

# Schwannoma vestibular em indivíduos com surdez neurosensorial assimétrica: quando rastrear?

## Artigo Original

### Autores

**Rafael Pires**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Jorge Canha Dentinho**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Sofia Teles**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Mariana Neto**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Filipa Castelão**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Lisete Santos**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Sílvia Alves**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Cristina Marques**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Luís Antunes**

Hospital Garcia de Orta, Unidade de Saúde Local de Almada/Seixal, Portugal

**Correspondência:**

Rafael Pires

rafael.pires@ulsas.min-saude.pt

Artigo recebido a 24 de Abril de 2024.

Aceite para publicação a 7 de Setembro de 2024.

### Resumo

**Objetivos:** (1) Comparar parâmetros clínicos e audiométricos entre indivíduos com schwannoma vestibular (SV) e indivíduos com surdez neurosensorial assimétrica (SNSA) sem etiologia atribuída; (2) avaliar protocolos propostos para o rastreio de SV.

**Desenho do Estudo:** Retrospectivo e transversal.

**Material e Métodos:** Dados demográficos, clínicos e audiométricos foram analisados e comparados em 208 indivíduos com SNSA com e sem SV na RM. A sensibilidade, especificidade e exatidão de diferentes protocolos para rastreio de SV foram analisadas.

**Resultados:** Dezoito indivíduos (8.3%) apresentaram SV. O sexo feminino, a ausência de tabagismo, acufeno unilateral, alterações da sensibilidade e motricidade hemifaciais, teste de impulso cefálico (HIT) positivo e resultado de potenciais evocados auditivos do tronco cerebral (PEA-TC) sugestivo foram significativamente mais associados ao grupo com SV. A assimetria audiométrica foi superior aos 4 kHz em indivíduos com SV. A análise de um novo protocolo proposto com critérios clínicos e audiométricos revelou uma sensibilidade (94.6%), especificidade (46.5%) e exatidão (50.9%) superiores aos protocolos exclusivamente audiométricos avaliados.

**Conclusões:** A par da audiometria, este estudo demonstrou o benefício de contemplar também indicadores clínicos num novo protocolo de decisão de rastreio de SV.

**Palavras-chave:** schwannoma vestibular; surdez neurosensorial assimétrica; rastreio; ressonância magnética; patologia retrococlear.

### Introdução

A definição e a abordagem clínica da surdez neurosensorial assimétrica (SNSA) não estão bem estabelecidas. Embora a sua etiologia seja frequentemente multifatorial, a avaliação de lesão retrococlear, nomeadamente do ângulo pontocerebeloso ou do canal auditivo interno (APC/CAI) por ressonância magnética (RM), perante SNSA, está recomendada

mediante o nível de suspeição.<sup>1</sup> Os schwannoma vestibular (SV) ou neurinoma do acústico é um tumor benigno com origem nas células de Schwann que recobrem os axónios do nervo vestibulococlear e compreende cerca de 90% dos tumores do ângulo pontocerebeloso. Pela compressão exercida nas estruturas neurovasculares envolventes, a SNSA, progressiva ou súbita, é a manifestação clínica mais frequente. Outros sintomas incluem acufeno unilateral, desequilíbrio, vertigem, cefaleia, hipoestesia, espasmo ou alterações da mobilidade hemifaciais.<sup>2</sup>

Estudos prévios estimam uma prevalência entre 1.09 a 8.4% de SV detetados em RM realizadas por SNSA.<sup>3,4</sup> Atualmente, os protocolos propostos para auxiliar a decisão de requisitar uma RM para exclusão de patologia retrococlear são essencialmente baseados em critérios audiométricos, que apresentam baixa especificidade. Atendendo ao elevado custo da RM e à elevada proporção de RM não diagnósticas, os protocolos utilizados no rastreio de SV apresentam baixa rentabilidade e uma sobrecarga financeira para as instituições de saúde.<sup>5,6</sup>

Os objetivos deste estudo incluem: (1) comparar parâmetros clínicos e audiométricos entre indivíduos com SV e indivíduos com SNSA sem etiologia atribuída; (2) comparar a sensibilidade, especificidade e exatidão de protocolos audiométricos propostos para o rastreio de SV em indivíduos com SNSA; (3) avaliar a sensibilidade, especificidade e exatidão de um novo protocolo com critérios audiométricos e clínicos.

## Material e Métodos

Trata-se de um estudo transversal e retrospectivo. Um total de 314 indivíduos que realizaram RM para exclusão de lesão retrococlear por SNSA entre 2015 e 2023, seguidos em consulta de Otorrinolaringologia na nossa instituição, foram identificados através da plataforma eletrónica *Carestream Vue Motion*, pela pesquisa dos termos “surdez/hipoacúsia neurossensorial/sensorineural assimétrica”, “lesão retrococlear” e “ângulo

pontocerebeloso”. A definição de SNSA utilizada foi abrangente, tendo sido incluídos indivíduos com audiograma tonal simples a documentar um dos seguintes: a) diferença interaural  $\geq 10$  dB em  $\geq 3$  frequências consecutivas<sup>7</sup>; b) diferença interaural  $\geq 15$  dB em  $\geq 1$  frequências<sup>8</sup>. Foram excluídos 97 indivíduos: 26 por incumprimento dos critérios audiométricos de inclusão, 68 por ausência de dados clínicos ou audiométricos suficientes e 3 por cirurgia otológica prévia.

Os relatórios da RM de 217 processos foram analisados, tendo estes sido separados em dois grupos com base na presença ou ausência de SV. Do grupo sem schwannoma vestibular (sSV), foram posteriormente excluídos indivíduos com achados na RM atribuíveis a outras etiologias de SNSA.

Foram comparadas, entre os dois grupos, variáveis demográficas: sexo, idade, tabagismo, exposição sonora uni e bilateral; clínicas: tempo de instalação da hipoacúsia, presença de acufenos, vertigem, desequilíbrio, alterações da sensibilidade (como a parestesia ou a nevralgia do V par) e motricidade hemifaciais, teste de Fukuda, teste de impulso cefálico (HIT); variáveis audiométricas: diferença interaural dos limiares auditivos de 250 a 8000 Hz, e do limiar de inteligibilidade da fala (SRT); e variáveis eletrofisiológicas, através dos potenciais evocados do tronco cerebral (PEA-TC). Foi também realizada uma análise da sensibilidade e especificidade de 14 protocolos audiométricos (7 testados em estudos prévios)<sup>6</sup> e de um novo protocolo com parâmetros clínicos e audiométricos.

## Protocolo de RM

Todos os participantes realizaram RM convencional com *scanner* 1.5-T ou 3.0-T. O protocolo variava consoante o equipamento e o radiologista, sendo que as sequências mais frequentemente obtidas foram: T2 *fast-spin-echo* (FSE) axial e coronal, T1 FSE axial ou coronal, T2 *fluid attenuated inversion recovery* (FLAIR) axial, T2\* axial, RM com difusão (DWI) axial. Adicionalmente, foram obtidas as sequências 3D T2 de alta resolução

direcionada ao canal auditivo interno e T1 pós-contraste axial e coronal.

### Análise estatística

A análise estatística foi conduzida através do software IBM® SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences) versão 29.0. A análise descritiva foi obtida por medidas de tendência central e dispersão consoante a distribuição. As variáveis categóricas foram comparadas entre os dois grupos utilizando o teste qui-quadrado de Pearson ( $\chi^2$ ). As variáveis numéricas foram primeiramente testadas quanto à normalidade da sua distribuição pelos dois grupos e posteriormente comparadas utilizando o teste de Mann-Whitney U ou o teste t de Student. A regressão logística binária foi realizada para determinar possíveis variáveis audiovestibulares preditoras de schwannoma vestibular. A sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, likelihood ratios positivo e negativo e precisão foram calculados utilizando tabelas de contingência para cada protocolo testado. Foi escolhido o nível de significância estatística de 5%.

## Resultados

Dos 217 indivíduos com SNSA inicialmente incluídos, 18 (8.3%) apresentaram SV, 141 (70.8%) não apresentaram alterações radiológicas, 49 (24.6%) tinham achados cranioencefálicos na RM considerados incidentais e 9 (4.1%) compreendiam alterações na RM possivelmente atribuíveis a outras etiologias de SNSA. Estes últimos incluíram 6 (3.0%) ansas vasculares no CAI, 2 (1.0%) labirintites e 1 (0.5%) glómus jugular, que foram excluídos do grupo sSV. A análise comparativa de características clínicas entre os dois grupos (tabela 1) revelou significância estatística para a predominância do sexo feminino no grupo com SV ( $p=0.027$ ). A idade média foi semelhante nos dois grupos (62 anos). O tabagismo ativo ou prévio apresentou-se menos frequentemente como comorbidade no grupo com SV ( $p=0.039$ ), embora sem significância quando aplicada a regressão logística (OR=6.33,  $p=0.076$ ). O tempo de instalação progressiva ( $p=0.045$ ) foi mais frequente no grupo com SV. A presença de acufeno unilateral ( $p=0.004$ ), alterações da sensibilidade hemifacial ( $p=0.003$ ), HIT positivo (0.004) ipsilateralmente

**Tabela 1**  
Associação entre características clínicas e deteção de SV na RM em indivíduos com SNSA

Variável	Indivíduos, N (%)		$\chi^2 / t$ teste (valor-p)	Regressão logística	
	SV	sSV		ORa (95% ICb)	Valor-p
Sexo feminino	14 (77.8)	96 (50.5)	0.027	3.46 (1.10-10.89)	0.033
Idade (média $\pm$ DPc, anos)	62.4 $\pm$ 19.4	62.3 $\pm$ 13.8	0.957	1.00 (0.97-1.04)	0.944
Tabagismo ativo ou prévio	1 (5.6)	53 (27.9)	<b>0.039</b>	1.58 (0.02-1.21)	0.076
Exposição sonora bilateral	3 (16.7)	43 (22.6)	0.560	0.67 (0.18-2.39)	0.533
Exposição sonora unilateral	1 (5.6)	11 (5.8)	0.968	0.99 (0.12-8.175)	0.996
Instalação da surdez gradual (vs súbita)	16 (88.9)	125 (65.8)	<b>0.045</b>	3.97 (0.88-17.78)	0.061
Ouvido direito	11 (61.1)	77 (40.5)	0.091	2.33 (0.86-6.28)	0.092
Acufeno unilateral (ipsilateral)	15 (83.3)	90 (47.4)	<b>0.004</b>	5.47 (1.54-19.50)	<b>0.009</b>
Vertigem	7 (38.9)	107 (56.3)	0.156	1.44 (0.88-2.36)	0.150
Desequilíbrio	8 (44.4)	63 (33.2)	0.334	1.24 (0.76-2.02)	0.384
Alterações da sensibilidade hemifacial	4 (22.2)	5 (2.6)	<b>0.003</b>	3.33 (1.64-6.78)	<b>&lt; 0.001</b>
Alterações da motricidade hemifacial	2 (11.1)	2 (1.1)	0.003	2.47 (1.02-5.99)	<b>0.046</b>
Teste de Fukuda com laterodesvio ipsilateral	3 (16.7)	17 (8.9)	0.288	2.14 (0.56-8.14)	0.264
HIT positivo ipsilateralmente	5 (27.8)	11 (5.8)	<b>0.004</b>	2.35 (1.30-4.22)	<b>0.004</b>
PEA-TC sugestivo de patologia retrococlear (N=79)	6 (33.3)	26 (13.7)	<b>0.039</b>	3.37 (1.24-9.87)	0.033

<sup>a</sup>Odd ratio; <sup>b</sup>Intervalo de confiança; <sup>c</sup>Desvio padrão

**Tabela 2**

Análise comparativa da diferença interaural dos limiares auditivos de 250 a 8000 Hz entre indivíduos com e sem SV

Frequências	Posições médias no teste U de Mann-Whitney		Valor-p
	sSV (n=190)	SV (n=18)	
250 Hz	120.6	107.3	0.354
500 Hz	115.7	105.4	0.656
1000 Hz	121.1	107.9	0.393
2000 Hz	124.6	107.5	0.265
4000 Hz	137.7	106.5	<b>0.046</b>
8000 Hz	118.3	108.1	0.498

**Tabela 3**

Análise comparativa da probabilidade de detecção de SV e da sensibilidade, especificidade e exatidão de protocolos audiométricos para SNSA

Critério audiométrico de assimetria interaural	Regressão logística		Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Exatidão (%)
	ORa (95% ICb)	Valor-p			
≥ 10 dB em ≥ 3 frequências consecutivas <sup>c</sup>	0.00 (0.00)	0.998	100.0	9.7	17.6
≥ 15 dB em ≥ 2 frequências consecutivas <sup>d</sup>	2.64 (0.68-10.23)	0.159	83.5	7.0	13.4
≥ 15 dB em ≥ 3 frequências consecutivas <sup>e</sup>	1.03 (0.54-1.97)	0.922	83.6	17.6	23
≥ 20 dB em ≥ 2 frequências consecutivas <sup>f</sup>	1.54 (0.48-5.01)	0.466	77.9	15.6	20.7
≥ 15 dB em ≥ 2 frequências entre 2-8kHz <sup>g</sup>	1.16 (0.61-2.20)	0.657	83.4	21.1	26.3
≥ 15 dB em ≥ 1 frequências entre 0.5-4kHz <sup>h</sup>	0.00 (0.00)	0.999	100	1.0	9.2
≥ 20 dB em ≥ 1 frequências entre 0.5-4kHz <sup>i</sup>	2.36 (0.47-11.72)	0.293	88.9	5.0	12.0
≥ 20 dB a 2kHz <sup>e</sup>	1.53 (0.55-4.29)	0.419	66.7	24.6	28.1
≥ 20 dB a 4kHz <sup>j</sup>	1.62 (0.97-2.99)	0.075	77.6	44.9	48.1
≥ 20 dB a 8kHz <sup>e</sup>	1.07 (0.65-1.80)	0.777	66.7	36.6	39.2
≥ 15 dB na média de 0.5,1 e 2kHz <sup>l,e</sup>	1.43 (0.48-4.26)	0.512	72.2	21.1	25.3
≥ 15 dB na média de 0.5,1, 2 e 4kHz <sup>l,e</sup>	1.35 (0.46-4.01)	0.583	72.2	22.1	26.3
≥ 15 dB na média de 1, 2, 4 e 8kHz <sup>m,e</sup>	0.12 (0.59-2.14)	0.727	83.3	20.1	25.3
≥ 15 dB no SRT <sup>e</sup>	1.12 (0.26-4.88)	0.634	60.1	12.7	14.9
≥ 10 dB em ≥ 3 frequências consecutivas + 1 critério clínico (acufeno unilateral, alteração da sensibilidade ou motricidade hemifacial, HIT positivo, PEA-TC sugestivo) <sup>e,j</sup>	14.92 (1.97-114.31)	0.009	94.6	46.5	50.9

<sup>a</sup>Odd ratio; <sup>b</sup>Intervalo de confiança; <sup>c</sup>Ahsan, 2015<sup>7</sup>; <sup>d</sup>Cueva, 2004<sup>8</sup>; <sup>e</sup>Protocolos não testados em estudos prévios; <sup>f</sup>Dawes, 2001<sup>10</sup>;

<sup>g</sup>Gimsing, 2010<sup>11</sup>; <sup>h</sup>Welling, 1990<sup>6</sup>; <sup>i</sup>UK Department of Health<sup>4</sup>; <sup>j</sup>Schlauch, 1995<sup>8</sup>; <sup>k</sup>Adaptado de American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery<sup>6</sup> (original avalia 3kHz); <sup>m</sup>Hunter, 1999<sup>6</sup>

à SNS, foi notadamente mais associado ao SV. Apenas 77 dos indivíduos incluídos (37%) foram submetidos a PEA-TC previamente à RM, sendo que o resultado sugestivo de patologia retrococlear foi estatisticamente significativo no grupo com SV (p=0.039). A regressão logística binária demonstrou ainda

que o sexo feminino (OR, 3.46; IC, 1.10-10.89), acufeno unilateral (OR, 5.47; IC, 1.54-19.50), alterações da sensibilidade (OR, 3.33; IC, 1.64-6.78) e motricidade (OR, 2.47; CI, 1.02-5.99) hemifaciais, HIT positivo (OR, 2.35; CI, 1.30-4.22) e PEA-TC sugestivo de patologia retrococlear (OR, 3.37; CI, 1.24-9.87) foram fatores de risco

preditivos de SV na RM. As medianas da diferença interaural dos limiares auditivos a cada frequência foi analisada e comparada entre os dois grupos, pelo teste U de *Mann-Whitney*, tendo demonstrado uma diferença significativa aos 4 kHz ( $p=0.046$ ). Nenhum dos 14 critérios exclusivamente audiométricos de SNSA testados (tabela 3) apresentou diferença estatística entre grupos. A diferença interaural do limiar tonal a 4kHz  $\geq 20$  dB demonstrou maior exatidão (48.1%), com sensibilidade de 77.6% e especificidade de 44.9%, e maior probabilidade de detecção de SV, ainda que sem significância estatística ( $p= 0.075$ ).

Com base na análise comparativa de cada variável, entre os dois grupos, foi proposto e testado um novo protocolo com critérios clínicos e audiológicos, nomeadamente: 1) diferença interaural  $\geq 10$  dB em  $\geq 3$  frequências consecutivas<sup>7</sup>; e 2) um dos seguintes: acufeno unilateral, alteração da sensibilidade ou motricidade hemifacial, HIT positivo ou PEA-TC sugestivo de patologia retrococlear.

A regressão logística aplicada a este modelo demonstrou significância estatística na predição de SV (OR, 14.92;  $p=0.009$ ). Este revelou uma sensibilidade (94.6%), especificidade (46.5%) e exatidão (50.9%) superiores comparativamente aos protocolos audiométricos avaliados (tabela 3).

## Discussão

A SNSA é a manifestação clínica do SV mais frequente, presente em cerca de 90% dos casos. A elevada disponibilidade, qualidade de técnica e sensibilidade da RM têm difundido a sua implementação como exame de rastreio e uma atitude mais defensiva para exclusão de SV e restantes etiologias de patologia retrococlear. No entanto, a reduzida prevalência de SV detetados por RM por SNSA e associada sobrecarga financeira justificam a necessidade da análise e definição de critérios para avaliação imagiológica<sup>6</sup>. Neste estudo, a prevalência de SV na população estudada foi de 8.3%, superior à estimada por Cheng *et al* (1.09-5.23%) numa análise transversal de 8 instituições<sup>3</sup>, e sobreponível à encontrada

por Celis-Aguilar *et al* (8.4%)<sup>4</sup>. Importante realçar que não foram analisados todos os pacientes com SNSA na nossa instituição, mas apenas aqueles que foram submetidos a RM. A ausência de um protocolo prévio na nossa instituição para realização de RM pode ser considerado um viés de seleção.

A predominância do sexo feminino e a correlação inversa com o tabagismo no grupo com SV corroboram com um estudo populacional recente<sup>12</sup>.

A assimetria audiométrica também foi comparada entre indivíduos com e sem SV em estudos prévios, com resultados discrepantes. Tal como o presente estudo, Gimsing e Saliba *et al* demonstraram significância na assimetria a 4kHz. No entanto, esta diferença também se verificou, naqueles estudos, a 1 kHz, 2 kHz e 3 kHz<sup>11</sup>, e a 2 kHz e 8 kHz<sup>9</sup>, respetivamente, ao contrário do que verificámos nos nossos resultados. Esta assimetria superior em frequências médias a elevadas em indivíduos com SV por ser justificada pela compressão exercida numa camada mais superficial do nervo coclear, onde estão localizadas as fibras nervosas correspondentes a estas frequências<sup>9</sup>.

Ensaio mais recentes não mostraram significância nesta assimetria audiométrica<sup>4,13</sup>. A ausência de diferença estatística na comparação de critérios audiométricos de assimetria entre grupos foi corroborada por Celis-Aguilar *et al*<sup>3</sup>. Por outro lado, foi demonstrada uma diferença estatística na assimetria interaural  $\geq 15$  dB a 3 kHz em 2 estudos<sup>7,11</sup>. A frequência 3 kHz não foi incluída na leitura dos audiogramas por não ser avaliada por rotina na nossa instituição, mas apenas quando existe uma diferença  $\geq 20$  dB entre 2 e 4 kHz. Sendo que a média dos limiares a estas 2 frequências não prediz com segurança o limiar a 3 kHz, esta pode ser uma limitação do estudo<sup>8,14</sup>.

Um *position paper* da EAONO<sup>6</sup> defende a importância de determinar a sensibilidade e especificidade de cada protocolo, sendo que a decisão do grau de compromisso entre uma e outra pode variar conforme o cenário clínico

(cuidados de saúde primários, secundários ou terciários) e recursos financeiros. O protocolo proposto pelos autores (Gimsing) incluiu: 1) assimetria  $\geq 20$  dB em 2 frequências consecutivas ou acufeno unilateral; ou 2) assimetria  $\geq 20$  dB em 2 frequências entre 2 a 8 kHz (sensibilidade, 92%; especificidade, 55%). O nosso estudo apresentou um compromisso entre a sensibilidade e especificidade dos protocolos audiométricos menos satisfatório. A sensibilidade é habitualmente privilegiada dado que uma deteção precoce permite uma resseção tumoral e preservação auditiva mais favoráveis.

Apesar da conhecida frequência de outras manifestações clínicas além da SNSA, decorrentes de envolvimento dos nervos coclear, vestibular, facial ou trigêmeo, e possível lesão coclear, existe pouca discussão relativamente à inclusão de parâmetros clínicos na decisão de rastreio imagiológico de SV em estudos prévios<sup>11</sup>. A identificação de características clínicas que aumentaram o risco de deteção de SV na RM, no presente estudo, motivou a elaboração e análise de um novo protocolo composto por um critério audiométrico e um de 5 critérios clínicos, com sensibilidade, especificidade e exatidão superiores aos protocolos exclusivamente audiométricos.

O desenho deste estudo retrospectivo é uma limitação importante pela subjetividade e insuficiência de registos. Tendo em conta a baixa prevalência de SV, o número de participantes pode não ser representativo. Além disso, nem todos os participantes foram submetidos a RM de alta resolução direcionada ao CAI, não sendo de menosprezar a possibilidade de não serem detetadas lesões de dimensões menores.

## Conclusão

Neste estudo, 8.3% dos pacientes com SNSA apresentaram SV na RM. A assimetria audiométrica interaural foi significativamente superior aos 4 kHz em indivíduos com SV. A par da audiometria, este estudo demonstrou o benefício de contemplar também indicadores

clínicos e eletrofisiológicos num novo protocolo de decisão de rastreio de SV, nomeadamente o acufeno unilateral, alterações da sensibilidade e motricidade hemifaciais, HIT positivo e PEA-TC sugestivo. Propomos um futuro estudo prospetivo multicêntrico com base num algoritmo computarizado que utilize dados audiológicos e clínicos na previsão de SV.

## Conflito de Interesses

Os autores declaram que não têm qualquer conflito de interesse relativo a este artigo.

## Confidencialidade dos dados

Os autores declaram que seguiram os protocolos do seu trabalho na publicação dos dados de pacientes.

## Proteção de pessoas e animais

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos diretores da Comissão para Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

## Política de privacidade, consentimento informado e Autorização do Comité de Ética

Os autores declaram que o estudo foi aprovado pela comissão de ética da sua instituição e que, tratando-se de um estudo retrospectivo, não foi possível recolher o consentimento. Os dados foram anonimizados.

## Financiamento

Este trabalho não recebeu qualquer contribuição, financiamento ou bolsa de estudos.

## Disponibilidade dos Dados científicos

Não existem conjuntos de dados disponíveis publicamente relacionados com este trabalho.

## Referências bibliográficas

1. Brackmann D, Arriaga M. Neoplasms of the Posterior Fossa. *In*: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Robbins KT, Thomas JR, Lesperance MM, et al. Cummings Otolaryngology E-Book. 5ª Ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2020. Volume 3. p. 2514-2540.
2. Escada P. Schwannoma Vestibular. *In* Seabra R, Monteiro C, Trigueiros N, Costa S, Subtil J, Lemos J. Otoneurologia.

Lisboa: Círculo Médico; 2023. p. 293-298.

3. Cheng TC, Wareing MJ. Three-year ear, nose, and throat cross-sectional analysis of audiometric protocols for magnetic resonance imaging screening of acoustic tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Mar;146(3):438-47. doi: 10.1177/0194599811427384

4. Celis-Aguilar E, Obeso-Pereda A, Castro-Bórquez KM, Dehesa-Lopez E, Vega-Alarcon A, Coutinho-De Toledo H. Multiple audiometric analysis in the screening of vestibular schwannoma. *Cureus*. 2022 Jan 22;14(1):e21492. doi: 10.7759/cureus.21492.

5. Bhargava EK, Coyle P, Wong B, Masood A, Qayyum A. To scan or not to scan—a cross-sectional analysis of the clinical efficacy and cost-effectiveness of audiometric protocols for magnetic resonance imaging screening of vestibular schwannomas. *Otol Neurotol*. 2019 Jun;40(5S Suppl 1):S59-S66. doi: 10.1097/MAO.0000000000002215.

6. Waterval J, Kania R, Somers T. EAONO position statement on vestibular schwannoma: imaging assessment. What are the indications for performing a screening MRI scan for a potential vestibular schwannoma? *J Int Adv Otol*. 2018 Apr;14(1):95-99. doi: 10.5152/iao.2018.5364.

7. Ahsan SF, Standring R, Osborn DA, Peterson E, Seidman M, Jain R. Clinical predictors of abnormal magnetic resonance imaging findings in patients with asymmetric sensorineural hearing loss. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015 May 1;141(5):451-6. doi: 10.1001/jamaoto.2015.142.

8. Saliba I, Martineau G, Chagnon M. Asymmetric hearing loss: rule 3,000 for screening vestibular schwannoma. *Otol Neurotol*. 2009 Jun;30(4):515-21. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181a5297a.

9. Cueva RA. Auditory brainstem response versus magnetic resonance imaging for the evaluation of asymmetric sensorineural hearing loss. *Laryngoscope*. 2004 Oct;114(10):1686-92. doi: 10.1097/00005537-200410000-00003.

10 - Dawes PJ. Vestibular schwannoma screening: closing the audit loop. *J Laryngol Otol*. 2001 Sep;115(9):719-22. doi: 10.1258/0022215011908973.

11. Gimsing S. Vestibular schwannoma: when to look for it? *J Laryngol Otol*. 2010 Mar;124(3):258-64. doi: 10.1017/S0022215109991423.

12. Kim S, Lee Y-H, Park S, Jeong J, Chang K-H. Incidence and risk factors of vestibular schwannoma in Korea: a population-based study. *J Korean Neurosurg Soc*. 2023 Jul;66(4):456-464. doi: 10.3340/jkns.2022.0203.

13. Vu Q-N, Ko E, Wisniewski SJ, Carpenter G, Laur H, Shermetaro C. Correlation of clinical factors and audiometric characteristics with MRI findings in patients with asymmetric sensorineural hearing loss. *Spartan Med Res J*. 2018 Sep 26;3(2):7005. doi: 10.51894/001c.7005.

14. Canha Dentinho J, São Pedro R, Polainas S, Fidalgo Alves S, Mendes R, Antunes L. A Média de 2 e 4 kHz prediz segurança o limiar de 3 kHz? *Port J ORL* 2021 Jun; 59(2): 87-91. doi.org/10.34631/sporl.866.

15. Hosoya M, Wakabayashi T, Wasano K, Nishiyama T, Tsuzuki N, Oishi N. Understanding the molecular mechanism of vestibular schwannoma for hearing preservation surgery: otologists' perspective from bedside to bench. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Apr 21;12(5):1044. doi: 10.3390/diagnostics12051044.