

Revista de la Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja

ISSN 2171-9381

Revista de Otorrinolaringología y disciplinas relacionadas dirigida a profesionales sanitarios.
Órgano de difusión de la Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja
Periodicidad continuada
Edita: Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja
Correspondencia: revistaorl@revistaorl.com
web: www.revistaorl.com

¿Por qué conservar el tendón estapedial en la cirugía de la otosclerosis?

Why should we preserve the stapedial tendon in otosclerosis surgery?

Luis Ángel Vallejo-Valdezate, Elisa Gil-Carcedo-Sañudo, David Herrero-Calvo, Milagros Coloma-Milano, Mario Cuetos-Azcona
Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario “del Río Hortega”. Unidad de Otología. Valladolid. España
lvallejovaldez@movistar.es

Publicado: 06/06/2015

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Referencia del artículo:

Vallejo-Valdezate LA, Gil-Carcedo-Sañudo E., Herrero-Calvo D, Coloma-Milano M, Cuetos-Azcona M. ¿Por qué conservar el tendón estapedial en la cirugía de la otosclerosis?. Rev Soc Otorrinolaringol Castilla Leon Cantab La Rioja. 2015 Jun. 6 (Supl.3): S19- S29

Texto de la ponencia presentada en el XXIII Congreso de la Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja celebrado en Ponferrada los días 29 y 30 de mayo de 2015

Resumen	<p>Introducción y objetivo: La otosclerosis es una osteodistrofia de la cápsula laberíntica que cursa clínicamente con hipoacusia generalmente transmisiva. En este caso su tratamiento consiste en extirpar el estribo, inmóvil y fijo a la ventana oval, y sustituirlo por una prótesis para lo cual habitualmente se desinserta o secciona el tendón del músculo estapedial.</p> <p>Material y Métodos: Mostramos evidencias anatómicas sobre la vascularización del estribo, evolución de las frecuencias de resonancia en pacientes intervenidos de estapedectomía a los que se le secciona o preserva el tendón estapedial así como resultados en modelos computadorizados del oído medio. Resultados.- Los resultados obtenidos en los pacientes intervenidos de otosclerosis a los que se realiza una estapedectomía conservadora del tendón estapedial, muestran resultados biológicos (preservación de la vascularización de la apófisis larga del yunque) y mecanoacústicos (preservación de la frecuencia de resonancia próxima a la de individuos otológicamente sanos) superiores a aquellos otros a quienes se les secciona. Conclusiones.- A la luz de los conocimientos teóricos actuales, de la bibliografía al respecto y de los resultados obtenidos por nuestro grupo consideramos que la conservación del tendón estapedial proporciona al paciente intervenido unos umbrales tonales postoperatorios al menos iguales que cuando se secciona el tendón del músculo estapedial con las ventajas expresadas.</p>
Palabras clave	Otosclerosis; oído; cirugía del estribo
Summary	<p>Introduction and objective: Otosclerosis is a bone disease of the labyrinthine capsule that presents clinically with generally transmissive hearing loss. In this case the treatment is to remove the stapes, attached to the oval window, and replace it with a prosthesis. Stapedial muscle tendon is usually sectioned. Material and Methods: We show anatomical evidence of stapes vascularization and evolution of the resonance frequencies in patients undergoing stapedectomy to which it is sectioned or preserves the stapedial tendon. Results: The results obtained in patients undergoing surgery of otosclerosis -stapedectomy without severing the tendon estapedial- show biological results (preservation of the vascular supply of the long process of the incus) and acousto-mechanical properties (preservation of the resonance frequency close to the patients otologically healthy) than they are superior to the others which the tendon are sectioned. Conclusions.- Current theoretical knowledge, the literature published on the subject and the results obtained by our group, make us consider the conservation of the stapedial tendon provides the patient approximately at least equal postoperative tone thresholds when stapedial muscle tendon is severed, with the the biological and acousto-mechanical advantages already exposed.</p>
Keywords	Otosclerosis; ear; stapes surgery

Introducción

Desde que Kessel inició en Alemania el tratamiento de la otosclerosis hacia 1876, movilizándolo en varias direcciones, hasta nuestros días se han propuesto numerosos tratamientos de esta enfermedad. Casi todos ellos se basan en la extracción del estribo -anulado funcionalmente al fijarse a la ventana oval- y su sustitución por prótesis diseñadas al efecto. Algunos autores, por el contrario propugnan el aprovechamiento del mayor número de estructuras estapedioplatareas funcionalmente conservadas en un intento por minimizar la utilización de materiales heterólogos y preservar la funcionalidad del oído intervenido. En este sentido son clásicas técnicas como la descrita por

Portmann (1) en la que se utiliza la crura posterior a modo de “pistón” apoyada sobre un injerto de pericondrio o vena tras extraer la crura anterior y la platina inmóvil. Existe un interés creciente por retomar aquellas técnicas clásicas y algunas publicaciones recientes así lo atestiguan (2). A estas técnicas *conservadoras* se las denomina en su conjunto estapedoplastias pero puesto que sobrepasan el objetivo de este trabajo no nos vamos a referir a ellas.

Nos vamos a ocupar de aquellas otras que extirpan las cruras y la platina (a veces se realiza una platinotomía o una hemiplatinectomía posterior en vez de platinectomía) conservando intactas la articulación incudoestapedial, la cabeza y el cuello del estribo y el tendón estapedial.

¿Por qué siendo tantas las técnicas descritas para tratar la otosclerosis muy pocas de ellas propugnan la conservación del tendón estapedial? Probablemente la respuesta la encontremos en un intento por simplificar tiempos quirúrgicos o por facilitar las delicadas maniobras de este tipo de cirugía, pero quizá también se deba al escaso conocimiento de la función del músculo del estribo en el conjunto de la fisiología del oído medio con la consiguiente asignación de “*papel secundario*” en la misma.

A los músculos del oído medio, sobre todo al estapedial, se les ha otorgado clásicamente una función protectora de las células ciliadas al dificultar, con su contracción, el paso del sonido potencialmente lesivo desde el oído externo a la cóclea (3). Sin embargo existen algunas evidencias que obligan a matizar tal aseveración: En primer lugar, si la función del músculo estapedial fuera exclusivamente la de protección frente a intensidades sonoras elevadas, se contraería siempre a partir de una determinada intensidad de sonido que podría considerarse lesiva para el oído interno. Sin embargo estudios fisiológicos nos muestran que la contracción estapedial puede aparecer a diferentes intensidades de sonido dependiendo de la frecuencia (Hz.) que utilicemos de estímulo (4). Así sabemos que el umbral de aparición del reflejo cuando utilizamos un ruido blanco es al menos 20 dB. menor que cuando éste es desencadenado por un tono puro (5) de lo que fácilmente se deduce que la contracción del músculo estapedial es función no sólo de la intensidad del estímulo sino también de su frecuencia.

Esta consideración queda confirmada si estudiamos cómo afecta a la frecuencia de resonancia del oído medio la contracción del músculo del estribo. Así, teniendo en cuenta que la contracción estapedial ocasiona un aumento de la rigidez del sistema tímpano-osicular (6), vemos que en esta circunstancia la impedancia acústica aumenta de manera inversamente proporcional a la frecuencia, o lo que es lo mismo, cuando se contrae el músculo estapedial se dificulta más el paso de sonidos graves que de agudos. Este hecho tiene dos consecuencias clínicas:

1.-Al contraerse el músculo estapedial la frecuencia de resonancia del oído se desplaza hacia los agudos y ello hace que se facilite la comprensión del lenguaje hablado que de este modo no se ve entorpecido por el ruido situado en frecuencias graves fundamentalmente y cuya transmisión se ve dificultada en estas circunstancias. Dicho de otro modo, la contracción del músculo estapedial mejora la comprensión del lenguaje hablado en ambientes ruidosos. Además se ha demostrado que el músculo estapedial no sólo se contrae en respuesta a sonidos externos sino también durante la emisión de voz por el propio paciente. Este hallazgo parece que responde a un intento por evitar que

los componentes de baja frecuencia emitidos por el paciente (determinados tonos sonoros, movimientos de masticación, etc.) entorpezcan la percepción de los sonidos externos (7).

2.- Sorprendentemente, la contracción del músculo estapedial protege con mayor eficacia al oído interno de sonidos de baja frecuencia que de otros más agudos a quienes consideramos más lesivos para la cóclea, es decir, la clásica función protectora otorgada a la contracción del músculo del estribo hay que matizarla ya que no protege por igual de todas las frecuencias. Esto se ha demostrado experimentalmente (8) y nos lleva a considerar que los músculos del oído medio poseen otra finalidad además de la clásicamente establecida función protectora.

Si admitimos estas consideraciones asumimos, implícitamente, que el oído medio posee la capacidad para *dejarse atravesar* con más facilidad por unos sonidos que por otros actuando como un filtro y no se limita, por consiguiente, a la clásica adaptación de impedancias entre el medio aéreo del oído medio y el medio líquido del endococlear.

Ahora bien, estamos ante dos eventualidades: que esa función de selección frecuencial sea una consecuencia indirecta de la contracción del músculo estapedial en respuesta refleja a un sonido intenso o por el contrario que el músculo del estribo pueda contraerse, “voluntariamente” no de forma refleja, para facilitar el paso de unos determinados sonidos o dificultar el de otros otorgando al oído medio el papel de filtro frecuencial.

Han sido numerosos los autores que han publicado datos acerca de resultados en cirugías estapediales y en muchos de ellos se demuestra una mejor inteligibilidad de la palabra en ambientes ruidosos en aquellos pacientes a quienes se conservó el tendón del músculo del estribo. Esta observación puede deberse a que en esta última circunstancia la conservación del tendón del músculo del estribo dota al conjunto prótesis-sistema tímpano-osicular de una rigidez mayor que si aquél no se conservara con lo que las frecuencias de resonancia del oído medio se desplazan hacia los tonos agudos. Es decir, estos pacientes oírían mejor en ambientes ruidosos exclusivamente por las características mecano-acústicas de su oído medio, de forma pasiva, sin que para ello interviniera la función muscular activa (9).

Si eso fuese así la mejoría de la comprensión de la palabra en ambiente ruidoso sería evidente desde la restauración de la audición en el paciente tras la intervención. Pero un hecho nos llama la atención a este respecto: La contracción refleja del músculo estapedial no aparece inmediatamente tras la intervención sino que en algunos casos no se recupera hasta meses después como demostró Gros (10). Pues bien, en estos pacientes la mejoría en la comprensión verbal va pareja a la recuperación del reflejo estapedial, es decir, la rigidez que aporta el tendón estapedial al conjunto tímpano-osicular no parece ser la responsable de esta mejor discriminación en ambiente ruidoso sino más bien la recuperación de la capacidad de contracción del músculo del estribo.

También es conveniente señalar que han sido numerosos los autores que han llamado la atención acerca de la menor capacidad de discriminación verbal en ambiente ruidoso observada en pacientes afectados de parálisis facial de Bell (11; 12; 13) atribuida a la ausencia de función del músculo estapedial por un lado (14) y por otro a la afectación sincrónica del VIII par craneal junto al VII par.

Técnica quirúrgica

En primer lugar obtenemos un trozo de vena –generalmente cefálica antebraquial homolateral al lado intervenido- o bien pericondrio tragal y a continuación comenzamos la intervención como lo haríamos en cualquier otra en la que se pretenda manipular el estribo: Abordaje endaural, incisión de Sourdille al menos desde las 6 hasta las 12, despegamiento del colgajo timpanomeatal hasta el anillo timpánico, entrada en la caja del tímpano por debajo del anillo timpánico, despegamiento de la cuerda del tímpano de sus adherencias de modo que nos permita acceder a la ventana oval sin seccionar dicho nervio y elaboración de una muesca ósea de la suficiente amplitud que nos facilite trabajar sin dificultad y visualizar las dos cruras del estribo.

En este momento, una vez comprobada la movilidad de yunque y martillo y la fijación del estribo, en vez de seccionar el tendón estapedial a su salida de la apófisis piramidal, se conserva. Se localiza a continuación el cuello del estribo y se seccionan las cruras por debajo del mismo. La sección de las cruras es, a veces, compleja, y esto por dos motivos:

1.- En ocasiones su disposición anatómica hace que no siempre sea fácil ver la crura anterior y para ello hay que recurrir a movilizaciones tanto de la visión del cirujano como de la posición del paciente en diferentes ángulos hasta lograrlo. Lograda la posición de visión óptima procederemos, en primer lugar, a realizar una platinotomía de seguridad que minimice el efecto sobre el vestíbulo de los movimientos que realicemos.

2.- Una vez que conseguimos ver ambas cruras (la posterior no suele presentar problemas), y realizada la platinotomía de seguridad, las seccionaremos en un punto lo más próximo posible al cuello del estribo. Esta maniobra se ve facilitada por la utilización del láser CO2 que nos permite fracturar la supraestructura sin movilizar el resto del estribo (con el consiguiente riesgo de apertura brusca del oído interno) ni someter a tensiones a la articulación incudoestapedial. Si la visión es buena pueden fracturarse las cruras con una pequeña fresa diamantada (de 0,4 mm. de diámetro) haciendo las presiones mínimas necesarias (15). La fractura de las cruras con microinstrumental (tijeras curvas de Belluci, microestiletos,...) ha de ser extremadamente cuidadosa ya que existe riesgo de descomprimir bruscamente el oído interno, a luxar el yunque, a desinsertar el tendón en su unión en el estribo o a fracturar las cruras muy distalmente con lo que posteriormente pueden contactar con el margen de la ventana oval impidiendo la transmisión de la vibración mecánica correctamente. Una vez que se han seccionado las cruras abrimos la platina (con laser, fresa o microinstrumental) y realizamos una platinotomía, una hemiplatinectomía posterior o una platinectomía total. Nosotros nos inclinamos por estas dos últimas opciones. En ocasiones es posible ver cómo se contrae el tendón del músculo del estribo al extraer los fragmentos platinares desde el vestíbulo. A continuación colocamos el injerto de vena cubriendo la porción de la oval extirpada y sobre ella apoyaremos la prótesis. En nuestras manos los mejores resultados los obtenemos al realizar hemiplatinectomías posteriores, injerto de vena y prótesis de platino-teflón de 0,6 mm. de grosor todo ello conservando el tendón estapedial (**figura 1**).

Esta técnica, antigua, no ha gozado de gran difusión a pesar de los resultados probablemente debido a algunas dificultades técnicas antes de disponer de

láser CO2.

Una modificación a esta técnica es la descrita por Cause (16) en la que utiliza un pistón de fluoroplástico especialmente diseñado que posee un resalte sobre el que se adhiere, una vez anclada la prótesis, el tendón estapedial manteniéndolo en esa posición utilizando Tissucol.

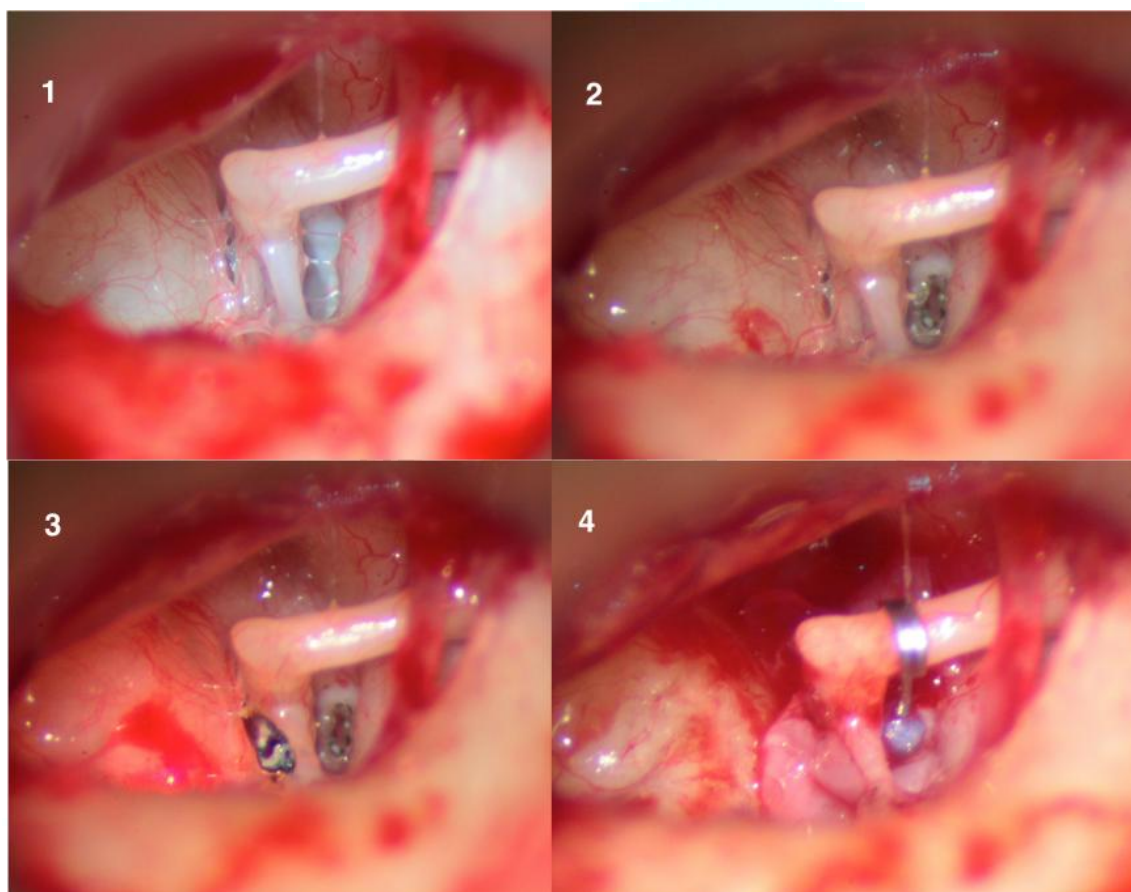


Figura 1.- Fotografías quirúrgicas de un oído izdo al que se realiza una estapedectomía preservando el músculo del tendón estapedial: 1.- Visualización correcta de la articulación incudoestapedial, de la ventana oval, del tendón estapedial y de la crura estapedial posterior como paso previo a cualquier otra manipulación; 2.- Realización de platinotomía láser de seguridad; 3.- Rotura del crura posterior mediante láser CO2 (la crura anterior se secciona con tijera de Bellucci); 4.- Visión de la prótesis de platino-teflón una vez colocada tras haber abierto la ventana oval (hemiplatinectomía posterior) y haber colocado sobre el defecto un injerto de vena autóloga previamente obtenida de la vena cefálica homolateral al oído intervenido.

Resultados

Para apoyar las ventajas biológicas (preservación de la vascularización de la apófisis larga del yunque) que presenta la conservación del tendón del músculo estapedial mostramos imágenes quirúrgicas (**figura 2 y 3**) y estribos analizados mediante microscopía electrónica de superficie (SEM) en los que se evidencia la entrada de ramas vasculares desde el tendón estapedial hacia el yunque.

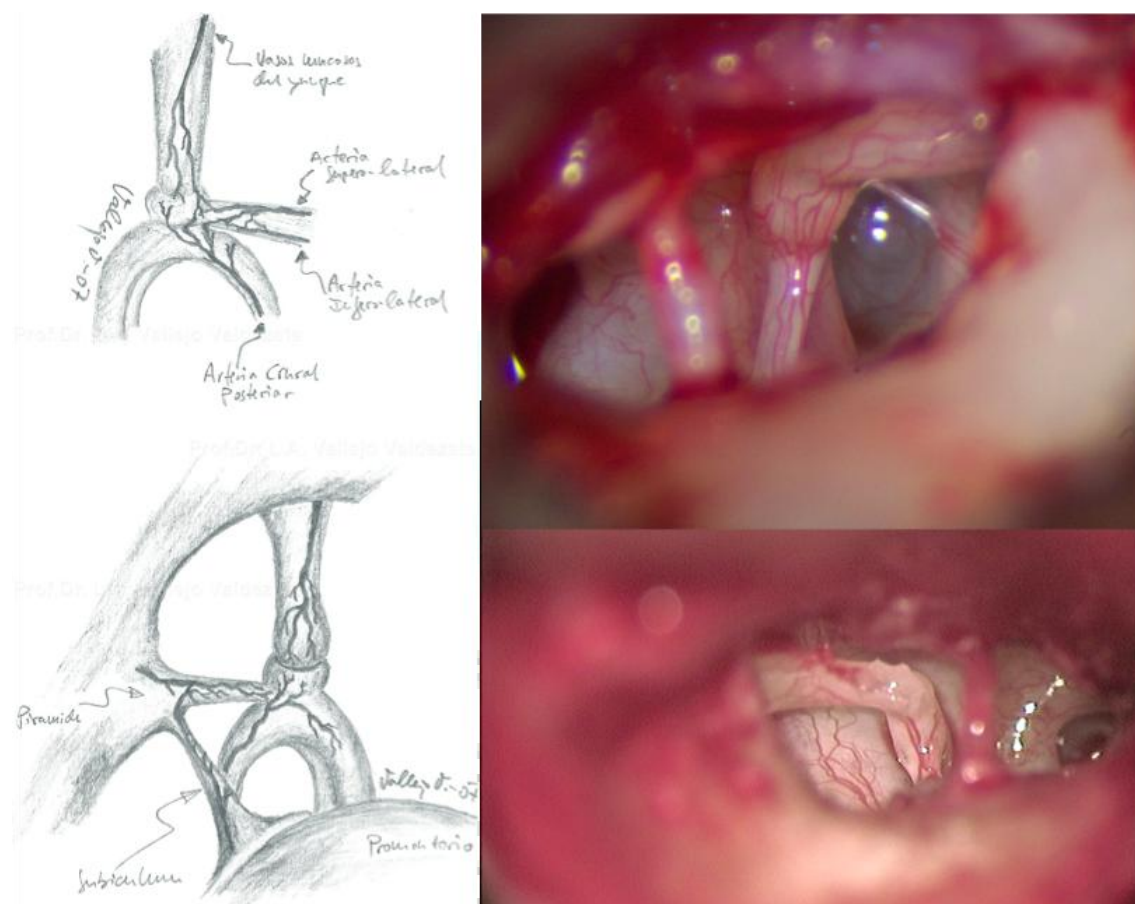


Figura 2.- En la parte izquierda se muestra esquemáticamente cómo la vascularización de la apófisis larga del yunque llega desde la mucosa que cubre este hueso y desde el tendón del estribo; En la parte derecha de la figura se muestran dos imágenes quirúrgicas en las que se aprecia como el aporte vascular de la apófisis lenticular proviene sobre todo (más densidad vascular) del tendón del estribo que de la mucosa que tapiza la rama larga del yunque.

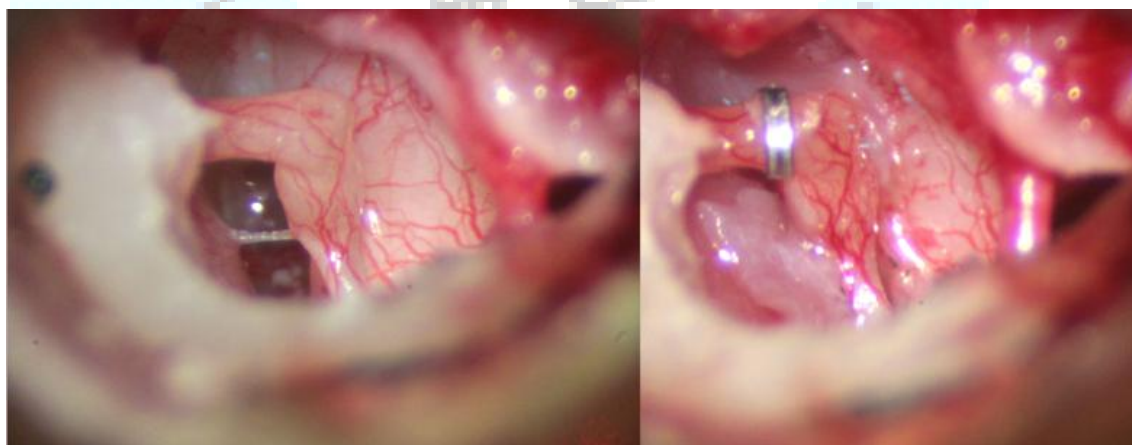


Figura 3.- En la imagen de la izquierda se muestra la vascularización de la apófisis lenticular, tanto la proveniente de la mucosa del yunque como la que llega desde el tendón del músculo estapedial; En la imagen de la derecha se observa el mismo paciente una vez practicada una estapedectomía en la que se preserva el tendón del músculo estapedial: Nótese como el aporte vascular de la apófisis lenticular que proviene de la mucosa del yunque se ve interrumpida al apretar la prótesis, mientras que la que proviene del tendón del músculo estapedial se ve preservada.

Para demostrar las ventajas mecanoacústicas de preservar el tendón estapedial durante la cirugía de la otosclerosis mostramos admitanciometrías multifrecuencias de pacientes intervenidos conservando o seccionando el tendón estapedial de las que se infiere que, en aquellos pacientes a los que se les preserva, la frecuencia de resonancia se mantiene en niveles similares a la de individuos otológicamente sanos mientras que a quienes se les secciona la frecuencia de resonancia se desplaza hacia frecuencias graves (**figura 4**). La consecuencia de este desplazamiento hacia sonidos graves es el favorecimiento del paso de estas frecuencias en detrimento de las agudas con lo que teóricamente empeora la discriminación en ambiente ruidoso (al favorecerse el paso del ruido en los pacientes así intervenidos).

Los resultados audiológicos postquirúrgicos (cierre del umbral diferencial audiométrico) en los pacientes intervenidos conservando el tendón estapedial son similares a los obtenidos en aquellos otros a los que se les secciona sin embargo la queja por algiacusia es menor entre los primeros que entre los segundos; En el momento actual estamos desarrollando un test audiológico para evaluar logaudiometrías en ambiente ruidoso con el fin de comparar la discriminación verbal de ambos grupos de pacientes en entornos ruidosos, por lo que aún no disponemos de datos en este sentido.

Por lo que se refiere a los resultados obtenidos por otros autores señalaremos que Gierek estudia los resultados postquirúrgicos audiológicos tras realizar estapedectomías en las que conservaba el tendón estapedial realizando, para ello, audiometría tonales desde 0.5 a 4 kHz. y concluye que los umbrales tonales postestapedotomía son similares en pacientes en quienes se conservó el tendón estapedial y en quienes no (**17**). Si embargo si nos referimos a la discriminación verbal y a la percepción psicoacústica en ambiente ruidoso son numerosos los autores que encuentran diferencias significativas estadísticamente en aquellos pacientes en quienes se conservó el tendón con respecto a quienes no se respetó (**15; 18; 19;20; 21**). Además los pacientes en quienes se conservó el tendón estapedial presentaron unos umbrales de disconfort sonoro medio de 114,1 dB. frente a 98 dB en quienes el tendón se seccionó (**10**). Este sería un argumento válido por sí mismo para conservar el tendón estapedial al menos en los pacientes sometidos a estapedectomía y que se han de desenvolver en entornos sociales o laborales ruidosos hecho ya expuesto por Martin en 1975 (**22**).

Otro aspecto importante a considerar para conservar el tendón del estribo en la cirugía estapedial es que con esta técnica, asociada a la interposición de vena sobre la ventana oval, se restablecen mejor las características elásticas del oído medio que si se secciona el tendón o no se interpone vena tras abrir la ventana oval (**23**) lo cual favorece la protección del oído interno frente a eventuales traumas sonoros o de presión (**23; 20**).

Por último es preciso considerar que a pesar de que los resultados de que disponemos son mejores en los pacientes a quienes se realiza cirugía estapedial y se conserva el tendón, esta técnica presenta, como ya hemos indicado, algunos riesgos más elevados que la estapedectomía convencional por lo que sólo debe realizarse si ello no supone exponer a un riesgo funcional innecesario al paciente (**24**).

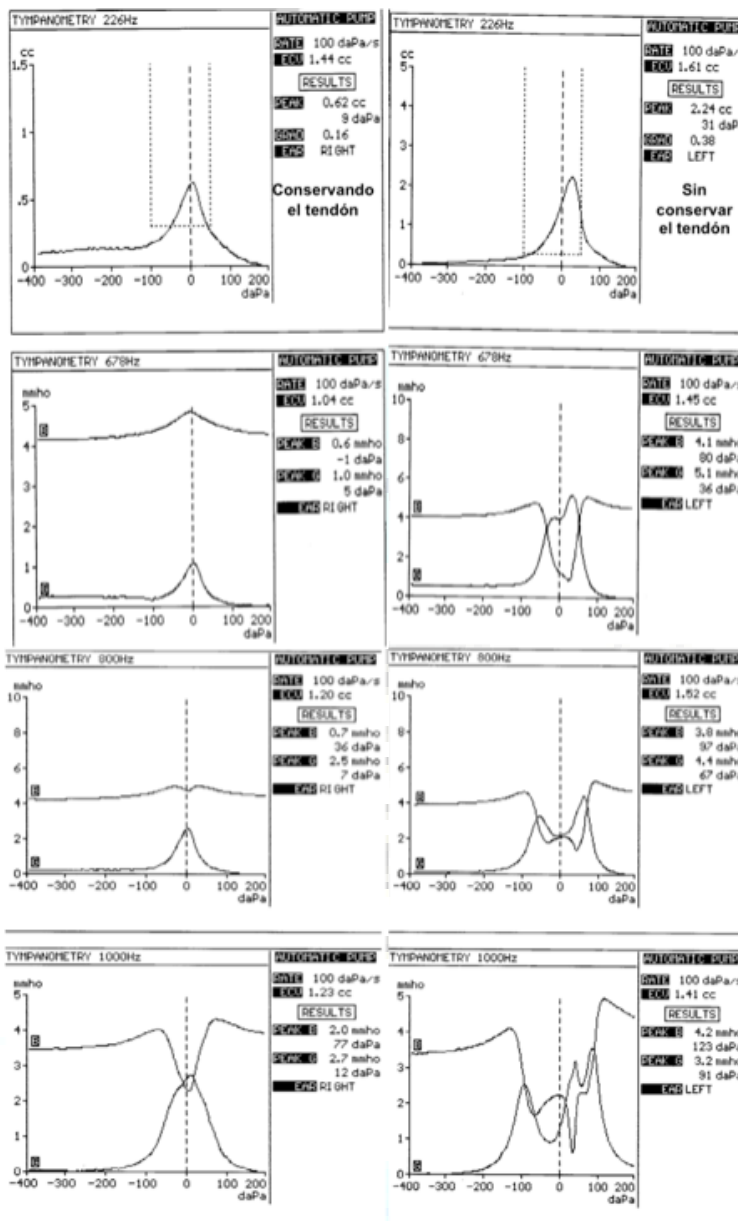


Figura 4.- En las cuatro gráficas de la izquierda se muestra el estudio admitanciométrico multifrecuencia de un paciente tras habersele practicado una estapedectomía preservando el tendón del músculo estapedial mientras que en las cuatro gráficas de la derecha se muestra el mismo estudio pero en este caso tras habersele realizado una estapedectomía convencional, seccionando el tendón. Nótese cómo la frecuencia de resonancia en el lado en el que se preserva el tendón se sitúa entre 800 y 1 kHz, mientras que en el lado en el que el tendón se secciona la frecuencia de resonancia se sitúa por debajo de 678 Hz. En esta situación los sonidos graves –ruido- atravesará mejor el oído en el lado en el que se secciona el tendón que en el que se preserva, lo que dificulta la inteligibilidad en ambiente ruidoso.

Conclusiones

La cirugía de la otosclerosis, paradigma de cirugía funcional, ha de respetar todas las estructuras posibles del oído medio y más aún aquellas que poseen un papel importante en su fisiología, como son los músculos.

El músculo estapedial posee mayores funciones que la clásica protección del oído interno frente a sonidos potencialmente lesivos. Su contracción mejora la

percepción del habla en ambientes ruidosos.

La estapedectomía con conservación del tendón del estribo mejora la percepción del habla en ambientes con ruido y eleva el umbral de discomfort sonoro por lo que consideramos que es una técnica útil que debe estar en el arsenal terapéutico del cirujano otólogo.

Bibliografía

- 1.- Portmann M, Guerrier Y. *Traité de technique chirurgicale ORL et cervico-faciale. Tome 1. Oreille et os temporal. 2 Edition. Masson, 1986*
- 2.- Neumann A; Schultz-Coulon HJ. *Posterior crus stapedectomy: an obsolete method in otosclerotic surgery? Laryngorhinootologie 2001, 80:605-9*
- 3.- Brask T. *The noise protection effect of the stapedius reflex. Acta Otolaryngol Suppl 1979;360:116-7*
- 4.- Niemeyer W; Sesterhem G. *Calculating the hearing threshold from the stapedius reflex thresholds for different sound stimuli. Audiology 1974; 13:421-5.*
- 5.- Margolis RH; Levine SC. *Mediciones del reflejo acústico en valoración audiométrica. Clin. Otolaryngol. North-Am (Spanish Edition) 1991;2: 327-345.*
- 6.- Levina IuV; Ivanets IV. *Diagnosis implication of examination of the middle ear resonance frequency. Vestn Otorinolaryngol 2002; 2: 11-13*
- 7.- Borg E, Odman B. *Decay and recovery of the acoustic stapedius reflex in humans Acta Otolaryngol 1979;87:421-8*
- 8.- Jong FI, Kingma H, Wirtz P, vd Berge H, Marres *Indications of a differentiated regulation of sound transmission by the middle ear muscles of the rat. Am J Otol 1988; 9:70-5*
- 9.- Mahoney T, Vernon J, Meikle M. *Function of the acoustic reflex in discrimination of intense speech Arch Otolaryngol 1979;105:119-23*
- 10.- Gros A; Zargi M; Vatovec J. *Does it make sense to preserve the stapedial muscle during surgical treatment for otosclerosis. J Laryngol Otol 2000;114: 930-4*
- 11.- McCandless GA; Schumacher MH. *Auditory dysfunction with facial paralysis Arch Otolaryngol 1979;105:271-274.*
- 12.- Wormald PJ; Rogers C; Gatehouse S *Speech discrimination in patients with Bell's party and a paralysed stapedius muscle. Clin Otolaryngol 1995; 20: 59-62*
- 13.- Zakrisson JE. *The effect of the stapedius reflex on attenuation and poststimulatory auditory fatigue at different frequencies. Acta Otolaryngol Suppl 1979;360:118-21*

- 14.- Phillips DP, Stuart A, Carpenter M. Re-examination of the role of the human acoustic stapedius reflex. *J Acoust Soc Am* 2002; 111 :2200-7
- 15.- Dubreuil C; Domarest D; Boulud B. Preservation of the stapedial muscle in the treatment of otospongiosis a propos de 48 cases. *Rev. Laryngol Otol Rhinol (Bord.)* 1990; 111 :23-6
- 16.- Causse JB; Vincent R; Michat M; Gherini S. Stapedius tendon reconstruction during stapedotomy : technique and results. *Ear Nose Throat J.* 1997; 76: 256-8.
- 17.- Gieriek T; Bielecki I. Hearing status after stapedectomy with preservation or cutting of stapedius tendon. *Otolaryngol Pol.* 1999; 53:179-81
- 18.- Colletti V; Sittoni V; Fiorino FG. Stapedotomy with and without stapedius tendon preservation versus stapedectomy: long-term results. *Am J Otol* 1988; 9:136-41.
- 19.- Rasmy E. Stapedius reflex after stapedectomy with preservation of the stapedius tendon. *J Laryngol Otol.* 1986; 100:521-27.
- 20.- Colletti V; Fiorini FG. Stapedotomy with stapedius tendon preservation: technique and long-term results. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994; 111: 181-8.
- 21.- Silverstein H; Hester TO; Rosemberg SI; Deems DA. Preservation of the stapedius tendon in laser stapes surgery. *Laryngoscope* 1998; 108:1453-8.
- 22.- Martin G, Beck C. Examinations of the thresholds of discomfort of the ears treated by stapedectomy *Arch Otorhinolaryngol* 1975;209(2):107-11
- 23.- Causse JB; Gherini S; Lopez A; Juberthie L; Olivier JC; Bastianelli G. Impedance transfer: acoustic impedance of the annular ligament and stapedial tendon reconstruction in otosclerosis surgery. *Am J Otol.* 1993; 14: 613-17.
- 24.- Silverstein H; Hester TO; Deems D; Rosemberg S; Crosby N; Kwiatkowski T. Outcomes after laser stapedectomy with and without preservation of the stapedius tendon. *Ear Nose Throat* 1999;78:923-8.