

Perdas auditivas em pacientes portadores de diabetes melito

Hearing Loss in Patients with Diabetes Mellitus

Thiago Hernandes Diniz¹, Heraldo Lorena Guida²

Palavras-chave: audiologia, diabetes melito, perda auditiva.
Keywords: audiology, diabetes mellitus, hearing loss.

Resumo / Summary

A literatura especializada descreve que a relação causa e efeito entre diabetes melito e perda auditiva é bastante controversa, visto que, na prática clínica, muitos pacientes apresentam disacusia e outros não. **Objetivo:** Investigar a relação entre perda auditiva e diabetes melito, a fim de contribuir para resultados mais precisos sobre o assunto em pauta. **Forma de Estudo:** Estudo clínico com coorte transversal. **Material e Método:** No presente estudo foram analisados os prontuários de 50 indivíduos adultos atendidos nos anos de 2006 e 2007, de ambos os sexos, com idade superior a 45 anos, portadores do diabetes melito, e 50 prontuários de indivíduos que não apresentaram doenças metabólicas. **Resultados:** A presente pesquisa identificou uma piora dos limiares audiométricos dos pacientes com diabetes melito quando comparados aos do Grupo Controle, com diferença estatisticamente significativa. **Conclusão:** Os resultados obtidos neste estudo indicam a correlação entre perda auditiva e diabetes melito. Sendo assim, essa possibilidade deve ser investigada pelos profissionais da saúde que trabalham com portadores de diabetes melito, por meio de acompanhamento da saúde auditiva dessa população.

The relationship between diabetes mellitus and hearing loss is described as 'controversial' in the literature, given that in the clinical realm many patients present dysacusis while others do not. **Aim:** this study aims to investigate the relationship between hearing loss and diabetes mellitus and add to the knowledge being developed in this area. **Study design:** cross-sectional clinical trial. **Materials and method:** in our study we analyzed the medical charts of 50 adult patients of both genders, aged above 45 years, and diagnosed with diabetes mellitus, seen in our institution in 2006 and 2007, and compared them to the charts of 50 metabolic disease-free individuals. **Results:** this study found statistically significant worse audiometric thresholds among patients with diabetes mellitus when compared to patients in the control group. **Conclusion:** the results identified in this study point to a correlation between hearing loss and diabetes mellitus. This possibility should therefore be further investigated by health care workers providing care to patients with diabetes mellitus, in the form of closer follow-up on the auditory health of this patient group.

¹Bacharel em Fonoaudiologia. Fonoaudiólogo Pesquisador.

²Doutor. Professor Assistente do Departamento de Fonoaudiologia - UNESP - Campus de Marília-SP.
UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências - Campus de Marília-SP

Endereço para correspondência: Thiago Hernandes Diniz - Av. Vicente Ferreira 1278 Bairro Cascata Caixa Postal 181 Marília SP 17515-901.
Telefone (14) 3433-0231.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 22 de abril de 2008. cod. 5811
Artigo aceito em 19 de setembro de 2008.

INTRODUÇÃO

Diabetes melito (DM) é um distúrbio determinado geneticamente no qual a concentração de glicose no sangue encontra-se anormalmente elevada por deficiência relativa ou absoluta de insulina. Sua manifestação clínica é caracterizada por alterações metabólicas, complicações vasculares e neuropáticas. Já que a doença, até o momento, não é curável, deve ser controlada no sentido de prevenir complicações crônicas¹.

O espessamento difuso das membranas basais, que também ocorre no endotélio vascular, é um dos aspectos morfológicos mais constantes do DM, cujo nome que se dá é microangiopatia diabética. Tal espessamento é mais evidente nos capilares da pele, dos músculos esqueléticos, da retina, dos glomérulos renais e da medula renal. A patogênese desta alteração morfológica ainda não é muito clara, mas está diretamente associada à hiperglicemia. Há ainda alterações morfológicas relacionadas ao comprometimento tanto de nervos motores quanto sensoriais das extremidades inferiores, que se caracterizam por lesão das células de Schwann, degeneração da mielina e dano axônico. Ainda é muito controversa a causa dessa neuropatia, mas pode estar relacionada à microangiopatia difusa que afetaria a nutrição dos nervos periféricos. A arteriosclerose, comum no DM, pode também contribuir para a neuropatia, já que interfere na taxa de transferência de nutrientes^{2,3}.

A angiopatia pode ocorrer tanto de maneira direta, interferindo com o suprimento para a cóclea pela redução do transporte através das paredes espessadas dos capilares, como indiretamente, pela redução no fluxo de uma estreita vasculatura ou, ainda, por causar degeneração secundária do oitavo nervo craniano⁴.

Alguns estudos realizados em ratos apontam para o fato de haver espessamento das paredes dos vasos do modíolo, aumento da espessura da membrana basal dos capilares da estria vascular e perda maior de células ciliadas externas (esta última característica foi apresentada por ratos diabéticos que eram expostos a ruído). Tais estudos foram contestados, pois os ratos eram induzidos por drogas a manifestarem DM, o que não reflete o real mecanismo fisiológico do DM no ser humano, que é genético⁵⁻⁸.

Estudos anatomopatológicos de ossos temporais de indivíduos diabéticos de várias faixas etárias mostraram que as alterações das espessuras das paredes dos capilares da estria vascular, que eram 10 a 20 vezes mais espessas que o usual, eram semelhantes àquelas que podem ser vistas na aterosclerose, porém mais pronunciadas, ocorrendo somente na estria vascular. Os autores também observaram outras degenerações, mas que foram observadas também em ossos temporais de pessoas não-diabéticas da mesma faixa etária. Relataram ainda que as alterações observadas são típicas do DM, mas não específicas da doença, observando que a aterosclerose se reduz periféricamente,

enquanto a angiopatia diabética aumenta de intensidade na região dos pequenos vasos⁹.

Outro estudo realizado com ossos temporais detectou espessamento da parede dos capilares da estria vascular e do modíolo⁵.

O espessamento da parede dos capilares, responsável por um estreitamento do lume desses vasos, afeta mais intensamente a artéria auditiva interna³.

Mais estudos anatomopatológicos em humanos descreveram a atrofia dos neurônios do gânglio espiral e desmielinização do oitavo nervo em indivíduos diabéticos, apontando para o fato de que a desmielinização é também lesão inicial nos nervos periféricos das extremidades no DM e que há indícios de que anormalidades no metabolismo da mielina podem ter importância na patogênese da neuropatia diabética. Através de microscopia óptica, foram observadas: desmielinização do nervo auditivo, por degeneração da bainha de mielina, com pequenas alterações no axônio e fibrose do perineuro; severa atrofia do gânglio espiral com perda de células do giro basal e do giro médio da cóclea, além de um decréscimo no número de fibras nervosas na lâmina espiral. Outros achados foram: redução no número das células ganglionares dos núcleos cocleares ventral e dorsal, pequena perda de células ganglionares no núcleo olivar superior, colículo inferior e corpo geniculado medial. Nos centros auditivos de ambos os lobos temporais não foi observada nenhuma alteração específica diretamente atribuída ao DM³.

Há autores que acreditam que a lesão primária da perda auditiva seja angiopática, enquanto outros acreditam que seja neuropática, argumentando que o espessamento encontrado na parede dos vasos é muito inespecífico, sendo encontrado também em outras doenças. Estudos audiológicos em humanos apresentaram que o limiar dos indivíduos com neuropatia periférica era sempre pior que o do grupo controle, em todas as frequências¹⁰.

A deficiência auditiva também pode ter sua origem em mutações genéticas congênitas ou adquiridas, que podem ocorrer em genes nucleares e mitocondriais e apresentar quadros sindrômicos ou não sindrômicos⁸. As mutações do DNA mitocondrial são transmitidas pela linhagem materna, porém podem ocorrer mutações espontâneas. Uma alteração mitocondrial pode levar à morte celular^{11,12}.

Num estudo realizado com uma particular árvore genealógica, no qual nove crianças de mães com DM também tinham a doença, uma perda auditiva coincidente, de variável severidade, foi observada em cada diabético individualmente. Verificou-se que, na terceira geração dessa linhagem, o diabetes e a perda auditiva estavam presentes somente em crianças de mães afetadas. Tal observação sugeriu fortemente que a herança é exclusivamente materna, o que é uma característica particular das doenças associadas com mutação do DNA mitocondrial¹³.

Outros estudos relatam que o DM pode fazer parte uma síndrome genética hereditária cujo DM é apenas um dos sintomas de tal síndrome: síndrome de Wolfram, também conhecida pelo acrônimo DIADMOAD - Diabetes Insipidus, Diabetes Mellitus, Optic Atrophy and Deafness¹⁴.

Há ainda trabalhos que citam o DM como possível causa de perda súbita de audição. Apesar de outros fatores, como aterosclerose e infecção viral também serem causas possíveis, o DM é considerado a principal causa, devido à microangiopatia diabética¹⁵.

Muitas pesquisas tentam identificar relação entre perda auditiva e DM. Tais pesquisas se justificam pelo fato de haver controvérsias em relação a este tema, em virtude de muitos pacientes diabéticos apresentarem perda auditiva e outros não. Mesmo porque o DM, na maior parte das vezes, ocorre em idosos, o que torna ainda mais difícil a caracterização da perda auditiva provocada pelo DM, devido à presbiacusia.

Em um estudo comparando 51 diabéticos de idades entre 8 e 21 anos com 13 pessoas de um grupo controle não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os resultados audiológicos obtidos¹⁶.

Resultados semelhantes a este foram encontrados em estudos na área, enquanto outros chegaram a conclusões opostas a estas. Comparando 30 diabéticos e 30 pessoas de um grupo controle, sendo que todos os sujeitos de pesquisa tinham 50 anos ou mais, chegou-se a resultados que apontavam perda auditiva nas altas frequências maior para os diabéticos, mas não encontrou relação entre a perda auditiva e o tempo de duração da doença¹⁷. Há ainda um trabalho que relaciona a perda auditiva com o tempo de duração da doença, mas sem critérios claros para escolha do grupo controle, o que coloca em dúvida sua validade¹⁸.

Outros estudos sugerem que poderia haver lesão em locais variados da via auditiva, possivelmente por um defeito neural, mas podendo ainda ser por lesão coclear. Os resultados indicam que a perda auditiva encontrada no DM não segue um padrão similar ao da perda senil, em função da distribuição de frequências¹⁰.

Mais um estudo encontrou perdas auditivas do tipo neurosensorial, com predomínio em frequências altas, em 37,5% dos pacientes examinados. Porém, tais resultados não puderam ser comparados, pois, neste estudo, não houve grupo controle¹⁹.

O objetivo deste trabalho foi descrever as características audiológicas de indivíduos portadores de Diabetes melito, bem como comparar estes achados com resultados de avaliações audiológicas de indivíduos (com semelhante faixa etária) não portadores de Diabetes melito.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi realizado no Setor de Audiologia Clínica de um centro de saúde e educação no interior

do estado de São Paulo, o qual foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer do Projeto Nº 1494/2006).

No presente estudo foram analisados prontuários de 50 indivíduos adultos encaminhados para avaliação audiológica, nos anos de 2006 e 2007, de ambos os sexos (66% mulheres e 34% homens), com idade entre 45 a 83 anos (média de 67,56 anos), portadores de Diabetes melito²⁰. Para fins de comparação dos resultados foram feitas análises também de 50 indivíduos grupo controle (72% mulheres e 28% homens) de faixa etária entre 48 a 86 anos (média de 65,5), não portadores de Diabetes melito¹⁷.

Foram pesquisadas informações referentes à anamnese audiológica, para levantar os dados de identificação e a história de sua saúde auditiva; audiometria tonal limiar, para avaliar os limiares tonais (via aérea e via óssea) dos sujeitos²¹; logaudiometria, para pesquisar o índice de reconhecimento da fala (IRF) e o limiar de reconhecimento da fala ou speech reception threshold (SRT)²¹; imitanciometria, para analisar os dados referentes à timpanometria e o reflexo cústico - do músculo estapédio (estes procedimentos avaliaram a integridade funcional do conjunto tímpano-ossicular)²².

Os exames de audiometria e logaudiometria foram realizados em cabina acústica, com o uso de audiômetro GSI 61 Grason - Stadler. Para as medidas de imitância acústica foi utilizado o imitanciômetro GSI 38 Grason - Stadler.

Os dados foram analisados quanto aos achados audiométricos: grau^{23,24}. A logaudiometria forneceu dados para confirmar os achados da audiometria de auxiliar no topodiagnóstico²¹. Para testar a significância entre grupos foi realizada a análise comparativa entre as médias dos limiares auditivos com o uso do teste ANOVA²⁵.

Os resultados do timpanograma foram classificados conforme a proposta de Jerger²⁶ e o reflexo acústico foi analisado quando presente ou ausente.

RESULTADOS

Os principais resultados da anamnese audiológica do grupo de portadores de Diabetes melito foram os seguintes: disacusia (74%), hipertensão arterial (72%), tinnitus (70%), recrutamento (46%), plenitude auricular (44%), otalgia (36%), tontura (32%), autofonia (30%), vertigem (30%), prurido (24%) e purgação (4%). Já os principais resultados da anamnese do grupo controle foram: disacusia (50%), tinnitus (46%), recrutamento (30%), plenitude auricular (24%), vertigem (22%), autofonia (14%), otalgia (14%), tontura (14%), purgação (4%).

Com respeito aos resultados das análises estatísticas, considerando a média e o desvio padrão, das idades entre o grupo com Diabetes melito (65,50±8,48) e o grupo controle (67,56±9,55), não foi observada diferença estatisticamente significativa (Anova P = 0,256 / para $\alpha = 0,05$), na comparação entre grupos.

O reflexo acústico esteve presente em 72% dos casos, e ausente em 28% no grupo de portadores. Enquanto que, no grupo controle, o mesmo foi presente em 41% dos casos e ausente em 59%.

Em relação aos dados da audiometria tonal, foram encontradas dentro do grupo de portadores, perdas do tipo: neurossensorial em 38% dos casos, mista em 24% e condutiva em 1%, sendo que em 37% dos indivíduos os audiogramas foram classificados como normais. Nos indivíduos do grupo controle, foram encontradas perdas do tipo: neurossensorial em 26% dos casos, mista em 4% e condutiva em 2%, com 68% de indivíduos normais.

A fim de facilitar a análise, os resultados referentes à imitanciometria e ao grau das perdas auditivas, serão apresentados na forma de tabelas, de acordo com as variáveis estudadas.

A Tabela 1 apresenta os dados da imitanciometria, realizada nos pacientes portadores de DM, comparados aos dos pacientes do grupo controle (100 orelhas para cada grupo).

Tabela 1. Resultados obtidos na imitanciometria do Grupo Controle (GC), comparados aos resultados do Grupo Portador de Diabetes Mellitus (DM). Análise de 100 orelhas para cada grupo.

	GC	DM
A	88%	80%
B	2%	10%
Ad	6%	6%
As	4%	4%

A Tabela 2 compara os resultados da audiometria, considerando a diferença das médias entre os grupos (portadores de diabetes e controle).

Tabela 2. Resultados das análises estatísticas, considerando-se a média e o desvio padrão dos limiares audiométricos (dB), conforme as classificações de Davis & Silvermann²⁴ (DS) e BIAP²⁵ entre os diferentes grupos - Grupo Controle (GC) x Grupo Portador de Diabetes Mellitus (DM).

	GC	DM	Anova valor-P
BIAP OD	24,82±12,28	38,25±21,36	0,000208 ^a
BIAP OE	24,17±12,67	39,40±20,96	0,000028 ^a
DS OD	21,88±11,68	35,18±20,55	0,000133 ^a
DS OE	20,76±12,44	35,80±19,53	0,000013 ^a

^a significativo para a = 0,001

Na Tabela 3 encontram-se os dados referentes à comparação entre os dois tipos de classificação utilizados (Davis & Silvermann²³ e Recomendação 02/1 do Bureau International d'Audio Phonologie - BIAP²⁴), dentro do mesmo grupo.

Tabela 3. Resultados das análises estatísticas, considerando-se a média e o desvio padrão dos limiares audiométricos (dB), Davis & Silvermann²⁴ (DS) x BIAP²⁵, considerando os dois grupos avaliados - Grupo Controle (GC) e Grupo Portador de Diabetes Mellitus (DM).

	BIAP	DS	Anova valor-P
GC OD	24,82±12,28	21,88±11,68	0,222 ^a
GC OE	24,17±12,67	20,76±12,44	0,176 ^a
DM OD	38,25±21,36	35,18±20,55	0,465 ^a
DM OE	39,40±20,96	35,80±19,53	0,376 ^a

^a Não significativo para a = 0,05

Tabela 4. Resultados dos achados audiométricos das orelhas direita e esquerda, nos pacientes portadores de Diabetes Mellitus segundo a classificação do grau da perda auditiva - Davis & Silvermann²⁴.

Classificação	Orelha Direita		Orelha Esquerda		Total	
	n	%	n	%	n	%
Normal	20	40	16	32	36	36
Leve	8	16	18	36	26	26
Moderada	21	42	15	30	36	36
Severa	1	2	1	2	2	2

Tabela 5. Resultados dos achados audiométricos das orelhas direita e esquerda, nos pacientes portadores de Diabetes Mellitus segundo a classificação do grau da perda auditiva - BIAP²⁵.

Classificação	Orelha Direita		Orelha Esquerda		Total	
	n	%	n	%	n	%
Normal	14	28	12	24	26	26
Leve	12	24	12	24	24	24
Moderada grau 1	11	22	15	30	26	26
Moderada grau 2	11	22	8	16	19	19
Severa grau 1	2	4	2	4	4	4
Severa grau 2	-	-	1	2	1	1

Tabela 6. Resultados dos achados audiométricos das orelhas direita e esquerda, nos pacientes do grupo controle (não portadores de Diabetes Mellitus) segundo a classificação do grau da perda auditiva - Davis & Silvermann²⁴.

Classificação	Orelha Direita		Orelha Esquerda		Total	
	N	%	n	%	n	%
Normal	36	72	34	68	70	70
Leve	11	22	12	24	23	23
Moderada	6	6	4	8	7	7

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se as análises referentes ao grau da perda auditiva do grupo portador de diabetes, enquanto que nas Tabelas 6 e 7 as do grupo controle.

Tabela 7. Resultados dos achados audiométricos das orelhas direita e esquerda, nos pacientes do grupo controle (não portadores de Diabetes Mellitus) segundo a classificação do grau da perda auditiva - BIAP²⁵.

Classificação	Orelha Direita		Orelha Esquerda		Total	
	N	%	n	%	n	%
Normal	21	42	24	48	45	45
Leve	25	50	20	40	45	45
Moderada grau 1	4	8	6	12	10	10

DISCUSSÃO

A análise dos resultados da audiometria tonal revelou uma piora dos limiares audiométricos dos pacientes com Diabetes melito quando comparados aos do Grupo Controle, com diferença estatisticamente significativa, o que possibilitou identificar, na população estudada, correlação entre DM e perda auditiva²⁷, uma vez que houve uma piora nos limiares audiométricos do grupo portador de DM quando comparado ao grupo controle. Já a análise estatística comparando os resultados audiométricos dentro dos grupos, segundo as diferentes classificações^{23,24}, não revelou resultado estatisticamente significativo, ou seja, não houve diferença estatisticamente significativa entre as diferentes classificações (quantitativamente), porém, do ponto de vista qualitativo, houve um aumento de indivíduos com médias das frequências de fala dentro da normalidade, utilizando-se Davis & Silvermann²³ em relação à BIAP²⁴.

Quanto às curvas timpanométricas, segundo Jerger²⁶, as do tipo A são encontradas em indivíduos com orelha média normal, já as do tipo As referem-se à de rigidez do sistema tímpano-ossicular e as do tipo Ad, flacidez deste sistema. Enquanto que as curvas do tipo B estão presentes em indivíduos com presença de líquido na orelha média e as do tipo C estão relacionadas às alterações da tuba auditiva.

No presente estudo houve uma incidência de curva do tipo A em 80% dos casos no grupo de portadores de DM e 88% no grupo controle, a qual pode estar relacionada à audição normal ou às alterações neurosensoriais. Tais dados foram compatíveis com o principal tipo de perda auditiva diagnosticada neste estudo, a neurosensorial. O número de curvas do tipo B, Ad e As, no grupo portador, foi mais elevado, quando comparado ao grupo controle,

em razão do maior índice de perdas mistas e condutivas neste grupo.

O reflexo acústico é uma contração involuntária do músculo estapédio em resposta a um estímulo sonoro, e seu limiar é considerado normal entre 70 e 100 dB, geralmente 85 dB acima do limiar auditivo²¹. O mesmo foi encontrado em 28% dos indivíduos portadores de DM, e 41% do grupo controle. Além das perdas auditivas, os componentes condutivos justificam a diferença entre os grupos, já que houve maior número de perdas mistas e condutivas no grupo portador²¹.

O elevado índice de hipertensão arterial nesta população sugere a angiopatia como um dos principais fatores etiológicos, conforme a descrição dos autores Robbins², Makishima³ e Taylor⁴.

No que diz respeito à idade dos indivíduos pesquisados, não houve diferença estatisticamente significativa, entre as médias das idades do grupo portador de DM e o grupo controle, conforme metodologia descrita por Frisina²⁸ e Sasso²⁹.

Quanto aos dados obtidos por meio de anamnese audiológica, no grupo portador de Diabetes melito, foi encontrada como principal queixa a disacusia, seguida pela hipertensão arterial e tinnitus. Fukui¹⁵ identificou em seu estudo sobre diabetes e perda auditiva hipertensão e tinnitus como principais fatores clínicos relacionados grupo de sujeitos portadores de DM. Estes dados foram compatíveis com os achados audiométricos, os quais revelaram um predomínio de perda auditiva do tipo neurosensorial³⁰ bilateral. O fato de predominarem perdas auditivas bilaterais poderia estar relacionado à hiperglicemia, ou seja, uma doença sistêmica resultando, então, em alterações bilaterais. As curvas timpanométricas e reflexos acústicos foram compatíveis com os resultados das audiometrias tonais.

Um artigo recém publicado obteve achados semelhantes, sugerindo que o DM está associado à perda auditiva em indivíduos de meia idade. Este artigo é o único que parece apresentar essa associação em larga escala²⁷.

CONCLUSÃO

Considerando o exposto, os resultados obtidos neste estudo indicam a correlação entre perda auditiva e DM. Sendo assim, essa possibilidade deve ser investigada pelos profissionais da saúde que trabalham com portadores de DM, por meio de acompanhamento da saúde auditiva dessa população.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo nº 2006/04810-3) pelo auxílio financeiro dado a este estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chacra AR. Diabetes mellitus. Em: Prado FC, Ramos JA, Borges DR, Rothschild HA, editores. Tratado de atualização terapêutica. 20ª ed. São Paulo: Artes Médicas: Câmara Publicadora do Livro; 2001. p. 375-89.
2. Robbins SL, Cotran RS, Kumar V. Pathologic basis of disease. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 1991.
3. Makishima K, Tanaka AK. Pathological changes of the inner ear and central auditory pathway in diabetes. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1971;80(2):218-28.
4. Taylor IG, Irwin J. Some audiological aspects of diabetes mellitus. *J Laryngol Otol.* 1978;92(2):99-113.
5. Costa OA. Inner ear pathology in experimental diabetes. *Laryngoscope.* 1967;77:68-75.
6. Smith TL, Raynor E, Prazma J, Buenting JE, Pillsbury HC. Insulino-dependent diabetic microangiopathy in the inner ear. *J Laryngol Otol.* 1995;105:236-40.
7. Raynor EM, Carrasco VN, Prazma J, Pillsbury HC. An assessment of cochlear hair - cell loss in insulin-dependent diabetes mellitus diabetic and noise-exposed rats. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995;121:452-6.
8. Maia CAS, Campos CAH. Diabetes Mellitus como causa de perda auditiva. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;121:208-14.
9. Jorgensen MB, Buch NH. Studies on inner-ear and cranial nerves in diabetes. *Acta Otolaryngol.* 1961;107:179-82.
10. Friedman SA, Schulman RH, Weiss, S. Hearing and diabetic neuropathy. *Arch Intern Med.* 1975;135:573-6.
11. Kakarlapudi V, Sawyer R, Staecker H. The Effect of Diabetes on Sensorineural Hearing Loss. *Otol Neurotol.* 2003;24(3):382-6.
12. Yamasoba T, Yoshimoto O, Tsukuda K, Nakamura M, Kaga K. Auditory findings in patients with maternally inherit diabetes transfer RNA^{Leu(uur)} gene. *Laryngoscope.* 1996;106:49-53.
13. Lemkes HHPJ, Vijlder M, Struyyberg P, Kamp JJP, Frolich. Maternal inherited diabetes-deafness of the young. A new mitochondrial syndrome. *Diabetologia.* 1989;32(7):509A.
14. Fowler PD, Jones NS. Diabetes and hearing loss. *Clin Otolaryngol.* 1999;24(1):3-8.
15. Fukui M, Kitagawa Y, Nakamura N, Kadono M, Mogami S, Ohnishi, M et al. Idiopathic sudden hearing loss in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2004;63:205-11.
16. Sieger A, White NH, Skinner MW. Auditory function in children with Diabetes Mellitus. *Ann. Otol Rhinol Laryngol.* 1983;92:237-41.
17. Kurien M, Thomas K, Bhanu TS. Hearing threshold in patients with diabetes mellitus. *J Laryngol. Otol* 1989;103:164-8.
18. De Espana R, Biurrun O, Lorent, J. Hearing and Diabetes. *Orl.* 1995;57:325-7.
19. Ferreira JM, Sampaio FMO, Coelho, JMS, Alemida, NMGS. Perfil audiológico de pacientes com diabetes mellitus tipo II. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007;12(4):292-7.
20. Baraldi GS, Almeida LC, Borges ACLC. Perda auditiva e hipertensão: achados em um grupo de idosos. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(5):640-4.
21. Russo ICP, Santos TMM. Prática da audiologia clínica. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 67-152;
22. Carvalho RMM. Medidas de imitação acústica em crianças. Em: Lichtig I, Carvalho RMM, editores. *Audição abordagens atuais. Carapicuíba (SP): Pró-Fono; 1997. p. 67-87.*
23. Davis H, Silvermann R. *Hearing and deafness.* New York: Rinehart & Wiston, 1970.
24. Bureau Internacional D'audio Phonologie. *Audiometric classification of hearing impairment: recommendation 02/1* [Site na Internet]. Disponível em <http://www.biap.biapanglais/rec021.eng.htm>. Acessado em 20 de março 2007.
25. Levine DM, Berenson ML, Stephan D. *Estatística: Teoria e Aplicações.* 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
26. Jerger, J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch of Otolaryngol.* 1970;92:311-24.
27. Sakuta H, Suzuki T, Hiroko Y, Ito T. Type 2 diabetes and hearing loss in personnel of the Self-Defense Forces. *Diabetes Res and Clin Pract.* 2007;75:229-34.
28. Frisina ST, Mapes F, Kim S, Frisina DR, Frisina RD. Characterization of hearing loss in aged type II diabetes. *Hear Res.* 2006;211(1/2):103-13.
29. Sasso FC, Salvatore T, Tranchino G, Cozzolino D, Caruso AA, Persico M et al. Cochlear dysfunction in type 2 diabetes: a complication independent of neuropathy and acute hyperglycemia. *Metabolism.* 1999;48:1346-50.
30. Dall'igna C, Batista LRP, Siqueira MK. Patogênese da Disacusia Neurosensorial em Diabetes Mellitus. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2000;66:155-8.