



ARTIGO ORIGINAL

Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: a study of the different classifications of the degree of hearing loss[☆]



Klinger Vagner Teixeira da Costa^{a,*}, Sonia Maria Soares Ferreira^a
e Pedro de Lemos Menezes^{a,b}

^a Hospital Vida, Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação, Maceió, AL, Brasil

^b Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

Recebido em 17 de junho de 2016; aceito em 7 de agosto de 2016

Disponível na Internet em 10 de junho de 2017

KEYWORDS

Chronic kidney disease;
Hearing loss;
Audiometry

Abstract

Introduction: The association between hearing loss and chronic kidney disease and hemodialysis has been well documented. However, the classification used for the degree of loss may underestimate the actual diagnosis due to specific characteristics related to the most affected auditory frequencies. Furthermore, correlations of hearing loss and hemodialysis time with hearing handicap remain unknown in this population.

Objective: To compare the results of Lloyd's and Kaplan's and The Bureau International d'Audiophonologie classifications in chronic kidney disease patients, and to correlate the averages calculated by their formulas with hemodialysis time and the hearing handicap.

Methods: This is an analytical, observational and cross-sectional study with 80 patients on hemodialysis. Tympanometry, speech audiometry, pure tone audiometry and interview of patients with hearing loss through Hearing Handicap Inventory for Adults. Cases were classified according to the degree of loss. The correlations of tone averages with hemodialysis time and the total scores of Hearing Handicap Inventory for Adults and its domains were verified.

Results: 86 ears (53.75%) had hearing loss in at least one of the tonal averages in 48 patients who responded to Hearing Handicap Inventory for Adults. The Bureau International d'Audiophonologie classification identified a greater number of cases ($n = 52$) with some degree of disability compared to Lloyd and Kaplan ($n = 16$). In the group with hemodialysis time of at least 2 years, there was weak but statistically significant correlation of The Bureau International d'Audiophonologie classification average with hemodialysis time ($r = 0.363$). There were moderate correlations of average The Bureau International d'Audiophonologie classification ($r = 0.510$) and tritone 2 ($r = 0.470$) with the total scores of Hearing Handicap Inventory for Adults and with its social domain.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.08.008>

[☆] Como citar este artigo: Costa KV, Ferreira SM, Menezes PL. Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: a study of the different classifications of the degree of hearing loss. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83:580–4.

* Autor para correspondência.

E-mail: kvtc@uol.com.br (K.V. Costa).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

2530-0539/© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PALAVRAS-CHAVEDoença renal crônica;
Perda auditiva;
Audiometria

Conclusion: The Bureau International d'Audiophonologie classification seems to be more appropriate than Lloyd's and Kaplan's for use in this population; its average showed correlations with hearing loss in patients with hemodialysis time ≥ 2 years and it exhibited moderate levels of correlation with the total score of Hearing Handicap Inventory for Adults and its social domain ($r=0.557$ and $r=0.512$).

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

O Handicap auditivo em pacientes com doença renal crônica: um estudo das diferentes classificações do grau da perda auditiva

Resumo

Introdução: A associação entre perda auditiva e doença renal crônica e hemodiálise tem sido bem documentada. Porém, a classificação usada para o grau da perda pode subestimar o real diagnóstico devido a características específicas em relação às frequências auditivas mais acometidas. Além disso, correlações da perda auditiva e do tempo de hemodiálise com o handicap auditivo permanecem desconhecidas nessa população.

Objetivo: Comparar os resultados das classificações de Lloyd e Kaplan e do *Bureau International d'Audiophonologie* em pacientes com doença renal crônica e correlacionar as médias calculadas por suas fórmulas com o tempo de hemodiálise e com o handicap auditivo.

Método: Estudo analítico, observacional e transversal com 80 pacientes em hemodiálise. Todos os pacientes foram submetidos a timpanometria, logoaudiometria, audiometria tonal limiar e os pacientes com perda auditiva foram entrevistados através do *Hearing Handicap Inventory for Adults*. A classificação dos casos foi feita de acordo com o grau da perda. Foram verificadas as correlações das médias tonais com o tempo de hemodiálise e com as pontuações totais do *Hearing Handicap Inventory for Adults* e seus domínios.

Resultados: Em 48 pacientes que responderam ao *Hearing Handicap Inventory for Adults*, 86 orelhas (53,75%) apresentaram perda auditiva em pelo menos uma das médias tonais. A classificação do *Bureau International d'Audiophonologie* identificou maior número de casos ($n=52$) que apresentavam algum grau de deficiência do que a classificação de Lloyd e Kaplan ($n=16$). No grupo com tempo de hemodiálise a partir de dois anos, houve correlação fraca, mas estatisticamente significativa, da média da classificação do *Bureau International d'Audiophonologie* com o tempo de hemodiálise ($r=0,363$). Houve correlações moderadas das médias da classificação do *Bureau International d'Audiophonologie* ($r=0,510$) e tritonal 2 ($r=0,470$) com pontuações totais do *Hearing Handicap Inventory for Adults* e com seu domínio social.

Conclusão: A classificação do *Bureau International d'Audiophonologie* mostra-se mais adequada do que a de Lloyd e Kaplan nessa população, sua média apresentou correlações com perdas auditivas em pacientes com tempo de hemodiálise ≥ 2 anos e manteve níveis moderados de correlação com a pontuação total do *Hearing Handicap Inventory for Adults* e seu domínio social ($r=0,557$ e $r=0,512$).

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

Existem várias escalas de classificação do grau de perda auditiva e suas fórmulas consideram frequências auditivas diferentes para o cálculo da média tonal. Não há ainda consenso sobre qual escala melhor se adequa ao padrão de perdas auditivas que ocorrem em pacientes com doença renal crônica (DRC) e hemodiálise (HD).

A associação entre DRC e perda auditiva mais conhecida é a síndrome de Alport com causa genética.¹ Contudo, a

maioria das perdas auditivas que ocorrem na DRC não é genética e se deve a semelhanças anatômicas, fisiológicas, patológicas e farmacológicas entre o néfron e a estria vascular da cóclea.² A prevalência da deficiência auditiva é maior na DRC do que na população em geral,³ mesmo em crianças,⁴⁻⁷ e é do tipo sensorineural mais acentuada nas altas frequências.⁸⁻¹⁰

A prevalência mundial da DRC tem aumentado nas últimas décadas. Em 2013, 2,5 milhões de pacientes estavam em diálise no mundo e esse número deverá chegar a 6,5 milhões em 2030.¹¹ Em 2014, o número total estimado de pacientes

em diálise no Brasil foi de 112.004, 91,4% em HD e 8,6% em diálise peritoneal.¹²

A deficiência auditiva é capaz de afetar a qualidade de vida, uma vez que gera limitações de atividades ou restrição de participação das atividades do cotidiano. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), handicap auditivo (restrição de participação) se refere ao envolvimento nas situações de vida e demonstra a adaptação do indivíduo ao meio como resultado da perda auditiva e da incapacidade.¹³

Danos emocionais e sociais decorrentes de uma deficiência auditiva são variáveis e dependem das experiências de vida, das expectativas relacionadas à saúde e até mesmo da capacidade adaptativa do indivíduo. Dessa forma, pessoas com perdas auditivas semelhantes podem vivenciar diferentes dificuldades comunicativas, sociais e emocionais no cotidiano e ter percepções diferentes da sua qualidade de vida.¹⁴

O questionário HHIA (*Hearing Handicap Inventory for Adults*) é um instrumento capaz de avaliar o impacto da perda auditiva ao se basear na percepção do handicap auditivo e dentre suas utilidades na prática clínica estão a capacidade de avaliar o impacto de uma medida terapêutica (ex. protetização auditiva) e de identificar necessidades específicas de tratamento.¹⁵

Como a perda auditiva associada à DRC é mais acentuada nas altas frequências, a fórmula usada para o cálculo da média tonal pode levar a diferentes categorizações. Devido à importância das altas frequências na inteligibilidade da fala, faz-se necessária uma melhor compreensão da fórmula que, possivelmente, apresenta associações com o tempo de hemodiálise e com o handicap auditivo. Não foram encontrados na literatura estudos que avaliem o handicap auditivo em pacientes em HD. Assim, os objetivos deste estudo foram: (1) comparar os resultados das classificações de Lloyd e Kaplan e BIAP; (2) correlacionar as médias tonais calculadas pelas fórmulas usadas por essas duas classificações e a fórmula tritonal de altas frequências com o tempo de hemodiálise (TH) em grupos de pacientes com menos de dois anos e a partir de dois anos; e (3) correlacionar tais médias com o handicap auditivo.

Método

Estudo analítico, observacional e transversal. A amostra foi composta por 80 pacientes em HD havia pelo menos três meses, entre 14 e 54 anos.

O protocolo desta pesquisa é baseado na resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde para pesquisas com seres humanos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com o nº 1.290.310/2015.

Foram selecionados os pacientes em tratamento regular de hemodiálise no centro de nefrologia de um hospital com atendimentos público e privado. Os critérios de inclusão foram: pacientes com DRC com menos de 55 anos e havia pelo menos três meses em HD. Os critérios de exclusão foram: perdas auditivas de qualquer etiologia com início anterior à DRC, transplantes, infecção crônica otológica, exposição a ruídos, deficiência mental e uso de drogas ototóxicas por mais de uma semana. Os pacientes com otoscopia normal fizeram timpanometria com imitancímetro da marca Interacoustics®, modelo at235 XP, número de série 206331, fone contralateral tdh39, fone

ipsilateral clinical. Os pacientes com timpanograma do tipo A da classificação de Jerger (1970) fizeram a logoaudiometria e a audiometria tonal limiar (ATL) em cabine audiométrica 2 × 2 m, para avaliar as frequências de 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 6 e 8 kHz com audiômetro Interacoustics®, modelo ac33, número de série 185994 com vibrador ósseo-71 e fones direito e esquerdo TDH-39 devidamente calibrados segundo os padrões ISSO 389-1 e ISSO 389-3. Os exames de ATL, logoaudiometria e imitancímetro foram feitos pelo mesmo profissional. Foram calculadas as seguintes médias, com as fórmulas: média tritonal 1-Lloyd e Kaplan (0,5; 1 e 2 kHz), média quadritonal-BIAP (0,5; 1; 2 e 4 kHz) e média tritonal 2 (4; 6 e 8 kHz). Foram consideradas perdas auditivas quando o limiar das médias tritonais estava acima de 25 dBNA e na média BIAP quando acima de 20 dBNA, de acordo com as classificações de Lloyd e Kaplan (1978) e BIAP (1997), respectivamente. Os pacientes que apresentaram perda em uma dessas médias foram entrevistados para o preenchimento do HHIA, composto por 25 questões que quantificam os efeitos sociais (12 questões) e emocionais (13 questões) decorrentes da deficiência auditiva em indivíduos com menos de 65 anos. O entrevistado era solicitado a responder "sim", "às vezes" ou "não". Resposta "sim" valia 4 pontos, "às vezes", 2 pontos; e "não", zero ponto. A pontuação podia variar de 0 a 100. A classificação obedeceu à pontuação total do HHIA: sem percepção do handicap auditivo (0–16%), percepção leve/moderada (18–42%) e severa (acima de 42%).

Foram criados dois grupos de pacientes, de acordo com o TH: Grupo I (menos de dois anos) e Grupo II (a partir de dois anos).

Foram verificadas as correlações das três médias tonais com o tempo de hemodiálise nos Grupos I e II. Foram testadas as correlações, também, das três médias tonais com as pontuações totais do HHIA e seus domínios.

A análise estatística foi conduzida com o pacote *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS versão 21.0 para Windows®. O perfil da perda auditiva e a percepção do handicap auditivo foram estabelecidos por meio da aplicação de técnicas de estatística descritiva e os resultados foram expressos na forma de tabelas e gráfico ilustrativo. O teste de normalidade usado foi o de Shapiro-Wilk. As correlações foram feitas com aplicação do teste de correlação bivariada, com grau de relacionamento linear analisado pelo coeficiente de Spearman. As diferenças foram consideradas significantes para o valor do erro $\alpha < 0,05$.

Resultados

A amostra foi composta por 80 pacientes (160 orelhas) em HD, 39 homens (48,75%) e 41 mulheres (51,25%); 86 orelhas (53,75%) apresentaram perda auditiva em pelo menos uma das médias tonais em 48 pacientes (perdas uni e bilaterais). Os 48 pacientes responderam ao HHIA, 28 (58,3%) deles do sexo masculino. O tempo médio de HD foi de 50,50 ($\pm 41,25$) meses da amostra e o dos pacientes com perda auditiva foi de 54,25 (± 52) meses. O tipo da perda foi sensorineural em todos os casos, com um maior comprometimento de altas frequências (fig. 1).

O total de orelhas com perdas e a distribuição do grau segundo as classificações de Lloyd e Kaplan, BIAP e tritonal 2 pode ser visto na [tabela 1](#).

Tabela 1 Total de orelhas com perda auditiva e graus, de acordo com as classificações de Lloyd e Kaplan e do BIAP

Médias tonais	Orelhas com perda auditiva	Grau leve	Grau moderado	Grau severo	Grau profundo	Cofese
Tritonal 1 (0,5; 1 e 2 kHz)	16	13	2	0	1	0
Média BIAP (0,5; 1; 2 e 4 kHz)	52	47	4	0	1	0
Tritonal 2 (4,6 e 8 kHz)	57	25	26	5	1	0

Tabela 2 Correlações entre as médias tonais e o tempo de hemodiálise dos Grupos I e II

Médias	Grupo I TH	Grupo II TH
Média tritonal 1 (0,5; 1 e 2 kHz)	p=0,511; r=0,156	p=0,335; r=0,163
Média BIAP (0,5; 1; 2 e 4 kHz)	p=0,801; r=0,060	p=0,027; r=0,363
Média tritonal 2 (4; 6 e 8 kHz)	p=0,644; r=0,110	p=0,134; r=0,251

Tabela 3 Número de casos, percentagens, média total e dos domínios emocional e social de acordo com o grau de percepção do handicap auditivo medido pelo HHIA

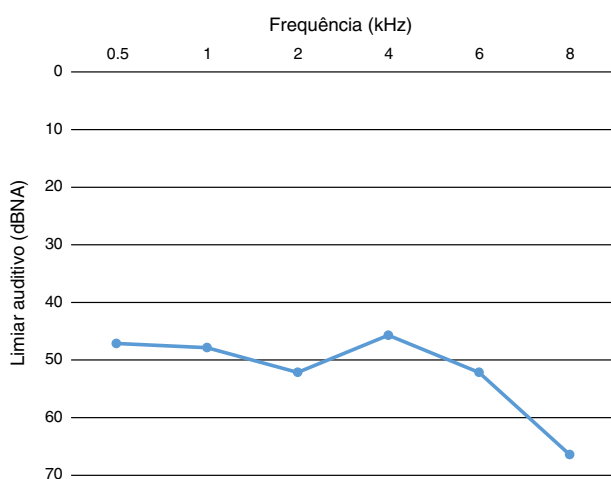
Percepção	n	%	Média HHIA	Média HHIA (e)	Média HHIA (s)
Sem percepção	27	56,25	6,00 (± 7,65)	3,5 (± 4,12)	9,00 (± 8,24)
Percepção leve/moderada	17	35,41	30,50 (± 11,12)	15,50 (± 9,00)	15,00 (± 2,58)
Percepção severa	04	8,34	63,00 (± 7,57)	30,50 (± 2,51)	32,50 (± 5,98)
Total	48	100			

HHIA, *Hearing Handicap Inventory for Adults*; HHIA (e), domínio emocional; HHIA (s), domínio social.

Tabela 4 Correlações entre as médias tonais (dBNA) com as pontuações totais do HHIA e de seus domínios

Médias	HHIA	HHIA (e)	HHIA (s)
Média tritonal 1 (0,5; 1 e 2 kHz)	p=0,108; r=0,344	p=0,468; r=0,159	p=0,025; r=0,466
Média BIAP (0,5; 1; 2 e 4 kHz)	p=0,013; r=0,510	p=0,066; r=0,389	p=0,006; r=0,557
Média tritonal 2 (4; 6 e 8 kHz)	p=0,024; r=0,470	p=0,072; r=0,382	p=0,013; r=0,512

HHIA, *Hearing Handicap Inventory for Adults*; HHIA (e), domínio emocional; HHIA (s), domínio social.

**Figura 1** Perfil da perda auditiva de acordo com o limiar auditivo médio por frequências.

Foi feito o teste de correlação entre as médias tritonal e BIAP com o TH nos Grupos I e II. No Grupo I não foi observada correlação das médias com o TH. No Grupo II,

houve correlação fraca, mas estatisticamente significativa, da média BIAP com o TH (tabela 2).

Foram preenchidos 48 questionários do HHIA e 43,75% apresentaram algum grau de percepção de handicap, com média total entre 30,50 a 63 (tabela 3).

Houve correlações moderadas e da média tritonal 1 com a pontuação do domínio social do HHIA e correlação moderada das médias quadritoral e tritonal 2 com pontuações totais do HHIA e com seu domínio social (tabela 4).

Discussão

Houve discreto predomínio do sexo feminino na amostra (51,25%), porém, o masculino (58,3%) predominou entre os pacientes com alguma perda auditiva. O tempo médio de HD dos pacientes com perda (54,25 meses) foi superior ao tempo médio da amostra (50,50 meses).

Ao se usarem as classificações do BIAP e de Lloyd e Kaplan, observaram-se diferenças significativas no número de casos classificáveis quanto ao grau de perda por cada uma delas. A classificação BIAP foi capaz de identificar um número maior de casos (n = 52) com algum grau de

deficiência do que a classificação de Lloyd e Kaplan ($n = 16$), que subestimou o número de casos. Observou-se que esse número seria ainda maior se fossem aplicados os parâmetros de Lloyd e Kaplan para a média tritonal alta (4; 6 e 8 kHz). A perda auditiva na DRC apresentou a mesma característica das perdas em idosos quando ocorria um maior acometimento das altas frequências; a classificação BIAP mostrou-se como a que melhor representa o grau de perda auditiva na população com perdas com essa característica.¹⁶

Como o comprometimento auditivo mais acentuado em altas frequências destaca-se como característica da perda nessa população, a fórmula usada pela classificação BIAP mostrou-se mais apropriada do que a de Lloyd e Kaplan, por considerar as altas frequências no seu cálculo.

No Grupo I não foi observada qualquer correlação das médias tonais com o TH; porém, no Grupo II ($\text{TH} \geq 2$ anos) as perdas na média BIAP apresentaram correlações com o TH. Deduz-se que, a partir de dois anos de tratamento, houve maior impacto dos fatores relacionados à DRC/hemodiálise na função auditiva, o que concorda com outros trabalhos que evidenciaram que a perda auditiva pode ocorrer de forma mais frequente após os dois anos de HD.^{17,18}

O *handicap* auditivo mostrou-se de grau leve/moderado na maioria dos casos com grande semelhança de escores nos seus domínios.

Não foi observado nível de correlação da média tritonal 1 com o *handicap* auditivo. Lima et al. (2011)¹⁹ testaram as correlações da média tritonal 1 com o HHIA total e encontraram correlações fracas, porém significantes ($r = 0,30$); tais dados sugerem que a classificação de Lloyd e Kaplan é limitada, pois não reflete o prejuízo no desempenho comunicativo gerado por tais perdas nesse tipo de população. O HHIA total apresentou moderadas correlações com as médias que consideram as altas frequências (BIAP e tritonal 2) à custa do domínio social (Chias) e mostra a importância das altas frequências na inteligibilidade das palavras, especialmente para o convívio social. Pielinen et al. (1990)²⁰ identificaram correlações fracas das médias audiometrias com o *handicap* auditivo ($r = 0,41$), que se intensificavam com as médias que incluíam 4 kHz em sua fórmula ($r = 0,55$). Stewart et al. (2002)²¹ encontraram maior correlação da média audiométrica das frequências de 1-4 kHz com o *handicap* auditivo ($r = 0,678$) do que da média das frequências de 0,5; 1 e 2 kHz ($r = 0,550$). Os mesmos autores afirmam que profissionais que usam médias tonais calculadas a partir de frequências mais altas tendem a intervir mais precocemente em populações com perda auditiva em altas frequências com o uso de amplificação sonora ou outros procedimentos de reabilitação auditiva do que aqueles que usam fórmulas com 0,5 kHz.

Conclusão

Em pacientes com perda auditiva associada à DRC/hemodiálise, a classificação BIAP mostra-se mais adequada, por possibilitar melhor categorização quanto ao grau de comprometimento. Sua média calculada pela fórmula quadrilateral apresentou correlações com o tempo de hemodiálise em pacientes com dois anos ou mais de tratamento e manteve níveis moderados de correlação com a pontuação total do HHIA e seu domínio social.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Alport AC. Hereditary familial congenital haemorrhagic nephritis. *Br Med J*. 1927;1:504-6.
- Pandey S, Gore G, Valame D, Mehta K. Audiometric profile in patients with chronic renal failure. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;40:131-6.
- Thodi C, Thodis E, Danielides V, Pasadakis P, Vargemezis V. Hearing in renal failure. *Nephrol Dial Transplant*. 2006;21:3023-30.
- Mancini ML, Dello SL, Bianchi PM, Tieri L, Rizzoni G. Sensorineural hearing loss in patients reaching chronic renal failure in childhood. *Pediatr Nephrol*. 1996;10:38-40.
- Nikolopoulos TP, Kandiloros DC, Segas JV, Nomicos PN, Ferekidis EA, Michelis KE, et al. Auditory function in young patients with chronic renal failure. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1997;22:222-5.
- Samir M, Riad H, Mahgoub M, Awad Z, Kamal N. Transient otoacoustic emissions in children with chronic renal failure. *Clin Otolaryngol*. 1998;23:87-90.
- Stavroulaki P, Nikolopoulos TP, Psarommatis I, Apostolopoulos N. Hearing evaluation with distortion-product otoacoustic emissions in young patients undergoing haemodialysis. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2001;26:235-42.
- Antonelli AR, Bonfioli F, Garrubba V, Ghisellini M, Lamoretti MP, Nicolai P, et al. Audiological findings in elderly patients with chronic renal failure. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1991;476:54-68.
- Bazzi C, Venturini CT, Pagani C, Arrigo G, D'Amico GD. Hearing loss in short- and long-term haemodialysed patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1995;10:1865-8.
- Bendo E, Resuli M, Metaxas S. Hearing evaluation in patients with chronic renal failure. *JOAD*. 2015;4:51-3.
- CARE FM. Fresenius Medical Care Annual Report 2013. *Fresenius Med Care*. 2014;294.
- Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Martins CT. Brazilian chronic dialysis census 2014. *J Bras Nefrol*. 2016;38:54-61.
- Helvik A-S, Jacobsen G, Wennberg S, Arnesen H, Ringdahl A, Hallberg LR-M. Activity limitation and participation restriction in adults seeking hearing aid fitting and rehabilitation. *Disabil Rehabil*. 2006;28:281-8.
- Aiello CP, Lima II, Ferrari DV. Validity and reliability of the hearing handicap inventory for adults. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77:432-8.
- Saccone PA, Steiger JR. Hearing handicap among adult residents of an urban homeless shelter. *J Health Care Poor Underserved*. 2007;18:161-72.
- Kano CE, Mezzena LH, Guida HL. Estudo comparativo da classificação do grau de perda auditiva em idosos institucionalizados. *Rev CEFAC*. 2009;11:473-7.
- Peyvandi A, Roobahany NA. Hearing loss in chronic renal failure patient undergoing hemodialysis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;65:537-40.
- Meena RS, Aseri Y, Singh BK, Verma PC. Hearing loss in patients of chronic renal failure: a study of 100 cases. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;64:356-9.
- Lima II de, Aiello CP, Ferrari DV. Correlações audiométricas do questionário de *handicap* auditivo para adultos. *Rev CEFAC*. 2011;13:496-503.
- Kielinen L, Nerbonne M. Further investigation of the relationship between hearing handicap and audiometric measures of hearing impairment. *J Acad Rehabil Audiol*. 1990;23:89-94.
- Stewart M, Pankiw R, Lehman ME, Simpson TH. Hearing loss and hearing handicap in users of recreational firearms. *J Am Acad Audiol*. 2002;13:160-8.