en casos bilaterales, lo cual no ha sido realizado a nivel nacional y se ha reportado poco a nivel mundial.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Desde sus inicios y por muchos años, la cirugía se limitó a un solo oído ya que el realizarla de forma bilateral se consideró un procedimiento riesgoso y contraindicado por el daño potencial al neuroepitelio expresado por una sordera sensorineural; sin embargo, con el tiempo, los cirujanos al ganar experiencia presentan sus resultados al realizarla de forma bilateral con grandes beneficios como son: audición binaural, además de no incrementar los riesgos aplicados a la cirugía de un oído. A nivel nacional no han sido documentados los resultados audiométricos y complicaciones por cirugía de estribo bilateral. El INRLGII es un centro de referencia nacional con aproximadamente 100 cirugías al año. Éste estudio pretende mostrar los resultados que se pueden obtener con cirugía bilateral del estribo.

Por medio de un estudio retrospectivo pretendemos resolver la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la ganancia audiométrica y las complicaciones encontradas en pacientes con otosclerosis bilateral operados de cirugía primaria de estribo en ambos oídos durante un periodo de 7 años de experiencia quirúrgica en el INRLGII?

HIPÓTESIS

- El resultado de la estapedectomía en el primer oído tiene el mismo porcentaje de éxito en el segundo oído.
- Los hallazgos en la cirugía del primer oído se correlacionan con los hallazgos en la cirugía del segundo oído.
- La presencia de complicaciones en la cirugía del primer oído se correlaciona con tener complicaciones en el segundo oído.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar los resultados audiológicos y los hallazgos quirúrgicos entre un oído y otro de los pacientes operados de manera bilateral por otosclerosis.

Objetivos específicos

- Describir resultados auditivos del primer con el segundo oído.
- Describir los hallazgos quirúrgicos del primer oído contra el segundo.
- Describir las complicaciones entre el primer oído y el segundo.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

- Observacional
- Descriptivo

- Retrospectivo
- Analítico

Descripción del universo de trabajo

Expedientes clínicos de pacientes adultos con otoposclerosis en quienes se realizó cirugía bilateral del estribo durante el periodo de febrero de 2011 a diciembre de 2017 en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Criterios de inclusión

- Audiometría pre y postquirúrgica presentes en el expediente clínico
- Nota de descripción quirúrgica presente en el expediente clínico
- Seguimiento mínimo de 3 meses con notas en el expediente clínico
- Pacientes con cirugía bilateral realizada por el mismo cirujano

Criterios de Exclusión

Pacientes con cirugía primaria del estribo realizada en otra institución.

Tamaño de la muestra

73 expedientes clínicos de usuarios del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición

DEFINICIONES				
VARIABLE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	CATEGORÍA	ESCALA DE MEDICIÓN

Edad	Años de vida cronológica	Edad del paciente en años	Cuantitativa discreta	Años
Género	Sexo del paciente	Masculino o femenino	Cualitativa dicotómica	M/F
Oído operado	Oído candidato para estapedectomía	Oído izquierdo o derecho	Cualitativa dicotómica	I/D
Técnica de Cirugía del estribo	Qué tipo de técnica quirúrgica se utiliza (estapedotomía, hemiplatinectomía o platinectomía)	Estapedotomía, hemiplatinectomía o platinectomía	Cualitativa nominal	E/H/P
Éxito definido	Audiometría tonal postquirúrgica con un promedio en 4 frecuencias (500, 1000, 2000 y 4000 Hz) con una brecha aéreo-ósea residual de 10 dB o menos	Éxito o fracaso	Cualitativa dicotómica	E/F
Hallazgos quirúrgicos	Descripción de los hallazgos encontrados durante el procedimiento.	Fijación del estribo, bridas, nervio facial procidente, malformaciones de la cadena osicular)	Cualitativa nominal	FE/B/FP/MCO
Tipo de prótesis	Prótesis utilizada en el procedimiento quirúrgico	Causse, Schuknecht, Smart	Cualitativa nominal	C/SK/SM

Complicaciones quirúrgicas	Incidentes no deseados que se llevaron a cabo durante el procedimiento quirúrgico	(Sección de cuerda del tímpano, perforación de la membrana timpánica, otros)	Cualitativa nominal	SC/PMT/O
Ganancia auditiva	Determinada por el cierre de la brecha aéreo-ósea a expensas de una ganancia en el umbral auditivo	Ganancia en decibeles	Cuantitativa ordinal	Brecha residual \leq 10dB, \leq 20dB, mayor a 20 dB

Análisis estadístico, material y método

Se analizaron datos epidemiológicos (tiempo entre cirugías, edad, sexo), audiológicos mediante la realización de audiometrías con umbrales aéreos y óseos con promedios tonales puro (PTP) en 500, 1000, 2000 y 4000 Hz antes y después de las cirugías. Se describen también hallazgos intraoperatorios y si estos hallazgos se correlacionaban con el oído contralateral, así como dificultades quirúrgicas entre el primer y segundo oído.

Para el análisis estadístico se utilizó el software de Microsoft®, Excel 2016. Para los resultados audiométricos entre el primer y segundo oído se obtuvieron media y desviación estándar realizándose comparación mediante t de student para muestras pareada para ver diferencia entre ambos oídos, para los hallazgos y complicaciones entre el primer y el segundo oído, así como los resultados audiométricos por técnica quirúrgica se realizó una prueba de Kruskal Wallis. Se tomó como significancia estadística al valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

En el período de febrero de 2011 a diciembre de 2017 se analizaron un total de 73 estapedectomías bilaterales de las cuales cumplieron criterios de selección 63 por lo tanto tenemos un total de 126 oídos operados.

Del total de 63 pacientes 21 (33%) fueron hombres y 42 (66%) mujeres. La edad promedio en años de los pacientes fue de 44 +9 con un promedio entre la primera y segunda cirugía de 18.5 meses (DE 12.5) (**Tabla 1**).

SEXO	N	PORCENTAJES
Hombre	21	33%
Mujeres	42	66%
Total	63	100%

Tabla 1. Número de pacientes por sexo y el porcentaje que representan en el total de la muestra.
N=Número de pacientes.

Prótesis utilizadas

Se utilizaron 28 prótesis de Causse para el primer oído y 31 para el segundo, 10 prótesis tipo Schuknecht para el primer oído y 9 para el segundo y 25 prótesis de SMART para el primer oído y 23 para el segundo (**Tabla 2**).

Tipo de prótesis	N	%
Causse	59	46
Smart	48	38
Schuknecht	19	15
Total general prótesis colocadas para ambos oídos	126	100%

Tabla 2: Porcentaje de prótesis colocadas en el primer y Segundo oído.
N= número de pacientes. %= porcentaje.

Técnica quirúrgica

En cuanto a las diferentes técnicas quirúrgicas que se utilizaron, para el primer oído se realizaron 33 platinotomías, 19 hemiplatinectomías y 11 platinectomías totales. Para el segundo oído se realizaron 43 platinotomías, 13 hemiplatinectomías y 7 platinectomías totales (**Tabla 3**). Cabe señalar que en 24 pacientes no correspondió misma técnica de manera bilateral mientras que

en 39 pacientes correspondió a misma técnica bilateral sin cambiar resultados audiométricos en ninguno de los dos.

Técnica quirúrgica	N	%
Platinotomía	76	60
Hemiplatinectomía	32	25
Platinectomía total	18	14
Total general de procedimientos en la platina para ambos oídos	126	100

Tabla 3. Procedimiento realizado a la platina para el primer y segundo oído.
N= número de pacientes. %= porcentaje.

Resultados audiométricos para ambos oídos

El umbral (vía aérea) antes de la primera cirugía fue de 61 dB (DE 12) y el de la reserva (vía ósea) fue de 34 dB (DE 12) con una brecha de 28 dB (DE 8), mientras que los valores después de la cirugía primaria fueron de 33 dB (DE 9) y de 28 dB (DE 11) para el umbral y la reserva respectivamente. El umbral promedio antes de la segunda cirugía fue de 60 dB (DE 11), con una reserva de 31 dB (DE 10), y una brecha de 29 dB (DE 7) mientras que el valor de los umbrales después de la segunda cirugía fue de 36 dB (DE 13) y de 30 dB (DE 15) para la reserva. **(Tabla 4).**

Resultados audiométricos para ambos oídos					
	Primer oído		Segundo oído		p
Audiometría prequirúrgica	Media	DE	Media	DE	
Reserva	34	12	31	10	0,15
Umbral	61	12	60	11	0,71
Brecha	28	8	29	7	0,46
Audiometría postquirúrgica					
Reserva	28	11	30	15	0,3
Umbral	33	9	36	13	0,29
Brecha	5	6	6	7	0,47
Ganancia en dB	28	11	24	15	0,15

Tabla 4: Se muestran los resultados audiométricos pre y postquirúrgicos, así como la ganancia expresada en decibeles para ambos oídos. DE= desviación estándar, p= valor de p, dB= decibeles.

Si comparamos las audiometrías obtenidas después de las dos cirugías, con las realizadas antes de la primera cirugía tenemos una ganancia de 28 dB para el primer oído operado (DE 11) y de 24 dB (DE 15) para el segundo oído operado con una p 0.15 por lo que no es una diferencia estadísticamente significativa. Con estos datos la diferencia obtenida después de las dos cirugías entre el umbral y la reserva (brecha) fueron de 5 dB para el primer oído operado y de 6 dB para el segundo oído operado con p 0.47 por lo que la diferencia estadísticamente no es significativa y se considera como éxito quirúrgico para ambos oídos.

Hallazgos y complicaciones transquirúrgicas para ambos oídos

En la primera cirugía como hallazgos se describe nervio facial dehiscente en el 1.6% (N= 1), bridas 26% (N= 17), platina obliterativa 3.2% (N= 2), platina azul 1.6% (N= 1). Como hallazgos en la segunda cirugía se encontró nervio facial dehiscente 4.8% (N= 3), bridas 12% (N= 8), platina obliterativa 3.2% (N= 2), platina azul 3.2% (N= 2) (Tabla 5). De manera bilateral en el mismo paciente se encontraron bridas en 6.3% (N= 4), platina obliterativa, 1.6% (N= 1), platina azul 1.6% (N= 1).

En el apartado de complicaciones transquirúrgicas se observaron en el primer oído sección de cuerda del tímpano 9.6% (N= 6), perforación timpánica 16% (N= 10), platina flotante 3.2% (N=

2). En el segundo oído como complicaciones se presentaron sección de cuerda del tímpano 10% (N= 8), perforación timpánica 7% (N= 5), platina flotante 1.6% (N= 1). De manera bilateral en el mismo paciente las complicaciones transquirúrgicas fueron sección de cuerda del tímpano 3.2% (N= 2), perforación timpánica 1.6% (N= 1), platina flotante 1.6% (N= 1) (**Tabla 5**).

Hallazgos y complicaciones para ambos oídos						
	Primer oído		Segundo oído		Bilateral	
Hallazgos	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Nervio facial dehiscente	1	1,6	3	4,8	0	0
Bridas	17	26,0	8	12,0	4	6,3
Platina obliterativa	2	3,2	2	3,2	1	1,6
Platina azul	1	1,6	2	3,2	1	1,6
Complicaciones						
Sección de cuerda del tímpano	6	9,6	8	10	2	3,2
Perforación timpánica	10	16,0	5	7,0	1	1,6
Platina flotante	2	3,2	1	1,6	1	1,6

Tabla 5: Se muestran hallazgos y complicaciones en el primer y segundo oído, así como los hallazgos encontrados de manera bilateral en el mismo paciente. *n*= número de pacientes, %= porcentaje.

Resultados audiométricos por técnica quirúrgica

Se obtuvieron también los resultados audiométricos de ambos oídos según la técnica quirúrgica (**Tabla 6**). Para los pacientes que se les realizó técnica de agujero pequeño, contaban con una reserva prequirúrgica de 34 dB, umbral de 63 dB y brecha de 29 dB. En la audiometría postquirúrgica presentaron una reserva de 30 dB, umbral de 35 dB, y una brecha de 5 dB. Pacientes en el grupo de hemiplatinectomía de manera prequirúrgica presentaron reserva de 32 dB, umbral de 61 dB, brecha de 28 dB. En la audiometría postquirúrgica dichos pacientes contaban con una reserva de 26 dB, umbral de 31 dB y una brecha de 5 dB. Por último, los pacientes del grupo de

platinectomía total mostraron los siguientes resultados prequirúrgicos con una reserva de 35 dB, umbral de 57 dB y una brecha de 27 dB. En la audiometría postquirúrgica presentaron reserva de 28.5 dB, umbral de 33.8 dB y una brecha de 5.2 dB.

Resultados audiométricos por técnica quirúrgica							
	Agujero pequeño		Hemiplatinectomía		Platinectomía total		p
Audiometría prequirúrgica	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Reserva	34	9	32	11	35	18	0,82
Umbral	63	12	61	11	57	14	0,35
Brecha	29	8	28	9	27	8	0,95
Audiometría postquirúrgica							
Reserva	30	10	26	9	28,5	8,4	0,33
Umbral	35	12	31	11	33,8	9,8	0,77
Brecha	5	6	5	7	5,2	4,2	0,81
Ganancia dB	28	11	30	10	23	11,6	0,32

Tabla 6: Resultados audiométricos pre y postquirúrgicos clasificados por técnica quirúrgica. DE= desviación estándar, p= valor de p, dB= decibeles.

DISCUSIÓN

Diferentes estudios que hablan de la cirugía bilateral han demostrado los beneficios de una audición binaural ,así como una audición estable a largo plazo.(40)

Aproximadamente de un 60 a un 70% de las otoesclerosis son bilaterales por lo que la decisión de operar el segundo oído es importante por los beneficios que presenta la audición binaural como lo son mayor comprensión verbal en ambientes sonoros tranquilos y ruidosos por el efecto de sumación de señales auditivas similares,(41) que el paciente pueda localizar la dirección del sonido la cual se realiza a través de claves binaurales basadas en diferencias temporales interaurales lo que se le conoce como diferencia de fase entre oídos,(42) y diferencia de intensidad interaural, provocada por la sombra acústica de la cabeza,(43) reducción del esfuerzo auditivo necesario para alcanzar la comprensión verbal en situaciones con ruido ambiente.(44) Con esto podemos decir que la audición binaural es ampliamente superior a la monoaural. Además, con la binauralidad los pacientes presentan una mejor percepción musical.(45)

Nosotros en el Instituto no recomendamos realizar la cirugía bilateral del estribo de manera simultánea como lo reportado por Jusso et al. (46) y siempre se prefiere iniciar con el oído con peor audición referida por el paciente, así como evidenciada por medio de estudios audiométricos.

En cuanto a los resultados obtenidos en nuestro estudio la ganancia auditiva de manera bilateral fue similar a lo reportado en la literatura internacional donde presentan una ganancia media en decibeles de 29,2 dB para ambos oídos contra nuestros pacientes que presentaron una ganancia de 24 (+-4) dB así como un umbral de 33 y 36 dB respectivamente para ambos oídos y que no hubo una diferencia estadísticamente significativa por lo que podemos decir que la cirugía bilateral del estribo es un procedimiento recomendable y si el primer oído fue una cirugía exitosa existe una posibilidad del 95% de que la cirugía en el segundo oído sea exitosa también.(37)

Se analizaron también las probabilidades de presentar en el segundo oído las mismas alteraciones anatómicas o complicaciones encontradas en la cirugía primaria, según nuestro estudio si el primer oído presentó platina azul existe una posibilidad del 50% de que el segundo oído presente esta misma alteración, platina obliterativa un 33% de presentarlo de manera bilateral esto corresponde con lo observado en la literatura internacional donde mencionan una posibilidad del 31% de presentar platina excesivamente gruesa, esto es importante ya que mencionan que en estos pacientes el éxito quirúrgico bilateral se reduce al 60%, bridas se observó que existe un 19% de probabilidad de presentarlo en el segundo oído.(38) De los 4 pacientes con nervio facial dehiscente, ninguno de ellos presentó esta alteración anatómica de manera bilateral. Con esto el cirujano puede predecir desde antes complicaciones o alteraciones anatómicas y así entrar con las herramientas necesarias para una cirugía exitosa. Los pacientes que presentaron perforación timpánica durante la cirugía ésta se reparó con injerto de fascia superficial de musculo temporal y ninguno de ellos persistió con dicha perforación durante las revisiones subsecuentes, recordemos que el INRLGII es un hospital escuela por lo que este tipo de complicaciones transquirúrgicas pueden presentarse.

Por último, vale la pena mencionar los resultados audiométricos por técnica quirúrgica referente a la manipulación del estribo o al tipo de prótesis en la cual no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p 0.32$) por lo que la ganancia auditiva medida en dB dependiendo de la técnica quirúrgica es la misma para los 3 procedimientos.

CONCLUSIONES

La cirugía del estribo ha logrado pasar la prueba del tiempo, durante más de 30 años se han logrado obtener excelentes resultados aproximándose a un 96% en manos experimentadas.(39) Por

mucho tiempo se consideró controversial la estapedectomía bilateral, sin embargo, como se vio en nuestro estudio, si la cirugía primaria del estribo fue exitosa y las indicaciones para cirugía se cumplen para el segundo oído es entonces válido realizarla.

- Según nuestro estudio la realización de cirugía bilateral del estribo es un procedimiento seguro, confiable y con baja incidencia de complicaciones.
- Los resultados auditivos expuestos en el segundo oído son comparables a los de la primera cirugía alcanzando muchas veces audición normal bilateral después de la segunda cirugía.
- La técnica quirúrgica utilizada para abordar la platina no genera diferencias estadísticamente significativas en el resultado auditivo final.
- El uso de las diferentes prótesis tampoco genera diferencias estadísticamente significativas en la ganancia auditiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guild. Incidence, Location and extent of otosclerotic lesions. 2015;266(c).
2. Arnold W. Some Remarks on the Histopathology of Otosclerosis. *Adv Otorhinolaryngol Basel* [Internet]. 2007 [cited 2018 Apr 3];65:25–30. Available from: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1218764/1218764.pdf>
3. Toynbee J. Pathological and Surgical Observations on the Diseases of the Ear. *J R Soc Med* [Internet]. 1841 Jan 1 [cited 2018 Apr 3];MCT-24(1):190–211. Available from: <http://jrs.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/095952874102400115>
4. Mudry A. Adam Politzer (1835-1920) and the Description of Otosclerosis. *Otol Neurotol* [Internet]. 2006 Feb [cited 2018 Apr 3];27(2):276–81. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00129492-200602000-00022>
5. Declau F, Spaendonck M van, Timmermans JP, Michaels L, Liang J, Qiu JP, et al. Prevalence of Histologic Otosclerosis: An Unbiased Temporal Bone Study in Caucasians. In: *Otosclerosis and Stapes Surgery* [Internet]. Basel: KARGER; 2007 [cited 2018 Apr 4]. p. 6–16. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/98663>
6. Tato JM, Tato JM. LXXXV Otosclerosis and Races. *Ann Otol Rhinol Laryngol* [Internet]. 1967 Dec 29 [cited 2018 Apr 4];76(5):1018–25. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000348946707600512>
7. Ohtani I, Baba Y, Suzuki T, Suzuki C, Kano M, Deka RC. Why is otosclerosis of low prevalence in Japanese? *Otol Neurotol*. 2003;24(3):377–80.
8. House JW, Cunningham CD. Otosclerosis. *Cummings Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2015;2211–9.
9. Robinson M. Juvenile otosclerosis: A 20-year study. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1983;92(6):561–5.
10. Rubin F, Lacan A, Halimi P, Bonfils P. Otosclerosis. *EMC - Otorrinolaringol* [Internet]. 2017;46(2):1–18. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1632347517839722>

11. Shin YJ, Calvas P, Deguine O, Charlet JP, Cognard C, Fraysse B. Correlations between computed tomography findings and family history in otosclerotic patients. *Otol Neurotol*. 2001;22(4):461–4.
12. Vartanian MS, Banashek-Meshchiarkova T V. [The incidence of vestibular disorders among the patients suffering from otosclerosis]. *Vestn Otorinolaringol* [Internet]. 2013;(2):23–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23715484>
13. Berliner KI, House WF. The cochlear implant program: an overview. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* [Internet]. [cited 2018 Apr 4];91(2 Pt 3):11–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6805390>
14. Igarashi M, Jerger S, O-Uchi T, Alford BR. Fluctuating hearing loss and recurrent vertigo in otosclerosis. *Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 1982 Oct [cited 2018 Apr 4];236(2):161–71. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF00454036>
15. Yoon TH, Paparella MM, Schachern PA. Otosclerosis Involving the Vestibular Aqueduct and Meniere’s Disease. *Otolaryngol Neck Surg* [Internet]. 1990 Jul 22 [cited 2018 Apr 4];103(1):107–12. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/019459989010300116>
16. Shambaugh GE. Otosclerosis in identical twins. *J Am Med Assoc*. 1935;104(14):1216–20.
17. Gapany-Gapanavicius B. The incidence of otosclerosis in the general population. *Isr J Med Sci* [Internet]. 1975 May [cited 2018 Apr 5];11(5):465–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1158659>
18. Tomek MS, Brown MR, Mani SR, Ramesh A, Srisailapathy CRS, Coucke P, et al. Localization of a gene for otosclerosis to chromosome 15q25-26. *Hum Mol Genet*. 1998;7(2):285–90.
19. Schrauwen I, Ealy M, Fransen E, Vanderstraeten K, Thys M, Meyer NC, et al. Genetic variants in the RELN gene are associated with otosclerosis in multiple European populations. *Hum Genet*. 2010;127(2):155–62.
20. Chen W, Meyer NC, Mckenna MJ, Pfister M, McBride DJ, Fukushima K, et al. Single-nucleotide polymorphisms in the COL1A1 regulatory regions are associated with otosclerosis. *Clin Genet*. 2007;71(5):406–14.

21. McKenna MJ, Nguyen-Huynh AT, Kristiansen AG. Association of otosclerosis with Sp1 binding site polymorphism in COL1A1 gene: Evidence for a shared genetic etiology with osteoporosis. *Otol Neurotol*. 2004;25(4):447–50.
22. Rodríguez L, Rodríguez S, Hermida J, Frade C, Sande E, Visedo G, et al. Proposed association between the COL1A1 and COL1A2 genes and otosclerosis is not supported by a case-control study in Spain. *Am J Med Genet Part A [Internet]*. 2004;128A(1):19–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15211650><http://doi.wiley.com/10.1002/ajmg.a.30074>
23. Horner KC. The effect of sex hormones on bone metabolism of the otic capsule - an overview. *Hear Res [Internet]*. 2009;252(1–2):56–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2008.12.004>
24. Zehnder AF, Kristiansen AG, Adams JC, Merchant SN, McKenna MJ. Osteoprotegerin in the inner ear may inhibit bone remodeling in the otic capsule. *Laryngoscope*. 2005;115(1 I):172–7.
25. Bekker PJ, Holloway D, Nakanishi a, Arrighi M, Leese PT, Dunstan CR. The effect of a single dose of osteoprotegerin in postmenopausal women. *J Bone Miner Res [Internet]*. 2001;16(2):348–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11204435>
26. Lippy WH, Berenholz LP, Schuring AG, Burkey JM. Does pregnancy affect otosclerosis? *Laryngoscope*. 2005;115(10 I):1833–6.
27. Vessey M, Painter R. Oral contraception and ear disease: findings in a large cohort study. *Contraception [Internet]*. 2001;63(2):61–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11292468>
28. Horner KC, Cazals Y, Guieu R, Lenoir M, Sauze N. Experimental estrogen-induced hyperprolactinemia results in bone-related hearing loss in the guinea pig. *Am J Physiol Endocrinol Metab [Internet]*. 2007;293(5):E1224–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17711987>
29. Yoo TJ, Stuart JM, Kang AH, Townes AS, Tomoda K, Dixit S. Type II collagen autoimmunity in otosclerosis and Menier's disease. *Science (80-)*. 1982;217:1153–4.
30. Lolov SR, Edrev GE, Kyurkchiev SD, Kehayov IR. Elevated autoantibodies in sera from

otosclerotic patients are related to the disease duration. *Acta Otolaryngol.*

1998;118(3):375–80.

31. McKenna MJ, Mills BG, Galey FR, Linthicum FH. Filamentous structures morphologically similar to viral nucleocapsids in otosclerotic lesions in two patients. *Am J Otol* [Internet]. 1986 Jan [cited 2018 Apr 5];7(1):25–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3946578>
32. Flores-García M de L, Colín-Castro CA, Hernández-Palestina MS, Sánchez-Larios R, Franco-Cendejas R. Absence of Measles Virus Detection from Stapes of Patients with Otosclerosis. *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2018;158(1):158–62.
33. House HP, Kwartler JA. 20 - Total Stapedectomy [Internet]. Fourth Edi. *Otologic Surgery*. Elsevier Inc.; 2018. 212-219 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-29977-0.00020-5>
34. Alexander Rivero NY. Otosclerosis. In: *Operative Otolaryngology: Head and Neck Surgery*. 3rd ed. Elsevier Inc; 2015. p. 901–11.
35. Di Lella Federico Alberto. Fundación Arauz | LA OTOESCLEROSIS Y SU TRATAMIENTO QUIRURGICO [Internet]. 2006 [cited 2018 Apr 9]. Available from: <http://www.farauzorl.org.ar/la-otoesclerosis-y-su-tratamiento-quirurgico>
36. Kevin Kavanagh MD. Stapes Ear Bone, Prosthesis and Dime [Internet]. [cited 2018 Apr 9]. Available from: http://www.entusa.com/ear_photographs_html/stapedectomy-1.htm
37. Délano R PH, Alvo A V, Ojeda AS, Stott CC. Resultados auditivos y hallazgos quirúrgicos en pacientes con cirugía bilateral por otosclerosis Audiological outcome and surgical findings in patients with bilateral surgery for otosclerosis. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2011;71:201–6.
38. Daniels RL, Krieger LW, Lippy WH. The Other Ear: Findings and Results in 1,800 Bilateral Stapedectomies. *Otol Neurotol*. 2001;22:603–7.
39. Lippy WH, Berenholz LP. Special Problems of Otosclerosis Surgery. In: *Otologic Surgery* [Internet]. Elsevier; 2010 [cited 2018 Jul 24]. p. 293–303. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781416046653000251>

40. Kisilevsky VE, Bailie NA, Dutt SN, Halik JJ. Functional results of 394 bilateral stapedotomies evaluated with the Glasgow Benefit Plot. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2010;
41. Nábělek AK, Pickett JM. Reception of consonants in a classroom as affected by monaural and binaural listening, noise, reverberation, and hearing aids. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1974 Aug [cited 2018 Jul 24];56(2):628–39. Available from: <http://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.1903301>
42. Balfour PB, Hawkins DB. A Comparison of Sound Quality Judgments for Monaural and Binaural Hearing Aid Processed Stimuli. *Ear Hear* [Internet]. 1992 Oct [cited 2018 Jul 24];13(5):331–9. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00003446-199210000-00010>
43. McAlpine D. Creating a sense of auditory space. *J Physiol* [Internet]. 2005 Jul [cited 2018 Jul 24];566(1):21–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.2005.083113>
44. Noble W, Gatehouse S. Effects of bilateral versus unilateral hearing aid fitting on abilities measured by the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing scale (SSQ). *Int J Audiol* [Internet]. 2006 Jan 7 [cited 2018 Jul 24];45(3):172–81. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14992020500376933>
45. Stern RM, Colburn HS. Theory of binaural interaction based in auditory-nerve data. IV. A model for subjective lateral position. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1978 Jul [cited 2018 Jul 24];64(1):127–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/711991>
46. Kujala J, Aalto H, Ramsay H, Hirvonen TP. Simultaneous bilateral stapes surgery. *Acta Otolaryngol*. 2008;