

Contribution of audiovestibular tests to the topographic diagnosis of sudden deafness

Contribuição de testes audiovestibulares no diagnóstico topográfico da surdez súbita

Jeanne Oiticica¹, Roseli Saraiva Moreira Bittar², Claudio Campi de Castro³, Signe Grasel⁴, Larissa Vilela Pereira⁵, Sandra Lira Bastos⁵, Alice Carolina Mataruco Ramos⁵, Roberto Beck⁵.

1) MD PhD. Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

2) MD PhD. Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

3) MD PhD. Instituto do Coração (InCor), Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

4) MD PhD. Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

5) MD. Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Instituições: (A) Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

(B) Instituto do Coração (InCor), Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
São Paulo / SP - Brasil.

Endereço para correspondência: Jeanne Oiticica, MD PhD. Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. - R. Marjorie Prado 160 - São Paulo / SP - Brasil - CEP: 04663-080 - E-mail: jeanneoiticica@bioear.com.br

Artigo recebido em 27 de fevereiro de 2013. Artigo aprovado em 17 de março de 2013.

SUMMARY

Introduction: Sudden hearing loss (SHL) is an ENT emergency defined as sensorineural hearing loss (SNHL) ≥ 30 dB HL affecting at least 3 consecutive tonal frequencies, showing a sudden onset, and occurring within 3 days. In cases of SHL, a detailed investigation should be performed in order to determine the etiology and provide the best treatment. Otoacoustic emission (OAE) analysis, electronystagmography (ENG), bithermal caloric test (BCT), and vestibular evoked myogenic potential (VEMP) assessments may be used in addition to a number of auxiliary methods to determine the topographic diagnosis.

Objective: To evaluate the contribution of OAE analysis, BCT, VEMP assessment, and magnetic resonance imaging (MRI) to the topographic diagnosis of SHL.

Method: Cross-sectional and retrospective studies of 21 patients with SHL, as defined above, were performed. The patients underwent the following exams: audiometry, tympanometry, OAE analysis, BCT, VEMP assessment, and MRI. Sex, affected side, degree of hearing loss, and cochleovestibular test results were described and correlated with MRI findings. Student's t-test was used for analysis of qualitative variables ($p < 0.05$).

Results: The mean age of the 21 patients assessed was 52.5 ± 15.3 years; 13 (61.9%) were women and 8 (38.1%) were men. Most (55%) had severe hearing loss. MRI changes were found in 20% of the cases. When the audiovestibular test results were added to the MRI findings, the topographic SHL diagnosis rate increased from 20% to 45%.

Conclusion: Only combined analysis via several examinations provides a precise topographic diagnosis. Isolated data do not provide sufficient evidence to establish the extent of involvement and, hence, a possible etiology.

Keywords: Deafness; Hearing Loss, Sudden; Diagnosis; Vestibular Function Tests; Hearing Tests.

RESUMO

Introdução: A surdez súbita (SS) é uma urgência otorrinolaringológica definida como toda perda auditiva neurosensorial (PANS), igual ou maior que 30dB, acometendo pelo menos três frequências tonais consecutivas, de instalação súbita, ocorrendo em até três dias. Nesses casos, deve-se realizar uma investigação detalhada a fim de definir sua provável etiologia e o melhor tratamento para o caso. Emissões otoacústicas (EOA), prova calórica (PC) e potencial miogênico evocado vestibular (VEMP) podem auxiliar na determinação do diagnóstico topográfico da SS.

Objetivo: Avaliar a contribuição dos exames de EOA, PC, VEMP e RM no topodiagnóstico da SS.

Método: Estudo transversal e retrospectivo de 21 pacientes com SS, submetidos aos seguintes exames: audiometria, timpanometria, EOA, PC, VEMP e RM. Sexo, lado acometido, grau da perda auditiva e resultados dos testes audiovestibulares foram descritos e relacionados com achados da RM. As variáveis qualitativas foram calculadas por meio do teste-t de Student, admitindo-se nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

Resultados: A idade média dos 21 pacientes foi de 52.5 ± 15.3 anos; 13 (61.9%) eram do sexo feminino e 8 (38.1%) do sexo masculino. A maioria (55%) apresentou perda auditiva severa. Alterações na RM foram observadas em 20% dos casos. Ao adicionar as informações dos testes audiovestibulares à RM, a taxa de diagnóstico topográfico aumentou de 20% para 45%.

Conclusão: Somente a análise combinada de testes audiovestibulares leva um diagnóstico topográfico preciso. Exames isolados não permitem estabelecer a extensão do quadro e sua provável etiologia.

Palavras-chave: surdez súbita, diagnóstico, testes vestibulares, testes auditivos.

INTRODUÇÃO

Surdez súbita (SS) é uma urgência otorrinolaringológica que, apesar de descrita pela primeira vez na literatura em 1944 (1), ainda hoje permanece pouco compreendida. Pode ser definida, de acordo com National Institute for Deafness and Communication Disorders (NIDCD), como toda perda auditiva neurossensorial (PANS), idiopática, igual ou maior que 30dB, acometendo pelo menos três frequências tonais consecutivas, de instalação súbita ocorrendo em até três dias (2).

Sua incidência é de 5 a 20 casos por 100.000 pessoas por ano nos EUA (3), 8 por 100.000 pessoas por ano na Tailândia (4), 27,5 por 100.000 pessoas por ano no Japão (5), país em que foi observado seu aumento de cerca de sete vezes nos últimos 30 anos. Aparentemente, seu curso natural leva à recuperação espontânea em 45 a 65% dos casos (6-8). Quando considerados os pacientes submetidos à terapia medicamentosa, as taxas de recuperação situam-se entre 50 e 78% (5, 9). Cerca de metade dos pacientes submetidos a tratamento recupera a audição nos primeiros dias e a outra metade em até três meses; um pequeno percentual apresenta recuperação tardiamente (9).

Apesar de sua apresentação súbita, muitas vezes associada a sintomas como tontura e zumbido, sua fisiopatologia ainda está por ser definida. A bateria de testes para investigação diagnóstica falha em identificar sua etiologia em até 88% dos casos (10). A lista de agentes potencialmente causadores ou associados à SS é longa e muitos deles são fatores etiológicos, como o schwannoma do nervo vestibular, infecções, acidente vascular encefálico e processos neoplásicos; enquanto outros são apenas fatores associados, cuja relação causal ainda esta por ser estabelecida (mecanismos virais, autoimunes, vasculares) (11-13). O diagnóstico precoce facilita o manejo terapêutico e melhora qualidade de vida dos pacientes.

O zumbido e a plenitude auricular são relatados em 95% dos pacientes com SS, enquanto a tontura está presente em 55% dos casos; esta, quando presente, aponta o acometimento do labirinto posterior e sugere pior prognóstico (14). A investigação detalhada dos pacientes com SS deve ser realizada em todos os casos, e seu principal objetivo é procurar determinar a etiologia do evento, na tentativa de fornecer o tratamento mais adequado ao caso. Além disto, a avaliação clínica e complementar pode fornecer novos dados e um panorama mais detalhado do prognóstico dos pacientes com SS idiopática.

Estudos recentes demonstram o papel de exames como otoemissões acústicas (EOA); eletroneurografia (ENG), incluindo a prova calórica (PC); e potenciais evo-

cados miogênicos vestibulares (VEMP) como prováveis indicadores prognósticos, assim como, métodos auxiliares na determinação topodiagnóstica nesses casos (15-17).

As EOA consistem em importante ferramenta para avaliação objetiva do funcionamento da orelha interna, mais especificamente das células ciliadas externas (CCE) da cóclea. Correspondem a sinais acústicos de baixa intensidade gerados pela atividade mecânica não linear das CCE do órgão de Corti (18). As EOA podem ocorrer espontaneamente (EOA espontâneas) ou na presença de estímulo acústico (EOA evocadas), que, uma vez amplificados, podem ser captados no conduto auditivo externo (CAE) (19). O estímulo sonoro que chega à cóclea provoca movimento da membrana basilar que, por sua vez, causa deflexão dos estereocílios das CCE, fluxo de íons, diferença de voltagem e subsequente contração destas células, gerando eletromotilidade, provável responsável pelo fenômeno das EOA. A presença de EOA indica que o mecanismo condutivo da orelha (CAE, membrana timpânica e cadeia ossicular) e as CCE estão funcionando adequadamente; e portanto, diante de qualquer perda auditiva (PA), esta informação possui valor clínico mais abrangente do que a ausência das mesmas. Contudo, devemos lembrar que as EOA não fornecem informações sobre as células ciliadas internas (CCI), o oitavo nervo craniano e ou as vias auditivas ascendentes. As EOA espontâneas sinalizam a energia acústica de banda estreita proveniente da cóclea independente da presença de estímulo sonoro, e não apresentam importância clínica, pois só estão presentes em 40 a 60% dos indivíduos com audição normal⁽²⁰⁾. As EOA evocadas podem ser EOA transientes (EOAT) e EOA por produtos de distorção (EOAPD). As EOAT são respostas provocadas por estímulo acústico, geralmente do tipo clique, mas ainda podem ser usados estímulos “frequência específicos”, como toneburst e tone-tip. Apesar do clique ser de banda larga e estimular amplamente toda a cóclea, as EOAT podem fornecer um padrão “frequência específica” da cóclea, e as respostas gravadas podem ser divididas por faixas de frequências representando seus diversos segmentos (21). As EOAPD são geradas em resposta à apresentação simultânea de dois tons puros (estímulos f1 e f2) à cóclea. A cóclea possui propriedades não lineares conhecidas, que causam mudanças na saída do sinal, não diretamente relacionadas ao sinal de entrada, criando respostas em frequências diferentes daquelas fornecidas pelos dois sinais de entrada. Essas respostas de saída são denominadas produtos de distorção e indicam atividade normal da orelha interna. O paradigma de captação de respostas 2f1-f2 é o mais utilizado por apresentar respostas robustas e confiáveis. As EOAPD estão presentes em praticamente toda população com limiar auditivo normal. As EOAs vêm sendo amplamente utilizadas como método objetivo e não-invasivo de triagem de PA.. As EOA podem ser úteis ainda no diagnóstico diferencial entre perdas

cocleares e retrococleares. Como elas se originam das CCE (sistema auditivo periférico), espera-se encontrar respostas compatíveis com os limiares auditivos tonais no caso de uma PA sensorial. Já em patologias retrococleares, pode-se encontrar EOA presentes, mesmo diante de PA pior que 45 dBHL e BERA comprometido, uma vez que as EOA refletem a atividade auditiva sensorial pré-neural, oriunda da cóclea. Porém, ao que parece, este achado não é mais tão comum, estudos apontam que a proporção de EOA normais entre portadores de patologia retrococlear é de cerca de 20%. Isto se dá porque lesões expansivas do conduto auditivo interno (CAI) e ou fossa posterior podem comprometer o fluxo sanguíneo da cóclea e afetar a presença das EOA. Na SS trata-se de um método elegante e rápido para confirmar a PA, afastar eventual surdez psicogênica, e monitorar a evolução do tratamento (15).

A ENG permite, por meio de estímulos periféricos específicos, o registro gráfico dos movimentos oculares, sendo exame fundamental na investigação das vestibulopatias periféricas. A PC analisa a atividade isolada de cada labirinto através da diferença de temperatura do conduto auditivo externo, que é transmitida ao labirinto posterior. Essa variação de temperatura gera uma corrente de convecção endolinfática nos canais semicirculares (CSC) horizontais, e o deslocamento da endolinfa devido à diferença de densidade pela mudança de temperatura do líquido. Essas correntes evocam estímulos despolarizantes ou hiperpolarizantes nos canais horizontais, a depender do tipo de prova (quente ou fria). Assim, a prova calórica avalia a funcionalidade dos CSC horizontais e do nervo vestibular superior, contribuindo para o estudo topográfico da integridade das vias vestibulares ascendentes.

O potencial miogênico evocado vestibular (VEMP) constitui exame vestibular recentemente desenvolvido, usado clinicamente para analisar a função otolítica, sendo o único exame específico para as vias vestibulares inferiores. O sáculo em vertebrados primitivos não compõe o sistema vestibular, mas é uma estrutura do sistema auditivo. Na maioria dos vertebrados e nos seres humanos, o sáculo é um órgão sensível ao estímulo acústico envolvido na função vestibular. Além de ser um exame não invasivo e de baixo risco para o paciente, o VEMP não depende de integridade coclear, podendo estar presente em pessoas com surdez profunda. Este potencial quando registrado na região cervical e evocado por meio de um estímulo sonoro, avalia a integridade do reflexo sáculo-cólico; que depende da integridade funcional da mácula do sáculo, do nervo vestibular inferior, do núcleo vestibular lateral, do trato vestibulo-espinhal descendente, do nervo acessório, até o músculo esternocleidomastoídeo (ECM) e sua placa neuromuscular. Portanto, trata-se de exame que diferentemente dos demais, possibilita o estudo de estruturas não habitualmente avaliadas nos exames vestibulares tradicio-

nais (sáculo e nervo vestibular inferior); além das vias vestibulares descendentes, ao mesmo tempo em que também avalia as vias vestibulares ascendentes. Lesões em qualquer ponto dessa via podem resultar em exame alterado. A literatura sobre os achados do VEMP em pacientes com SS ainda é bastante controversa. Alguns autores descrevem a existência de correlação positiva entre a presença de VEMP normal e bom prognóstico para a recuperação auditiva em pacientes com SS (22, 23). Enquanto outros observaram VEMP normal em todos os pacientes com SS testados (24), ou não relacionaram o tipo de resultado do VEMP com o prognóstico de recuperação auditiva. Entretanto, o VEMP pode contribuir para o diagnóstico de diferentes doenças otoneurológicas, incluindo doença de Meniere, deiscência do CSC superior, vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), neurites vestibulares, schwannoma vestibular; além de ser um ótimo método de topodiagnóstico. Permite avaliar não só as estruturas neurais, mas principalmente as estruturas sensoriais do sáculo, que são sensíveis e capazes de responder ao estímulo acústico, embora não contribuam para a capacidade auditiva. Por exemplo, num caso de uma SS de origem vascular, o esperado é que a extensão da lesão seja maior, acometendo não apenas a cóclea, mas também vestibulo, e comprometendo um maior número de estruturas sensorio-neurais. Nesses casos, a análise conjunta de achados resultantes de uma gama de exames audiológicos e eletrofisiológicos, além de imagem, poderá contribuir diretamente para o diagnóstico topográfico da lesão, e consequente prognóstico de pacientes acometidos por SS. Nos dias de hoje, o papel desses métodos diagnósticos permanece incerto no campo da SS, sendo necessários estudos para melhor determinação da implicação prática desses exames.

OBJETIVO

Avaliar a contribuição dos exames de EOA, PC, VEMP e RM no topodiagnóstico da SS.

MÉTODO

Neste estudo de corte transversal foram incluídos todos os pacientes com história de SS, conforme definição acima; regularmente atendidos no ambulatório de Otoneurologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), no período de janeiro de 2011 a janeiro de 2012. Este estudo foi previamente aprovado, sob protocolo número 1179/07, pelo Comitê de Ética da nossa instituição. Todos os pacientes foram submetidos ao protocolo de atendimento do ambulatório de SS, incluindo anamnese detalhada, exame físico otorrinolaringológico, além de exames com-

plementares: audiometria tonal e vocal com imitanciometria, EOA, ENG, VEMP, exames laboratoriais e ressonância magnética de orelha interna e tronco cerebral (RM). Todos os exames foram realizados no HC-FMUSP.

Critérios de Inclusão

Foram incluídos neste estudo todos os pacientes que:

- fecharam diagnóstico para SS, caracterizada como PANS em, no mínimo, três frequências tonais consecutivas, a partir de 30dB, e que se desenvolveu em até 72 horas, confirmada por audiometria; Naqueles pacientes que não possuíam audiometria prévia, considerou-se o lado contra-lateral como limiar auditivo prévio.
- realizaram o exame de EOAPD.

Critérios de Exclusão

Foram excluídos os pacientes que:

- não concordaram em participar da pesquisa;
- que não conseguiram dar seguimento ao acompanhamento ou com contraindicações à realização dos exames (presença de objetos metálicos implantados no corpo impossibilitando a realização da RM, perfuração de membrana timpânica impossibilitando a realização da ENG com prova calórica à água, efusão de orelha média, otosclerose, ou disjunção de cadeia ossicular impossibilitando a realização de EOA por interferir no seu resultado (aumento do falso-negativo).

Audiometria tonal e vocal com imitanciometria

A audiometria incluiu a pesquisa dos limiares tonais de via aérea (frequências de 250Hz a 8000Hz) e via óssea (frequências de 500Hz a 4000Hz), limiar de reconhecimento de fala (LRF) e índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF). Nas situações em que o paciente não discriminou a fala na intensidade máxima permitida pelo aparelho, foi realizado o limiar de detecção de fala (LDF). A imitanciometria incluiu a pesquisa da curva timpanométrica e dos níveis do reflexo estapediano contra-lateral do músculo do estapédio (frequências de 500Hz a 4000Hz), consideramos reflexos presentes quando documentados em pelo menos 1 das 4 frequências testadas, e reflexos ausentes para a ausência em todas as frequências testadas. OPTA (Pure Tone Average) ou Limiar Tonal Puro foi calculado pela média das frequências de 0,5, 1, 2, 4, 6 e 8kHz na audiometria tonal pura.

Emissões otoacústicas - EOA

Para o registro das EOA inseriu-se uma sonda no CAE, composta de um transdutor para emitir o estímulo

acústico, e um microfone para captar os sinais acústicos. A sonda foi inserida no CAE utilizando-se uma oliva compatível com o tamanho do canal de cada paciente, imprescindível para bloquear sons externos e minimizar ruídos de fundo. Precedendo-se o registro, asseguramos que o CAE estivesse livre de bloqueios ou colabamentos⁽²¹⁾. Para garantir aquisição adequada das OEA, o exame foi realizado em ambiente silencioso, com ruído não superior a 40dB. O paciente foi orientado a permanecer relaxado e evitar movimentos de mandíbula, deglutição ou vocalização, que pudessem causar ruídos no CAE⁽²¹⁾. Foram realizadas EOAPD nas intensidades de 65dBHL (F1) e 55dBHL (F2) nas frequências entre 750 e 8000Hz. Foi considerado resposta positiva com sinal ruído igual ou maior que 6dB em cada frequência testada. Consideramos para análise as EOAPD presentes quando houve resposta positiva em cinco ou mais frequências. Nos casos de resposta positiva verificou-se ainda se estas eram condizentes com os limiares auditivos tonais. Foi utilizado programa SCOUT, equipamento Biologic (Natus, Mundelein, IL, EUA). As respostas presentes sinalizavam funcionamento coclear (células ciliadas externas).

Prova calórica - PC

Para avaliação da PC, o paciente foi submetido à rotina completa da ENG clássica, com a finalidade de excluir outros achados funcionais que pudessem influenciar as respostas pós clóricas. Todos os indivíduos foram orientados a abster-se de chocolate, café, chá preto, bebida com teor alcoólico, tabaco e medicamentos sedativos do labirinto por três dias. O paciente também foi informado a não utilizar maquiagem ou creme facial e não ingerir líquidos ou alimentos nas três horas antecedentes à realização do exame. Para a realização da ENG foi empregado o equipamento Contronic. Para a PC adotamos o estímulo por irrigação com água. Antes de iniciar o exame procedeu-se a limpeza da pele da face (região periorbitária direita, esquerda e frontal) com álcool a 70%. Para adequada captação dos movimentos oculares, três eletrodos de superfície foram posicionados e fixados na pele do paciente. O eletrodo terra (T), usado para evitar possíveis interferências elétricas durante o registro da captação gráfica dos movimentos oculares, foi posicionado na testa. O eletrodo 1 foi colocado no canto lateral externo do olho direito, e o eletrodo 2 no canto lateral externo do olho esquerdo, de forma que não houvesse limitação à abertura e fechamento ocular. Durante a realização do exame, o paciente foi posicionado na maca, em decúbito dorsal, com cabeceira em elevação de 30°. A sequência de testes foi composta por: (1) calibração dos movimentos oculares, (2) pesquisa do nistagmo espontâneo de olhos abertos (NEOA), (3) pesquisa do nistagmo espontâneo de olhos fechados (NEOF), (4) rastreamento pendular (RP), (5) pesquisa do nistagmo optocinético (OPK), (6) pesquisa do nistagmo de posição (decúbito lateral esquerdo (DLE),

decúbito lateral direito (DLD), Rose, Sentado), (7) pesquisa do nistagmo de torção cervical [torção cervical para esquerda (TCE) e torção cervical para direita (TCD)], (8) pesquisa do nistagmo pós-calórico. Para esta última, os movimentos oculares foram registrados após a irrigação por meio de água, por 40 segundos, adotando-se a seguinte sequência: (a) irrigação quente a 44°C na orelha esquerda, (b) irrigação quente a 44°C na orelha direita, (c) irrigação fria a 30°C na orelha esquerda, (d) irrigação fria a 30°C na orelha direita. Antes de iniciar o registro, aguardou-se 20 segundos e, após a irrigação foi observado um intervalo de cinco minutos entre um estímulo e o seguinte para que as respostas oculares se esgotassem. Consideramos para análise dos resultados das PC os nistagmos provocados de ambos os labirintos, mensurados por meio da velocidade angular da componente lenta (VACL). Foram observadas características como: direção do nistagmo, ritmo, amplitude e frequência; além da comparação do funcionamento de ambos os labirintos. A medida da VACL foi fornecida pelos sistemas computadorizados, consideradas normais entre 7 e 50°/segundos. Os resultados foram classificados a depender dos valores pós-calóricos obtidos: (1) normorreflexia, para respostas pós-calóricas dentro desses limites; (2) hiperreflexia, para respostas pós-calóricas que ultrapassaram esses valores, (3) hiporreflexia, para respostas pós-calóricas que ficaram abaixo desses limites, e (4) arreflexia, para a ausência completa de respostas após o estímulo calórico. Para avaliar a simetria entre as respostas dos dois vestibulos foram calculados dois valores ponderais: (a) predomínio labiríntico (PL) e preponderância direcional (PD), utilizando a fórmula de Jonkees. OPL calcula a diferença, em porcentagem, entre as respostas (medidas da VACL) de um labirinto e do outro. A PD exprime a comparação entre os nistagmos desencadeados para direita e para esquerda. Adotamos como valores de normalidade: PL de até 18% e PD de até 20%⁽²⁵⁾. A presença de PL significa assimetria na informação vestibular de origem periférica ou central, e aponta sempre para o labirinto mais funcionante. A PD indica assimetria de tons vestibular por lesão do órgão periférico, dos núcleos vestibulares ou cerebelo, e pode estar relacionada à presença de nistagmo espontâneo. Foram considerados sinais sugestivos de comprometimento de origem central: a ausência do efeito inibidor da fixação ocular (EIFO) e a inversão da direção do nistagmo pós-calórico.

Potenciais evocados miogênicos vestibular - VEMP

O VEMP cervical foi realizado utilizando o software AEP versão 7.0.0 do sistema Bio-logicNavigator Pro (Natus Medical Incorporated, Mundelein, IL, EUA). Durante o exame o paciente permaneceu sentado confortavelmente, em ambiente silencioso, com rotação cervical contralateral ao lado da estimulação sonora. Os estímulos sonoros foram apresentados por meio de fones de inserção (ER-3^a), calibra-

dos conforme a norma da ANSI S1.40-1984 (American National Standard Institute, 2001). Após limpeza da pele com gaze e pasta abrasiva, os eletrodos superficiais foram posicionados com pasta condutora eletrolítica e fita adesiva, sobre a pele da frente (eletrodo terra), porção superior do esterno (eletrodo negativo) e terço superior do músculo ECM (eletrodo positivo), contralateral ao lado da estimulação sonora. A impedância dos eletrodos não ultrapassou 5 Kilohms (K&!). Foram promediados 150 estímulos do tipo tone burst, com polaridade rarefeita, na frequência de 500 Hz, com velocidade de apresentação de 4,3 estímulos/segundo e intensidade inicial de 95 dB HL. Cada indivíduo foi submetido a estimulações monaurais em cada aferência, com período de repouso entre cada captação para evitar a fadiga da musculatura cervical. Os resultados foram repetidos para garantir respostas replicáveis. Foram avaliadas a presença ou ausência de ondas (P1 por volta de 13ms e N1 por volta de 23ms); as latências das ondas P1 e N1, e as amplitudes das mesmas; e os limiares de respostas; assim como índice de assimetria da amplitude entre os lados, obtido em porcentagem pelo seguinte cálculo [(lado de maior amplitude - lado de menor amplitude) / lado de maior amplitude + lado de menor amplitude] X 100]. Foi realizada análise qualitativa (presença ou ausência de respostas) e quantitativa (latências e índice de assimetria), comparando-se os valores da orelha acometida com os da orelha contralateral ao lado da SS. Para a análise da amplitude foi selecionado o traçado de maior amplitude obtido na intensidade de 95dB HL em cada orelha. Foi considerado o VEMP alterado quando o índice de assimetria foi superior a 40% ou quando havia ausência de resposta no lado afetado, sugestivo de comprometimento do sáculo e ou nervo vestibular inferior.

Ressonância magnética (RM) de orelha interna e tronco cerebral

A RM da orelha interna foi realizada pelas técnicas spin-eco e fast-spin-eco, com seqüências pesadas em T1 e T2, com aquisição multiplanar, antes e após administração endovenosa de meio de contraste paramagnético (gadólíneo), para detectar concentrações protéicas e sanguíneas. Foi incluída ainda a série FIESTA, aquisição volumétrica com cortes de 0,8mm. Consideramos a RM alterada apenas diante de achados com associação etiológica óbvia relacionada à SS, a saber, schwannoma do VIII nervo craniano (intracanalicular ou de ângulo ponto-cerebelar), obliteração da artéria carótida interna, infarto de ponte, processo inflamatório ou lesão vascular cócleo-vestibular, de acordo com o anteriormente descrito⁽²⁶⁾. Todos os demais resultados de RM foram descritos como normais, incluindo aqueles achados cuja associação etiológica relacionada à SS fosse possível, mas não previamente comprovada (anomalias vasculares, processos desmielinizantes), ou desconhecida (alterações da substância branca, alças

vasculares, deformidades cocleares contralaterais, realces das células da mastoide ou do ducto endolinfático, dilatações ventriculares, assimetria de cerebelo).

Variáveis de estudo

As variáveis do estudo incluíram: (a) variáveis categóricas (VC), e (b) variáveis quantitativas (VQ). As VC foram descritas por sua frequência de distribuição, e incluíram: (1) gênero; (2) lado acometido; (3) classificação do grau de perda auditiva na audiometria (leve até 40dB, moderada pior que 40 até 70dB, severa pior que 70 até 100dB ou profunda maior que 100dB), consideramos como anacusia a completa ausência de resposta ou limiares nas frequências testadas; (4) a presença ou ausência do reflexo estapediano na imitanciometria; (5) a presença ou ausência de respostas nas EOAPD; (6) a presença de normorreflexia, hiperreflexia, hiporreflexia ou arreflexia na ENG; (7) resposta normal ou alterada no VEMP; (8) achados normais ou alterados na RM. As VQ foram descritas por sua média e desvio-padrão, e incluíram: (1) idade; (2) PTA; (3) IRF.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram descritos com base em sua frequência e a comparação das variáveis qualitativas calculadas por meio dos testes pertinentes, admitindo-se nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Durante o referido período foram atendidos 40 pacientes no ambulatório de SS do HC-FMUSP que fecharam os critérios diagnósticos para SS previamente definidos; destes, 21 pacientes realizaram as EOAPD, constituindo nossa amostra final. Nenhum paciente se recusou a participar do estudo, apresentou contraindicações aos exames, ou não conseguiu dar seguimento ao acompanhamento. A análise dos 21 pacientes que atenderam aos critérios de seleção mostrou que a média de idade e o desvio padrão foi de $52,5 \pm 15,3$ anos, sendo 13 (61,9%) do gênero feminino e 8 (38,1%) do gênero masculino. O lado direito foi acometido em 14 (66,6%) indivíduos e o lado esquerdo em 7 (33,4%).

Audiometria tonal e vocal com imitanciometria

Dos 21 pacientes incluídos no estudo, 20 realizaram a audiometria de entrada e de saída, e 1 realizou apenas a audiometria de entrada. No Gráfico 1 apresenta-se a distri-

buição do grau de PANS observado nos 20 pacientes estudados no início da análise. OPTA de entrada médio e o desvio padrão foi de $79,5 \pm 25,5$ dB ($n = 20$), com intervalo de confiança da média de 95% entre 67,9 a 91,1. O PTA médio no momento da alta e o desvio padrão foi de $57,6 \pm 34,3$ dB ($n = 20$), com intervalo de confiança da média de 95% entre 41,5 a 73,7. A diferença entre o PTA de entrada e de alta foi estatisticamente significativa ($p = 0,0255$), indicando que de modo geral houve uma melhora média dos limiares com o tratamento e a evolução desta comorbidade.

ENG e PC

Dos 21 pacientes estudados, 19 (90,5%) realizaram ENG com PC e 2 (9,5%) não compareceram ao exame. Dos 19 exames computados, observamos 8 (42,1%) resultados normais e 11 (57,9%) alterados. Em 1 (5,2%) indivíduo, a alteração observada foi PD para o mesmo lado da SS. A distribuição dos resultados dos demais 18 exames pode ser observada no Gráfico 2.

VEMP

Dos 21 pacientes que atenderam aos critérios de seleção 14 (66,6%) realizaram VEMP. Destes, 9 (64,3%) exames foram normais. Dos 5 (35,7%) exames alterados,

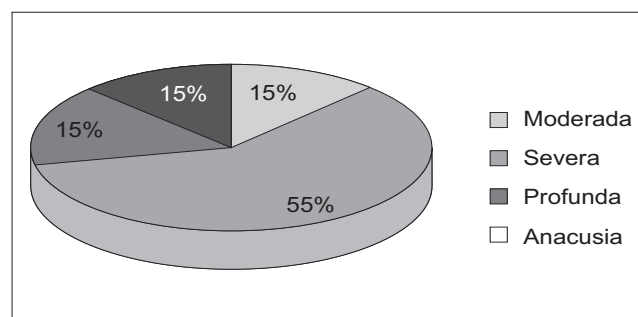


Gráfico 1. Classificação da PANS em pacientes com SS.

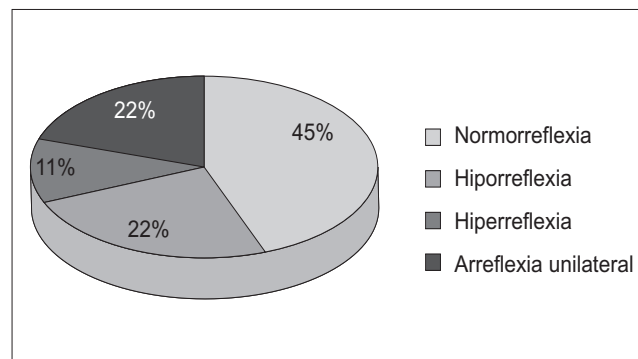


Gráfico 2. Distribuição das respostas da ENG com PC em pacientes com SS.

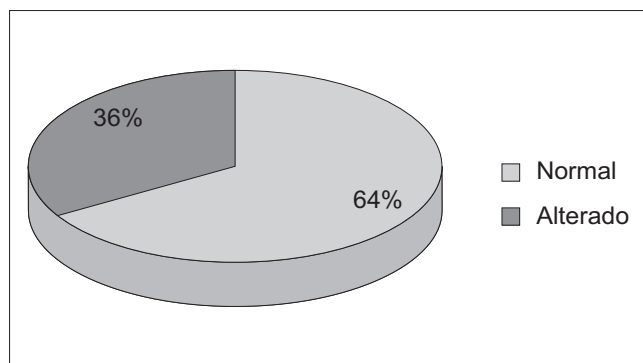


Gráfico 3. Distribuição das respostas do VEMP em pacientes com SS.

3 mostravam índice de assimetria acima de 40%, com a resposta de menor amplitude do lado da SS em todos os casos; e 2 apresentavam ausência de respostas no lado afetado (Gráfico 3).

EOAPD

Todos os 21 pacientes incluídos no estudo realizaram as EOAPD. Dos 21 pacientes, apenas 3 (14,3%) mostravam EOAPD presentes na maioria das frequências testadas. Apesar das EOAPD terem sido solicitadas no momento da avaliação inicial, tendo em vista o trâmite de agendamento de exames e a demanda da própria instituição, alguns destes exames acabaram sendo realizados num momento da evolução da SS após a recuperação parcial ou total da PANS; e os resultados, ao serem analisados, mostraram-se condizentes com os limiares audiométricos. Nos demais 18 (85,7%) pacientes, as EOAPD foram consideradas ausentes conforme os critérios adotados (Gráfico 4).

RM

A RM foi realizada por 20 (95,2%) dos 21 pacientes selecionados, e 1 (4,8%) paciente não realizou o exame. Dentre os exames realizados, os achados de RM foram normais em 16 (80%) pacientes e alterados em 4 (20%). Ao analisamos os 4 exames alterados, em 2 destes casos a lesão estava no VIII nervo craniano (schwannoma do VIII nervo craniano), do mesmo lado da SS. No caso 9 a RM mostrava formação expansiva no interior do CAI direito, insinuando-se levemente no ângulo ponto-cerebelar ipsilateral (Figura 1). No caso 11 a RM mostrava formação expansiva de APC e CAI direitos, com alargamento e obliteração parcial de cisterna APC ipsilateral (Figura 2). Nos pacientes com schwannoma do VIII nervo craniano, as EOAPD estavam ausentes em 1 (caso 9) e presentes no outro (caso 11); mas neste, o exame foi realizado mais

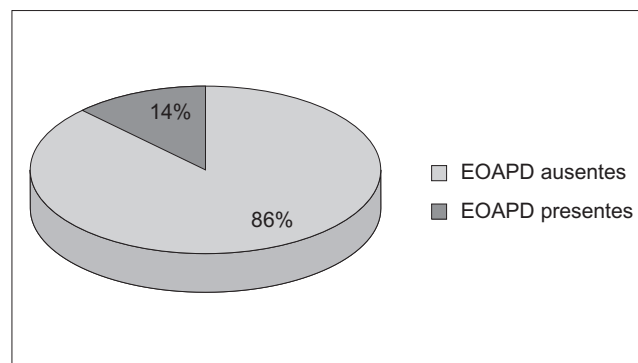


Gráfico 4. Distribuição dos resultados das EOAPD em pacientes com SS.

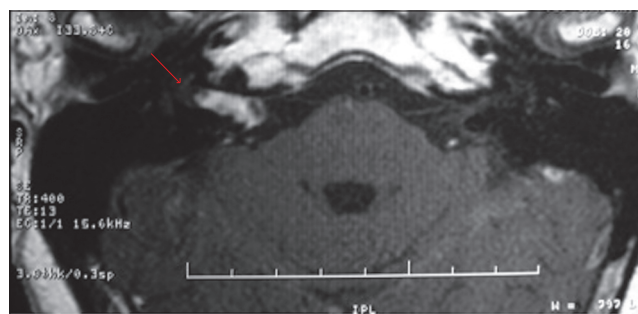


Figura 1. Lesão expansiva no interior do CAI direito (seta vermelha).

tardiamente durante a evolução clínica da SS, e após a melhora completa dos limiares tonais na audiometria. De forma similar, o VEMP estava ausente no caso 9 e presente no caso 11. A ENG mostrou hiporreflexia no caso 9 e arreflexia no caso 11. Nos outros 2 casos de RM alterada, a lesão foi topograficamente identificada na cóclea, ambos do mesmo lado da SS, e descrita pelo radiologista responsável como foco de realce pós-contraste na cóclea, vestíbulo e CSC ipsilateral sugestivo de processo inflamatório (labirintite viral, tecido fibrótico) em um deles (caso 6); e zona de realce na cóclea ipsilateral (provável processo inflamatório) no outro (caso 18). Nestes 2 últimos casos as EOAPD estavam ausentes, em concordância com os achados alterados cocleares observados à RM, contribuindo para comprovar que a lesão era coclear periférica, e não neural, e proveniente das CCE. O VEMP estava alterado no caso 6, e não foi realizado no caso 18. Já a ENG evidenciava arreflexia vestibular ipsilateral à lesão em ambos os casos; mesmo não havendo no exame de imagem sinal de extensão da lesão para o labirinto posterior em um deles (caso 18).

No Quadro 1 podemos observar os resultados obtidos de cada um dos testes avaliados em cada indivíduo que constituiu nossa amostra.

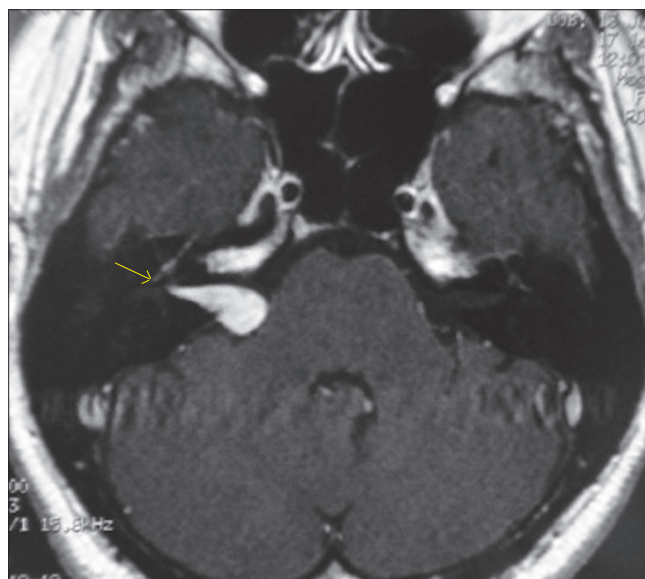


Figura 2. Lesão expansiva de APC e CAI direitos, com alargamento e obliteração parcial de cisterna APC ipsilateral (seta amarela).

Avaliamos ainda a diferença média entre o PTA de entrada e de alta, para comparar a recuperação audiológica média entre pacientes com topodiagnóstico indicando lesão mais restrita (ausente ou nC ou nVS) ou mais extensa (nC + nVS ou nC + nVS + nVI). Observamos que a recuperação audiológica média e o desvio padrão foi de $29,3 \pm 23,8$ dB ($n = 12$), com intervalo de confiança da média de 95% entre 14,1 a 44,5 para pacientes com topodiagnóstico indicando lesão mais restrita; e que a recuperação audiológica média e o desvio padrão foi de $13,2 \pm 10,9$ dB ($n = 8$), com intervalo de confiança da média de 95% entre 4 a 22,4 para pacientes com topodiagnóstico indicando lesão mais extensa. O caso 4 foi excluído da análise, pois só realizou audiometria de entrada e não possuía audiometria de alta, portanto não foi possível calcular a diferença média entre PTA neste caso. A comparação da recuperação audiológica média entre pacientes com topodiagnóstico indicando lesão mais restrita e aqueles com lesão mais extensa foi estatisticamente significativa ($p = 0,05$; Teste t não emparelhado), indicando que diante

QUADRO I. Perfil de positividade individual aos exames realizados.

CASO	LADO	AUDIOMETRIA		I	EOAPD	PC	VEMP	RM	TOPODIAGNÓSTICO (nervo acometido)
		PTAPRÉ (dB)	PTAPÓS (dB)						
1	D	75,8	73,3	NR	-	h	NR	nl	nC
2	E	80,8	25	+	-	nl	nl	nl	nC
3	D	50,8	24	-	+	-	nl	nl	nVS
4	E	59	NR	+	-	NR	NR	nl	nC
5	D	86,7	79	NR	-	-	Alt	nl	nC + nVS + nVI
6	D	47,5	29	NR	-	0	Alt	Alt*	nC + nVS + nVI
7	D	81,6	25	NR	+	nl	nl	nl	-
8	E	120	95,8	NR	-	0	Alt	nl	nC + nVS + nVI
9	D	120	120	NR	-	-	Alt	Alt**	nC + nVS + nVI
10	D	64	35	NR	-	-	nl	NR	nC + nVS
11	D	37,5	10	+	+	0	nl	Alt***	nVS
12	D	70,8	64,1	NR	-	nl	nl	nl	nC
13	D	69	25,8	+	-	nl	NR	nl	nC
14	D	65	46	NR	-	h	nl	nl	nC + nVS
15	E	67,5	81	-	-	nl	NR	nl	nC
16	D	81,6	22,5	-	-	nl	NR	nl	nC
17	E	117,5	120	NR	-	PD	Alt	nl	nC + nVS + nVI
18	E	120	120	NR	-	0	NR	Alt****	nC + nVS
19	E	83,3	47,5	NR	-	nl	nl	nl	nC
20	D	120	76,6	NR	-	NR	NR	nl	nC
21	D	112,5	104	NR	-	nl	nl	nl	nC

I: imitanciometria; EOAPD: emissões otoacústicas produtos de distorção; PC: prova calórica; VEMP: potencial miogênico evocado vestibular; RM: ressonância magnética; D: direito; E: esquerdo; dB: decibéis; -: ausente; +: presente; h: Hiperreflexia; -: hiporreflexia; nl: normal; 0: arreflexia; PD: preponderância direcional; NR: não realizado; nC: coclear; nVS: vestibular superior; nVI: vestibular inferior; Alt: alterado; -: nenhum; *: Focos de realce pós-contraste na cóclea, vestibulo e CSC à direita que podem representar processo inflamatório (labirintite viral, tecido fibrótico); **: formação expansiva no interior do conduto auditivo interno direito, insinuando-se levemente no ângulo ponto-cerebelar ipsilateral; ***: formação expansiva de ângulo ponto-cerebelar e conduto auditivo interno direitos, com alargamento e obliteração parcial de cisterna APC ipsilateral; A****: zona de realce na cóclea esquerda (inflamatório?).

de lesão funcional mais extensa, o prognóstico de melhora média dos limiares costuma ser pior.

DISCUSSÃO

Na casuística deste estudo transversal com 21 pacientes com SS, as alterações na RM foram observadas em 20% dos casos, em congruência com os dados de RM previamente publicados (25% de achados alterados na imagem) em estudo prévio em 1999, para casos atendidos na mesma instituição⁽²⁷⁾. A pequena diferença na frequência de alterações pode ser decorrente do menor tamanho de amostra deste estudo. Optamos por usar as EOAPD como critério de inclusão e na metodologia, pois ela nos permite avaliar separadamente cada frequência, além de poderem estar presentes quando os limiares auditivos estiverem melhores que 45 dBHL, enquanto as EOAT costumam estar ausentes quando os limiares excedem 20 a 30 dBHL (28-30). Sendo assim, este exame complementar é importante não só no diagnóstico diferencial entre lesão periférica e central, como também porque a ausência de respostas na avaliação inicial da SS afasta a possibilidade de surdez psicogênica ou de simulação.

A surdez psicogênica (SP) é um tipo de distúrbio de conversão, e pode ser definida como PA que não pode ser explicada com base em lesões orgânicas, alterações anatômicas ou fisiológicas; nesses casos, a história clínica do paciente identifica fatores psicológicos associados como gatilho no início do evento. Apesar de ser possível firmar um diagnóstico com base na discrepância entre os resultados de testes subjetivos (audiometria tonal pura) e testes objetivos (BERA e EOAPD), geralmente os pacientes apresentam limiar auditivo tonal comprometido, mas BERA e EOAPD preservados. Chamamos a atenção para o caso número 7, observado no QUADRO 1, que apresenta níveis iniciais de perda tonal severos, sem evidência laboratoriais de comprometimento estrutural e recuperação completa. Uma das hipóteses para esse caso é de SP. Já o simulador, pode até apresentar estas mesmas discrepâncias entre testes subjetivos e objetivos; mas em contraste com a SP, possui história clínica inconsistente, ganhos individuais com a surdez, além de diferenças de 15dB ou mais entre a audiometria tonal pura e a audiometria de fala, que podem ser identificadas por um audiologista experiente. Portanto, exames como as EOAPD, contribuem na avaliação clínica rotineira de pacientes com SS, pois promovem maior acurácia e precisão na detecção destes casos. Se, na avaliação inicial há uma resposta presente quando não era esperada, há possibilidade de haver lesão retrococlear, que deve ser investigada.

No nosso estudo, as EOAPD acabaram sendo realizadas tardiamente no curso da evolução da SS, e não como

exame inicial como havíamos planejado. Quando realizado no seguimento, pode ser útil para mostrar uma eventual recuperação coclear, que pode acontecer mesmo se a causa da SS for lesão expansiva de CAI ou APC, fato sugestivo de integridade da cóclea e preservação do fluxo arterio-venoso coclear. No caso 11, a presença de VEMP simétrico e as EOAPD presentes sugerem integridade sacular e do nervo vestibular inferior, e integridade coclear (células ciliadas externas). Como a audiometria tonal e vocal mostrava-se normal, por ocasião das EOAPD, indicando recuperação auditiva completa após PANS moderada inicial, inferimos que o comprometimento inicial do nervo auditivo pela lesão expansiva, que neste caso 11 se estendia pelo CAI e APC (sendo predominantemente de APC), havia de alguma forma regredido parcialmente (edema?).

No mesmo caso 11, a arreflexia vestibular à direita, documentada pela PC na ENG, nos sugere que o nervo acometido seja apenas o vestibular superior. No caso 9, a lesão expansiva era predominantemente de CAI (apesar de se insinuar levemente em APC), e os achados de exames (anacusia à audiometria, EOAPD ausentes, VEMP alterado, hiporreflexia na PC pela ENG) contribuíram para confirmar o comprometimento completo de todo o sistema áudio-vestibular deste lado. Portanto, a nosso ver as EOAPD constituem exame importante na avaliação da SS, já que é o único que nos diz alguma coisa sobre o funcionamento coclear.

No caso da PC, realizamos a ENG completa em todos os pacientes com o intuito de excluir outras alterações da via vestibulo-ocular que pudessem sugerir comprometimento central. Não foram encontradas alterações que sugerissem comprometimento central da via vestibular em nossa casuística. Portanto, consideramos apenas os resultados da PC para fins de análise de resultados. A importância da investigação vestibular nos casos de SS torna-se clara quando observamos os casos de alterações na RM. Os casos 6, 9, 11, e 18 apresentavam lesões anatómicas no exame de imagem e, todos eles, apresentavam função comprometida do nVS, com arreflexia vestibular em três (75%) deles. No único caso que não havia arreflexia vestibular, existia hiporreflexia (VACL abaixo de $7^\circ/\text{seg}^2$), sugerindo que a PC apresente importância fundamental no prognóstico da SS. Dos quatro casos de arreflexia presentes na casuística, três (75%) apresentavam alterações na RM, sendo dois (50%) tumores, sendo assim, o encontro de ausência de resposta à prova calórica indica investigação por imagem. No entanto, a alteração desses exames não sugere que os limiares tonais melhorem, uma vez que os casos 6 e 11 apresentaram recuperação auditiva.

Os exames constituem ferramentas importantes, desde que seus resultados sejam usados em conjunto, pois

neste caso fornecem uma caracterização funcional completa, dando uma ideia ampla da extensão da lesão, e, por conseguinte do prognóstico auditivo destes pacientes. Apesar da RM só ter evidenciado alterações estruturais em 20% dos pacientes (4 casos, 3 com lesão mais extensa e 1 com lesão mais restrita); quando analisamos os exames complementares realizados, em conjunto, aumentamos o percentual de diagnóstico funcional de 20 para 45%, já que as lesões mais extensas foram observadas em 45% dos casos.

CONCLUSÃO

Apenas a análise conjunta de vários exames faz o topodiagnóstico preciso. Dados isolados não fornecem substrato suficiente para firmar a extensão do comprometimento e, portanto, uma possível etiologia. A combinação de todos os testes possibilitou um topodiagnóstico mais eficaz do que só a avaliação audiométrica e a RM. A importância da avaliação conjunta das estruturas fornece seu perfil funcional, que não pode ser obtida com a RM. Cada exame avalia estruturas distintas do sistema cocleovestibular e nos dá um panorama do grau de comprometimento, seja ele funcional ou estrutural. Os potenciais auditivos evocados poderiam ser incluído na bateria de testes de avaliação, e sua utilidade reside na exclusão de indivíduos simuladores e psicogênicos, colaborando ainda no seguimento clínico, especialmente nos casos de schwannoma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DeKleyn A. Sudden complete or partial loss of function of the octavus system in apparently normal persons. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1944;32:407-29.
- National_Institute_of_Health. Sudden deafness. National Institutes of Health. NIH publication 00-4757; Bethesda Md; 2008.
- Byl FM, Jr. Sudden hearing loss: eight years' experience and suggested prognostic table. *Laryngoscope*. 1984 May;94(5 Pt 1):647-61.
- Wu CS, Lin HC, Chao PZ. Sudden sensorineural hearing loss: evidence from Taiwan. *Audiol Neurootol*. 2006;11(3):151-6.
- Teranishi M, Katayama N, Uchida Y, Tominaga M, Nakashima T. Thirty-year trends in sudden deafness from four nationwide epidemiological surveys in Japan. *Acta Otolaryngol*. 2007 Dec;127(12):1259-65.
- Mattox DE, Simmons FB. Natural history of sudden sensorineural hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1977 Jul-Aug;86(4 Pt 1):463-80.
- Wilson WR, Byl FM, Laird N. The efficacy of steroids in the treatment of idiopathic sudden hearing loss. A double-blind clinical study. *Arch Otolaryngol*. 1980 Dec;106(12):772-6.
- Cole RR, Jahrsdoerfer RA. Sudden hearing loss: an update. *Am J Otol*. 1988 May;9(3):211-5.
- Yeo SW, Lee DH, Jun BC, Park SY, Park YS. Hearing outcome of sudden sensorineural hearing loss: long-term follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007 Feb;136(2):221-4.
- Fetterman BL, Luxford WM, Saunders JE. Sudden bilateral sensorineural hearing loss. *Laryngoscope*. 1996 Nov;106(11):1347-50.
- Bittar RS, Oiticica J, Zerati FE, Bento RF. Sudden hearing loss: a ten-year outpatient experience. *Int Tinnitus J*. 2009;15(2):196-202.
- Oiticica J, Bittar RS. Metabolic disorders prevalence in sudden deafness. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(11):1149-553.
- Mendes-Correa MC, Bittar RS, Salmito N, Oiticica J. Pegylated interferon/ribavirin-associated sudden hearing loss in a patient with chronic hepatitis C in Brazil. *Braz J Infect Dis*. 2011 Jan-Feb;15(1):87-9.
- Park HM, Jung SW, Rhee CK. Vestibular diagnosis as prognostic indicator in sudden hearing loss with vertigo. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2001;545:80-3.
- Iwasaki S, Takai Y, Ozeki H, Ito K, Karino S, Murofushi T. Extent of lesions in idiopathic sudden hearing loss with vertigo: study using click and galvanic vestibular evoked myogenic potentials. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Oct;131(10):857-62.
- Junicho M, Fushiki H, Aso S, Watanabe Y. Prognostic value of initial electronystagmography findings in idiopathic sudden sensorineural hearing loss without vertigo. *Otol Neurotol*. 2008 Oct;29(7):905-9.
- Mori T, Suzuki H, Hiraki N, Hashida K, Ohbuchi T, Katoh A, et al. Prediction of hearing outcomes by distortion product otoacoustic emissions in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Auris Nasus Larynx*. 2011 Oct;38(5):564-9.
- Brownell WE. Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. *Ear Hear*. 1990 Apr;11(2):82-92.
- Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am*. 1978 Nov;64(5):1386-91.
- Bonfils P. Spontaneous otoacoustic emissions: clinical interest. *Laryngoscope*. 1989 Jul;99(7 Pt 1):752-6.
- Kemp DT. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. *Br Med Bull*. 2002;63:223-41.
- Wang CT, Huang TW, Kuo SW, Cheng PW. Correlation between audiovestibular function tests and hearing outcomes in severe to profound sudden sensorineural hearing loss. *Ear Hear*. 2009 Feb;30(1):110-4.
- Korres S, Stamatiou GA, Gkoritsa E, Riga M, Xenelis J. Prognosis of patients with idiopathic sudden hearing loss: role of vestibular assessment. *J Laryngol Otol*. 2011 Mar;125(3):251-7.
- Wu CC, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials are intact after sudden deafness. *Ear Hear*. 2002 Jun;23(3):235-8.
- Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*. 1988 Jul;45(7):737-9.
- Aarnisalo AA, Suoranta H, Ylikoski J. Magnetic resonance imaging findings in the auditory pathway of patients with sudden deafness. *Otol Neurotol*. 2004 May;25(3):245-9.
- Hornsby BW, Johnson EE, Picou E. Effects of degree and configuration of hearing loss on the contribution of high- and low-frequency speech information to bilateral speech understanding. *Ear Hear*. 2011 Sep-Oct;32(5):543-55.
- Bittar RSM, Sanchez TG, Sperandio F, Kii M, Formigoni LG, Bento RF. Utilidade da Ressonância Magnética no diagnóstico etiológico da surdez súbita. *Arq Int Otorrinolaringol*. 1999;3(4):164-70.
- Lonsbury-Martin BL, Martin GK. The clinical utility of distortion-product otoacoustic emissions. *Ear Hear*. 1990 Apr;11(2):144-54.
- Harris FP, Probst R. Reporting click-evoked and distortion-product otoacoustic emission results with respect to the pure-tone audiogram. *Ear Hear*. 1991 Dec;12(6):399-405.
- Velenovsky DS, Glatke TJ. The effect of noise bandwidth on the contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions. *Hear Res*. 2002 Feb;164(1-2):39-48.