

Pneumolabirinto de etiologia traumática - Revisão da literatura e proposta de algoritmo de diagnóstico e de tratamento

Traumatic pneumolabyrinth - Literature review and algorithm proposal for diagnosis and treatment

Sara Fernandes Custódio • Pedro Branco • Tiago Lorga • João Carvalho Pimentel • Ricardo Santos • Rui Melo Cabral • Pedro Escada

RESUMO

Introdução: O pneumolabirinto é uma entidade muito rara, cujo diagnóstico é estabelecido pela presença de ar no vestíbulo, canais semicirculares e/ou cóclea. Representa um sinal radiológico de fístula perilinfática. Provavelmente pela sua raridade, não existem protocolos de tratamento para esta entidade.

Métodos e materiais: Apresentação de dois casos clínicos de pneumolabirinto de origem traumática. Revisão da literatura com base nos motores de busca da PubMed e Google Académico, com recurso às palavras-chave “pneumolabirinth”, “pneumocochlea” e “pneumovestibule”.

Resultados: Os dois casos apresentados foram submetidos a tratamento médico exclusivo, tendo-se verificado uma evolução clínica favorável. Os autores propõem um protocolo de diagnóstico e tratamento para o pneumolabirinto de etiologia traumática.

Sara Fernandes Custódio

Interna de Formação Específica do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

Pedro Branco

Interno de Formação Específica do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

Tiago Lorga

Interno de Formação Específica do Serviço de Neurorradiologia do Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

João Carvalho Pimentel

Assistente Hospitalar do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

Ricardo Santos

Assistente Hospitalar do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

Rui Melo Cabral

Assistente Hospitalar do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

Pedro Escada

Diretor de Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, Portugal

Correspondência

Sara Fernandes Custódio
sara Custodio1@gmail.com

Artigo recebido a 18 de Outubro de 2021. Aceite para publicação a 18 de Novembro de 2021.

Conclusão: Na maior parte dos casos de pneumolabirinto de etiologia traumática, a opção inicial por tratamento médico parece ser válida. O protocolo proposto pelos autores pretende uniformizar o tratamento do pneumolabirinto de etiologia traumática, com base na evidência científica existente.

Palavras-chave: Pneumolabirinto; Pneumovestíbulo; Fístula perilinfática

ABSTRACT

Introduction: *Pneumolabyrinth is an extremely rare entity. Its diagnosis is made by the recognition of an air bubble in the vestibule, semicircle canals and/or cochlea. It is a radiological sign of perilymphatic fistula. Probably due to its rarity, diagnosis and treatment protocols are lacking.*

Methods and materials: *Report of two cases of traumatic pneumolabyrinth. Literature review with search on PubMed and Google Scholar, with the following keywords: “pneumolabirinth”, “pneumocochlea” e “pneumovestibule”.*

Results: *Both case reports of pneumolabyrinth were treated with medical treatment alone, with favorable results. The authors propose a treatment protocol for diagnosis and management of traumatic pneumolabyrinth.*

Conclusion: *In most cases of traumatic pneumolabyrinth, the initial option for medical treatment seems to be valid. The treatment guidelines proposed by the authors allows for the uniformization of traumatic pneumolabyrinth treatment, based on existing scientific evidence.*

Keywords: *Pneumolabyrinth; Pneumovestibule; Perilymphatic Fistula*

INTRODUÇÃO

O pneumolabirinto é definido pela presença de ar ao nível do labirinto, podendo ser classificado, de acordo com a localização do foco gasoso, em pneumovestíbulo (ar dentro do vestíbulo ou canais semicirculares-CSC) e/ou pneumocóclea (ar dentro da cóclea).¹

O diagnóstico é realizado através de tomografia computadorizada (TC) de alta resolução dos ouvidos.² É considerado um sinal radiológico de fístula perilinfática, sendo a sua confirmação essencial, uma vez que tem implicações no tratamento e prognóstico.³

Pode ocorrer após cirurgia otológica (implantação

coclear, cirurgia estapédica), otite média crônica colesteatomatosa, tumor do ouvido médio, barotraumatismo, alterações de pressão com aumento da pressão intracraniana (ex: tosse, crise esternutatória ou levantamento de peso), após traumatismo cranioencefálico (TCE) com ou sem fratura do osso temporal (incluindo fratura da platina do estribo) ou por trauma direto do ouvido.⁴⁻⁵

Nos casos de pneumolabirinto associado a traumatismo crânioencefálico geralmente existe fratura do osso temporal concomitantemente.⁵ A presença de pneumolabirinto sem fratura do osso temporal é extremamente rara.⁵

O tratamento do pneumolabirinto de etiologia traumática pode ser médico e/ou cirúrgico, não existindo protocolos de atuação para o tratamento desta entidade. Desta forma, o presente artigo tem os seguintes objetivos: 1) apresentar dois casos clínicos de pneumolabirinto de causa traumática sem fratura do osso temporal; 2) realizar a revisão da literatura sobre o tema; e 3) apresentar um algoritmo de abordagem diagnóstica e terapêutica.

MATERIAL E MÉTODOS

Apresentação detalhada de dois casos clínicos de pneumolabirinto de origem traumática, com apresentação clínica inicial, tratamento e evolução clínica.

Revisão da literatura, com pesquisa realizada na PubMed e Google Académico, usando as palavras-chave “*pneumolabyrinth*”, “*pneumocochlea*” e “*pneumovestibule*”, de publicações até abril de 2021. A criação do algoritmo de diagnóstico e tratamento foi

realizado com base na revisão da literatura.

CASOS CLÍNICOS

Caso clínico 1

Doente do sexo feminino, 9 anos de idade, avaliada no serviço de urgência por otorragia e otalgia à esquerda, associadas a episódio de vômito, após introdução de palito de madeira no canal auditivo externo esquerdo, uma hora antes. A doente veio em cadeira de rodas. Ao exame objetivo, identificou-se perfuração mesotimpânica punctiforme no quadrante pósterosuperior do ouvido esquerdo, de origem traumática. Apresentava nistagmo horizonte-torsional grau 1 para a direita, teste de impulsão cefálica com sacada de refixação à esquerda e sinal de fístula negativo. A acumetria instrumental era compatível com surdez de condução no ouvido esquerdo. Durante a observação, com o levante, teve novo episódio de vômito. Perante os achados clínicos, foi pedida avaliação imagiológica por TAC dos ouvidos, que revelou a presença de pequeno foco gasoso no vestíbulo esquerdo, na proximidade da janela oval, sem luxação da cadeia ossicular ou fratura do osso temporal (Fig. 1). A investigação audiológica revelou hipoacusia de condução moderada no ouvido esquerdo e limiares tonais normais no ouvido direito (Fig. 2). Foi decidido internamento para tratamento médico (profilaxia antibiótica com ceftriaxone 50mg/Kg/dia, metilprednisolona 1mg/Kg/dia, aporte de oxigénio a 2L/minuto por óculos nasais e ondansetrom em SOS), vigilância clínica e audiogramas seriados. Foram instituídas medidas conservadoras para diminuição da pressão intracraniana e no ouvido interno (elevação da cabeceira a 30º, evicção de esforços físicos e evicção

FIGURA 1

TC do ouvido esquerdo com presença de pequeno foco gasoso no vestíbulo esquerdo, na proximidade da janela oval, sem luxação da cadeia ossicular ou fratura do osso temporal (seta azul indica a localização do foco gasoso).

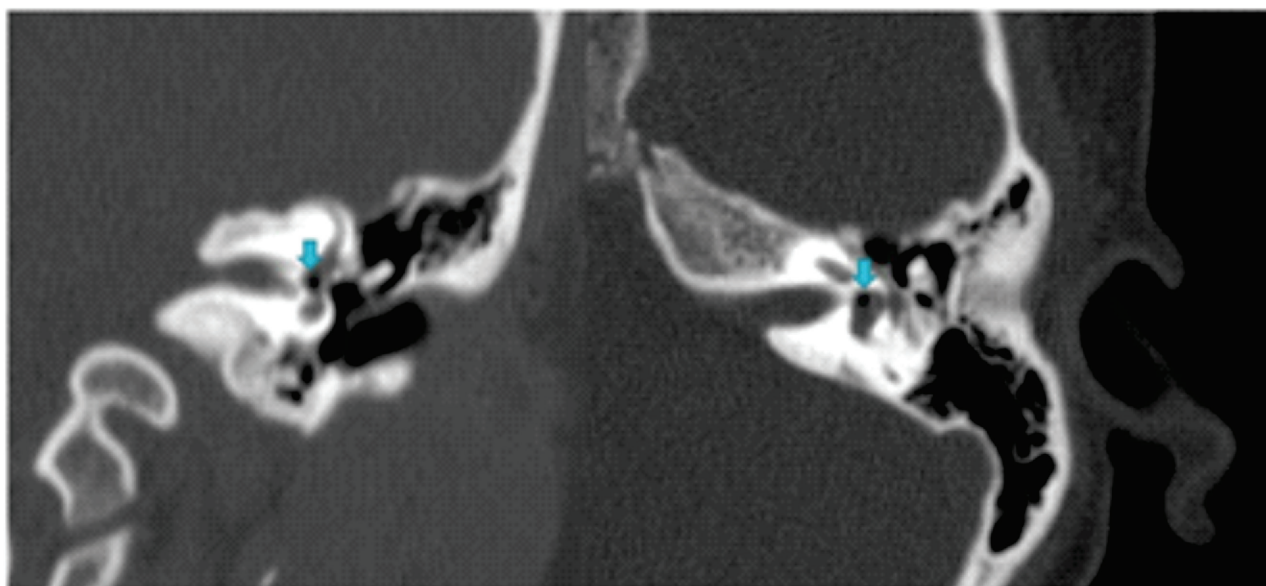
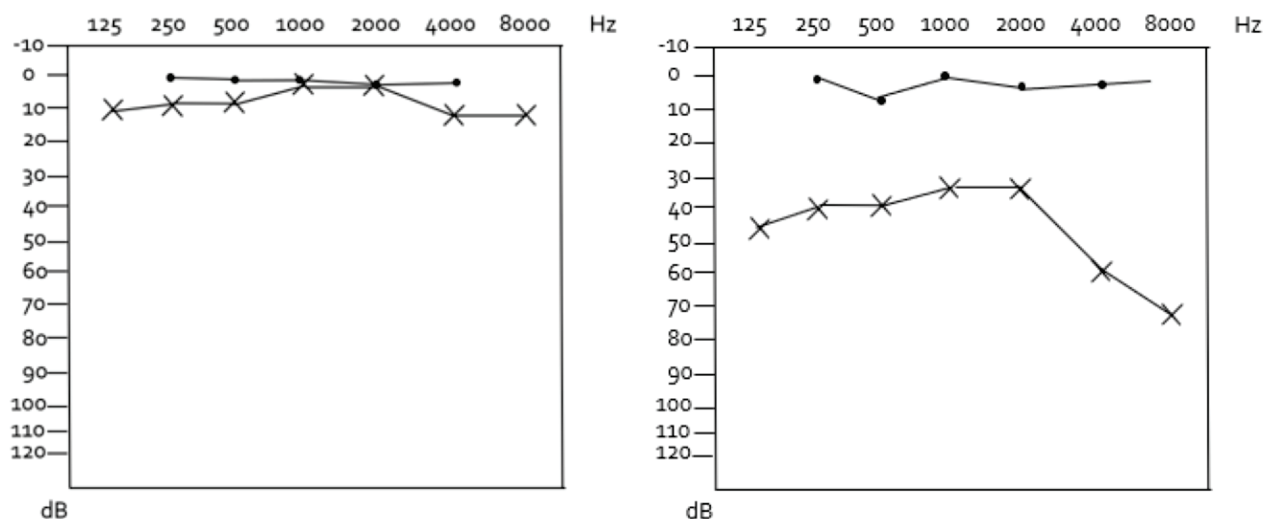
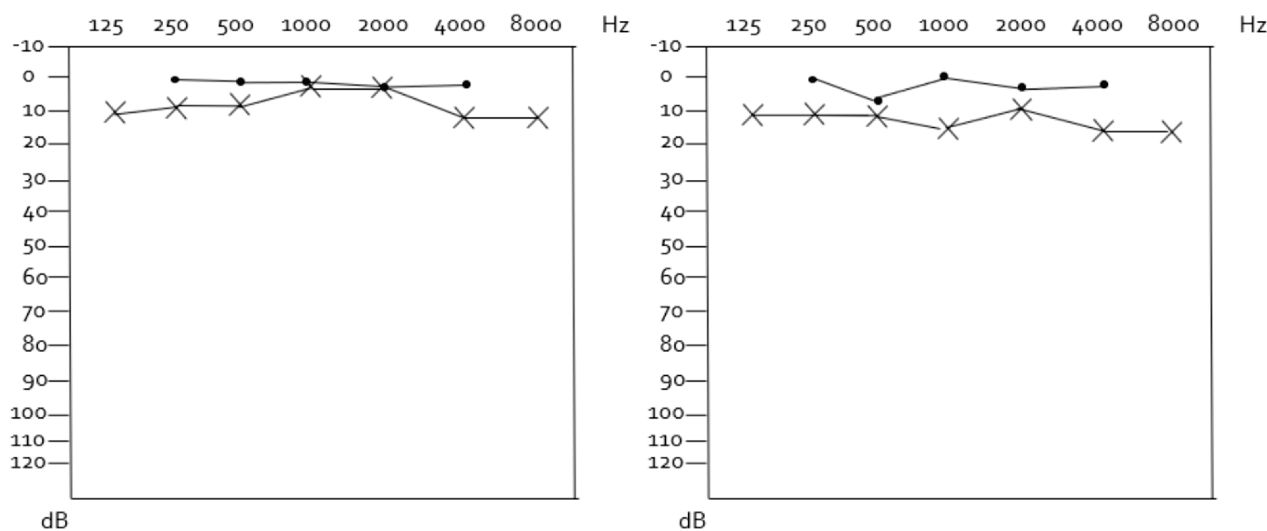


FIGURA 2

Audiograma tonal com surdez de condução de grau moderado no ouvido esquerdo (ouvido do pneumolabirinto) e limiares tonais dentro da normalidade no ouvido direito. O mesmo resultado foi obtido nos audiogramas realizados durante o internamento

**FIGURA 3**

Audiograma tonal 1 mês após o internamento revelou remissão da surdez de condução do ouvido esquerdo.



de manobras de valsalva). Por melhoria clínica, teve alta ao 6º dia de internamento. Manteve seguimento em consulta, verificando-se a resolução da surdez, com encerramento da perfuração timpânica e do Rinne audiométrico 1 mês pós-internamento (Fig. 3).

Caso clínico 2

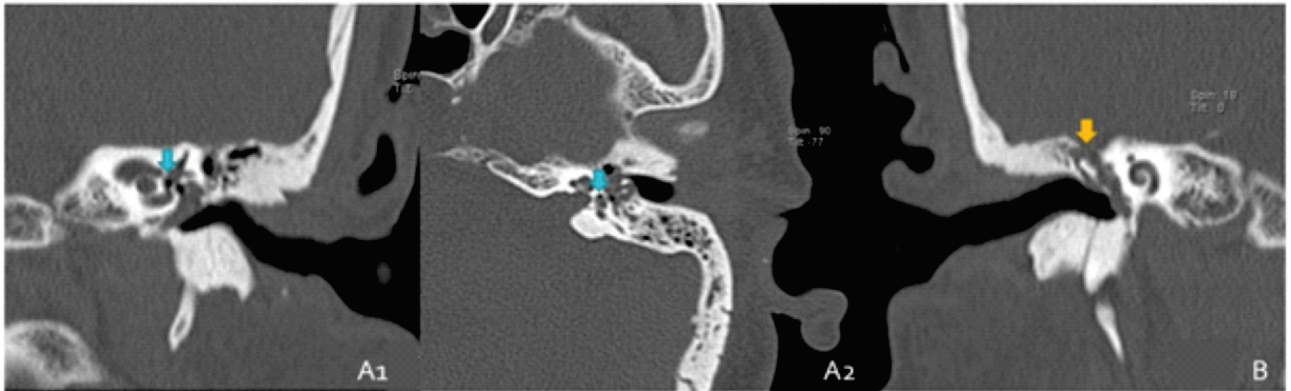
Doente do sexo masculino, 68 anos de idade, avaliado no serviço de urgência após traumatismo craniofacial por queda da própria altura. A TC cranioencefálica e maxilo-facial revelaram hematomas epicraniano frontal e subdural interhemisférico de pequenas dimensões, múltiplas fraturas da pirâmide nasal, lâminas papiráceas e parede lateral do seio maxilar direito. A

avaliação do doente foi multidisciplinar em conjunto com a Neurocirurgia e Cirurgia Plástica. A colaboração da Otorrinolaringologia foi solicitada por hipoacusia, plenitude auricular e acufeno não pulsátil à esquerda, associados a vertigem rotatória, com início após o traumatismo.

O doente veio transportado em maca, estava vígil e colaborante, embora com discurso lentificado. A otoscopia revelou sinais sugestivos de hemotímpano à esquerda e suspeita de fístula de líquido cefalorraquidiano à direita (preenchimento do ouvido médio por líquido translúcido). Apresentava nistagmo horizonte-torsional grau 3 para a direita, teste de impulsão cefálica com sacada de refixação à esquerda.

FIGURA 4

TC dos ouvidos com focos gasosos ao nível do vestíbulo e do CSC superior esquerdos (setas azuis), sem fratura do osso temporal (Fig. A1 e A2), preenchimento das caixas do tímpano bilateralmente (Fig. A1, A2 e B), e traço de fratura no osso temporal com deiscência do tégmen tympani no ouvido direito (Fig. B) (seta amarela).



Dado os achados ao exame objetivo, foi pedida TC dos ouvidos, que revelou focos gasosos ao nível do vestíbulo e do CSC superior esquerdos, sem fratura do osso temporal (Fig. 4). A TC mostrou ainda preenchimento das caixas do tímpano bilateralmente e traço de fratura no osso temporal à direita com deiscência do tégmen tympani no ouvido direito (Fig. 4). A avaliação audiológica revelou no ouvido esquerdo uma surdez mista de grau severo e, no ouvido direito, uma surdez de grau moderado de condução até aos 2000Hz e mista acima dessa frequência (Fig. 5).

Realizou tratamento médico (antibióterapia profilática com ceftriaxone 2g 12/12h, metilprednisolona 40 mg/dia, beta-histina e ondansetrom em SOS) e medidas conservadoras para diminuição da pressão intracraniana e no ouvido interno (elevação da cabeceira a 30º, evicção de esforços físicos e evicção de manobras de valsalva). Ao longo do internamento, verificou-se uma

melhoria dos sintomas, tendo tido alta ao 6º dia de internamento. Realizou audiograma de reavaliação, que mostrou uma melhoria auditiva significativa (Fig. 6). Pelo impacto da surdez na qualidade de vida do doente, foi proposta reabilitação auditiva no ouvido esquerdo com prótese auditiva digital.

Por suspeita de meningocelo com fístula de líquido cefalorraquidiano no ouvido direito, foi pedida ressonância magnética de ouvidos que despistou essa hipótese. O doente manteve seguimento em consulta de Otorrinolaringologia, com resolução do preenchimento da caixa do tímpano bilateralmente.

FIGURA 5

Audiograma tonal inicial revelou surdez mista de grau severo à esquerda (ouvido do pneumolabirinto) e surdez de grau moderado, de condução até aos 2000Hz e mista acima dessa frequência, à direita.

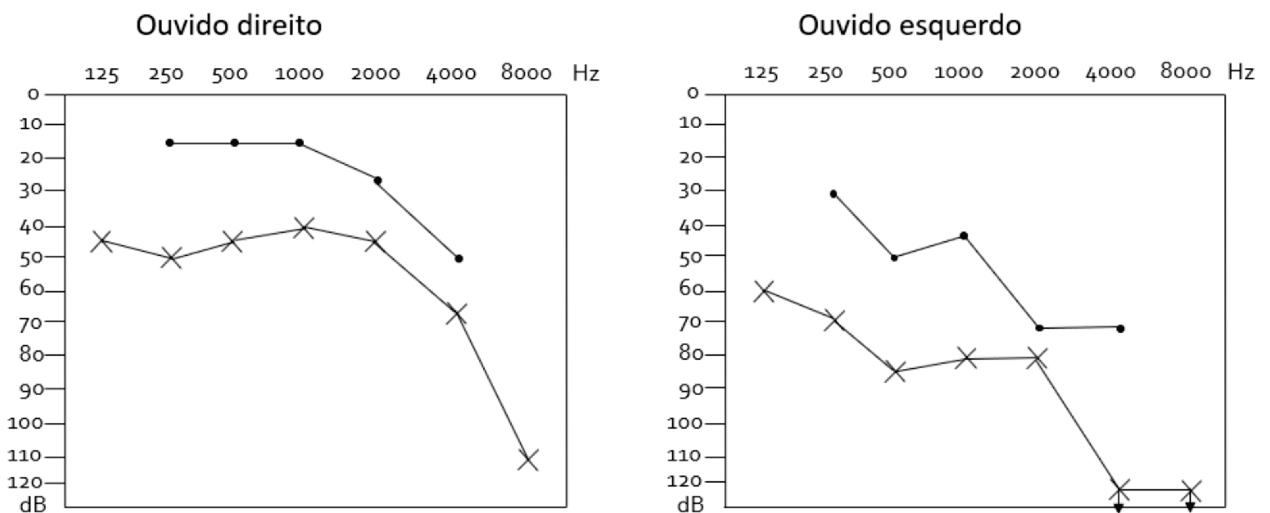
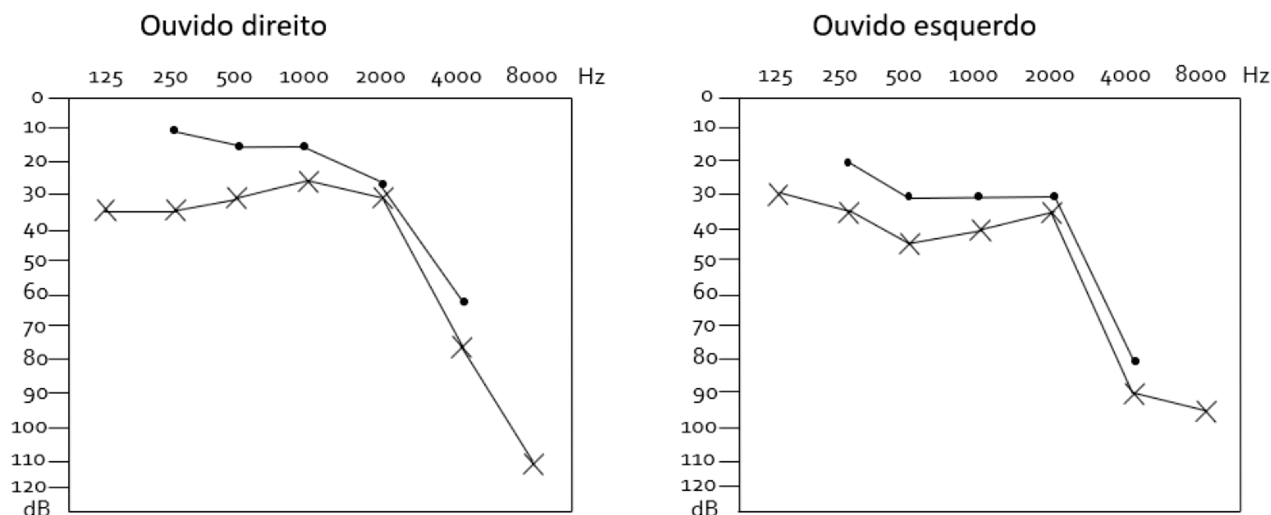


FIGURA 6

Os audiogramas tonais seriados mostraram uma melhoria significativa da audição nos dois ouvidos, para surdez neurossensorial de grau moderado à esquerda (ouvido do pneumolabirinto) e para surdez de grau ligeiro, mista até aos 1000Hz e neurossensorial acima dessa frequência, à direita.

**DISCUSSÃO**

O pneumolabirinto de etiologia traumática é uma entidade plenamente estabelecida. No entanto, devido à raridade, o seu conhecimento necessita de ser aprofundado e torna-se necessária a criação de protocolos de atuação.

Os sintomas podem categorizar-se em dois tipos, podendo ocorrer simultânea ou isoladamente: sintomas auditivos, como surdez súbita ou flutuante, plenitude auricular e acufenos; e sintomas vestibulares, como vertigem e desequilíbrio.⁵

Clinicamente, a presença de sinal de fístula positivo (nistagmo desencadeado por alterações de pressão no canal auditivo externo ipsilateral) e/ou de fenómeno de Túlio (nistagmo ou vertigem após exposição sonora a sons de elevada intensidade) apontam para o diagnóstico de fístula perilinfática, mas têm baixa sensibilidade e especificidade.⁶

O diagnóstico de pneumolabirinto é realizado com recurso a TC de alta resolução dos ouvidos. As bolhas de ar no vestíbulo e nos CSC podem ser facilmente identificadas, enquanto ao nível da cóclea estas podem ser confundidas com a sua densidade normal. Esta dificuldade diagnóstica ocorre devido às reduzidas dimensões das estruturas cocleares.⁴

Além do pneumolabirinto, o TCE pode causar outras alterações ao nível do ouvido, tais como fratura do osso temporal ou desarticulação da cadeia ossicular. Para evitar o atraso ou subdiagnóstico de alterações vestibulo-cocleares, e as suas consequências, alguns autores defendem a pesquisa sistemática dos cortes de ouvido em todos os doentes com TCE, idealmente através de realização simultânea de TC cranioencefálica e TC de ouvidos.⁷

A ressonância magnética, por oposição, não é um bom

exame para o diagnóstico de pneumolabirinto, uma vez que não permite a correta identificação de ar no labirinto. A avaliação audiológica com audiogramas tonais e vocais é fundamental para avaliação de eventual perda auditiva inicial, mas também no seguimento do doente. Não existe nenhum padrão audiométrico característico de fístula perilinfática, mas a surdez neurossensorial flutuante é sugestiva.⁸ A avaliação vestibular não é realizada por rotina, mas pode ser útil na presença de um audiograma normal.⁸

Embora a fisiopatologia dos sintomas auditivos no pneumolabirinto não seja totalmente compreendida, existem várias teorias propostas. Em primeiro lugar, a presença de bolhas de ar ao nível da cóclea pode afetar a propagação da onda viajante. Estudos em modelos animais mostraram que as localizações das bolhas de ar ao nível da cóclea influenciavam o grau de perda auditiva e a probabilidade de recuperação auditiva. Se as bolhas de ar estiverem posicionadas ao nível da rampa vestibular, verifica-se um maior impacto em termos de grau de perda auditiva e frequentemente uma perda auditiva irreversível. Histologicamente, o colapso da membrana de Reissner poderia estar relacionado com a irreversibilidade da lesão coclear.⁹ A presença de ar na rampa timpânica estaria associada a menor perda auditiva, sendo esta frequentemente reversível após a eliminação das bolhas de ar.⁹⁻¹⁰ Em segundo lugar, e particularmente nos casos de pneumolabirinto de etiologia traumática, a própria hemorragia no labirinto poderia levar a surdez neurossensorial. Esta hipótese baseia-se num estudo publicado por Ryu e colaboradores, com modelos animais submetidos a cocleostomia com ou sem injeção de sangue intracoclear.¹¹ Neste estudo, verificou-se um aumento marcado dos parâmetros inflamatórios e de

fibrose intracoclear, bem como diminuição da acuidade auditiva, nos ouvidos submetidos a cocleostomia com injeção de sangue intracoclear, quando comparado com os ouvidos submetidos apenas a cocleostomia.¹¹ A última teoria é que uma possível disrupção do labirinto membranoso, poderia eventualmente levar a alterações iônicas ao nível da cóclea, com impacto em termos da

fisiologia auditiva.⁴ No entanto, todas estas hipóteses foram testadas apenas em modelos animais, não estando comprovadas em seres humanos.

Devido à sua raridade, ainda não estão definidos protocolos terapêuticos para o pneumolabirinto de etiologia traumática. No entanto, são reconhecidas duas modalidades de tratamento: médico e cirúrgico.

O tratamento médico assenta em dois pilares principais: 1) tratamento farmacológico com: antibioterapia profilática (para prevenir complicações intralabirínticas/intracranianas), corticoterapia sistémica, antivertiginosos, antieméticos e laxantes (se obstipação); 2) medidas para diminuir a pressão no ouvido interno e pressão intracraniana: elevação da cabeceira a 30º, evicção de esforços físicos e evicção de manobra de valsalva.^{3,5}

Mecanismos fisiopatológicos propostos para a surdez

- Alteração da propagação da onda viajante devido à presença de bolhas de ar (reversível)
- Hemorragia intracoclear --> Inflamação (reversível) e fibrose (irreversível)
- Disrupção da arquitetura do labirinto membranoso (irreversível)

Com vista à uniformização do tratamento médico, os autores propõem o seguinte esquema terapêutico:

Antibioterapia sistémica com capacidade de ultrapassar a barreira hematoencefálica:

Ceftriaxona

- Adultos: 2g endovenoso, 12/12h;
- Crianças: 50 mg/Kg endovenoso, 12-12h, máximo 2g/dose;

Em caso de alergia conhecida a penicilina:

Pode ser administrado um esquema alternativo de antibioterapia, dependente da idade do doente e das bactérias mais frequentemente envolvidas¹²:

- **Crianças com idade compreendida entre 1 a 3 meses:**
 - Cloranfenicol (25 mg/kg per os ou endovenoso, 12-12 horas) + Gentamicina (2,5 mg/kg endovenoso ou intramuscular, 8-8 horas).
- **Crianças com idade compreendida entre 3 meses e 7 anos de idade:**
 - Cloranfenicol (25 mg/kg oral ou endovenoso, 12-12 horas) + vancomicina (15mg/Kg endovenoso, 8-8horas)
- **Doentes com idade compreendida entre os 7 anos e os 50 anos de idade:**
 - Cloranfenicol (12,5 mg/Kg endovenoso, 6-6 horas)
 - Clindamicina (dose pediátrica 40 mg/kg/dia endovenoso, dividido em 3-4 tomas por dia; dose de adulto 900 mg endovenoso, 8-8 horas)
 - Meropenem (dose pediátrica 20-40 mg/kg endovenoso, 8-8 horas; dose de adulto 1 g endovenoso, 8-8 horas)
 - Cloranfenicol (12,5 mg/Kg endovenoso 6-6 horas) + Trimetoprim/Sulfametoxazol (TMP 5 mg/kg endovenoso, 6-6 horas)
- **Idade superior a 50 anos:**
 - Meropenem (1 g endovenoso, 8-8 horas)
 - Trimetoprim/Sulfametoxazol (TMP 5 mg/kg endovenoso, 6-6 horas)

Pode ser também considerada a realização de prova de provocação, em conjunto com os colegas de Imunoalergologia;

Corticoterapia sistémica:

Metilprednisolona 1mg/Kg/dia (adultos e crianças);

Antivertiginoso (depressor vestibular):

Adulto: cinarizina 20mg+dimenidrinato 40 mg per os, 2-3 comprimidos por dia

Antiemético:

Ondansetron

- Adultos: 4 mg endovenoso, 8/8h;
- Crianças: 0,1mg/Kg (máximo 4g) endovenoso, 8/8h;

Droperidol: 2,5 mg endovenoso (perfusão lenta).

Laxantes (se obstipação):

Ex: lactulose

- Adultos: 10-20 g/dia per os;
- Crianças: 1-2 g/kg/dia per os, dividido em 1-2 tomas por dia;

Medidas conservadoras para diminuir a pressão intracraniana e a pressão no ouvido interno: elevação da cabeceira a 30º, evicção de esforços físicos e evicção de manobra de valsalva;

Aporte de oxigénio por óculos nasais (opcional).

Os autores propõem complementar o tratamento médico com aporte de oxigênio em doentes com pneumolabirinto, salvo contra-indicação. Apesar de não estar comprovadamente testada a eficácia da oxigenoterapia no tratamento do pneumolabirinto (por ausência de estudos), o aporte de oxigênio provou acelerar a reabsorção do ar noutras patologias com encarceramento de ar noutras órgãos (ex: pneumotórax, pneumoencéfalo e pneumomediastino).¹³⁻¹⁶ Sendo o ar atmosférico composto por 78% nitrogênio e 21% de oxigênio, o nitrogênio ocupa a maior parte do volume de ar. Na presença de um maior aporte de oxigênio, a percentagem de nitrogênio inspirado será menor, aumentando o gradiente de concentração de nitrogênio entre o sangue e tecidos, acelerando a sua expulsão. Desta forma, o nitrogênio pode ser removido dos tecidos, transportado pelo sangue, difundido ao nível dos alvéolos e depois exalado.¹⁶ Como referimos anteriormente, esta modalidade terapêutica não está validada para o pneumolabirinto. No entanto, os autores consideram que o potencial benefício é largamente superior ao risco. O tratamento cirúrgico do pneumolabirinto de etiologia traumática está reservado para os casos de surdez neurosensorial progressiva ou flutuante, ou vertigem persistente.^{1,17} O tratamento cirúrgico consiste na realização de timpanotomia exploradora com vista ao encerramento da fistula perilinfática e eventual correção da subluxação, luxação ou fratura do estribo.^{1,18-19} Intraoperatoriamente, a identificação do local de fistula perilinfática pode ser difícil, devendo ser cuidadosamente inspecionada toda a caixa do tímpano, em especial a janela oval e a janela redonda. A hiperventilação, a posição de Trendelenburg e a compressão da veia jugular são estratégias que podem ser usadas para auxiliar na sua identificação. Se não for identificado o local de fistula perilinfática, a literatura existente recomenda a selagem simultânea da janela oval e da janela redonda, locais de maior probabilidade ocorrência de fistula, não havendo, contudo, dados concretos acerca do pneumolabirinto.²⁰ Para selar a fistula perilinfática, podem ser utilizados vários tipos de autoenxertos, tais como fásia temporal, pericôndrio (tragus ou concha), ou gordura. A avaliação da posição e da integridade do estribo é fundamental na abordagem cirúrgica destes doentes. Se o estribo estiver pouco deprimido no vestíbulo, a reconstrução com ou sem remoção do estribo, acarreta bom prognóstico auditivo pós-operatório.²¹ Por outro lado, o afundamento franco do estribo no vestíbulo, pode levar à presença de fibrose no vestíbulo com consequente lesão tardia do ouvido interno.²¹ Alguns autores aconselham a remoção do estribo fraturado ou afundado no vestíbulo o mais cedo possível.^{8,21-22} Outros recomendam a tentativa de reposicionamento do estribo, evitando a sua remoção, devido ao elevado risco de lesão do ouvido interno e agravamento da função auditiva. Se o estribo estiver muito deprimido

no vestíbulo, não sendo a supraestrutura visível, o risco de lesão do labirinto é maior. Nestes casos deve ser ponderada apenas a selagem da janela oval, sem remoção do estribo.

Bogaerts e colaboradores publicaram uma revisão da literatura sobre luxação estapedovestibular de origem traumática.²³ Dos 18 doentes tratados cirurgicamente, os resultados auditivos pós-operatórios foram os seguintes: 3 melhoram, 12 mantiveram e 3 agravaram os limiares auditivos após a cirurgia. Em dois casos de remoção do estribo, procedeu-se à realização de estapedectomia com colocação de pistão de Teflon. No caso de reposicionamento do estribo afundado no vestíbulo, alguns autores defendem a realização de reconstrução da cadeia em duas fases, para evitar a pressão sobre a platina do estribo e diminuir a probabilidade de afundamento da platina.²³

Tendo em conta a revisão da literatura, para os casos de luxação do estribo, os autores deste artigo defendem o reposicionamento do estribo, em vez da sua remoção, quando é possível visualizar a sua supraestrutura, com posterior selagem da janela oval. A reconstrução da cadeia ossicular deve ser ponderada caso a caso, podendo ser realizada no mesmo tempo cirúrgico, ou numa cirurgia de revisão (neste caso, a cirurgia deve ser agendada pelo menos 4 meses depois, tempo necessário para a refixação da platina do estribo). Nos casos de luxação e afundamento completo do estribo sobre o vestíbulo sem visualização da supraestrutura, parece-nos sensato proceder apenas à selagem da janela oval, sem tentativa de mobilização do estribo.

O timing da cirurgia deve ser precoce, visto que um período de tempo superior a duas semanas entre o evento desencadeante do pneumolabirinto e a cirurgia está associado a piores resultados auditivos.²⁴⁻²⁵

Em termos de prognóstico, há vários fatores que podem influenciá-lo. Uma revisão da literatura sobre pneumolabirintos publicada por Tsubota e colaboradores, mostrou bom prognóstico para a recuperação dos sintomas vestibulares, contrariamente à recuperação dos sintomas auditivos.^{8,25} No caso de encerramento cirúrgico da fistula perilinfática por vertigem persistente, a maior parte dos casos apresentam resolução completa dos sintomas vestibulares.⁹ A melhoria dos sintomas vestibulares deve-se provavelmente à compensação vestibular ou à eliminação do fator irritativo vestibular devido à reabsorção da bolha de ar.² Por outro lado, o prognóstico dos sintomas auditivos é muito variável, podendo melhorar, estabilizar ou agravar.²

De acordo com a revisão da literatura realizada por Hidaka e colaboradores, e em concordância com os estudos previamente referidos, os casos de pneumolabirinto associados a alterações do estribo (subluxação ou fratura) tendem a apresentar pior prognóstico auditivo.²⁴ A presença de ar na cóclea (principalmente na rampa vestibular) está também associada a pior prognóstico.²

Fatores associados a pior prognóstico auditivo

- Alterações ao nível do estribo (subluxação ou fratura)
- Bolhas de ar na rampa vestibular da cóclea
- Pneumocóclea

Nos dois casos apresentados neste artigo, os doentes tinham sintomas auditivos e vestibulares, tendo sido submetidos a tratamento médico e a medidas conservadoras, com melhoria clínica.

No primeiro caso, o trauma foi direto na membrana timpânica, com consequente deslocamento da cadeia ossicular, afundamento da platina do estribo e provável rutura do ligamento anular, levando à entrada de ar no vestíbulo. Na TC não eram visíveis fraturas da platina do estribo, nem luxação da cadeia ossicular. Os autores explicam a surdez de condução pela presença de perfuração da membrana timpânica e pela provável subluxação da articulação incudoestapédica concomitante, que depois terão resolvido.

No segundo caso, o traumatismo craniofacial provocou

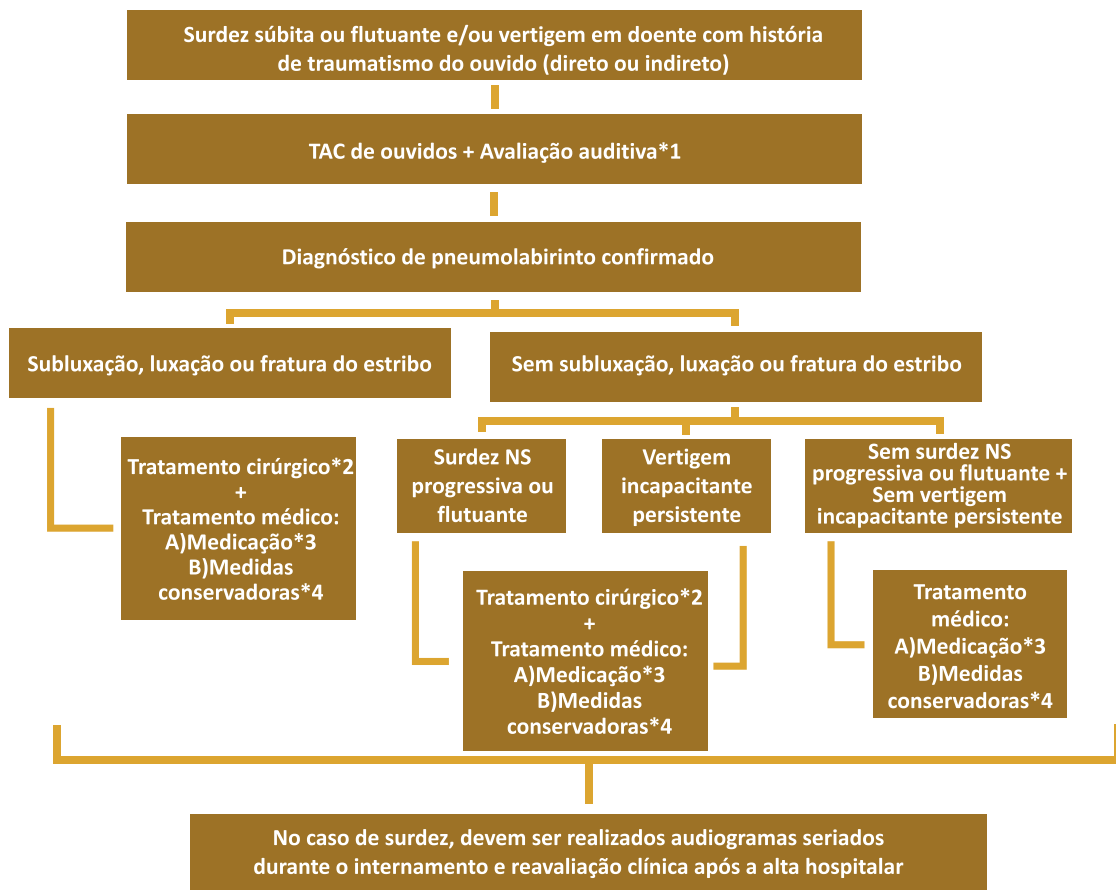
múltiplas fraturas, incluindo fratura do osso temporal contralateral ao pneumolabirinto. O pneumolabirinto deveu-se à transmissão da energia mecânica para a platina, com provável rutura do ligamento anular do estribo e consequente entrada de ar no vestíbulo. Neste caso, o audiograma revelou surdez mista de grau severo no ouvido do pneumolabirinto que, apesar de não ter resolvido completamente, melhorou para uma surdez neurosensorial de grau moderado.

Importa referir que o diagnóstico imagiológico de pneumolabirinto foi realizado por otorrinolaringologistas nos dois casos, não tendo sido descrito nos relatórios realizados pelos neurorradiologistas. Este facto destaca a necessidade do médico otorrinolaringologista reconhecer os sinais imagiológicos do pneumolabirinto e de os pesquisar sistematicamente.

Com base nos casos clínicos apresentados e na revisão da literatura, os autores deste artigo propõem um algoritmo diagnóstico e de tratamento do pneumolabirinto de etiologia traumática (Gráf. 1).

Gráfico 1

Proposta de algoritmo diagnóstico e de tratamento do pneumolabirinto de etiologia traumática (Legenda: NS- Neurosensorial)



*1 – Avaliação auditiva deve incluir audiograma tonal e vocal. Na presença de doente com vertigem pode ser realizado o Vídeo Head Impulse Test.

*2 – O tratamento cirúrgico consiste no encerramento da fistula perilinfática. Na presença de subluxação, luxação ou fratura do estribo, deve ser ponderada a sua correção.

*3 – A medicação consiste em antibioterapia profilática, corticoterapia sistémica, antivertiginosos, antieméticos, laxantes (se obstipação) e aporte de oxigénio por óculos nasais (opcional).

*4 – As medidas conservadoras consistem em elevação da cabeça, evicção de esforços físicos e evicção de manobra de valsalva.

CONCLUSÃO

O tratamento do pneumolabirinto de origem traumática não é consensual e não existem protocolos definidos. Desta forma, os autores propõem um algoritmo diagnóstico e de tratamento, com base na revisão da literatura, com o intuito de simplificar e uniformizar o tratamento destes doentes. Quando corretamente indicado, o tratamento médico proposto parece ser eficaz, como sugerem os casos clínicos apresentados.

Conflito de Interesses

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

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.

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

- Gross M, Ben-Yaakov A, Goldfarb A, Eliashar R. Pneumolabyrinth: an Unusual Finding in a Temporal Bone Fracture. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003 May;67(5):553-5. doi: 10.1016/s0165-5876(03)00013-2.
- Bacciu A, Vincenti V, Prasad SC, Tonni D, Ventura E, Bacciu S. et al. Pneumolabyrinth Secondary to Temporal bone Fracture: A Case Report and Review of Literature. *Int Med Case Rep J.* 2014 Sep 11;7:127-31. doi: 10.2147/IMCRJ.S66421.
- Prisman E, Ramsden JD, Blaser S, Papsin B. Traumatic perilymphatic fistula with pneumolabyrinth: diagnosis and management. *Laryngoscope.* 2011 Apr;121(4):856-9. doi: 10.1002/lary.21439.
- Choi JW, Lyu AR, Ryu KA, Kim D, Park YH. Detection of pneumolabyrinth after temporal bone trauma using computed tomography. *Acta Otolaryngol.* 2016 Jul;136(7):682-6. doi: 10.3109/00016489.2016.1157266.
- Woo H, Song S, Kim Y, Bai CH. Pneumolabyrinth without temporal bone fracture: different outcomes for hearing recovery. *Laryngoscope.* 2008 Aug;118(8):1464-6. doi: 10.1097/MLG.0b013e318172ab03.
- Fox EJ, Balkany TJ, Arenberg IK. The Tullio phenomenon and perilymph fistula. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1988 Jan;98(1):88-9. doi: 10.1177/019459888809800115.
- Achache M, Sanjuan Puchol M, Santini L, Lafont B, Cihanek M, Lavieille JP. et al. Late pneumolabyrinth after undiagnosed post-traumatic perilymphatic fistula. Case report illustrating the importance of systematic emergency management. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2013 Nov;130(5):283-7. doi: 10.1016/j.anorl.2012.04.012.
- Kim SH, Kazahaya K, Handler SD. Traumatic perilymphatic fistulas in children: etiology, diagnosis and management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2001 Aug 20;60(2):147-53. doi: 10.1016/s0165-5876(01)00485-2.
- Kobayashi T, Sakurada T, Ohyama K, Takasaka T. Inner ear injury caused by air intrusion to the scala vestibuli of the cochlea. *Acta Otolaryngol.* 1993 Nov;113(6):725-30. doi: 10.3109/00016489309135892.
- Kobayashi T, Itoh Z, Sakurada T, Shiga N, Takasaka T. Effect of perilymphatic air perfusion on cochlear potentials *Acta Otolaryngol.* Sep-Oct 1990;110(3-4):209-16. doi: 10.3109/00016489009122539.

11-Ryu KA, Lyu AR, Park H, Choi JW, Hur GM, Park YH. Intracochlear bleeding enhances cochlear fibrosis and ossification: an animal study. *PLoS One.* 2015 Aug 26;10(8):e0136617. doi:10.1371/journal.pone.0136617.

12-Vasudeva SS. Meningitis treatment and management. [Internet] *Medscape.* 2019. Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/232915-treatment#d8>.

13-Park CB, Moon MH, Jeon HW, Cho DG, Song SW, Won YD. et al. Does oxygen therapy increase the resolution rate of primary spontaneous pneumothorax? *J Thorac Dis.* 2017 Dec;9(12):5239-5243. doi: 10.21037/jtd.2017.10.149.

14-Siegel JL, Hampton K, Rabinstein AA, McLaughlin D, Diaz-Gomez JL. Oxygen therapy with high-flow nasal cannula as an effective strategy for perioperative pneumocephalus: case illustrations and pathophysiological review. *Neurocrit Care.* 2018 Dec;29(3):366-373. doi: 10.1007/s12028-017-0464-x.

15-Northfield TC. Oxygen Therapy for Spontaneous Pneumothorax. *Br Med J.* 1971 Oct 9;4(5779):86-8. doi:10.1136/bmj.4.5779.86.

16-Das J, Bajaj J. Pneumocephalus. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535412/>

17-Lee E, Yang Y, Yoon Y. Case of bilateral pneumolabyrinth as sudden, bilateral deafness, without temporal bone fracture, after a fall. *J Laryngol Otol.* 2012 Jul;126(7):717-20. doi: 10.1017/S0022215112000710.

18-Scheid SC, Feehery JM, Willcox TO, Lowry LD. Pneumolabyrinth: A Late Complication of Stapes Surgery. *Ear Nose Throat J.* 2001 Oct;80(10):750-3.

19-Lao WW, Niparko JK. Assessment of changes in cochlear function with pneumolabyrinth after middle ear trauma. *Otol Neurotol.* 2007 Dec;28(8):1013-7. doi: 10.1097/MAO.0b013e31815a9f2b.

20-Sarna B, Abouzari M, Merna C, Jamshidi S, Saber T, Djalilian HR. Perilymphatic fistula: a review of classification, etiology, diagnosis, and treatment. *Front Neurol.* 2020 Sep 15;11:1046. doi: 10.3389/fneur.2020.01046.

21-Sarac S, Cengel S, Sennaroglu L. Pneumolabyrinth following traumatic luxation of the stapes into the vestibule. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006 Jan;70(1):159-61. doi: 10.1016/j.ijporl.2005.05.016.

22-Arragg F, Paparella M. Traumatic fracture of the stapes. *Laryngoscope.* 1964 Sep;74:1329-32. doi: 10.1288/00005537-196409000-00007.

23-Bogaerts M, Waterval J, Dinther J, Somers T, Zarowski A, Offeciers FE. Treatment of traumatic stapediostapedial luxation: case report with the introduction of a new technique and review of literature. *Otol Neurotol.* 2014 Apr;35(4):582-8. doi: 10.1097/MAO.0000000000000322.

24-Hidaka H, Miyazaki M, Kawase T, Kobayashi T. Traumatic pneumolabyrinth: air location and hearing outcomes. *Otol Neurotol.* 2012 Feb;33(2):123-31. doi:10.1097/MAO.0b013e318241bc91.

25-Tsubota M, Shojaku H, Watanabe Y. Prognosis of Inner Ear Function in Pneumolabyrinth: Case Report and Literature Review. *Am J Otolaryngol.* Nov-Dec 2009;30(6):423-6. doi: 10.1016/j.amjoto.2008.07.010.