

INVESTIGACIÓN CLÍNICA APLICADA

EVOLUCIÓN DE LA MORFOLOGÍA DEL REFLEJO ESTAPEDIAL A LO LARGO DEL CURSO DE LA OTOESCLEROSIS. REFLEJO ESTAPEDIAL OTOESCLERÓTICO PROVOCADO

M. A. LÓPEZ GONZÁLEZ*, M. C. GARCÍA LÓPEZ, M. L. RODRÍGUEZ MUÑOZ****

*SERVICIO DE ORL, CENTRO DE ESPECIALIDADES DR. FLEMING, HOSPITALES UNIVERSITARIOS VIRGEN DEL ROCÍO, SEVILLA. **SERVICIO DE ORL, CENTRO DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO, HOSPITALES UNIVERSITARIOS VIRGEN DEL ROCÍO, SEVILLA.

RESUMEN

El reflejo estapedial se viene utilizando, entre otras patologías, para el estudio de la otoesclerosis. En este trabajo retrospectivo hemos reunido 188 historias de pacientes con otoesclerosis confirmada quirúrgicamente y familiares directos de los mismos. Se ha realizado un estudio descriptivo de los estudios audiométricos, timpanometrías y reflejos estapediales ipsilaterales en relación con la fase evolutiva de la otoesclerosis. La hipoacusia de transmisión se ha presentado en el 54%, la hipoacusia mixta en el 29% y la hipoacusia neurosensorial en el 8%. Los reflejos estapediales ON-OFF se han presentado en el 18%, los reflejos invertidos en el 46% y la ausencia de reflejos en el 27%. En las cuatro figuras se recogen los

trazados originales de los diferentes tipos de reflejos a lo largo de la evolución de la otoesclerosis: reflejos normales; ON-OFF tipos a, b y c; invertidos a y b; y ausentes. Se correlaciona la fase evolutiva clínica con las audiometrías y los estudios impedanciométricos. Mediante Chi-cuadrado ($p < 0,001$) se ha obtenido significancia estadística en relación con la mayor utilidad de los reflejos estapediales. También se propone la realización del reflejo estapedial provocado en pacientes con otoesclerosis subclínica para desenmascarar la enfermedad. Se concluye que el conocimiento de la morfología evolutiva de los reflejos estapediales en la otoesclerosis ayuda a la capacidad diagnóstica.

PALABRAS CLAVE: Otoesclerosis. Reflejo estapedial. Fase evolutiva clínica.

ABSTRACT

STAPEDIAL REFLEX EVOLUTION IN OTOSCLEROSIS. PROVOKED OTOSCLEROTIC STAPEDIAL REFLEX

Stapedial reflex is used, amongst other pathologies, for the study of otosclerosis. In this retrospective study we have collected 188 cases of patients with otosclerosis whose diagnosis has been confirmed surgically and their first line relatives. We have performed a descriptive analysis of audiometric tests, tympanometries and ipsilateral stapedial reflexes in relation with the evolutive phase of the disease. Transmission hypoacusis has been seen in 54%, mixed hypoacusis in 29% and sensorineural hypoacusis 8% of cases. On and OFF stapedial reflexes have been seen in 18%, inverted reflexes in 46% and absent reflexes in 27% of cases. The original dra-

wings of the different types of reflexes during the evolution of otosclerosis can be seen in the four figures shown in the study: normal reflexes; ON and OFF a, b and c types; inverted a and b; and absent reflexes. The clinical evolutive phase and the audiometric and impedance tests have been correlated. Through Chi-square ($p < 0,001$), we have obtained a statistical significance in relation to the use of stapedial reflexes. Also it has been suggested the use of provoked stapedial reflexes in patients with sub clinical otosclerosis in order to diagnose the disease. We conclude that the knowledge of the evolutive morphology os stapedial reflexes in otosclerosis helps diagnostic capacity.

KEY WORDS: Otosclerosis. Stapedial reflexes. Clinical evolutive phase.

Correspondencia: Miguel A. López González. Consulta ORL-305. Centro de Especialidades Dr. Fleming. C/ Juan de Padilla, 8. 41005 Sevilla.

Fecha de recepción: 14-3-2001

Fecha de aceptación: 20-9-2001

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico de la otoesclerosis se fundamenta en los antecedentes personales y familiares, ya que es bien conocido que la otoesclerosis tiene un componente genético¹⁻⁷, en una exploración ORL para descartar cualquier tipo de padecimiento ótico o general que repercuta en la misma, en una audiometría y en la realización de los reflejos estapediales. La fijación de la platina, causada por remodelación ósea del nicho de la ventana oval debido al proceso otoesclerótico, comienza un número de años antes de la aparición de la sordera de transmisión o gap entre los umbrales óseo y aéreo.

El estudio del reflejo estapedial ha venido siendo utilizado como instrumento diagnóstico desde muchos años atrás, estando bien establecida su validez en procesos de oído medio, interno y retrococlear⁸⁻¹⁷. En la otoesclerosis, el reflejo estapedial se ha utilizado para el diagnóstico de la fijación de la platina¹⁸⁻²², en la evaluación de la otoesclerosis coclear²³ y en la detección precoz del estadio subclínico de la enfermedad otoesclerótica^{20, 24-29}.

Con este estudio se trata de poner en evidencia el cambio de la morfología del reflejo estapedial a lo largo de la enfermedad otoesclerótica, se hace notar sobre el período subclínico de la otoesclerosis y se pone de manifiesto la provocación del reflejo estapedial como maniobra diagnóstica en la otoesclerosis subclínica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio y pacientes. Se ha realizado un estudio retrospectivo durante el período comprendido desde 1994 hasta 1997. Se han utilizado las historias clínicas del Servicio de ORL de los Hospitales Universitarios Virgen del Rocío de Sevilla de aquellos pacientes diagnosticados de otoesclerosis y comprobada la enfermedad quirúrgicamente al ser sometidos a estapedectomía, así como familiares directos de los pacientes intervenidos. Se han obtenido datos de las características personales, antecedentes personales, sintomatología clínica, estudios complementarios, entre ellos, la audiometría, el timpanograma y los reflejos estapediales, así como la evolución. El número de casos estudiados que cumplían estos requisitos ha sido de 188 historias. La Tabla 1 detalla las características de edad y sexo de los pacientes estudiados.

Se utilizó un impedanciómetro Amplaid modelo 720 para el estudio de los reflejos estapediales.

Estudio estadístico. Se ha utilizado la Chi-cua-

Tabla 1: Edad y sexo de los pacientes estudiados

		N
Número de pacientes		188
Edad	<20 años	12
	20-39 años	67
	40-60 años	83
	>60 años	26
Sexo	Mujer	167
	Hombre	21

drado para comparar los diferentes grupos de pacientes divididos por edades en relación con los resultados de la audiometría tonal y los reflejos estapediales.

RESULTADOS

Distribución de los diferentes tipos de hipoacusia. La Tabla 2 muestra la distribución de los diferentes tipos de sorderas, medidas mediante audiometría tonal, en relación con la edad de los pacientes otoescleróticos estudiados. Se distribuye la hipoacusia de transmisión en edades menores de 20 años con un 8%, en edades de 20-39 años con un 82%, en edades de 40-60 años con un 51%, y en edades mayores de 60 años con un 11%. La hipoacusia mixta se distribuye en edades de 20-39 años con un 7%, en edades de 40-60 años con un 40%, y en edades mayores de 60 años con un 62%. La hipoacusia neurosensorial, que en nuestro caso es aquella hipoacusia mixta que presenta un gap que oscila entre 0 y 10 dB, se distribuye en edades de 40-60 años con un 9%, y en edades mayores de 60 años con un 27%. Por tanto, el predominio de la hipoacusia de transmisión se produce entre los 20-39 años, la hipoacusia mixta en mayores de 40 años y la hipoacusia neurosensorial en mayores de 60 años. Los timpanogramas en todos los casos estaban dentro de los límites normales.

Reflejos estapediales ipsilaterales. Los reflejos estapediales estudiados han sido los ipsilaterales. Los reflejos estapediales contralaterales han aparecido alrededor del 10% en relación con los ipsilaterales. Las intensidades de estimulación han oscilado entre 90 y 125 dB, alcanzándose en los casos positivos la presencia del reflejo estapedial en el 96% con frecuencia de 500 Hz, un 100% con

Tabla 2: Distribución de los diferentes tipos de audiometrías en relación con la edad de los pacientes otoescleróticos

	AUDIOMETRÍA TONAL			
	NORMAL	HIPOACUSIA DE TRANSMISIÓN	HIPOACUSIA MIXTA	HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL
<20 años	11	1	0	0
20-39 años	7	55	5	0
40-60 años	0	42	33	8
>60 años	0	3	16	7

frecuencia de 1000 y 2000 Hz y un 78% con frecuencia de 4000 Hz. Los reflejos estapediales se consideran patológicos en un paciente cuando aparecen al menos en dos frecuencias de un mismo oído.

Morfología de los reflejos estapediales. En todas las figuras se muestran los trazados originales, los cuales se han escaneado y perfilado para conseguir la máxima claridad. La Figura 1 recoge las diferentes morfologías de los reflejos estapediales ipsilaterales normales. La Figura 2, los reflejos estapediales ON-OFF tipos a, b y c. La Figura 3, los

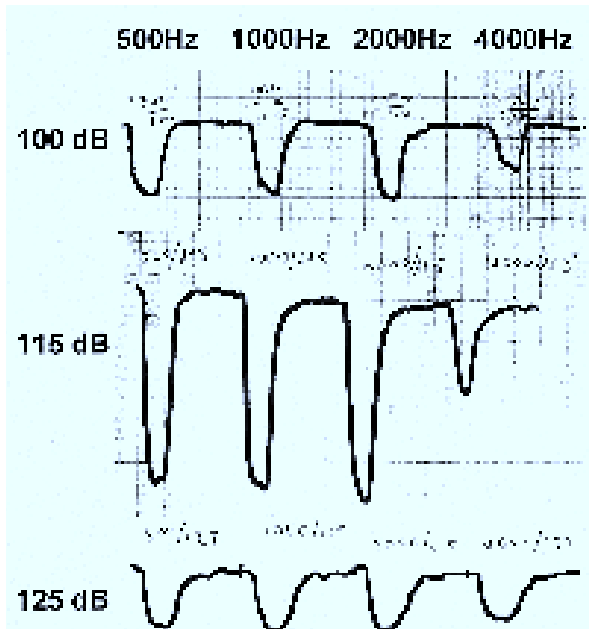


Figura 1. Reflejos estapediales normales. Son trazados originales de reflejos estapediales normales obtenidos a las frecuencias indicadas y distintas intensidades.

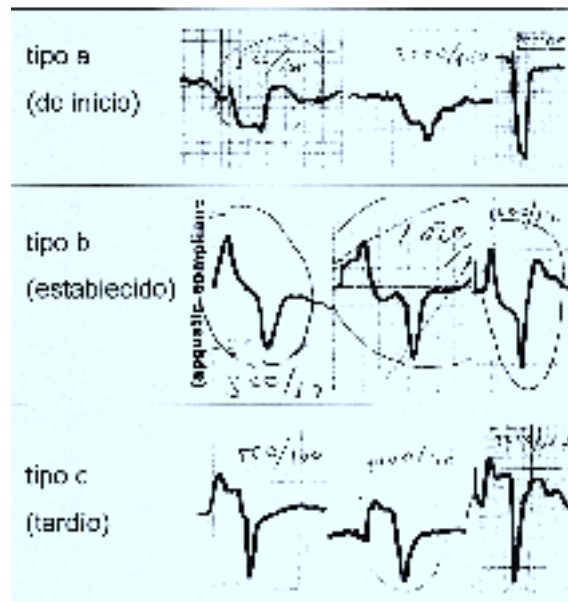


Figura 2. Reflejos estapediales ON-OFF. Son trazados originales de reflejos estapediales obtenidos a diferentes frecuencias e intensidades. En a) son reflejos estapediales ON-OFF de inicio, en b) reflejos estapediales ON-OFF establecidos y en c) reflejos estapediales ON-OFF tardíos.

reflejos invertidos tipos a y b. La Figura 4, los reflejos ausentes.

Distribución de los reflejos estapediales. La Tabla 3 muestra la distribución de los diferentes tipos de reflejos estapediales, medidos mediante impedanciometría, en relación con la edad de los pacientes otoescleróticos estudiados. Se distribuye el reflejo estapedral ON-OFF en edades menores de 20 años con un 17%, en edades de 20-39 años con un 34%, y en edades de 40-60 años con un 10%. El reflejo estapedral invertido se distribuye en edades de 20-39 años con un 51%, en edades de 40-60 años con un 60%, y en edades mayores de

Tabla 3: Distribución de los diferentes tipos de los reflejos estapediales ipsilaterales en relación con la edad de los pacientes otoescleróticos

	REFLEJO ESTAPEDIAL IPSILATERAL			
	NORMAL	ON-OFF	INVERTIDO	AUSENTE
<20 años	10	2	0	0
20-39 años	7	23	34	3
40-60 años	0	8	50	25
>60 años	0	0	3	23

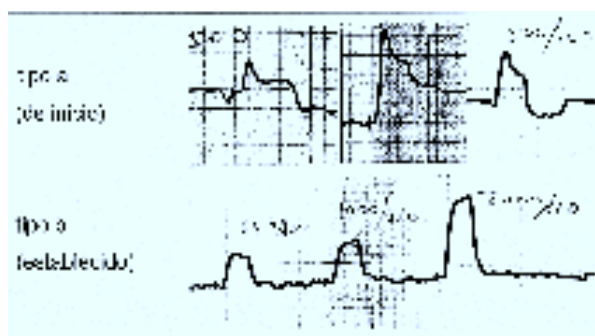


Figura 3. Reflejos estapediales invertidos. Son trazados originales de reflejos estapediales invertidos obtenidos a diferentes frecuencias e intensidades. En a) son reflejos estapediales invertidos de inicio y en b) reflejos estapediales establecidos.

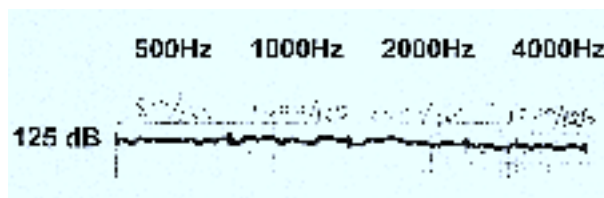


Figura 4. Reflejos estapediales ausentes. Son trazados originales de reflejos estapediales ausentes obtenidos a las frecuencias indicadas con intensidad de 125 dB.

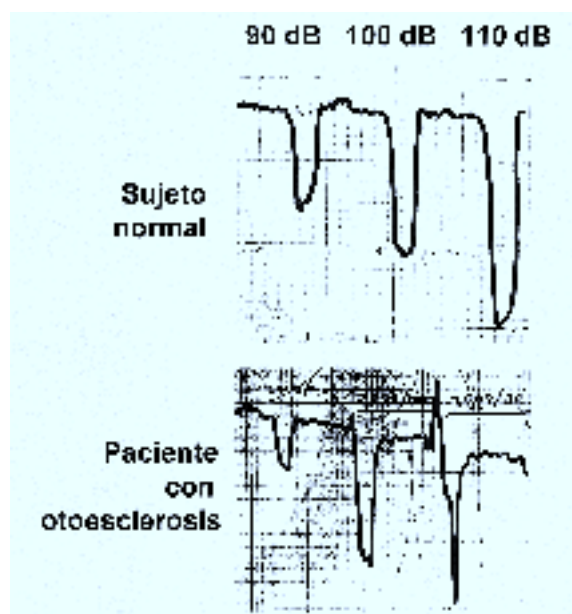


Figura 5. Reflejos estapediales provocados. Son trazados originales de reflejos estapediales provocados. En la parte superior se obtuvieron en un sujeto sano a frecuencia de 2000 Hz y a las tres diferentes intensidades indicadas, apreciándose reflejos normales. En la parte inferior se obtuvieron en un paciente con otosclerosis subclínica a la misma frecuencia de 2000 Hz y a las mismas intensidades indicadas, apreciándose reflejos ON-OFF de tipo a de inicio (con intensidad de 100 dB) y tipo b establecido (con intensidad de 110 dB).

60 años con un 12%. El reflejo estapedial ausente se distribuye en edades de 20-39 años con un 4%, en edades de 40-60 años con un 30%, y en edades mayores de 60 años con un 88%. Por tanto, el predominio del reflejo estapedial ON-OFF se produce entre los 20-39 años, el reflejo estapedial invertido en mayores de 40 años y el reflejo estapedial ausente en mayores de 60 años.

Relación de los reflejos estapediales ipsilaterales con la clínica y el estudio audiométrico. La Tabla 4 pone en relación cada uno de los tipos de reflejos estapediales con el estadio clínico y la audiometría tonal de los pacientes otoescleróticos.

Reflejo estapedial provocado. En la fase subclínica de la otosclerosis, cuando aparece un reflejo normal se incrementa la intensidad del estímulo y aparece generalmente un reflejo invertido, hecho que no sucede cuando la persona no tiene otosclerosis. La Figura 5 muestra que, al incrementar la intensidad en los reflejos estapediales ipsilaterales normales, únicamente aumenta la amplitud del mismo en personas sanas, en cambio, se provoca un reflejo ON-OFF en personas con otosclerosis en fase subclínica.

Tabla 4: Morfología del reflejo estapedial ipsilateral en relación con el estadio clínico y el estudio audiométrico de los 188 casos estudiados

CLÍNICA	REFLEJO ESTAPEDIAL		AUDIOMETRÍA TONAL	
	MORFOLOGÍA	PORCENTAJE	AUDIOGRAMA	PORCENTAJE
Ausencia de otoesclerosis subclínica	Normal	9,0	Normal	9,0
Otoesclerosis subclínica	ON-OFF	17,6	Normal Transmisión	0,6 17,0
Otoesclerosis clínica	INVERTIDO	46,3	Transmisión Mixta	36,7 9,6
Otoesclerosis avanzada	AUSENTE	27,1	Mixta Neurosensorial	19,1 8,0

Chi-cuadrado. Los resultados estadísticos, aplicando la Chi-cuadrado para comparar las distribuciones de pacientes por edades sometidos a la audiometría tonal (Tabla 2) y los reflejos estapediales (Tabla 3), han sido en relación con las edades de <20 años de $p=0.999$. Para las edades de 20-39 años, 40-60 años y >60 años de $p<0.001$. Esto significa que la medición de los reflejos estapediales en los pacientes con otoesclerosis pone de manifiesto mucho antes la enfermedad para los grupos de edades mayores de 20 años, con un poder o sensibilidad del 97,5% para el grupo de edad de 20-39 años, del 98,1% para el grupo de 40-60 años y del 83,4% para los mayores de 60 años.

DISCUSIÓN

La morfología del reflejo estapedial va cambiando durante el curso de la otoesclerosis. Desde un reflejo estapedial normal (Fig. 1), pasa a un reflejo ON-OFF con sus tres diferentes tipos, de inicio, establecido y tardío (Fig. 2), sigue la evolución con el reflejo estapedial invertido con sus dos tipos, inicio y establecido (Fig. 3), terminando finalmente en el reflejo ausente (Fig. 4).

La distribución de la sordera en el total de pacientes estudiados corresponde a un 54% de hipoacusia de transmisión, un 29% de hipoacusia mixta y un 8% de hipoacusia neurosensorial (Tabla 2).

La distribución de los reflejos estapediales patológicos en el total de pacientes corresponde a un 18% de tipo ON-OFF, 46% de tipo invertido y un 27% con ausencia de reflejo (Tabla 3).

Los estudios estadísticos han mostrado signifi-

cación estadística ($p<0.01$) en relación con una mayor precocidad de los reflejos estapediales, cuando se compara con la audiometría tonal, en detectar anomalías en la otosclerosis de pacientes mayores de 20 años.

La clínica de la otoesclerosis, los reflejos estapediales y la audiometría tonal están distribuidos según se detalla en la Tabla 4.

La otoesclerosis subclínica viene definida por aquella persona que se encuentra en la fase asintomática de la enfermedad, que tiene una historia familiar de otoesclerosis confirmada quirúrgicamente, carencia de otros procesos de oído o generales que provoquen sordera, que tenga un estudio audiométrico normal y tenga la presencia de reflejos estapediales ON-OFF. El diagnóstico de otoesclerosis subclínica se basa en la verificación de todo lo anterior³⁰.

El reflejo estapedial provocado se produce en el paciente con otoesclerosis subclínica cuando vamos aumentando la intensidad del estímulo (Fig. 5), pasando la morfología del reflejo desde la representación normal, a un reflejo ON-OFF de inicio (tipo a) y posteriormente, si se aumenta la intensidad, pasa a un reflejo ON-OFF establecido (tipo b). Otros autores también han encontrado cambios en la morfología del reflejo estapedial en relación con diferentes parámetros como la frecuencia, la presión y la intensidad del estímulo acústico³¹⁻³³.

Concluimos que el establecimiento de la evolución morfológica de los reflejos estapediales en la otosclerosis nos ayuda a conocer y evaluar con mayor exactitud la enfermedad y en determinados casos a provocar el reflejo en la otosclerosis subclínica.

REFERENCIAS

- 1.- Larson A. Otosclerosis. A genetic and clinical study. *Acta Otolaryngol* (Stockh) 1960; Suppl 154.
- 2.- Schaap T, Gapany-Gapanavicius B. The genetics of otosclerosis. I. Distorted sex ratio. *Am J Human Genet* 1978; 30: 59-64.
- 3.- McPhee JR, van den Water TR, Gordon MA. Otosclerosis. Correlation of clinical incidence and abnormal TIMP gene expression. *Ann N Y Acad Sci* 1991; 630: 319-21.
- 4.- Bernstein JM, Shanaban TC, Schaffer FM. Further observations on the role of the MHC genes and certain hearing disorders. *Acta Otolaryngol* 1996; 116: 666-71.
- 5.- McKenna MJ, Kristiansen AG, Bartley ML, Rogus JJ, Haines JL. Association of COL1A1 and otosclerosis: evidence for a shared genetic etiology with mild osteogenesis imperfecta. *Am J Otol* 1998; 19: 604-10.
- 6.- Tomek MS, Brown MR, Mani SR, Ramesh A, Srisailapathy CR, Coucke P, Zbar RI, Bell AM, McGuirt WT, Fukushima K, Willems PJ, van Camp G, Smith RJ. Localization of a gene for otosclerosis to chromosome 15q25-q26. *Hum Mol Genet* 1998; 7: 285-90.
- 7.- Van den Bogaert K, Govaerts PJ, Schatteman I, Brown MR, Caethoven G, Offeciers EE, Somers T, Declau F, Coucke P, de Heyning PV, Smith RJ, van Camp G. A second gene for otosclerosis, OTSC2, maps to chromosome 7q34-36. *Am J Human Genet* 2001; 68: 495-500.
- 8.- Davis RC. Motor effects of strong auditory stimuli. *J Exp Psychol* 1948; 38: 257.
- 9.- Metz O. Threshold of reflex contractions of muscles of the middle ear recruitment of loudness. *Arch Otolaryngol* 1952; 55: 536-43.
- 10.- Jepsen O. Studies on the acoustic stapedius reflex in man. Measurements of the acoustic impedance of the tympanic membrane in normal individuals and in patients with peripheral facial palsy. Tesis Doctoral. Universidad de Aarhus, Dinamarca, 1955.
- 11.- Salomon G, Starr A. Electromyography of the middle ear muscles in man during motor activities. *Acta Neurol Scand* 1963; 39: 161.
- 12.- Anderson H, Barr B, Wedenberg E. Early diagnosis of VIII nerve tumors by acoustic reflex tests. *Acta Otolaryngol* (Stockh) 1970; Suppl 263: 232-7.
- 13.- Jerger J, Jerger S, Hauldin L. Studies in impedance audiometry. I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol* 1972; 96: 513-23.
- 14.- Bel J, Causse J. Impedance-metry. Clinical applications. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1976; 93: 669-83.
- 15.- Von Wedel H, Pau HW, Tegtmeyer W. A contribution to the "acoustic-mechanical effect" of the ipsilateral registered stapedius-reflex. *Laryngol Rhinol Otol* (Stuttg) 1980; 59: 548-56.
- 16.- Margolis RH, Wilson RH, van Camp KJ. A technique for detecting the ipsilateral acoustic reflex. *J Acoustic Soc Am* 1982; 72: 278-80.
- 17.- Margolis RH, et al. Acoustic reflex measures in audiologic evaluation. *Otolaryngol Clin North Am* 1991; 2: 329-47.
- 18.- Terkildsen K, Osterhammel P, Bretlau P. Acoustic middle ear muscle reflexes in patients with otosclerosis. *Arch Otolaryngol* 1973; 98: 152-5.
- 19.- Jerger J, Anthony L, Jerger S. Studies in impedance audiometry. III. Middle ear disorders. *Arch Otolaryngol* 1973; 99: 165-71.
- 20.- Causse J, Bel J, Michaux P, Vernieres J. Essai d'explication de l'effet on-off dans l'otospongiosis. *Ann Otol* (Paris) 1974; 91: 491-510.
- 21.- Russolo M, Poli P. Biphasic stapedial reflex. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 1986; 6: 147-57.
- 22.- Reid GE, Ojeda JP, Agurto VM, Reid UE, Martínez TMC. Reflejo acústico invertido en pacientes con otosclerosis. *Acta ORL Esp* 2000; 51: 463-7.
- 23.- Forquer BD, Sheehy JL. The negative on/off effect in cochlear and early stapedial otosclerosis. *Ear Hear* 1981; 2: 256-9.
- 24.- Bel J, Causse J, Michaux P, Cezard R, Canut Y, Tapon J. Mechanical explanation of the on-off effect (diphasic impedance change) in otospongiosis. *Audiology* 1976; 15: 128-40.
- 25.- Van Wagoner RS, Campbell JD. The use of electro-acoustic impedance measurements in detecting early clinical otosclerosis. *J Otolaryngol* 1976; 5: 33-6.
- 26.- Forquer BD, Sheehy JL. Cochlear otosclerosis: acoustic reflex findings. *Am J Otol* 1981; 2: 297-300.
- 27.- Causse JR, Causse JB. Early detection of otosclerosis by impedance audiometry screening. *Scand Audiol* 1983; 17: 47-54.
- 28.- Camicas M. Acoustic and mechanical interpretation of the "on-off" effect. *Rev Laryngol Otol Rhinol* (Bord) 1992; 113: 355-8.
- 29.- Debruyne F. Clinical observations on the on-off effect of the acoustic stapedius reflex. *Clin Otolaryngol* 1992; 17: 10-2.
- 30.- López González M.A., Delgado Moreno F. Oral vaccine in otosclerosis. *Med Hypotheses* 2000; 54: 216-20.
- 31.- Zito F, Roberto M. Study of the wave-form of the stapedial reflex in response to sonorous stimuli of different intensity. *Boll Soc Ital Biol Sper* 1979; 55: 696-702.
- 32.- Gersdorff M, Deggouj N, Decoinck A, Luyckx C. Changes in morphology of the stapedial reflex as a function of basis tonal frequency, pressure exerted in the external auditory canal and intensity of the acoustic stimulation. *Rev Laryngol Otol Rhinol* (Bord) 1988; 109: 149-53.
- 33.- Freeman S, Sohmer H. The influence of sound stimulus parameters on the acoustic reflex wave-form. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1990; 247: 104-8.