

SISTEMATIZAÇÃO DO ESTUDO ANATÔMICO DO AQUEDUTO VESTIBULAR POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE ALTA RESOLUÇÃO EM PACIENTES COM DOENÇA DE MÉNIÈRE UNILATERAL*

Elízia Helena de Lima Alvarenga¹, Oswaldo Laércio Mendonça Cruz², Hélio Kiitiro Yamashita³, Elice José de Lima⁴, Adalberto Martins Alvarenga⁴, Sirlei Maria Barra Bisinoto⁴

Resumo **OBJETIVO:** Sistematizar a avaliação do aqueduto vestibular por tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) em pacientes com doença de Ménière unilateral e comparar com um grupo-controle. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Seleccionamos 20 pacientes com doença de Ménière unilateral, segundo critérios da Academia Americana de Otorrinolaringologia – Cirurgia de Cabeça e Pescoço, e um grupo-controle composto por dez indivíduos com avaliação auditiva normal, totalizando 60 orelhas, distribuídas igualmente em três grupos: grupo I – doença de Ménière, orelha comprometida; grupo II – doença de Ménière, orelha não-comprometida; grupo III – controle. Submetemos os pacientes à TCAR de ossos temporais. O estudo das imagens foi feito de modo cego, procurando avaliar a visibilidade da porção descendente do aqueduto vestibular. Os dados obtidos foram correlacionados com os respectivos grupos. **RESULTADOS:** A visualização do aqueduto vestibular foi de 95% no grupo I, 90% no grupo II e 100% no grupo III. **CONCLUSÃO:** É possível sistematizar a avaliação por TCAR do aqueduto vestibular, com aquisição axial, usando a mesma técnica radiológica, conhecimento anatômico e seguimento seqüencial das estruturas da orelha interna. Com esta sistematização houve alta taxa de visualização do aqueduto vestibular, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos. **Unitermos:** Aqueduto vestibular; Osso temporal; Tomografia – métodos; Tomografia computadorizada helicoidal; Doença de Ménière.

Abstract *Systematization of vestibular aqueduct anatomical study by high-resolution computed tomography in patients with unilateral Ménière's disease.*

OBJECTIVE: To systematize the assessment of vestibular aqueduct by high-resolution computed tomography (HRCT) in patients with unilateral Ménière's disease as compared with a control group. **MATERIALS AND METHODS:** We have selected 20 patients with unilateral Ménière's disease, according to the guidelines proposed by the American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery. The control group consisted of ten individuals with normal audiometric tests. Overall, we have studied 60 ears, equally divided into three groups: group I – Ménière's disease, affected ear; group II – Ménière's disease, non-affected ear; group III – control. All the individuals have undergone temporal bones HRCT. Images were blindly reviewed, trying to evaluate the visibility of the descendent portion of the ventricular aqueduct. Afterwards data were correlated with their respective groups. **RESULTS:** We have identified the vestibular aqueduct in 95% of ears in group I, 90% in group II, and 100% in group III. **CONCLUSION:** It is possible to perform a systematic evaluation of the vestibular aqueduct by axial HRCT, using the same radiological technique, anatomical knowledge and sequential images of inner ear structures. With this systematic approach we have obtained a high rate of vestibular aqueduct visualization, with no statistically significant difference between the groups. **Keywords:** Vestibular aqueduct; Temporal bone; Tomography – methods; Helicoidal computed tomography; Ménière's disease.

INTRODUÇÃO

O aqueduto vestibular (AV) é uma das estruturas labirínticas mais estudadas na doença de Ménière, do ponto de vista anátomo-fisiológico. É um canal ósseo da cápsula labiríntica que vai da parede medial do vestibulo à superfície dorsal do osso petroso. Contém em seu interior o ducto endolinfático e uma parte do saco endolinfático, onde ocorre a reabsorção da endolinfa⁽¹⁾.

A anatomia do AV foi descrita na década de 60⁽²⁻⁴⁾, como um túnel ósseo que abriga

o ducto e o saco endolinfático. A sua porção proximal se abre na parede medial do vestibulo, passa medial e posteriormente à cápsula ótica, próxima à porção medial da crura comum, que é um marcador útil para sua identificação em radiografia. Após alguns milímetros do seu curso, o AV forma uma pronunciada curva seguida por um curso retificado em sentido inferior e posterior até a sua abertura na superfície medial e posterior do osso petroso, entre o poro acústico interno e o sulco sigmóideo (Figura 1).

* Trabalho realizado na Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP.

1. Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina, Médica Otorrinolaringologista do Hospital Samaritano de São Paulo.

2. Professor Livre-Docente de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Professor Convocado da Disciplina de Otorrinolaringologia Pediátrica da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina.

3. Doutor em Radiologia, Professor do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina.

4. Médicos Radiologistas.

Endereço para correspondência: Dra. Elízia Helena de Lima Alvarenga. Rua Vanderlei, 466/22, Perdizes. São Paulo, SP, 05011-001. E-mail: elimaalvarenga@ibest.com.br

Recebido para publicação em 29/8/2005. Aceito, após revisão, em 2/2/2006.

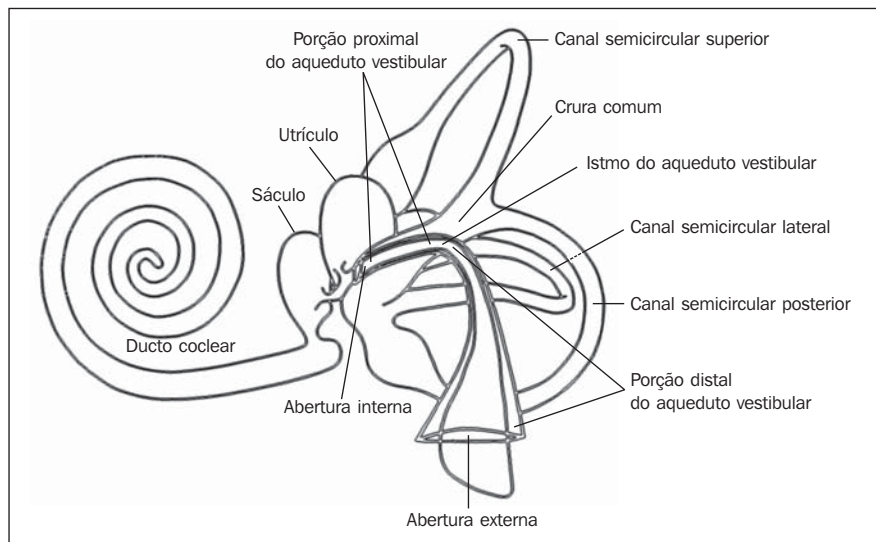


Figura 1. Representação esquemática do labirinto membranoso e do aqueduto vestibular direito. O aqueduto vestibular origina-se da parede medial do vestíbulo como um canal ósseo para o ducto e o saco endolinfático. A abertura externa do aqueduto se localiza na superfície posterior da pirâmide.

Na literatura concernente à doença de Ménière, há vários trabalhos sobre a alta incidência da não visualização radiológica do AV^(1,5-21), e de mastóides com pobre pneumatização em orelhas comprometidas^(11,15-18,21,22). Entretanto, outros autores⁽²³⁻²⁵⁾ consideraram essas observações como sinais diagnósticos inespecíficos vistos numa variedade de doenças otológicas e mesmo em orelhas normais.

Apesar do relevante número de publicações correlacionando AV e doença de Ménière, ainda há grande controvérsia quanto à melhor maneira de estudá-lo. Além disso, há grande dificuldade na comparação dos resultados desses trabalhos devido à não-padroneização da técnica e interpretação radiológica.

Assim, este trabalho foi elaborado com a intenção de contribuir para a sistematização do estudo anatômico do AV por meio da tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) e, a partir dessa padronização, estudá-lo em pacientes com doença de Ménière unilateral e compará-lo com indivíduos normais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Casuística

Selecionamos 20 pacientes do ambulatório de Otologia e Otorrinolaringologia do Hospital São Paulo/Universidade Federal de

São Paulo-Escola Paulista de Medicina com doença de Ménière unilateral, de acordo com os critérios propostos pela American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery⁽²⁶⁾, e submetidos ao exame otorrinolaringológico e otoneurológico, incluindo avaliação audiométrica completa (audiometria tonal, vocal, limiar de inteligibilidade, discriminação vocal, imitanciométrica) e eletrococleografia (transtimpânica) bilateral. Como grupo-controle foram recrutados dez indivíduos normais, sem queixa de perda auditiva e com avaliação audiométrica normal. Nenhum tinha antecedentes de otite média crônica, exposição a ruído, ou uso de ototóxico. Estudamos, portanto, 60 orelhas, sendo distribuídas em três grupos: grupo I (GI) – 20 orelhas comprometidas pela doença de Ménière unilateral, grupo II (GII) – 20 orelhas contralaterais (não-comprometidas pela doença de Ménière), grupo III (GIII), controle – 20 orelhas dos indivíduos normais.

Incluímos dez indivíduos normais sem queixa de perda auditiva, sem antecedentes de otite média crônica, exposição a ruído ou uso de ototóxicos. Todos apresentavam avaliação auditiva (audiometria tonal, vocal, limiar de inteligibilidade e discriminação vocal) normal.

O protocolo de pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e

Pesquisa da Unifesp-EPM, projeto nº 0081/04. Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento esclarecido.

O trabalho constitui um experimento do tipo caso-controle.

Procedimentos

Os 20 pacientes previamente selecionados com doença de Ménière unilateral e os dez indivíduos do grupo-controle foram submetidos a TCAR de ossos temporais para estudo da orelha interna, no período de março a junho de 2004. As imagens foram adquiridas em tomógrafo helicoidal Somatom Balance, da Siemens®, de técnica espiral, estando o paciente em posição supina, plano axial orbitomeatal de 1,0/0,5 mm de espessura/incremento, matriz 512 × 512, 135 mAs, 130 kVp, FOV de 180 mm, *pitch* de 1,5, filtro ósseo, sendo a leitura realizada com janela/nível de 4.000/600 unidades Hounsfield. O estudo das imagens foi feito de modo cego, desconhecendo-se o grupo doença de Ménière e o grupo-controle, sistematizado para avaliação do labirinto posterior, procurando identificar o AV, interessando apenas o estudo deste no seu segmento pós-ístmico.

Foi identificado, inicialmente, o canal semicircular superior (imagem equivalente às duas porções contíguas, sendo que a porção superior é a possível identificação da eminência arqueada). Os cortes foram feitos no sentido crânio-caudal, contíguas, com posterior visualização do vestíbulo, do canal semicircular posterior, da crura comum entre canal semicircular superior e posterior, do canal semicircular lateral, e do aqueduto vestibular (porção descendente até a abertura externa na superfície posterior da pirâmide petrosa), conforme mostra a Figura 2 (A–H).

Os dados das imagens foram armazenados, sendo digitalizados em discos magneto-ópticos e transferidos para um computador PC, utilizando-se o protocolo Dicom. O programa DicomWorks® de gravação e análise de imagens da TCAR foi utilizado, permitindo-nos obter a amplificação das imagens.

Após a análise tomográfica, os achados quanto à visibilidade do AV foram correlacionados aos grupos I, II e III.

A Figura 2(A–H) refere-se aos cortes contíguas do osso temporal esquerdo, e

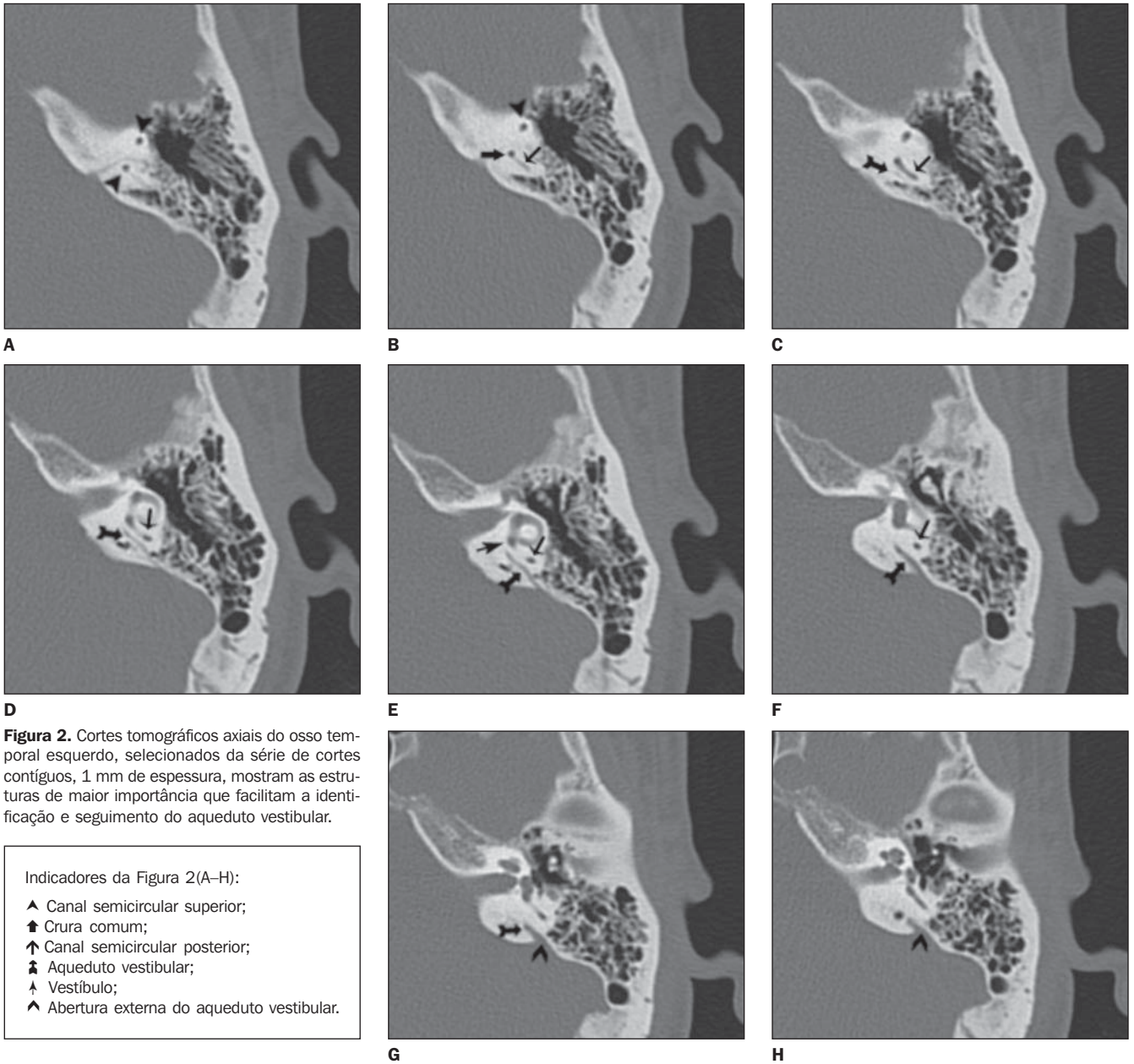


Figura 2. Cortes tomográficos axiais do osso temporal esquerdo, selecionados da série de cortes contíguos, 1 mm de espessura, mostram as estruturas de maior importância que facilitam a identificação e seguimento do aqueduto vestibular.

axial, com espessura de 1 mm, no sentido crânio-caudal a partir da visualização do canal semicircular superior até o último corte, onde visualizamos a abertura externa do AV.

RESULTADOS

A análise foi feita comparativamente entre os grupos estudo (I, II) e controle (III).

A análise da visualização do AV nos três grupos é expressa na Tabela 1.

A visualização do AV foi superior a 90% em todos os grupos, e o pequeno número

de casos não-visualizados impossibilitou a aplicação de teste estatístico.

DISCUSSÃO

Ao delinear este estudo, optamos por selecionar pacientes com doença de Ménière unilateral, justamente para podermos estudar comparativamente a orelha contralateral, não como grupo-controle, mas para avaliar o método de investigação por imagem — TCAR — quanto ao estudo da estrutura anatômica do aqueduto vestibular. Sabendo que uma porcentagem de

pacientes com doença de Ménière unilateral poderá apresentar comprometimento bilateral com a evolução da doença, pareceu-nos interessante estudar as orelhas de forma cega, sem o conhecimento da orelha comprometida, compará-las às de um grupo-controle^(17,21,24).

Optamos pela utilização da TCAR do osso temporal por ser o método de investigação mais apropriado para estudo de estruturas ósseas, como o AV, ser confiável (correlação com as medidas adquiridas na microdissecção do osso temporal^(27,28)), e permitir estudar estruturas de até 0,5 mm

Tabela 1 Análise da visualização dos aquedutos vestibulares nos grupos I, II e III.

Aqueduto vestibular	Grupo I		Grupo II		Grupo III		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Visualizado	19	95,0	18	90,0	20	100,0	57	95,0
Não visualizado	1	5,0	2	10,0	0	0,0	3	5,0
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	60	100,0

de diâmetro. Estudamos apenas o segmento distal do AV por ser usualmente bem delimitado⁽¹³⁾, ao passo que o segmento proximal (istmo) é freqüentemente não-visualizado por causa do estreitamento do seu lúmen e é obscurecido pela crura comum contígua.

A não-visualização do AV não necessariamente significa sua ausência⁽²⁹⁾, além de outros fatores técnicos ou características anatômicas^(12,22,30,31), como também a influência do efeito do volume parcial⁽³²⁾ podem estar envolvidos.

Ao longo do desenvolvimento deste estudo, concluímos que a série de cortes em axial é suficiente para o estudo do AV, pois podemos identificá-lo entre a crura comum e a abertura externa do AV no mesmo plano de corte, na série de cortes contíguos na aquisição da imagem. Esses cuidados técnicos, aliados ao bom conhecimento anatômico, facilitam a identificação do AV e o seu estudo entre a crura comum e a abertura externa.

Embora o papel do tamanho e da forma do AV na patogênese e diagnóstico da doença de Ménière ainda seja inconclusivo, estes parâmetros têm sido objetos de estudo nessa entidade. Há muitas controvérsias, na literatura, quanto à visualização ou não do AV na doença de Ménière, utilizando TC, ou mesmo a TCAR, e os trabalhos não nos permitem muitas comparações, por não haver uma sistematização dos protocolos de estudo, e temos que salientar que desde 1973, com a introdução da TC, esta tecnologia vem se aperfeiçoando em ritmo acelerado, permitindo melhor visualização de estruturas menores, como na TCAR, em que é possível estudar detalhes de 0,5 mm. Por essa razão, propusemos sistematizar o estudo do AV pela TCAR e, conseqüentemente, estudar o trajeto descendente do AV e a região retrolabiríntica do osso temporal nos três grupos (I, II, III).

É importante ressaltarmos que diversos trabalhos mostraram baixo índice de visibilidade do AV em pacientes com doença de Ménière, em contraponto ao nosso estudo, que mostrou alta visibilidade (90% dos casos), empregando a nossa sistematização. Nossos resultados mostraram que não houve diferença estatística de visualização entre os grupos, isto é, os pacientes com doença de Ménière não apresentaram menor visibilidade que o grupo-controle.

Concordamos com a afirmação de Wilbrand⁽²²⁾, de não haver nenhum sinal radiológico específico para a doença de Ménière, mas discordamos da sua assertiva que julga irrevogável o AV ser mais difícil na reprodução tomográfica em pacientes com doença de Ménière, baseados nos nossos resultados, em que o AV foi visualizado em 95% no GI e em 90% no GII.

Quanto à visibilidade do AV, todos os grupos do nosso trabalho são comparáveis aos trabalhos que utilizaram cortes radiológicos de 1,0 mm de espessura^(30,31,33), e melhores que de Xenellis *et al.*⁽²¹⁾ quanto ao grupo doença de Ménière, talvez por utilizarem a espessura de corte de 1,5 mm.

Confrontando com os nossos achados, temos o trabalho pioneiro de Clemis e Valvassori⁽⁵⁾, que relacionaram o AV não visualizado à doença de Ménière, reforçado por outros trabalhos^(7,8,20-22). Por outro lado, os nossos achados quanto à visibilidade do AV são comparáveis aos dos grupos-controle, excetuando-se os de De Groot *et al.*⁽²⁰⁾, que visualizaram o AV em apenas 74% do grupo-controle. Talvez isto se deva à espessura do corte utilizado de 1,5 mm e não ao emprego da politomografia, utilizada nos demais trabalhos, exceto no último, em que se utilizou a TCAR.

Mesmo com o emprego da ressonância magnética, alguns trabalhos mostraram que há controvérsia no que se refere à menor visibilidade do ducto endolinfático na doença

de Ménière em relação ao grupo-controle. Lorenzi *et al.*⁽³⁴⁾ observaram que o ducto endolinfático-saco endolinfático parece ser estatisticamente menos visível nos pacientes com doença de Ménière, sem diferença entre a orelha comprometida e a não-comprometida na doença de Ménière unilateral. Por outro lado, Salvinelli *et al.*⁽³⁵⁾ constataram menor visibilidade do ducto endolinfático-saco endolinfático no lado afetado, e a visualização foi possível, embora parcial, no lado não afetado pela doença de Ménière.

Em nosso trabalho, a incidência de casos de AV não-visualizados foi pequena em todos os grupos. Isto nos possibilita sistematizar a avaliação por TCAR do AV, com aquisição axial, utilizando a mesma técnica radiológica, conhecimento anatômico e seguimento seqüencial das estruturas da orelha interna.

O Quadro 1 expressa a diferença de não-visibilidade do AV no grupo-controle, e não-visibilidade do AV no grupo doença de Ménière, entre diferentes trabalhos. Por isso, a importância de sistematizarmos a avaliação do AV, pois acreditamos que a baixa visibilidade do AV em alguns trabalhos possa ocorrer pelas dificuldades técnicas da politomografia em relação à TCAR e outros fatores anteriormente discutidos que não a doença de Ménière.

Acreditamos que, ao utilizarmos uma sistematização na análise do AV e uma uniformização da linguagem, os trabalhos possam ser comparados, contribuindo no estudo da doença de Ménière, e determinando o que é o AV normal, e futuramente, o que é o AV alargado.

CONCLUSÃO

É possível sistematizar a avaliação por TCAR do AV, com aquisição axial, utilizando a mesma técnica radiológica, conhecimento anatômico e seguimento seqüencial das estruturas da orelha interna. Com esta sistematização, não há diferença estatisticamente significativa na visualização do AV, nos casos com doença de Ménière em relação ao grupo-controle.

Agradecimentos

À Unifesp-EPM, ao MEC/Capes, ao Centro de Tomografia Computadorizada

Quadro 1 Não-visualização do aqueduto vestibular no grupo-controle e no grupo com doença de Ménière em diferentes trabalhos.

Autor(es)	Grupo-controle Aqueduto vestibular não-visualizado (%)	Doença de Ménière Aqueduto vestibular não-visualizado/obliterado/ não-identificado (%)
Rumbaugh <i>et al.</i> , 1974 ⁽⁶⁾	3	37,5
Stahle e Wilbrand, 1974 ⁽⁷⁾	0	41
Oigaard <i>et al.</i> , 1975 ⁽²³⁾	3	47
Arenberg <i>et al.</i> , 1977 ⁽¹¹⁾	0	41
Valvassori e Clemis, 1978 ⁽⁴³⁾	8	31
Kraus e Dubois, 1979 ⁽²⁴⁾	30	28
Austin, 1981 ⁽¹⁴⁾	5	65
Hall <i>et al.</i> , 1983 ^(30,31)	12,3	12,8
De Groot <i>et al.</i> , 1987 ⁽²⁰⁾	26	75
Yazawa e Kitahara, 1991 ⁽¹⁸⁾	25	55
Takeda <i>et al.</i> , 1997 ⁽³³⁾	0	0
Xenellis <i>et al.</i> , 2000 ⁽²¹⁾	3,4	27,8

do Hospital Samaritano e à Clínica Radiológica Yeochua Avritchir.

REFERÊNCIAS

- Sennaroglu L, Yilmazer C, Basaran F, Sennaroglu G, Gursel B. Relationship of vestibular aqueduct and inner ear pressure in Ménière's disease and the normal population. *Laryngoscope* 2001;111:1625-1630.
- Anson BJ. The endolymphatic and perilymphatic aqueducts of the human ear. *Acta Otolaryngol* 1965;59:140-153.
- Anson BJ, Donaldson JA, Warpeha RL, Winch TR. Surgical anatomy of the endolymphatic sac and perilymphatic duct. *Laryngoscope* 1964;74:480-497.
- Anson BJ, Warpeha RL, Donaldson JA, Rensink, MJ. The developmental and adult anatomy of the membranous and osseous labyrinths and of the optic capsule. *Otolaryngol Clin North Am* 1968;1:273-304.
- Clemis JD, Valvassori GE. Recent radiographic and clinical observation on the vestibular aqueduct. *Otolaryngol Clin North Am* 1968;1:339-352.
- Yuen SS, Schuknecht HF. Vestibular aqueduct and endolymphatic duct in Ménière's disease. *Arch Otolaryngol* 1972;96:553-555.
- Stahle J, Wilbrand H. The vestibular aqueduct in patients with Ménière's disease. A tomographic and clinical investigation. *Acta Otolaryngol* 1974;78:36-48.
- Rumbaugh CL, Bergeron T, Scanlan RL. Vestibular aqueduct in Ménière's disease. *Radiol Clin North Am* 1974;12:517-525.
- Arenberg IK, Portmann G, Shea JJ Jr, Shambaugh GE Jr. Review of the pathophysiologic mechanisms of Ménière's disease and correlation with

clinical diagnosis and therapy. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1976;97:399-409.

- Arenberg IK, Gado MH, Spector GJ. Polytomographic delineation and variations of the vestibular aqueduct in adult humans. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1976;97:675-687.
- Wilbrand HF, Stahle J, Rask-Andersen H. Tomography in Ménière's disease - why and how. Morphological, clinical and radiographic aspects. *Adv Otorhinolaryngol* 1978;24:71-93.
- Valvassori GE, Clemis JD. The large vestibular aqueduct syndrome. *Laryngoscope* 1978;88:723-728.
- Austin DF. Polytomography in Ménière's disease: an update. *Laryngoscope* 1981;91:1669-1675.
- Dauphin D, Laffont J, Garand G, Reynaud J. Ménière's disease, petrous bone tomography. A new radiographic sign? *Neuroradiology* 1981;22:15-18.
- Dauphin D, Garand G, Laffont J, Reynaud J. Etude radiotomographique du rocher postérieur et test au glycérol dans le syndrome de Ménière. *Rev Laryngol* 1983;104:405-408.
- Nidecker A, Pfaltz CR, Matéfi L, Benz UF. Computed tomographic findings in Ménière's disease. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1985;47:66-75.
- Yazawa Y, Kitahara M. Computed tomographic findings around the vestibular aqueduct in Ménière's disease. *Acta Otolaryngol (Stockl)* 1991;Suppl. 481:88-90.
- Sando I, Ikeda M. The vestibular aqueduct in patients with Ménière's disease. A temporal bone histopathological investigation. *Acta Otolaryngol* 1984;97:558-570.
- De Groot JAM, Huizing EH, Damsma H, Van

Waes PFGM, Zonneveld FW. Computed tomography of the petrous bone in otosclerosis and Ménière's disease. *Acta Otolaryngol Suppl* 1986;434:1-135.

- Xenellis J, Vlahos L, Papadopoulos A, Nomicos P, Papafragos K, Adamopoulos G. Role of the new imaging modalities in the investigation of Ménière's disease. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123(1 Pt 1):114-119.
- Wilbrand HF. Ménière's disease - roentgenologic diagnosis. *Arch Otorhinolaryngol* 1976;212:331-337.
- Oigaard A, Thomsen J, Jensen J, Dorph S. The narrow vestibular aqueduct. An unspecific radiological sign? *Arch Otorhinolaryngol* 1975;211:1-4.
- Kraus EM, Dubois PJ. Tomography of the vestibular aqueduct in ear disease. *Arch Otolaryngol* 1979;105:91-98
- Oku T, Hasegawa M, Watanabe I. Ménière's disease and the mastoid pneumatization. *Acta Otolaryngol* 1980;89:118-120.
- Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Ménière's disease. American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Foundation, Inc. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113:181-185.
- Wilbrand HF, Rask-Andersen H, Gilström D. The vestibular aqueduct and the para-vestibular canal. An anatomic and roentgenologic investigation. *Acta Radiol Diagn* 1974;15:337-355.
- Dimopoulos PA. Radioanatomical detail of the human temporal bone in relation to pneumatization. A correlative radioanatomical investigation. *Acta Radiol Suppl* 1996;403:7-59.
- Gado MH, Arenberg IK. Radiological visualization of the vestibular aqueduct. Technique and morphological features. *Radiology* 1975;117(3 Pt 1):621-626.
- Hall SF, O'Connor AF, Thakkar CH, Wylie IG, Morrison AW. Significance of tomography in Ménière's disease: visualization and morphology of the vestibular aqueduct. *Laryngoscope* 1983;93:1546-1550.
- Hall SF, O'Connor AF, Thakkar CH, Wylie IG, Morrison AW. Significance of tomography in Ménière's disease: periaqueductal pneumatization. *Laryngoscope* 1983;93:1551-1553.
- Krombach GA, Schmitz-Rode T, Prescher A, DiMartino E, Weidner J, Günther RW. The petromastoid canal on computed tomography. *Eur Radiol* 2002;12:2770-2775.
- Takeda T, Sawada S, Kakigi A, Saito H. Computed radiographic measurement of the dimensions of the vestibular aqueduct in Ménière's disease. *Acta Otolaryngol Suppl* 1997;528:80-84.
- Lorenzi MC, Bento RF, Daniel MM, Leite CC. Magnetic resonance imaging of the temporal bone in patients with Ménière's disease. *Acta Otolaryngol* 2000;120:615-619.
- Salvinelli F, Trivelli M, Greco F, *et al.* Hydrops endolymphatique unilatérale: à propos de l'oreille controlatérale. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 2002;123:71-75.