INVESTIGACIÓN CLÍNICA APLICADA

RESONANCIA MAGNÉTICA: PRUEBA DE ELECCIÓN EN EL DESPISTAJE DE TUMORES DEL CONDUCTO AUDITIVO INTERNO Y ÁNGULO PONTOCEREBELOSO

G. PLAZA, J. LÓPEZ LAFUENTE*, J.M. APARICIO, C. HERRAIZ, M.A. MATE, A. TOLEDANO, G. DE LOS SANTOS

UNIDAD DE OTORRINOLARINGOLOGÍA. *ÁREA DE DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN.
FUNDACIÓN HOSPITAL ALCORCÓN.

RESUMEN

Apesar de la relativamente baja incidencia de los tumores del conducto auditivo interno (CAI) y del ángulo pontocerebeloso (APC), su sospecha clínica es frecuente en la clínica otorrinolaringológica. La resonancia magnética (RM) es la técnica de imagen de elección para el diagnóstico de estos tumores. La percepción de su elevado coste puede hacer al clínico no utilizarla como prueba de screening. La instauración de un protocolo clínico destinado a mejorar el coste-efectividad del diagnóstico de los tumores del CAI y APC resulta fundamental para racionalizar la práctica clínica. Nuestro objetivo fue valorar la efectividad de la RM como prueba de despistaje de los tumores del CAI y APC en nuestro medio.

Entre marzo de 1998 y marzo de 2000, se han solicitado de forma prospectiva 200 RM como despistaje de tumores de CAI y APC. Se realizó la RM siguiendo la técnica de Fast Spin Eco, obteniendo imágenes ponderadas en T2, mientras que se reservó el uso de gadolinio para casos seleccionados. En las 190 RM realizadas se han diagnosticado 7 (3,5%) neurinomas, una metástasis en APC, un quiste epidermoide en APC, 9 anomalías vasculares del CAI, 4 malformaciones de Arnold-Chiari, 16 lesiones isquémicas cerebrales y 22 atrofias corticales difusas, siendo normales 138 RM (69%). En conclusión, un adecuado protocolo de despistaje de tumores del CAI y del APC debe incluir inicialmente la RM craneal por su coste-efectividad.

PALABRAS CLAVE: Neurinoma. Schawnnoma. Conducto auditivo interno. Resonancia Magnética. Despistaje.

ABSTRACT

MAGNETIC RESONANCE IMAGING: FIRST CHOICE IN SCREENING OF INTERNAL AUDITORY CANAL AND CEREBELLOPONTINE ANGLE TUMORS

Although internal auditory canal (IAC) and cerebellopontine angle (CPA) tumors are rare, their clinical suspicion is quite common in the otolaryngology office. MRI is the imaging modality of choice in diagnosing these tumors. Perceived high costs may prevent clinicians from using it as a screening tool. A protocol designed to improve cost-effectiveness in such diagnosis results in a more rationale clinical practice. Our aim was to evaluate the usefulness of MRI as screening tool in diagnosis of IAC and CPA tumors in our population.

Between March 1998 and March 2000, a prospective series of 200 cases had a MRI screening requested. MRI were performed following Fast Spin Echo technique, providing T2-weighted images. Gadolinium enhanced MRI was reserved for selected cases. We report on 190 MRI done. We found 7 neuromas (3,5%), one CPA metastasis, one epidermoid cyst and 9 IAC vascular anomalies. Only 138 cases (69%) had normal MRI images. When used following a designed protocol, MRI is our procedure of choice while screening IAC and CPA tumors because it is a cost-effective tool.

KEY WORDS: Neuroma. Schawnnoma. Internal auditoy canal. Magnetic resonance imaging. Screening.

Correspondencia: Guillermo Plaza Mayor. c/ Moreno Nieto, 13, 6.º B. 28005 Madrid. E-mail: gmayor@ctv.es
o gplaza@fhalcorcon.es
Fecha de recepción: 16-3-2001

INTRODUCCIÓN

A pesar de la relativamente baja incidencia de los tumores del conducto auditivo interno (CAI) y del ángulo pontocerebeloso (APC), su sospecha clínica es frecuente en la clínica otorrinolaringológica[1,2]. Esta situación motiva la práctica de un elevado número de exploraciones clínicas, audiológicas y electrofisiológicas, como los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC)[3].

La resonancia magnética (RM) es la técnica de imagen de elección para el diagnóstico de estos tumores[4,5]. Aunque ha sido demostrada como una prueba coste-efectiva como primera línea en el despistaje de los mismos, la percepción de su elevado coste puede hacer que el clínico no la utilice como prueba de screening[6,7]. El uso de la RM mediante FSE (fast spin echo), técnica que permite la rápida adquisición de imágenes ponderadas en T2 —reservando la aplicación de contraste de gadolinio a casos seleccionados—, permite una fiabilidad diagnóstica similar a la RM convencional, con menor coste económico y de oportunidad (ahorro de tiempo de uso del equipo de RM)[8-10].

La instauración de un protocolo clínico destinado a mejorar el coste-efectividad del diagnóstico de los tumores del CAI y APC resulta fundamental para racionalizar la práctica clínica en la consulta de otoneurología. El objetivo de los programas de despistaje es diagnosticar aproximadamente un neurinoma en 3-5% de las RM realizadas[11-15], mientras que el hallazgo accidental de estos tumores en series de RM solicitadas por causas no otoneurológicas es mucho más infrecuente, no demostrándose ningún caso en algunas series[16].

Los objetivos del presente estudio fueron valorar la efectividad de un protocolo de solicitud de RM como prueba de despistaje de los tumores del CAI y APC en nuestro medio y determinar la incidencia de neurinomas vestibulares en nuestra área sanitaria en un periodo de dos años, utilizando como técnica de elección la RM.

MATERIAL Y MÉTODO

Durante el periodo comprendido entre marzo de 1998 y marzo de 2000, se registraron de forma prospectiva las RM solicitadas como despistaje de tumores del CAI y del APC en la Unidad de Otorrinolaringología de la Fundación Hospital Alcorcón, siguiendo un protocolo preestablecido por consenso entre los miembros de la unidad, y basado en la literatura previa. Dicho protocolo exigía la práctica de una RM en las situaciones que se definieron de *alto riesgo*, referidas en la tabla 1[17-19].

En todos los casos se realizó una completa historia clínica otoneurológica, así como audiometría tonal, audiometría verbal y reflejos estapediales. El protocolo incluía la solicitud de electronistagmografía en aquellos casos que presentaran sintomatología vestibular. La práctica de PEATC (Synergy Mobile, Oxford versión 0.1©, Surrey, UK) se indicaba en aquellos casos considerados de *bajo riesgo*, con hipoacusia neurosensorial bilateral no asimétrica (diferencia interaural menor o igual a 20 dBs) o con acúfenos bilaterales.

La RM se realizó en un equipo Signa Horizon LX a 1,5 T (General Electric, USA), siguiendo en todos los casos el mismo protocolo. Se adquirieron inicialmente imágenes sagitales con secuencia espín-eco (spin-echo; SE) ponderados en T1 y cortes axiales con la misma secuencia ponderados en T2, ambas con los parámetros habituales, de todo el cráneo para despistaje de lesiones que pudieran afectar a la vía auditiva, y posteriormente se realizaba estudio específico de los APC con cortes de mayor resolución. Éstos consistían en la mayoría de los casos en cortes axiales con secuencia FSE (fast spin echo) ponderados en T2 (TR6000; TE 95; ET 40; espesor de corte 3 mm) y cortes coronales con la misma secuencia ponderados en T1, en ambos casos sin contraste intravenoso. Si se detectaban lesiones sospechosas, bien vasculares o tumorales, se añadían secuencias adicionales, como las efectuadas tras la introducción de contraste con gadolinio

Tabla 1: Protocolo de detección de patología de conducto auditivo interno (CAI) y ángulo pontocerebeloso (APC) en la Unidad de ORL de la Fundación Hospital Alcorcón. *En caso de intolerancia, claustrofobia o contraindicación de la RM, se realizará PEATC (potenciales evocados auditivos del tronco cerebral) y/o TC (tomografía computarizada) con contraste

Situaciones de alto riesgo → ***RM****
• **Hipoacusia neurosensorial asimétrica** (diferencia interaural de PTA o umbral de discriminación verbal > ***20 dBs***). Se incluye la HNS súbita y la rápidamente progresiva.
• Hipoacusia neurosensorial asociada a sintomatología neurológica (neuralgia del trigémino, afectación de otros pares craneales, ataxia, etc.).
• Acúfenos unilaterales con hipoacusia asimétrica (aún < 20 dBs). Si el acúfeno es pulsátil, también se considera indicación de RM, aún sin hipoacusia.
• Inestabilidad y vértigo asociado a hipoacusia neurosensorial > 20 dBs, aunque no sea asimétrica.
• Triada sintomática de enfermedad de Menière (vértigo, hipoacusia y acúfenos).
• PEATC alterados: aumento latencia onda V o diferencia III-V.

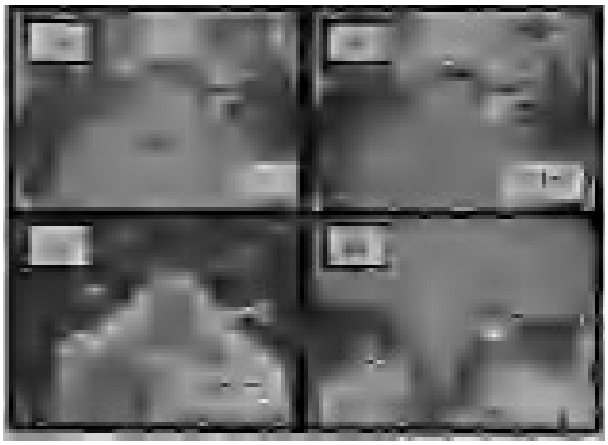

Figura 1. Imágenes de RM (espesor de corte 3 mm) de neurinoma vestibular izquierdo de 12 mm, con pequeña extensión extracanalicular. En el plano axial, secuencia T1 (1a), secuencia T1+ con contraste de gadolinio (1b) y secuencia FSE ponderada en T2 (1c) (TR6000; TE 95; ET 40). En el plano coronal, secuencia T1+ con contraste de gadolinio (1d). Obsérvese cómo la lesión era claramente identificable en secuencia FSE T2 (secuencia de despistaje.

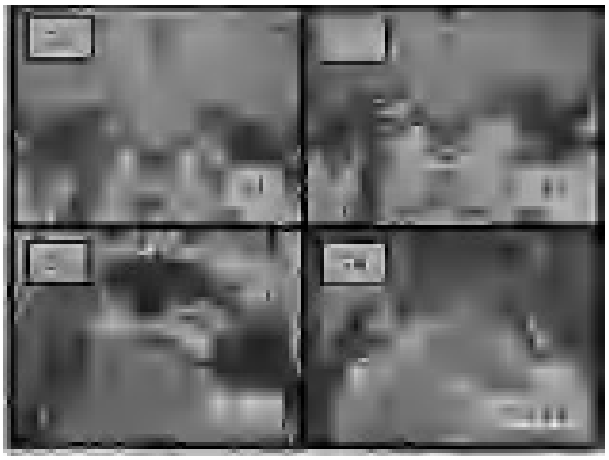

Figura 2. Imágenes de RM (espesor de corte 3 mm) de neurinoma vestibular derecho de 8 mm. En el plano coronal, obtenidas con secuencia T1 (2a) y en T1+ (2b) con contraste de gadolinio. En el plano axial, en secuencia T1+ con contraste de gadolinio (2c) y en secuencia FSE ponderada en T2 (2d).

o las de variantes de eco de gradiente (gradient echo; GRE) sensibles al flujo vascular.

Todas las RM fueron revisadas independientemente por un radiólogo y un otorrinolaringólogo, estableciéndose reuniones periódicas de forma prospectiva y retrospectiva, para evaluar y consensuar los resultados.

La recogida, análisis y gestión de los datos se realizó mediante el programa Access 97, mientras que el análisis estadístico se ejecutó con el programa estadístico SPSS 7.5. Para la valoración estadística se han empleado la media, la desviación estándar y la mediana para las variables cuantitativas; las proporciones se han empleado para las variables cualitativas. La comparación de la distribución de las variables categóricas se realizó mediante el test exacto de Fisher para calcular el valor de la χ^2. En todas las pruebas estadísticas se consideró como significativo un error alfa < 0,05[20].

RESULTADOS

Durante el periodo comprendido entre marzo de 1998 y marzo de 2000, se solicitaron 200 RM como despistaje de tumores de CAI y del ángulo pontocerebeloso. Se trata de 79 varones y 121 mujeres (ratio V/M 0,65), con una edad media de 49,3 años (rango 6-82 años).

La mayoría de las exploraciones se solicitaron en relación con hipoacusia neurosensorial asimétrica, sea súbita o no, con un total de 102 casos (51%) (tabla 2). Por otra parte, sólo el 7,5% de los casos se solicitaron fuera de protocolo, es decir, no cumpliendo alguno de los supuestos expuestos en la tabla 1. No obstante, durante los primeros doce meses se solicitaron 87 RM de las que el 11,5% no se pidieron de acuerdo con el protocolo, mientras que, en el segundo año, de las 113 RM solicitadas, sólo el 4,4% se hicieron sin cumplir los requisitos pactados, diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$; χ^2).

De las 200 RM solicitadas, sólo se realizaron 190 (95%), debido a que 10 pacientes padecían claustrofobia y no toleraron la prueba. En las 190 RM realizadas se han diagnosticado 7 (3,5%) neurinomas, una metástasis en APC, un quiste epidermoide en APC, 9 anomalías vasculares del CAI, 4 malformaciones de Arnold-Chiari, 16 lesiones cerebrales puntiformes hiperintensas en secuencia T2 (inespecíficas, pero consideradas probablemente isquémicas) y 22 atrofias corticales difusas, siendo normales en 138 casos (69%) (tabla 3).

Tabla 2: Motivos para solicitar la RM como despistaje de tumores del CAI y APC en una serie prospectiva de 200 casos. HNS: hipoacusia neurosensorial

HNS asimétrica	88	44%
Sordera súbita	14	7%
Sospecha de Menière	38	16%
Acúfeno unilateral sin HNS	23	11,5%
Inestabilidad o vértigo sin HNS	22	11%
No cumplen protocolo	15	7,5%

Tabla 3: Hallazgos radiológicos en una serie prospectiva de 200 RM solicitadas (190 realizadas) en un período de dos años.

Neurinoma del acústico	7	3,5%
Metástasis en APC	1	0,5%
Quiste epidermoide de APC	1	0,5%
Anomalía vascular del CAI/APC	9	4,5%
Lesiones cerebrales puntiformes hiperintensas (¿isquémicas?)	16	8%
Atrofia cortical difusa	22	11%
Malformación de Arnold-Chiari	4	2%
NORMAL	138	69%

Este programa de screening logró diagnosticar un neurinoma en 3,5% de las RM solicitadas. Es decir, considerando nuestra población de referencia formada por 202.000 habitantes (datos del censo de 1998 disponibles en la Memoria del año 1999 de la Fundación Hospital Alcorcón), la incidencia acumulada de neurinomas del VIII par craneal es de 1,5 casos por 100.000 habitantes y año en nuestra área sanitaria.

Por otra parte, en esta serie de 200 casos, se realizaron PEATC en 50 de ellos, demostrándose alteraciones de características centrales en 28 casos (56%), aún cuando sólo se objetivó un neurinoma. La tasa de falsos positivos de los PEATC fue del 96% (27 casos con PEATC alterados pero sin neurinoma, de un total de 28 casos con PEATC alterados), con muy baja especificidad. Sólo una paciente fue diagnosticada a través de una RM solicitada debido a alteraciones centrales en los PEATC, en presencia de normoacusia y acúfenos unilaterales.

DISCUSIÓN

El despistaje de los tumores del CAI y APC centra la atención de gran parte de la consulta otoneurológica[1,2,21]. Para ello ha sido habitual realizar un completo estudio audiológico a los pacientes sospechosos, mediante audiometría tonal y verbal, así como pruebas supraliminares[3]. La introducción de los PEATC permitió un despistaje más efectivo de estos tumores, si bien diversos autores han constatado las dificultades que su interpretación supone[22,23]. Se ha criticado especialmente su elevada tasa de falsos positivos, inversamente proporcional al tamaño del tumor[24,25].

Figura 3. Imágenes de RM (espesor de corte 3 mm) de neurinoma vestibular derecho de 4 cm, con gran extensión extracanalicular. En el plano axial, en secuencia FSE ponderada en T2 (3a) y en secuencia T1+ con contraste de gadolinio (3b).

La progresiva implantación de la RM en la mayoría de los centros hospitalarios, así como su mayor rapidez por exploración, menor coste y mayor accesibilidad, han permitido su introducción en el despistaje del neurinoma del VIII par craneal[26-28]. De hecho, en la actualidad se puede considerar la RM como la técnica de imagen de elección para el diagnóstico de estos tumores, así como una prueba coste-efectiva apta para su uso como primera línea de diagnóstico de estas lesiones[15,29,30].

Dada la creciente demanda sanitaria es necesario, por otra parte, limitar las indicaciones de la RM en el despistaje de los tumores del CAI y APC. Para ello, se han establecido diversos protocolos[4-15], la mayoría de los cuales se centran en el estudio de las hipoacusia neurosensoriales asimétricas (con una diferencia interaural superior a 20 dBs en el PTA o en el umbral de discriminación verbal), incluyendo las hipoacusias súbitas[31], y en los acúfenos unilaterales[19].

En este trabajo presentamos nuestro protocolo de solicitud de RM como prueba de cribado de los tumores del CAI y APC en pacientes con alta sospecha (tabla 1). Desde su implantación en nuestro centro en marzo de

1998 hemos observado cómo ha mejorado la efectividad del despistaje, ya que se ha reducido el número de RM solicitadas fuera de protocolo de forma significativa, sin haberse observado una disminución de la frecuencia de neurinomas.

De hecho, hemos hallado una incidencia de neurinomas vestibulares de 1,5 casos por 100.000 habitantes y año en nuestra área sanitaria, similar a la descrita en la literatura, basada, como nuestra serie, en el uso de equipos de RM de última generación, como prueba de primera línea en el despistaje de los tumores del CAI y APC[32,33,34].

Además, consideramos que el uso de esta técnica de imagen presenta ventajas adicionales como son una disminución del tiempo hasta el diagnóstico (siempre en función del tiempo de espera a la RM que, en nuestro caso, ha sido inferior a 4 meses), una mayor fiabilidad del diagnóstico (derivada de una mínima tasa de falsos positivos y negativos) y un coste razonable. Cuando se valora el coste de la RM debe tenerse en cuenta que se realiza sin contraste de gadolinio en la mayoría de los casos (salvo que se objetive patología) ya que se ha observado que su efectividad es similar a las series que lo usan de forma sistemática (con menor coste y menor tiempo de uso del equipo de RM). Además, cuando la RM es normal, no es necesaria la práctica de más técnicas audiológicas de despistaje[15]. No obstante, algunos autores han señalado que la sensibilidad de la RM sin gadolinio para detectar tumores intracanaliculares de pequeño tamaño puede ser menor y requerir de una mayor supervisión por el radiólogo[35].

Sin embargo, cuando se compara con el coste del despistaje mediante PEATC, deben añadirse los gastos derivados de las sucesivas pruebas audiológicas que deben realizarse al paciente después de hallar PEATC sin patrón característico de aumento de latencia, dado que con esta prueba no se puede garantizar que no exista tal patología[36,37]. El despistaje con RM se efectúa de forma más directa que el realizado mediante PEATC, con mucha mayor seguridad, y con un coste similar en la actualidad, si tenemos en cuenta esta necesidad de ulteriores exploraciones audiológicas.

Cuando no se ha encontrado patología tumoral en la RM, y tampoco los hallazgos accidentales en RM[11], como las lesiones isquémicas parenquimatosas, que justifiquen la hipoacusia asimétrica o el acúfeno unilateral, deben descartarse otras causas. Será necesario reevaluar la anamnesis del paciente y solicitar otras exploraciones, como un perfil analítico autoinmune e infeccioso, así como una valoración cardiológica o neurológica, en casos seleccionados[38,39].

CONCLUSIÓN

La resonancia magnética sin gadolinio puede considerarse una técnica de primera elección en el despistaje de los tumores de CAI y APC. La introducción de un protocolo para delimitar su solicitud a los casos con alta sospecha permite reducir el número de exploraciones innecesarias. De esta manera, se detectarán los nuevos casos de neurinoma, cuya frecuencia se estima adecuada cuando se observan en un 3-5% de las RM solicitadas, lo que corresponde a la incidencia esperada de uno o dos casos por 100.000 habitantes y año.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de enfermería de consulta de Otorrinolaringología de la Fundación Hospital Alcorcón, especialmente a Anabel Fernández, Lola Plaza y Raquel Tarriño, así como al personal técnico y administrativo del Área de Diagnóstico por la Imagen de la Fundación Hospital Alcorcón.

REFERENCIAS

1.- Jackler RK. Acoustic neuroma (vestibular schwannoma). En: Jackler RK & Brackmann DE. Neurotology. 1ª. St Louis: Mosby-Year Book, 1994: pp 729-785.

2.- Harcourt JP, Vijaya-Sekaran S, Loney E, Lennox P. The incidence of symptoms consistent with cerebellopontine angle lesions in a general ENT out-patient clinic. J Laryngol Otol 1999; 113: 518-522.

3.- Burkey JA, Rizer FM, Schuring AG, Fucci MJ, Lippy WH. Acoustic reflexes, auditory brainstem response, and MRI in the evaluation of acoustic neuromas. Laryngoscope 1996; 114: 71-76.

4.- Robson AK, Leighton SE, Anslow P, Milford CA. MRI as a single screening procedure for acoustic neuroma: a cost effective protocol. J Roy Soc Med 1993; 86: 455-457.

5.- Saeed SR, Wolford TJ, Ramsden RT, Lye RH. Magnetic resonance imaging: a cost effective first line investigation in the detection of vestibular schwannomas. Br J Neurosurg 1995; 9: 497-503.

6.- Welling DB, Glasscock MB, Woods CI, Jackson CG. Acoustic neuroma: a cost-effective approach. Otolaryngol Head Neck Surg 1990; 103: 364-370.

7.- Carrier DA, Arriaga MA. Cost-effective evaluation of asymmetric sensorineural hearing loss with focused magnetic resonance imaging. Otolaryngol Head Neck Surg 1997; 116: 567-574.

8.- Marx SV, Langman AW, Crane RC. Accuracy of fast spin echo magnetic resonance imaging in the diagnosis of vestibular schwannoma. Am J Otolaryngol 1999; 20: 211-216.

9.- Hampton SM, Adler J, Atlas MD. Evaluating the role of magnetic resonance imaging scans in the surgical management of acoustic neuromas. Laryngoscope 2000; 110: 1194-1197.

10.- Shelton C, Harnsberger HR, Allen R, King B. Fast spin echo

magnetic resonance imaging: clinical aplication in screening of acoustic neuroma. Otolaryngol Head Neck Surg 1996; 114: 71-76.

11.- Mirza S, Malik TH, Ahmed A, Willat DJ, Hughes DG. Incidental findings on magnetic resonance imaging screening for cerebellopontine angle tumours. J Laryngol Otol 2000; 114: 750-754.

12.- Dawes PJD, Jeannon J-P. Audit of regional screening guidelines for vestibular schwannoma. J Laryngol Otol 1998; 112: 860-864.

13.- Ravi KV, Wells SC. A cost effective screening protocol for acoustic neuroma in the late 1990's. J Laryngol Otol 1996; 110: 1129-1132.

14.- Caldera SRM, Pearson CR. Risk management of asymmetrical hearing impairment in an armed forces population. J Laryngol Otol 2000; 114: 345-349.

15.- Daniels RL, Swallow C, Shelton C, Davidson HC, Krejci CS, Harnsberger HR. Causes of unilateral sensorineural hearing loss screened by high-resolution fast spin echo magnetic resonance imaging: review of 1070 consecutive cases. Am J Otol 2000; 21: 173-180.

16.- Selesnick SH, Deora M, Drotman MB, Heier LA. Incidental discovery of acoustic neuromas. Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 120: 815-818.

17.- Plaza G, López-Lafuente J, Aparicio JM, de los Santos G. MRI role in internal auditory canal and cerebellopontine angle tumors screening: cost-effectiveness. En: Jahnke K, Fischer M: 4th European Congress of Oto-Rhino-Laryngology Head and Neck Surgery, Berlin, 2000. Bologna: Monduzzi ed, 2000: pp 1237-1241.

18.- Plaza G, López Lafuente J, Barriga FJ, Toledano A, de los Santos G. ¿Cuál es el significado clínico de las anomalías vasculares del conducto auditivo interno? Acta Otorrinolaringol Esp 2000; 51; 397-402.

19.- Dawes PJD, Basiouny HE. Outcome of using magnetic resonance imaging as an initial screen to exclude vestibular schwannoma in patients presenting with unilateral tinnitus. J Laryngol Otol 1999; 113: 818-822.

20.- Argimon Pallás JM, Jimenez Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 2ª ed. Madrid: Harcourt; 2000.

21.- Fisher EW, Parikh AA, Harcourt JP, Wright A. The burden of screening for acoustic neuroma: asymmetric otological symptoms inthe ENT clinic. Clin Otolaryngol 1994; 19: 19-21.

22.- Morant Ventura A, Orts Alborch M, García Callero J, Pitarch Rivas MI, Marco Algarra J. Valor de los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral en el diagnóstico de la patología tumoral retrococlear. Acta Otorrinolaringol Esp 1998; 49: 603-608.

23.- Ruckenstein MJ, Cueva RA, Morrison DH, Press G. A prospective study of ABR and MRI in the screening for vestibular schwannomas. Am J Otol 1996; 17: 317-320.

24.- Doyle K. Is there still a role for auditory brainstem response audiometry in the diagnosis of acoustic neuroma?. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 125: 232-234.

25.- Schmidt RJ, Sataloff RT, Newman J, Spiegel JR, Myers DL. The sensitivity of auditory brainstem response testing for the diagnosis of acoustic neuromas. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2001; 127: 19-22.

26.- Wilson DF, Talbot JM, Mills L. A critical appraisal of the role of auditory brain stem response and magnetic resonance imaging in acoustic neuroma diagnosis. Am J Otol 1997; 18: 673-681.

27.- Kubo T, Sakashita T, Kusuki M, Kyunai K, Ueno K, Hikawa C, Wada T, Nakai Y. Evaluation of radiological examination for sensorineural hearing loss. Acta Otolaryngol 2000; suppl 542: 34-38.

28.- Urben SL, Benninger MS, Gibbens ND. Asymmetric sensorineural hearing loss in a community-based population. Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 120: 809-814.

29.- Moffat DA, Hardy DG. Early diagnosis and surgical management of acoustic neuroma: is it cost effective? J Roy Soc Med 1989; 82: 329-332.

30.- Shepard IJ, Milford CAM, Anslow P. MRI in the detection of acoustic neuromas – a suggested protocol for screening. Clin Otolaryngol 1996; 21: 301-304.

31.- Daniels RL, Shelton C, Harnsberger HR. Ultra high resolution nonenhanced fast spin echo magnetic resonance imaging: cost-effective screening for acoustic neuroma in patients with sudden sensorineural hearing loss. Otolaryngol Head Neck Surg 1998; 119: 364-369.

32.- Tos M, Charabi S, Thomsen J. Incidence of vestibular schwannomas. Laryngoscope 1999; 109: 736-740.

33.- Van Leeuwen JPPM, Harhangi BS, Thewissen NPMW, Thijssen HOM, Cremers CWRJ. Delays in the diagnosis of acoustic neuromas. Am J Otol 1996; 17: 231-325.

34.- Dawes PJD, Mehta D, Arullendran P. Screening for vestibular schwannoma: magnetic resonance imaging findings and management. J Laryngol Otol 2000; 114: 584-588.

35.- Zealley IA, Cooper RC, Clifford KM, Campbell RS, Potterton AJ, Zammit-Maempel I, Baudouin CJ, Coulthard A. MRI screening for acoustic neuroma: a comparison of fast spin echo and contrastenhanced imaging in 1233 patients. Br J Radiol 2000; 73: 242-7.

36.- Robinette MS, Bauch CD, Olsen WO, Cevette MJ. Auditory brainstem response and magnetic resonance imaging for acoustic neuromas. Costs by prevalence. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 126: 963-966.

37.- Zappia JJ, O'Connor CA, Wiet RJ, Dinces EA. Rethinking the use of auditory brainstem response in acoustic neuroma screening. Laryngoscope 1997; 107: 1388-1392.

38.- Sabini P, Sclafani AP. Efficacy of serologic testing in asymmetric sensorineural hearing loss. Otolaryngol Head Neck Surg 2000;122: 469-76.

39.- Stone JH, Francis HW. Immune-mediated inner ear disease. Curr Opin Rheumatol 2000; 12: 32-40.