

Crianças têm Zumbido tão Frequentemente Quanto os Idosos

Tanit Ganz Sanchez

Apresentação de um caso

Um menino de seis anos procurou um médico com sua mãe.

História atual: Há um mês, o menino percebeu um apito em ambos os ouvidos, enquanto estava deitado na cama para dormir. Ele tinha o hábito de adormecer na cama dos pais e o pai sempre tinha o hábito de dormir com um ventilador ligado. O menino percebeu o zumbido em uma noite em que o pai havia viajado e sua mãe não havia ligado o ventilador. Nas noites seguintes, percebeu que o ruído do ventilador imediatamente mascarava o som do seu zumbido.

Sob o ponto de vista clínico, o paciente foi bastante preciso e consistente nas respostas. Deu nota cinco de incômodo para o zumbido, considerando-se a escala numérica de 0 a 10. Não tinha outras queixas como perda auditiva, hipersensibilidade a sons, plenitude auricular, trauma acústico ou encefálico recentes, nem uso de medicação ototóxica. A mãe relatou diminuição do apetite neste período.

Histórico anterior: havia tido cinco episódios de otalgia nos últimos três anos, que melhoraram após lavagem nasal rotineira com solução fisiológica. Como a mãe prefere tratamentos homeopáticos e fitoterápicos, não foi possível esclarecer se todos os episódios foram de otites.

História familiar positiva: pai e avó paterna com diagnóstico clínico e audiométrico de otosclerose.

Exame físico e exames subsidiários: leve retração de membranas timpânicas e hipertrofia das tonsilas palatinas (++/4).

Audiometria e imitanciometria: limiares normais de 250 a 8.000 Hz (até 15 dBNA) em ambas as orelhas, SRT: 100% e 100%, Curva A, reflexos acústicos normais

Acufenometria: zumbido na frequência de 6.000 Hz, 10 dBNS (direita) e 18 dBNS (esquerda).

Conduta inicial: mãe e filho foram orientados sobre o zumbido, pois o mesmo é percebido melhor no silêncio, podendo ser facilmente mascarado com sons ambientais. Nenhum tratamento medicamentoso foi iniciado porque o incômodo era intermitente e a família tinha hábitos e crenças diferentes. Recomendamos um tratamento com base na dessensibilização dos sons durante a noite, o que foi bem aceito. Após dois meses, a mãe foi contactada por telefone. Disse que o filho estava dormindo regularmente na presença de CDs com sons da natureza de baixa intensidade durante toda a noite, e que não havia feito mais nenhuma referência ao zumbido neste período. Ela estava evitando perguntar ao filho sobre o zumbido para não aumentar sua percepção sobre o problema. Foi aconselhada a manter o acompanhamento e monitorizar seu zumbido e audição, especialmente em virtude do antecedente familiar de perda auditiva.

O zumbido definitivamente existe na infância. Este caso aqui apresentado, tem o objetivo de motivar os profissionais a ficarem mais atentos para este sintoma subdiagnosticado e de mostrar o quão confiável pode ser o relato das crianças, mesmo sobre sintomas subjetivos como o zumbido. A primeira etapa para melhorar a prática clínica é incluir perguntas, na anamnese, sobre o ouvido, tais como “Você escuta algum barulho dentro dos seus ouvidos ou da cabeça?” Se a resposta for positiva, “Com o que este barulho se parece?” e “Ele costuma incomodar você?”

Introdução

O zumbido é uma sensação sonora fantasma, que não pode ser atribuída a uma fonte externa de som. É um sintoma comum na população geral (15%, de acordo com o *National Institute of Health*, em 1996), especialmente em idosos (33%). Assim como a cefaléia e tontura, também pode ser causado por diversos fatores etiológicos que nem sempre são esclarecidos, mesmo após uma investigação detalhada.

Independentemente da fonte geradora, o zumbido é percebido no córtex auditivo¹. Na maioria dos casos, reflete um estado de hiperatividade da via auditiva, que resulta da hiperestimulação sensorial ou privação auditiva². Assim, o aumento da atividade espontânea³ e a reorganização do córtex auditivo após diminuição da entrada de estímulos periféricos são os principais mecanismos para explicar a fisiopatologia do zumbido^{4,5}.

O zumbido pode afetar os indivíduos de forma intensa e até dramática, interferindo com o sono, a concentração e a vida social. Com isso, as repercussões emocionais - ansiedade e depressão - são freqüentes nestes pacientes⁶.

As crianças não são pequenos adultos. Suas vias auditivas e conexões estão em processo de maturação,⁷ por isso são mais plásticas do que em adultos e, possivelmente, mais aptas a serem influenciadas por fatores externos ou internos⁸. Embora as crianças possam ter zumbido com tanta freqüência quanto os idosos, geralmente reagem de forma diferente⁹, raramente parecendo incomodadas ou limitadas em suas atividades diárias.¹⁰

Investigar o zumbido na infância é um desafio, decorrente da sua subjetividade e algumas peculiaridades entre as crianças. Mills *et al.*¹¹ sugeriram que as estatísticas relativas às crianças são subestimadas devido às habilidades de comunicação. Por outro lado, Stouffer *et al.*¹² argumentaram que as crianças têm uma tendência de responder positivamente quando solicitadas, a fim de agradar o pesquisador. Portanto, é importante considerar que os resultados obtidos em atendimentos clínicos não revelam a verdadeira prevalência do zumbido em crianças, porque raramente se referem ao mesmo de maneira espontânea^{13,14} e a avaliação otorrinopediátrica raramente o explora de rotina.

Estudos populacionais sobre a epidemiologia do zumbido em crianças revelaram taxas de prevalência bastante discrepantes de 6% a 53% (**Tabela 1**). Esses estudos diferiram significativamente em seus métodos de coleta de dados, critérios diagnósticos e faixas etárias incluídas.

Tabela 1. Estudos epidemiológicos de zumbido em crianças da população geral.

Autores	N	Idade	Forma de diagnóstico	Prevalência	
Nodar (1972)	2000	10-18	“Você ouve um som nos ouvidos parecido com um apito, chiado ou clique?”	13,3% nos com audição normal	
Mills et al (1986)	93	5-16	Sem definição exata	29% de percepção de zumbido	9,6% de incômodo com zumbido
Stouffer et al. (1991)	161	7-12	“Você ouve um som na cabeça por mais de 5 minutos?”	13% nos com audição normal 6% após critérios de consistência	29% naqueles com hipoacusia 24% após critérios de consistência
Holgers (2003)	964	7	(a) “Após ouvir música alta ou barulho alto, você já ouviu um apito, chiado ou outro tipo de som nos seus ouvidos, mesmo que a música ou barulho alto tenha sido desligado?” (b) “Você já ouviu um apito nos ouvidos sem ter escutado música alta ou outros barulhos altos?”	13% nos com audição normal	8,8% naqueles com hipoacusia
Holgers, Petterson (2005)	671	13-16	(a) “Com que frequência você tem zumbido”, (b) “Com que frequência o zumbido incomoda?” (c) “Pensamentos sobre o zumbido”	53% de percepção de zumbido	27% de incômodo com zumbido
Coelho, Sanchez, Tyler (2007)	506	5-12	Percepção do zumbido: “Você ouve um barulho dentro dos seus ouvidos ou cabeça?” Se resposta positiva: “Onde você o ouve?” “Com o que ele parece?” Incômodo com o zumbido: percepção do zumbido + resposta positiva para “Ele incomoda ou aborrece você?” e “Em que situações ele incomoda ou aborrece você?”	37,5% de percepção de zumbido	19,6% de incômodo com zumbido

Um aspecto importante da investigação é a diferenciação entre a percepção do som (sensação de zumbido) e o impacto que ele causa na criança (incômodo com o zumbido). Isso permite informações mais detalhadas e define a prevalência

do zumbido que realmente incomoda. Infelizmente, esta diferenciação foi adotada em poucos estudos pediátricos publicados até o momento (**Tabela 1**). Assim, vários aspectos da nossa investigação epidemiológica publicada em 2007¹⁵ serão detalhados agora.

Principais aspectos da metodologia científica

Com o objetivo de estabelecer a prevalência de zumbido em uma população pediátrica geral e estabelecer os fatores de risco para o aparecimento de zumbido, foi realizado um estudo prospectivo de corte transversal entre 13 mil crianças em escolas públicas e particulares. Entre elas, 700 foram selecionadas aleatoriamente, sendo que a amostra final incluiu 506 crianças entre cinco e 12 anos. Depois de se fazer a amostragem por um "*cluster*" em duas fases (veja mais detalhes na referência 15) em 44 escolas públicas e privadas brasileiras, os diretores das escolas selecionadas distribuíram aos pais uma carta explicativa, um questionário para ser preenchido em casa e uma carta de consentimento informado. Uma semana depois, os professores recolheram as cartas devolvidas.

Procedimentos

Os dados dos questionários foram coletados dos pais (após consentimento por escrito) e as entrevistas foram realizadas com as crianças (após o consentimento verbal), seguido de avaliação otoscópica e testes auditivos. Todas as crianças foram submetidas a otoscopia, remoção de cera e resíduos (quando necessário), audiometria de via aérea, imitanciometria e pesquisa do limiar de reflexo acústico contralateral em cabine acústica portátil.

Todas as crianças foram avaliadas pelas mesmas profissionais. Alguns critérios foram adotados para aumentar a confiabilidade das respostas das crianças para não superestimar os sintomas. Os dados foram classificados como:

(1) Percepção do zumbido: resposta positiva para a pergunta "Você ouve um barulho dentro do seu ouvido / cabeça?" Se uma resposta positiva fosse dada, as crianças tinham de ser capazes de descrever "Em que situações você ouve isso?" e "Com o que isso parece?"

(2) Incômodo com zumbido: inclui a percepção do zumbido e uma resposta positiva à pergunta "Isso o incomoda ou aborrece?" Se uma resposta positiva fosse dada, eles deveriam descrever "Em que situações isso lhe incomoda ou aborrece?"

Análise estatística

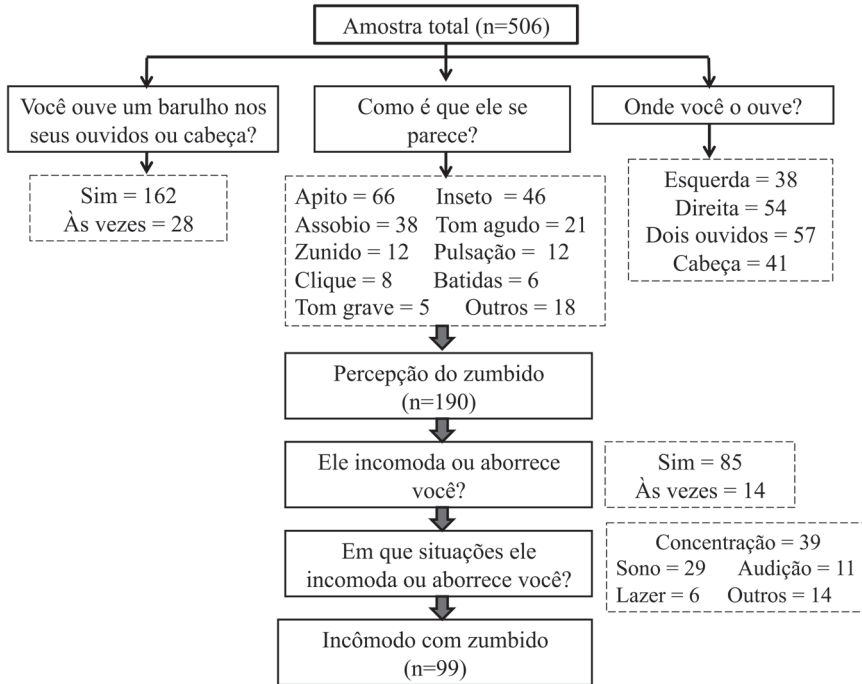
Foram usados o Teste exato de Fisher e do chi-quadrado para verificar associações bivariadas dos fatores de risco e demográficos, bem como os sintomas. Foi utilizada a regressão logística múltipla para analisar a associação entre as variáveis independentes. O modelo múltiplo final usado foi o de eliminação retrógrada. Foram consideradas para inclusão, em todos os modelos de regressão logística, as variáveis com valor de $p < 0,1$, na análise bivariada. Foram estimadas as razões de chances (*odds ratio*) e, os IC 95% foram ajustados no modelo logístico.

Resultados

A amostra final foi composta por 506 crianças, sendo 266 meninos (52,6%) e 240 meninas (47,4%), dos quais 86,2% eram brancos. A idade média foi de 9,46 anos (DP = 2,09 anos). Os limiares auditivos foram normais em 81% dos casos, havendo perda de grau leve em 14% e de grau moderado a profundo em 4% das

crianças. A percepção do zumbido ocorreu em 37,5% das crianças (n = 190) e o incômodo, 19,6% (n = 99) (**Figura 1**).

Figura 1: Distribuição das etapas do estudo para definição da prevalência da percepção e do incômodo com o zumbido na população pediátrica



Como mostra a **Tabela 2**, os fatores de risco para a percepção/incômodo com zumbido foram: perda auditiva leve, idade, sexo feminino, história de exposição ao ruído, enjôo e intolerância a sons.

Tabela 2: Fatores de risco para a percepção/incômodo com zumbido (modelo de regressão múltipla)

Variável	Percepção do zumbido OR (IC 95%)	Incômodo com zumbido OR (IC 95%)
Idade (contínua)	1,1 (1,06-1,3)	1,2 (1,1-1,4)
Gênero (masculino x feminino)	---	0,5 (0,3-0,9)
Perda auditiva		
Audiometria normal	Valor de referência	Valor de referência
Perda de grau leve	1,8 (1,05-3)	2,4 (1,4-4,4)
Perda de grau moderado a profundo	0,5 (0,2-1,6)	1,1 (0,3-4,1)
Exposição a ruído (presença x ausência)	1,8 (1,1-2,9)	2,8 (1,6-4,8)
Náuseas (presença x ausência)	1,8 (1,3-2,7)	---
Intolerância a sons (presença x ausência)	---	4,2 (1,4-12,6)

Fatos a serem considerados

Prevalência de zumbido

Crítérios rigorosos foram adotados para classificar o zumbido neste estudo. Nossa prevalência de zumbido na infância foi muito elevada, semelhante ao esperado nos idosos. No entanto, essa prevalência foi intermediária entre os dois estudos que utilizaram os mesmos critérios de classificação (Mills et al, 1986; Holgers e Petterson, 2005).

Prevalência de zumbido segundo limiares audiométricos

Em crianças com audiometria normal, a percepção de zumbido ocorreu em 37,7% (n = 150) e o incômodo ocorreu em 17,8% (n = 70). Prevalências descritas em outros estudos foram menores, variando de 6% a 13%^{12,16,17}. Em nosso estudo, a percepção de zumbido ocorreu em 50% das crianças com perda auditiva de grau leve e em 23,5% das que tinham perda auditiva de grau moderado a profundo. O incômodo com zumbido esteve presente em 33,8% das crianças com perda auditiva leve e em 18,8% das que tinham perda auditiva moderada a profunda. Nossos resultados são semelhantes aos anteriormente relatados para as crianças com perda de audição, havendo maior prevalência de zumbido associado a grau leve de perda auditiva^{18,19}. Isto poderia ser explicado por: (a) diferentes definições do zumbido em cada estudo, (b) variação na idade das crianças estudadas, de cinco a 18 anos, (c) metodologia e classificação dos resultados audiométricos, (d) aspectos culturais.

Zumbido como queixa espontânea

Apenas oito crianças (1,6%) queixaram-se de seu zumbido de forma espontânea, o que reforça que as crianças raramente reclamam dele^{13,14}. Muitas hipóteses foram levantadas para explicar essa dissociação, pois as crianças: (a) raramente referem-se a sintomas que não são associados à dor¹⁴; (b) têm uma imagem corporal menos desenvolvida²⁰; (c) percebem o zumbido como uma experiência familiar²¹; (d) são facilmente distraídos pelo ambiente externo²²; (e) não percebem a importância do assunto²³. Como as crianças raramente mencionam o zumbido, a única maneira de investigar sua presença e seus possíveis efeitos é perguntar-lhes diretamente. Entretanto, devemos atentar para esta abordagem, pois crianças tendem a dar respostas positivas a favor do entrevistador¹². Após o diagnóstico do zumbido, é igualmente importante que o médico minimize possíveis preocupações do paciente e da família com a orientação adequada.

Interferência do zumbido na vida diária

Não há instrumentos desenvolvidos e validados para avaliar incômodo do zumbido na população pediátrica. Entretanto, em nosso estudo, verificamos pela anamnese que as queixas mais comuns foram dificuldade para a concentração (33%), para dormir (24%) e para escutar (9%)¹⁵. Resultados semelhantes foram descritos por Martin e Snashall⁹ e por Gabriels²⁴ e a diminuição no desempenho escolar foi sugerida por Drukier²⁵ e Kentish *et al.*²⁶

Todos estes achados são semelhantes aos de adultos que procuram tratamento para o zumbido no Brasil¹⁵.

Prevalência de zumbido: adultos x crianças

O histórico experimento de Heller e Bergman²⁷ mostrou que 94% dos

indivíduos que entram em uma câmara anecóica relatam algum tipo de zumbido. Usando metodologia mais detalhada, Knobel e Sanchez revelaram que 70% de jovens assintomáticos conseguiram perceber sons de zumbido após permanecer por cinco minutos em silêncio em câmara acusticamente isolada.²⁸ As taxas de prevalência do zumbido variam muito e, além das diferenças na metodologia e na definição do zumbido nesta população pediátrica podem refletir diferenças no comportamento e na maturação das vias auditivas.

Fatores de risco associados com a "sensação de zumbido" e o incômodo pelo zumbido

Idade

O risco da percepção / incômodo com zumbido foi progressivo à medida que aumentou a idade, com um risco de 1,1 e 1,2 vezes, respectivamente, para cada ano de idade. Entre os adultos jovens (18-24 anos), Hinchcliffe³⁰ e Leske²⁹ descreveram prevalência em 21% e 26,6% respectivamente, diminuindo após 65 anos de idade, fato claramente demonstrado por Hoffman e Reed³³.

Em crianças, o risco progressivo de zumbido associado à idade pode estar relacionado ao aumento na capacidade cognitiva ou à exposição cumulativa aos fatores etiológicos do zumbido, como a exposição ao ruído.

Gênero

A maioria dos estudos epidemiológicos em adultos mostram prevalência semelhante entre os sexos e discreto aumento em mulheres. Em nosso estudo, as meninas tiveram uma razão de chances ou "*odds ratio*" de 0,5 (IC 95%: 0,3 - 0,9) para incômodo com zumbido em relação aos meninos. Possíveis explicações podem incluir: (a) as meninas apresentam maior tendência a manifestar sintomas que os meninos, incluindo os relacionados com transtornos afetivos³⁴; (b) as emissões otoacústicas espontâneas foram descritas como um possível fator etiológico para o zumbido³⁵ e são mais freqüentes entre as meninas³⁶; (c) as diferenças genéticas entre os sexos estão associadas com a expressão de neurotransmissores atuando nas vias auditivas, incluindo a serotonina.³⁷

Perda de audição

A prevalência do zumbido em crianças com perda auditiva foi maior do que em crianças com audiometria normal. Entre as crianças com perda de grau moderado a profundo, o zumbido é menos prevalente do que naquelas com perda auditiva leve. Portanto, a perda auditiva leve é um fator de risco para o zumbido, com razão de chances ou "*odds ratio*" de 1,8 para a percepção do zumbido e de 2,4 para o incômodo.

Exposição ao ruído

A história de exposição ao ruído foi um fator de risco tanto para a percepção como para o incômodo com zumbido, apresentando uma razão de chances ou "*odds ratio*" de 1,8 (IC 95%: 1,1-2,9) e 2,8 (IC 95%: 1,6-4,8) respectivamente. Dados semelhantes entre crianças foram descritos por Holgers e Petterson.³⁸ Na nossa amostra, a situação mais freqüente de exposição a ruído foi relacionada a fogos de artifício que podem atingir picos de 145-165 dB HL a dois metros ou menos da explosão.

Noreña e Eggermont³⁹ demonstraram que uma perda auditiva leve após

trauma acústico poderia promover a reorganização tonotópica do córtex auditivo⁴⁰,⁴¹. Foi demonstrado que os neurônios corticais com uma frequência característica na região da perda auditiva (a) respondem ao ajuste de frequência dos seus vizinhos menos afetados, (b) aumentam sua atividade espontânea e (c) há aumento da sincronia neural^{42,43}. Uma ligação potencial entre zumbido e a exposição ao ruído excessivo, a reorganização tonotópica do mapa cortical e a alterações nas taxas de disparo espontâneo dos neurônios foram sugeridas por Eggermont e Roberts.⁴⁴ Outro elegante estudo de Noreña *et al.*⁴⁵ demonstrou que a estimulação acústica iniciada imediatamente após a exposição ao ruído impede as alterações tonotópicas no córtex auditivo primário em animais.

Todos esses achados reforçam a necessidade de programas educativos e de informação sobre o zumbido na infância e adolescência, bem como sobre a exposição ao ruído nas crianças em idade escolar, não considerando apenas o risco para perda auditiva, mas também porque é um recurso crucial na prevenção de zumbido. Depois do trauma acústico ser estabelecido, o diagnóstico precoce seguido de tratamento imediato pode evitar consequências graves, tais como o zumbido.

Hiperacusia ou intolerância a sons

As queixas de intolerância aos sons foram descritas em 30% das crianças apresentando zumbido.³⁶ Hiperacusia pode ser um precursor do desenvolvimento do zumbido.⁴⁶ Por outro lado, também tem sido sugerido que o zumbido pode preceder a hiperacusia^{47,48}. Em nosso estudo, a presença de hiperacusia foi o fator de risco mais elevado para o incômodo com zumbido, com razão de chances ou "*odds ratio*" de 4,2 (IC 95%: 1,4 -12,6). É evidente que as crianças com uma percepção alterada para sons externos – hiperacusia- poderão também se incomodar com um som "interno" - zumbido. Ambos os sintomas podem compartilhar um substrato fisiopatológico comum, mas isso não significa que a ocorrência de hiperacusia por si é uma condição essencial para o desenvolvimento de zumbido ou vice-versa.

Conclusão

A percepção do zumbido é surpreendentemente comum entre as crianças, afetando até 37% da faixa etária de cinco a 12 anos. Em 19%, pode causar sofrimento devido à interferência com a concentração, sono e interação social, tornando-se um sintoma problemático. Assim, a prevalência de zumbido na infância é semelhante a dos idosos e merece mais atenção dos profissionais envolvidos. Apesar desta grande incidência do zumbido em crianças, este ainda é um problema pouco reconhecido, particularmente em crianças com audiometria normal, subgrupo que corresponde à metade dos casos na infância.

Como as crianças raramente se queixam espontaneamente do zumbido, é pouco provável que seja percebido de rotina pelos pais, professores e médicos. Entretanto, as crianças podem ser surpreendentemente detalhistas para descreverem sua percepção do zumbido e a interferência que causa em suas rotinas diárias, quando adequadamente questionadas. Assim, torna-se relevante obter um protocolo para identificar e analisar o zumbido e minimizar seus danos na população pediátrica. Além disso, a conscientização sobre o zumbido como

um problema comum e sobre a sua prevenção deveria ser levantada nas escolas e em todos aqueles que participam de atividades de risco, para evitar o zumbido e perda auditiva.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à Dra. Claudia Coelho e aos audiologistas Sandra Weber e Richard Tyler pela participação importante no desempenho deste estudo publicado em 2007.

Referências bibliográficas

1. Tyler RS. Tinnitus. In: Evered D, Lawrenson G, eds. Ciba Foundation Symposium. London: Pitman, 1981; 136-137
2. Moller AR. Hyperactive disorders of the auditory system. In: Moller AR, ed. Hearing : Its physiology and pathophysiology: Elsevier (in press) 2006
3. Kiang S, Moxon C, Levine R. Auditory-nerve activity in cats with normal and abnormal cochleas. In: Wolstenholme W, Knight J, eds. Sensorineural Hearing Loss. London: Churchill, 1970; 241-273
4. Salvi RJ, Wang J, Powers N. Plasticity and reorganization in the auditory brainstem: implications for tinnitus. In: Reich GE, Vernon JA, eds. 5 th International Tinnitus Seminar. Portland: American Tinnitus Association, 1996
5. Salvi RJ, Wang J, Ding D. Auditory plasticity and hyperactivity following cochlear damage. *Hear Res* 2000; 147:261-274
6. Coelho CCB, Sanchez TG, Bento RF. Características do Zumbido em Pacientes Atendidos em Serviço de Referência. *Arq Int Otorrinolaringol*, 8(3): 2004.
7. Werner LA. The development of auditory behavior (or what the anatomists and physiologists have to explain). *Ear Hear* 1996; 17:438-446
8. Moller AR, Rollins PR. The non-classical auditory pathways are involved in hearing in children but not in adults. *Neurosci Lett* 2002; 319:41-44
9. Martin K, Snashall S. Children presenting with tinnitus: a retrospective study. *Br J Audiol*. 1994; 28:111-115
10. Baguley DM, McFerran DJ. Tinnitus in childhood. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 49:99-105
11. Mills RP, Albert DM, Brain CE. Tinnitus in childhood. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1986; 11:431-434
12. Stouffer J, Tyler R, Booth J, et al. Tinnitus in normal-hearing and hearing-impaired children. IV International Tinnitus Seminar. Bordeaux: Kugler Publications, 1991; 255-258
13. Fowler EP, Fowler EPJ. Somatopsychic and psychosomatic factors in tinnitus, deafness and vertigo. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1955; 64:29-37
14. Graham J. Tinnitus aurium. *Acta Otolaryng*. 1965; Suppl:24-26
15. Coelho CB, Sanchez TG, Tyler RS. Tinnitus in children and associated risk factors. *Prog Brain Res*. 2007;166:179-91.
16. Nodar RH. Tinnitus aurium in school age children: a survey. *Journal of Auditory Research* 1972; 12:133-135
17. Holgers KM. Tinnitus in 7-year-old children. *Eur J Pediatr* 2003; 162:276-278

18. Graham JM. Tinnitus in children with hearing loss. *Ciba Found Symp* 1981; 85:172-192
19. Nodar R, Lezak M. Paediatric tinnitus: a thesis revisited. *J Laryng Otol* 1984; 9:234-235.
20. Leonard G, Black F, Schramm J. Tinnitus in children. In: Bluestone CD, Stool S, Arjona S, eds. *Pediatric Otolaryngology Philadelphia: W. Saunders, 1983; 271-277*
21. Mills RP, Cherry JR. Subjective tinnitus in children with otological disorders. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1984; 7:21-27
22. Viani LG. Tinnitus in children with hearing loss. *J Laryngol Otol* 1989; 103:1142-1145
23. Savastano M. A protocol of study for tinnitus in childhood. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2002; 64:23-27
24. Gabriels P. Children with tinnitus. In: Vernon JA, Reich GE, eds. *5th International Tinnitus Seminar Portland, USA American Tinnitus Association, 1996; 270-274*
25. Drukier GS. The prevalence and characteristics of tinnitus with profound sensori-neural hearing impairment. *Am Ann Deaf* 1989; 134:260-264
26. Kentish RC, Crocker SR, McKenna L. Children's experience of tinnitus: a preliminary survey of children presenting to a psychology department. *Br J Audiol* 2000; 34:335-340
27. Heller MF, Bergman M. Tinnitus aurium in normally hearing persons. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1953; 62:73-83
28. Knobel K, Sanchez TG. Influence of silence and attention on tinnitus emergence. *Otolaryngol-Head and Neck Surg.* 138:18-22, (2008).
29. Leske M. Prevalence estimates of communicative disorders in the U.S. Language, learning and vestibular disorders. *ASHA.* 1981; 23:229-237
30. Hinchcliffe R. Prevalence of the commoner ear, nose, and throat conditions in the adult rural population of Great Britain. A study by direct examination of two random samples. *Br J Prev Soc Med* 1961; 15:128-140
31. Axelsson A, Ringdahl A. Tinnitus--a study of its prevalence and characteristics. *Br J Audiol* 1989; 23:53-62
32. Davis A, El-Rafaie E. Epidemiology in tinnitus. In: Tyler R, ed. *Tinnitus Handbook.* San Diego: Singular, 2000; 1-23
33. Hoffman H, Reed G. Epidemiology of tinnitus. In: Jr. SJ, ed. *Tinnitus theory and management* London: Decker, 2004; 16-41
34. Eley TC, Lichtenstein P, Stevenson J. Sex differences in the etiology of aggressive and nonaggressive antisocial behavior: results from two twin studies. *Child Dev* 1999; 70:155-168
35. Penner MJ. Linking spontaneous otoacoustic emissions and tinnitus. *Br J Audiol* 1992; 26:115-123
36. Burns EM, Arehart KH, Campbell SL. Prevalence of spontaneous otoacoustic emissions in neonates. *J Acoust Soc Am* 1992; 91:1571-1575
37. Weiss LA, Abney M, Cook EH, Jr., et al. Sex-specific genetic architecture of whole blood serotonin levels. *Am J Hum Genet* 2005; 76:33-41

39. Norena AJ, Eggermont JJ. Enriched acoustic environment after noise trauma reduces hearing loss and prevents cortical map reorganization. *J Neurosci* 2005; 25:699-705
40. Robertson D, Irvine DR. Plasticity of frequency organization in auditory cortex of guinea pigs with partial unilateral deafness. *J Comp Neurol*. 1989; 282:456-471
41. Komiya H, Eggermont JJ. Spontaneous firing activity of cortical neurons in adult cats with reorganized tonotopic map following pure-tone trauma. *Acta Otolaryngol* 2000; 120:750-756
42. Norena AJ, Eggermont JJ. Changes in spontaneous neural activity immediately after an acoustic trauma: implications for neural correlates of tinnitus. *Hear Res* 2003; 183:137-153
43. Seki S, Eggermont JJ. Changes in spontaneous firing rate and neural synchrony in cat primary auditory cortex after localized tone-induced hearing loss. *Hear Res* 2003; 180:28-38
44. Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus. *Trends Neurosci* 2004; 27:676-682
45. Hazell J, Sheldrake J. Hyperacusis and tinnitus. In: Aran J, Dauman R, eds. *V International Tinnitus Seminar*. Bordeaux, France, Kugler Publications, 1991; 245-248.
46. Andersson G, Lyttkens L, Larsen HC. Distinguishing levels of tinnitus distress. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1999; 24:404-410
47. Andersson G, Vretblad P, Larsen HC, et al. Longitudinal follow-up of tinnitus complaints. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 127:175-179