



**Complications auditives au cours du diabète**  
*Hearing complications in patients with diabetes*

Saliou M<sup>1</sup>, Dansoko G<sup>2</sup>, Berthe BB<sup>3</sup>, Soumaoro Siaka<sup>2</sup>, Mariko M<sup>4</sup>, Sangare D<sup>5</sup>, Tolo N<sup>6</sup>, Dao K<sup>1</sup>, Togo M<sup>1</sup>, Diallo SH<sup>7</sup>, Doumbia H<sup>1</sup>, Diallo S<sup>7</sup>, Timbo M<sup>1</sup>, Doumbia N<sup>4</sup>, Dembele IA<sup>8</sup>, Sanogo A<sup>3</sup>, Cissoko M<sup>8</sup>, Keita K<sup>8</sup>, Traore A<sup>6</sup>, Kassogue A<sup>9</sup>, Camara B<sup>10</sup>, Coulibaly A<sup>7</sup>, Traore D<sup>8</sup>, Soukho AK<sup>8</sup>

1. Service Médecine interne du CHU Gabriel Touré ;
2. Service ORL du CHU Gabriel Touré ;
3. Centre Médico-Chirurgical des Armées de Bamako (CMCAB), Mali ;
4. Service de Médecine et d'Endocrinologie, Hôpital du Mali, Bamako, MALI ;
5. Service de Médecine, Hôpital de Kayes ;
6. Service de Médecine, CHU BSS de Kati, Kati, MALI ;
7. Service de Neurologie du CHU Gabriel Touré ;
8. Service de Médecine interne, CHU du Point G, Bamako, MALI ;
9. Service d'Anesthésie-Réanimation du CHU Gabriel Touré ;
10. Hôpital Nianankoro Fomba de Ségou.

**Auteur correspondant : Dr Mahamadou SALIOU / Email : mahamadousaliou75@gmail.com**

**Résumé**

**Introduction :** l'hyperglycémie chronique est associée à terme des complications organiques spécifiques touchant particulièrement les yeux, les reins, les nerfs, l'oreille, le cœur et les vaisseaux. Les troubles métaboliques (hyperglycémie), l'âge du diabète et l'artériosclérose sont des facteurs favorisants liés à cette surdité.

**Objectif :** dépister les complications auditives au cours du diabète.

**Méthodologie :** il s'agissait d'une étude transversale descriptive à collecte prospective qui s'est déroulée du 1<sup>er</sup> décembre 2019 au 31 mars 2020 et a concerné les patients diabétiques avec troubles de l'audition.

**Résultats :** nous avons inclus 112 patients pour troubles de l'audition dont 105 patients (soient 93,75%) avaient une surdité. Le sexe féminin était majoritaire avec 79,5% avec un sex ratio de 0,3. L'âge moyen était de 59,26 ans ± 11,54 ans. La tranche d'âge 61 - 70 ans était la plus représentée soit 32,14%. Le centre de lutte contre le diabète avait fourni la majorité des patients inclus dans l'étude (50%). Les patients résidaient majoritairement à Bamako, soit 71,43%. La profession était dominée par les ménagères avec 51,8%. Les antécédents familiaux de diabète ont été rapportés chez 85,7%. Le diabète de type 2 était le plus représenté avec 98,2%. La durée moyenne d'évolution du diabète était de 8,50 ± 6,91 ans. Au cours de notre étude, 72% des patients avaient un déséquilibre glycémique c'est-à-dire la glycémie à jeun  $\geq 1,26$ g/l.

Les complications auditives à type de surdité étaient retrouvées chez 93,75%. La surdité moyenne était la plus fréquente avec 90,5%.

Les acouphènes ont été rapportés chez 86,6%. Les antidiabétiques oraux (ADO) étaient prescrits chez 77,7%. L'appareillage auditif était indiqué chez 78,1% mais aucun n'en avait reçu à cause du coût élevé des prothèses.

**Conclusion :** les complications auditives au cours du diabète sont fréquentes mais non recherchées systématiquement. La surdité était retrouvée chez 93,75%. Le diabète de type 2 était le plus retrouvé. L'appareillage auditif était indiqué chez de la majorité des patients.

**Mots clés :** diabète - complications auditives - Centre de Lutte contre le Diabète - CHU Hôpital du Mali - CHU Gabriel Touré - ORL

**Summary**

**Introduction:** Chronic hyperglycemia is associated with specific organ complications affecting the eyes, kidneys, nerves, ears, heart, and blood vessels. Metabolic disorders (hyperglycemia), age of onset of diabetes, and arteriosclerosis are contributing factors linked to this type of hearing loss.

**Objective:** to screen for hearing complications in diabetes.

**Methodology:** This was a descriptive cross-sectional study with prospective data collection, conducted from December 1st, 2019, to March 31st, 2020, involving diabetic patients with hearing disorders.

**Results:** We included 112 patients with hearing disorders, of whom 105 (93.75%) had hearing loss. Females accounted for the majority, at 79.5%, with a sex ratio of 0.3. The average age was 59.26 ± 11.54 years. The 61-70 age group was the most represented, accounting for 32.14%. The diabetes center provided the majority of patients included in the study (50%). The majority of patients resided in Bamako, accounting for 71.43%. The profession was dominated by housewives, accounting for 51.8%. A family history of diabetes was reported in 85.7% of cases. Type 2 diabetes was the most common, accounting for 98.2%. The average duration of diabetes was 8.50 ± 6.91 years. During our study, 72% of patients had glycemic imbalance, i.e., fasting blood glucose  $\geq 1.26$ g/l.

Hearing complications such as deafness were found in 93.75%. Mild hearing loss was the most common, affecting 90.5%.

Tinnitus was reported in 86.6% of patients. Oral antidiabetic drugs (OADs) were prescribed in 77.7% of cases. Hearing aids were recommended in 78.1% of cases, but none of the patients had received them due to the high cost of the devices.

**Conclusion:** Hearing complications in diabetes are common but are not systematically investigated. Hearing loss was found in 93.75% of cases. Type 2 diabetes was the most common type. Hearing aids were recommended for the majority of patients.

**Keywords:** diabetes - hearing complications - Diabetes Prevention Center - Mali University Hospital - Gabriel Touré University Hospital - ENT



## Introduction

Le diabète sucré est un groupe de maladies métaboliques caractérisées par une hyperglycémie chronique résultant d'un défaut de la sécrétion de l'insuline ou de l'action de l'insuline ou de ces deux anomalies associées. L'hyperglycémie chronique est associée à terme à des complications organiques spécifiques touchant particulièrement les yeux, les reins, les nerfs, le cœur et les vaisseaux [1].

Selon la 9<sup>ème</sup> édition de l'IDF en 2019 [2], le diabète de type 2 était le plus fréquent et il représentait environ 90% de l'ensemble des cas de diabète dans le monde. Le nombre de personnes âgées de 20 à 79 ans vivant avec le diabète dans le monde en 2019 était de 463,0 millions avec une prévalence estimée à 9,3%. En Afrique, la prévalence régionale moyenne était de 3,9% avec un intervalle de confiance (2,1-7,1%) [2]. Le Mali se situe dans cette zone [2].

La perte auditive était la troisième complication la plus répandue chez les personnes diabétiques aux Etats Unis avec 36 millions dont 25 à 30% sont à 65ans [3].

Au Mali, les études sur les complications auditives du diabète sont rares raison pour laquelle nous avons initié ce travail pour dépister les complications auditives au cours du diabète.

## Méthodologie

Il s'agissait d'une étude transversale descriptive à collecte prospective qui s'est déroulée du 1<sup>er</sup> décembre 2019 au 31 mars 2020.

Ont été inclus dans l'étude tous les patients diabétiques avec troubles de l'audition vus au service de diabétologie et Médecine du CHU Gabriel Touré, au service d'Endocrinologie et de Médecine de l'hôpital du Mali et au Centre de lutte contre le diabète de Bamako et ayant accepté de faire une consultation ORL.

Les variables étudiées étaient les données sociodémographiques (âge, sexe, résidence, profession, niveau de scolarisation, le site de recrutement des patients, le statut matrimonial) ; les antécédents ; les données sur le diabète (type de diabète, la durée d'évolution du diabète) ; les complications auditives (surdité) ; autres anomalies ORL (acouphènes, vertiges, paralysie faciale, otalgie, otorrhée) ; les données paracliniques (glycémie à jeun, audiométrie) et les données sur le traitement (traitement antidiabétique, autres traitements médicamenteux et l'appareillage auditif). L'audiométrie était utilisée pour détecter la surdité. Tous nos patients avaient bénéficié de l'audiométrie. Au décours de cet examen, les patients étaient classés en surdité unilatérale ou bilatérale ; en surdité de perception ou de

transmission voire mixte. La classification du Bureau International d'Audiophonologie (BIAP) était utilisée pour classer la surdité en fonction de sa gravité. Une perte auditive moyenne (PAM) supérieure à 20 dB évoquait une surdité ou déficience auditive.

La classification BIAP proposée selon la perte auditive moyenne (PAM) est la suivante :

- audition normale ou subnormale : la perte auditive moyenne (PAM) ne dépasse pas 20dB;
- déficience auditive (surdité) légère : la perte auditive moyenne (PAM) est comprise entre 21dB et 40dB ;
- déficience auditive (surdité) moyenne : la perte auditive moyenne (PAM) est comprise entre 41dB et 70 dB;
- déficience auditive (surdité) sévère : la perte auditive moyenne (PAM) est comprise entre 71dB et 90dB;
- déficience auditive (surdité) profonde : la perte auditive moyenne (PAM) est comprise entre 91 et 119 dB;
- déficience auditive (surdité) totale, cophose : la perte auditive moyenne (PAM) de plus 120 dB.

La saisie et l'analyse des données ont été faites à l'aide du logiciel SPSS 22.

Les considérations éthiques : cette étude s'est déroulée avec l'accord des administrations des trois structures sanitaires et le consentement de tous les patients.

## Résultats

Au cours de notre étude allant du 1<sup>er</sup> Décembre 2019 au 31 mars 2020, nous avons inclus 112 patients pour troubles de l'audition dont 105 patients soit 93,75% avaient une surdité.

Le sexe féminin était majoritaire avec 79,5% avec un Sex ratio de 0,3. L'âge moyen était de 59, 26 ans ± 11,54 ans avec des extrêmes de 23 et 85 ans. La tranche d'âge 61 - 70 ans était la plus représentée soit 32,14%. Le centre de lutte contre le diabète avait fourni la majorité des patients inclus dans l'étude soit 50% suivi du CHU Gabriel Touré 42,9% et de l'hôpital du Mali 7,1%. Nos patients résidaient majoritairement à Bamako avec 71,43% suivi de Koulikoro 17,86% et Ségou 3,57%. La profession était dominée par les ménagères 51,8% suivie des comptables 22,3% et des commerçants 8,03%. Les patients mariés représentaient 71,42%. Le niveau de scolarisation, 32,1% des patients avaient un niveau primaire et 27,7% n'étaient pas scolarisés. Les antécédents médicaux personnels associés au diabète avaient été rapportés chez 78,6% de nos



patients, il s'agissait de l'HTA (42%), le coma hypoglycémique (31%), la cardiopathie (25%) et le coma hyperglycémique (2%) (Tableau I).

**Tableau I : Répartition des patients selon les caractéristiques socio-démographiques**

Caractéristiques	Effectif N= 112	Fréquence %
Âge moyen	59,26± 11,54 ans	
Sexe masculin	23	20,5
Sexe féminin	89	79,5
Tranche d'âge [61- 70 ans]	36	32,1
Résidence Bamako	80	71,47
Profession ménagère	58	51,8
Niveau de scolarisation Primaire	36	32,1
Centre de recrutement		
Centre national de lutte contre le diabète	56	50
CHU Gabriel TOURE	48	42,9
CHU Hôpital du Mali	8	7,1
Antécédents Médicaux	88	78,5
HTA	37	42
Cardiopathie	22	25
Coma hypoglycémique	27	31
Coma hyperglycémique	2	2

Les antécédents familiaux de diabète ont été rapportés chez 85,7% de nos patients dont 33,04% avaient un père diabétique, 32,1% une mère diabétique, 20,54% avaient des grands-parents diabétiques et 14,29% n'avaient pas d'antécédents familiaux de diabète. Le diabète de type 2 était le plus représenté avec 98,2% et le type 1 à 1,8%. La durée d'évolution du diabète était dominée par l'intervalle 0-10 ans avec 67,9% suivi de l'intervalle

11 à 20 ans avec 30,4%. La durée moyenne d'évolution du diabète était de 8,50 ± 6,91 ans dans notre travail avec des extrêmes de 15 jours à 35 ans. Au cours de notre étude, 28% des patients avaient une normoglycémie (glycémie à jeun entre 0,75 et 1,25 g/l) et 72% avaient un déséquilibre glycémique c'est-à-dire la glycémie à jeun  $\geq 1,26$ g/l (Tableau II).

**Tableau II : Répartition des patients selon les données sur le diabète**

Caractéristiques	Effectif N= 112	Fréquence %
Diabète type 1(DT1)	2	1,8
Diabète type 2 (DT2)	110	98,2
Durée moyenne d'évolution	8,5± 6,91ans	
Durée d'évolution en fonction de l'intervalle [0- 10 ans]	76	67,9
GAJ ; 0,75 – 1,25 g/l	31	28
GAJ $\geq 1,26$ g/l	81	72
Antécédents familiaux de diabète	96	85,7
Père diabétique	37	33,1
Mère diabétique	36	32,1
Grands-parents diabétiques	23	20,5
Aucun antécédent	16	14,3

Les complications auditives à type de surdité étaient retrouvées chez 105 patients soit 93,75% et 6,25% des patients n'avaient pas de surdité. La surdité de perception (neurosensorielle) était la plus représentée soit 68,6% [66,7% étaient bilatérale et 1,9% unilatérale] suivie de la surdité mixte avec 21,9% [20% bilatérale et 1,9% unilatérale], puis de

la surdité de transmission avec 6,7% [4,8% bilatérale et 1,9% unilatérale]. Selon la classification de BIAP, la surdité moyenne était la plus fréquente avec 90,5% suivie de la surdité profonde /sévère 6,7%, de la surdité légère 2,8% et de la cophose avec 2,8%. La surdité moyenne avec 90,5% et la surdité profonde/sévère avec 6,7% étaient rapportées chez



les patients diabétiques de type 2 alors que la surdité légère avec 2,9% avait été rapportée chez les patients diabétiques de type 1. Les autres signes

ORL retrouvés étaient les acouphènes 86,6%, les vertiges 24,1%, la paralysie faciale 4,5%, l'otalgie 3,6% et l'otorrhée 0,9%. (Tableau III) (Tableau IV).

**Tableau III : Répartition des patients selon les complications auditives (surdité) et autres anomalies ORL**

Caractéristiques	Effectif N= 112	Fréquence %
Surdité	105	93,75
Acouphène	94	83,9
Otorrhée	1	0,9
Vertiges	27	24,1
Paralysie faciale	5	4,5
Otalgie	4	3,6
Audition normale	7	6,25

**Tableau IV : Répartition des patients selon le type, le siège et la classification BIAP de la surdité.**

Caractéristiques	Effectif (N= 105)	Fréquence (%)
<b>Surdité de perception</b>	72	68,6
Unilatérale	2	1,9
bilatérale	70	66,7
<b>Surdité de transmission</b>	7	6,7
Unilatérale	2	1,9
Bilatérale	5	4,8
<b>Surdité mixte</b>	23	21,9
Unilatérale	2	1,9
Bilatérale	21	20
<b>Classification de BIAP</b>		
Surdité légère	3	2,8
Surdité moyenne	95	90,5
Surdité profonde/sévère	7	6,7
Cophose	3	2,9

Le traitement anti diabétique oral (ADO) seul était le plus prescrit avec 77,7% suivi de l'insulinothérapie avec 22,3%.

L'appareillage auditif dans notre travail était indiqué chez 78,1% mais aucun n'en avait reçu à cause du coût élevé des prothèses et un manque de moyen financier des patients.

Le traitement médicamenteux était fait de vitaminothérapie B complexe + antibiothérapie + anti-inflammatoire avait été prescrit chez 20,5%.

### Commentaires et Discussion

Cette étude comporte des limites à savoir l'absence de groupe témoin ; l'existence de facteurs confondant des troubles de l'audition autre que le diabète, la non disponibilité de l'audiométrie dans deux des trois sites de recrutement.

Les troubles métaboliques (hyperglycémie), l'âge du diabète et l'artériosclérose sont des facteurs favorisants liés à cette surdité [4, 5].

Les modifications de l'oreille interne sont également identifiées dans certaines études, dans lesquelles ils avaient observé des modifications de la membrane basale des capillaires de la strie vasculaire et de la

membrane basilaire, remarquablement épaissie, provoquant une micro-angiopathie diabétique [6].

Le sexe féminin était majoritaire avec 79,5% soit un Sex ratio de 0,3. Ce résultat est supérieur à celui rapporté par Ferreira et al. [7] qui était de 62,5% de femme cependant Dayanand et al. [8] avaient une prédominance du sexe masculin avec 56% contre 44% de femmes.

L'âge moyen dans notre travail était de 59, 26 ans ± 11,54 ans avec des extrêmes de 23 et 85 ans. Ce résultat est similaire à celui rapporté par Ferreira et al. [7] soit 53,4ans et par Laurie et al. [4] soit 61, 75 ans. Cependant l'âge moyen rapporté par Tijani et al. [9] soit 32 ans, était nettement inférieur à notre résultat.

La tranche d'âge 61-70 ans était la plus représentée avec 32,1% dans notre travail. Ferreira et al. [7] avaient rapporté une tranche d'âge de 51 à 60 ans avec 71,7%, pour Taddrarate et al. [10] et la tranche d'âge de 55 ans et plus était la plus représentée avec 75%.

Le diabète type 2 était le plus représenté avec 98,2%, Taddrarate et al. [10] avaient rapporté aussi une prédominance du diabète type 2 avec 70% et Mnif



et al. [11] sur 18 études avaient rapporté une prévalence de 44% et 69,7% de diabète type 2, ces prévalences étaient inférieures à notre résultat.

La durée moyenne d'évolution du diabète était de  $8,50 \pm 6,91$  ans (15 jours à 35 ans). Ce résultat était supérieur à celui de Ferreira et al. [7] qui était de 6,1 ans mais inférieur à celui de Laurie et al. [4] qui était de 10,05 ans cependant similaires à celui de Tijani et al. [9] qui était de 8 ans (1 à 19 ans).

Selon l'ancienneté du diabète, l'intervalle le plus représenté était de 0 à 10 ans avec 67,9% alors que Dayanand et al. [8] avaient rapporté un plus grand nombre de patients dans l'intervalle de 3-5 ans, environ soit 48%.

L'association entre diabète et altération de l'audition est soulignée dans plusieurs études [12, 13] qui ont trouvé des seuils audiométriques [14, 15] et de changement de réponse des otoémissions acoustiques (OAE) [14, 16] chez les patients diabétiques.

Les complications auditives à type de surdité étaient les plus rapportées chez nos patients soient 93,75%. Notre résultat était supérieur à ceux rapportés par Ferreira et al. [7] soit 63,2%, par Dayanand et al. [8] soit 55%, par Friedman et al. [17] soit 55% et par Kakarlapudi et al. [18] soit 13,1%.

La perte auditive chez les personnes atteintes de diabète peut être liée à l'angiopathie diabétique, qui interfère avec l'apport de nutriments et d'oxygène à la cochlée, entraînant la mort des cellules et des tissus. En plus des altérations cochléaires, on pense que le diabète peut provoquer une dégénérescence secondaire des fibres de la huitième paire des nerfs crâniens, entraînant une perte auditive neurale [19, 20, 21]. Les mécanismes probables suggérés étaient une micro-angiopathie de l'oreille interne, une neuropathie du nerf cochléaire, voire une combinaison des deux. Un dysfonctionnement des cellules ciliées externes et une perturbation du potentiel endolymphatique ont été notés dans certaines études. Certains des effets tissulaires du diabète sont considérés comme étant liés à la voie des polyols, dans laquelle le glucose est réduit en sorbitol [8].

La surdité de perception était la plus représentée chez nos patients soit 68,6% avec 66,7% bilatérale et 1,9% unilatérale. Dans l'étude de Ferreira et al. [7] toutes les pertes auditives retrouvées étaient de type neurosensoriel (surdité de perception) soit 63,2%, dont 71,9% étaient bilatérales, 28,1% unilatérales, 75% symétriques et 25% asymétriques. Taddrarate et al. [10] avaient retrouvé 10% (9 cas) de surdité de perception bilatérale, légère dans 5 cas et modérée dans 4 cas. La surdité moyenne était de 90,5% suivie de la surdité profonde/ sévère 6,7%, de la surdité légère 2,8% et de la cophose 2,8%. Dans

l'étude de Dayanand et al. [8] 72% des personnes atteintes de diabète présentaient une surdité de perception légère, suivies de 20% de surdité de perception modérée et seulement 1% avaient une perte auditive profonde. Weng et al. [22] avaient rapporté 44,8% de surdité profonde nettement supérieur à notre résultat.

Les autres signes ORL retrouvés en dehors de la surdité étaient les acouphènes 86,6%, les vertiges 24,1%, la paralysie faciale 4,5%, l'otalgie 3,6% et l'otorrhée 0,9%. Les acouphènes retrouvés chez nos patients étaient supérieurs à ceux rapportés par Ferreira et al. [7] respectivement 20,2%, et 30,3%. L'appareillage auditif était indiqué chez 78,1% alors que dans le travail de Taddrarate et al. [10] cinq patients avaient exprimé leur besoin à une aide auditive.

### Conclusion

Les complications auditives au cours du diabète sont fréquentes mais non recherchées systématiquement. Il s'agit de complications handicapantes avec une prédominance féminine et la survenue fréquente chez les patients âgés. Le diabète de type 2 était le plus retrouvé. La surdité était la plus rapportée. La prise en charge par appareillage auditif était indiquée chez la majorité des patients. Il est souhaitable de rechercher systématiquement les troubles auditifs chez les patients diabétiques au cours de leur suivi.

**Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.**

### REFERENCES

1. Alberti KGMM, Zimmet PJ for the WHO Consultation Group. Définition and classification of diabète mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabète mellitus provisionnai report of a WHO Consultation. *Diabet Med* 1998; 15: 539-53
2. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, 9th edn. IDF 2020*
3. Donna C, Sanreka R, Watley MS. *Diabetes and Hearing Loss Among Underserved Populations. Nurs Clin N Am* 2015; 50: 449-456
4. Laurie Penha R, Alexandra Giannella S, Reneta Rodrigues M, Carla Gentile M, Itamar de Souza S, Izabella Martin B et al. *Effects of diabetes mellitus and systemic arterial hypertension on elderly patients hearing. Braz J Otorhinolaryngol* 2018 ; 84(6): 754-763



5. Hidenari S, Takashi S, Hiroko Y, Teizo I. Type 2 diabetes and hearing loss in personnel of the Self-Defense Forces. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2007 ; 75(2): 229-234
6. Akinpelu OV, Ibrahim F, Waissbluth S, Daniel SJ. Histopathologic changes in the cochlea associated with diabetes mellitus- a review. *Otol Neurotol* 2014 ; 35(5): 764-74
7. Ferreira JM, Câmara MFS, Almeida PC, Brandão Neto J, Silva CAB. Audiologic characteristics of patients with diabetes mellitus type2. *Rev. CEFAC* 2016 ; 18(5): 1050-1059
8. Dayanand A, Dheebika J, Prathula S, Palaninathan S. A Study on Prevalence of Hearing Loss as a Complication of Diabetes. *EJMED, European Journal of Medical and Health Sciences* 2020, 2(4)
9. Tijani A, Chehbouni M, Rochdi Y, Nouri H, Aderdour L, Raji A et al. Dépistage de la surdité de perception chez les diabétiques. *Annales Françaises d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Pathologie Cervico-Faciale* 2014 ; 131(4) : A165-A166
10. Taddrarate Z, Skandour D, El Mghari G, Raji A, El Ansari N. Oreille et diabète : une complication microangiopathique méconnue ? *Diabetes & Metabolism* 2015 ; 41(1) : A94
11. Mnif F, Lassoued N, Ben Jmaa H, Kammoun B, Ghorbel M, Abid M. Atteintes cochléo-vestibulaires chez les patients diabétiques. *Méd mal Métabol* 2019 ; 13(2): 184-187
12. Horikawa C, Kodama S, Tanaka S, Fujihara K, Hirasawa R, Yachi Y et al. Diabetes and risk of hearing impairment in adults: a meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2012 ; 98(1): 51-8
13. Akinpelu OV, Mujica-Mota M, Daniel SJ. Is type 2 diabetes mellitus associated with alterations in hearing? A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2014 ; 124(3): 767-76
14. Abo-Elfetoh NM, Mohamed ES, Tag LM, El-Baz MA, Eldeen MEE. Auditory dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus with poor versus good glycemic control. *Egypt J Otolaryngol* 2015 ; 31(3): 162-9
15. Sunkum AJK, Pingile S. A clinical study of audiological profile in diabetes mellitus patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013 ; 270(3): 875-9
16. Ren J, Zhao P, Chen L, Xu A, Brown S, Xiao X. Hearing loss in middle-aged subjects with type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res* 2009 ; 40(suppl1): 18-23
17. Friedman SA, Schulman RH, Weiss S. Hearing and diabetic neuropathy. *Arch Intern Med* 1975 ; 135(4): 573-6
18. Kakarlapudii V, Sawyer R, Staecker H. The effect of diabetes on sensorineural hearing loss *Otol Neurotol* 2003 ; 24(3): 382-6
19. Rolim LP, Rabelo CM, Lobo IFN, Moreira RR, Samelli AG. Inter-action between diabetes mellitus and hypertension on hearing of elderly. *Codas* 2015; 27: 428-32
20. Jorgensen MB, Buch NH. Studies on inner-ear and cranial nerves in diabetes. *Acta Otolaryngol* 1961; 107: 179-82
21. Fukushima H, Cureoglu S, Schachern PA, Kusunoki T, Oktay MF, Fukushima N et al. Cochlear changes in patients with type 1 diabetes mellitus. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005 ; 133: 100-6
22. Weng SF, Chan YS, Hus CJ, Tseng FY, Clinical features of sudden sensorineural hearing loss in diabetic patients *Laryngoscope* 2005 ; 115(9); 1676-80