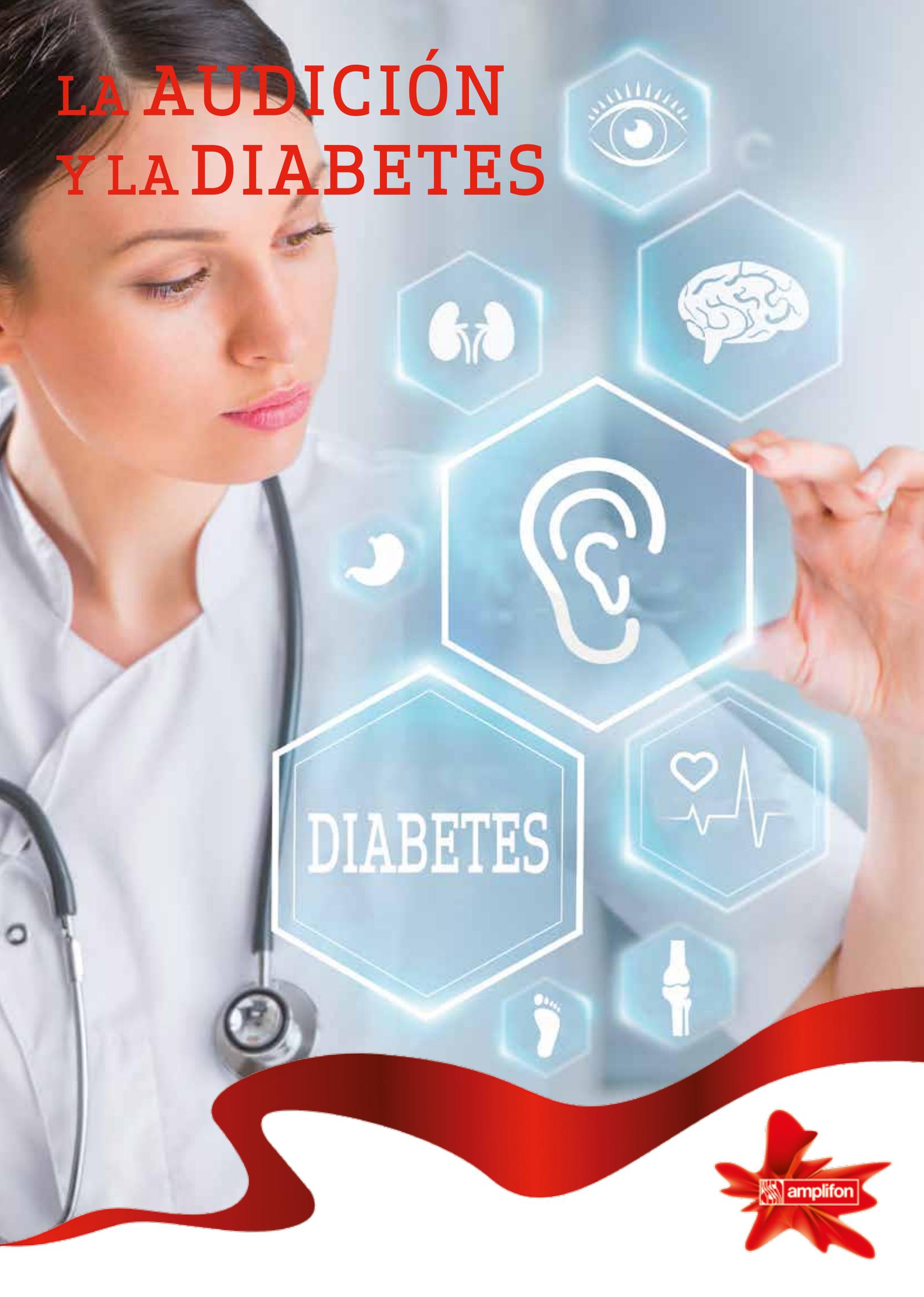


# LA AUDICIÓN Y LA DIABETES



DIABETES





# INTRODUCCIÓN

## Metodología

Se han utilizado recursos bibliográficos internacionales para analizar diversos estudios clínicos y de laboratorio internacionales que evalúan el potencial impacto negativo de la diabetes en la pérdida auditiva y en el ajuste de los audífonos.

## Grupo de trabajo del proyecto

Este artículo es el resultado de un estudio de la literatura científica disponible sobre el tema dirigido por: **Elizabeth P. Helzner**, PhD – Profesor asistente de Epidemiología, School of Public Health, Brooklyn, NY, Estados Unidos; **Wouter Vinck**, MD, PhD – Endocrinólogo – Wilrijk, Bélgica; **Andrzej Zarowski**, MD – ENT – Wilrijk, Bélgica; **Tom Cammaert**, MD – ENT – Rotterdam, Países Bajos; **Cor Stengs**, MD – ENT – Rijnstate, Países Bajos; **Mark Laureyns** – Centro Amplifon de Investigación y Estudios (CRS) – Milán, Italia.

## ÍNDICE

<b>01</b> Panorama social y epidemiología	5
<b>02</b> Relación entre la pérdida auditiva y la diabetes	11
<b>03</b> Cocleopatía diabética	17
<b>04</b> Consecuencias para el ajuste de los audífonos	23
<b>05</b> Conclusión	29

Esta publicación ha sido posible gracias a la aportación de Amplifon.



## RESUMEN

La prevalencia de la diabetes de tipo 2 está aumentando año tras año, en gran parte debido al incremento de la obesidad en todo el mundo. Según el Diabetes Atlas de la FID, se estima que para el 2035 habrá aumentado globalmente en un 55%.

La pérdida auditiva sigue siendo una complicación de la diabetes poco reconocida, aunque múltiples metaanálisis han demostrado claramente que la diabetes duplica las posibilidades de padecerla.

Junto con la retinopatía diabética (complicación que afecta a los ojos) y la neuropatía diabética (que afecta a los nervios), debe considerarse también seriamente la cocleopatía diabética (que afecta el oído interno), por lo que las pruebas de control de los pacientes diabéticos deberían incluir sistemáticamente pruebas auditivas.

Este documento de consenso recoge los últimos hallazgos en investigación y destaca la importancia de incluir la diabetes en el historial médico de cualquier intervención audiológica.

# 01 Panorama social y epidemiología

# Panorama social y epidemiología

Revisado por **Elizabeth P. Helzner**, PhD, Profesora asistente de Epidemiología, School of Public Health, Brooklyn, NY, Estados Unidos.



La diabetes (diabetes mellitus) es una enfermedad crónica que se desarrolla cuando el páncreas no produce suficiente insulina (hormona que regula el azúcar en sangre), o cuando el cuerpo no puede usar de manera efectiva la insulina que produce. El riesgo general de muerte entre las personas con diabetes es, como mínimo, el doble que el de las personas que no padecen diabetes [1].

Según los datos del “National Health Interview Survey” de Estados Unidos [2], la prevalencia de diabetes diagnosticada ha aumentado de 1,6 millones de personas o el 0,58% de la población total en 1958 a 21,1 millones de personas o el 6,95% de la población global en 2010. En 2004, Wild et al [3] estimaron que en 2030 a 30,3 millones de personas o al 8,3% de la población norteamericana se les habrá diagnosticado diabetes.

Esta tendencia se observa a nivel mundial. El Diabetes Atlas de la FID de 2013 [4] estimaba que el número de personas a las que se les ha diagnosticado diabetes

en todo el mundo era de 382 millones en 2013 y se estima que esta cifra aumentará en un 55%, a 592 millones, en 2035.

## Prevalencia de la diabetes en Estados Unidos

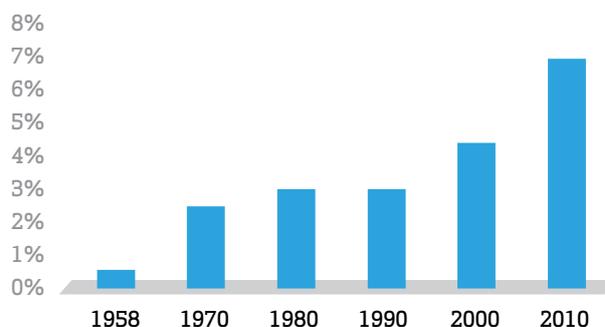
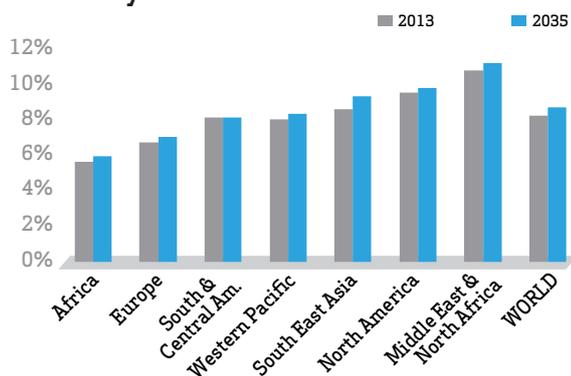


Gráfico 1: Prevalencia de la diabetes diagnosticada en Estados Unidos: 1958 – 2010 (“National Health Interview Survey” – CDC, Estados Unidos) [2].

**Hay 382 millones de personas con diabetes en todo el mundo, según la Federación Internacional de Diabetes. Se estima que esta cifra aumentará un 55% en los próximos años y podría llegar a más de 590 millones en 2035. La prevalencia de la diabetes aumenta con la edad: de hecho, según un estudio de Narayan et al, entre las personas de más de 75 años se producirá un aumento del 8,76% en la prevalencia de la diabetes, un 4,3% entre las de edades comprendidas entre los 45 y los 64 años y un 1,09% de aumento entre las personas de 20 a 44 años.**

### Prevalencia de la diabetes diagnosticada en 2013 y en 2035



### Número de personas diagnosticadas con diabetes en 2013 y 2035

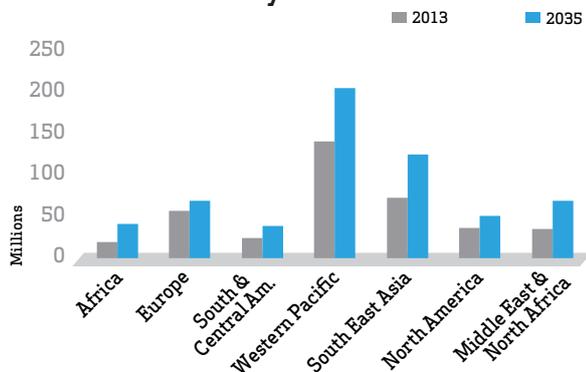


Gráfico 2: Prevalencia global de la diabetes diagnosticada en 2013 y 2035 (Diabetes Atlas de la FID – 2013) [4].

La prevalencia de la diabetes varía considerablemente de un continente a otro. Los niveles más bajos se encuentran en África y los más altos en América del Norte, Oriente Medio y África del Norte.

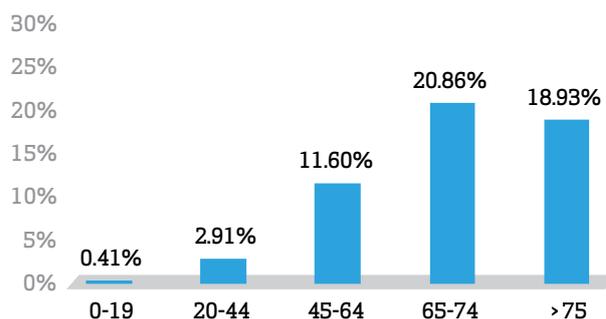
Esta diferencia se observa también en los diferentes países europeos. Según un estudio de la OCDE, la prevalencia media global de la diabetes en Europa es de un 6,4%. Sin embargo, las estimaciones de prevalencia por país van desde los niveles más bajos en Islandia (3,3%) y Suecia (4,4%) a los más altos en Chipre (9,5%) y Portugal (9,8%) [5]. *Detalle en la página 7 (gráfico 3).*

En Estados Unidos, la prevalencia de la diabetes diagnosticada por estado va desde el 5,9% en Vermont al nivel más alto de un 11,3% en Mississippi [6].

*Detalle en la página 7 (gráfico 4).*

Todos los datos presentados hasta ahora estaban ajustados por edad, ya que la prevalencia de la diabetes aumenta con la edad. Narayan et al [7] estudiaron la prevalencia de la diabetes en función de la edad y proyectaron su prevalencia en el futuro. Como se ve en el Gráfico 5, se espera que la prevalencia de la diabetes entre los grupos de mayor edad aumente considerablemente en el 2030.

### Prevalencia de la diabetes en relación con el grupo de edad – 2010



### Prevalencia de la diabetes en relación con el grupo de edad – 2030

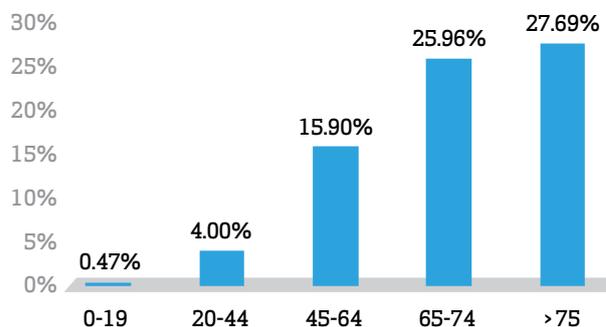


Gráfico 5: Prevalencia de la diabetes diagnosticada como función del grupo de edad en 2010 (panel superior) y predicción en 2030 (panel inferior) ("Impacto del reciente incremento de la incidencia de la carga futura de la diabetes", Narayan et al) [7].

Hasta ahora hemos descrito la prevalencia de la diabetes en general, pero hay diversas variantes de la diabetes. Según la Fact Sheet de la Diabetes de la OMS [1]:

- La diabetes de tipo 1 es una variante relativamente más rara de la enfermedad, caracterizada por una falta de producción de insulina.

Sin la administración diaria de insulina, la diabetes de tipo 1 puede provocar la muerte rápidamente.

- La diabetes de tipo 2 aparece por la resistencia a la insulina. Aproximadamente el 90% de las personas con diabetes en todo el mundo tienen diabetes de tipo 2, normalmente como resultado de un excesivo peso corporal e inactividad física.
- La diabetes gestacional se produce en hasta el 5% de los embarazos. Aparece típicamente alrededor de la semana 24 de gestación. Se produce cuando la acción de la insulina se bloquea, probablemente por las hormonas producidas por la placenta. Este tipo de diabetes suele desaparecer después del parto, sin embargo, las mujeres que han sufrido diabetes gestacional multiplican como mínimo por siete el riesgo de desarrollar diabetes de tipo 2 más adelante en comparación con las mujeres que han tenido un embarazo normal [8].

## Diabetes de tipo 1

Frese y Sandholzer [9] describieron recientemente la prevalencia de la diabetes de tipo 1 en Europa. Sus datos (Health at a Glance: Europa 2012 – OCDE) sugieren grandes diferencias regionales en la prevalencia del tipo 1. Los factores genéticos explican probablemente muchas

de las diferencias regionales en la prevalencia [10]. *Detalle en la página 7 (gráfico 6)*

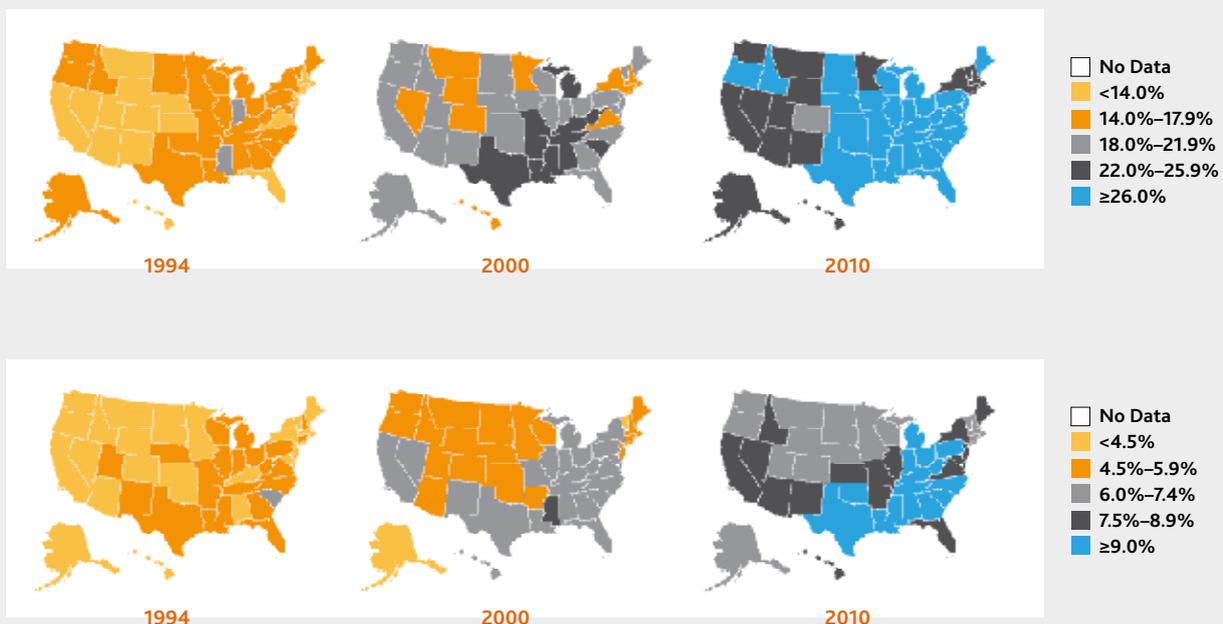
Onkamo et al [11] analizaron 37 estudios realizados en 27 países entre 1960 y 1996 sobre tendencias en la incidencia de la diabetes de tipo 1. Descubrieron un aumento generalizado de la incidencia de un 3% anual. Para 24 de las 37 poblaciones dicho aumento fue significativo. Estudios más recientes realizados por Patterson et al [12] llegaron a la misma conclusión: un incremento del 3,4% anual durante el primer periodo (1989 – 1999) y un incremento del 3,3% anual durante el segundo periodo (1999 – 2008).

## Diabetes de tipo 2

Uno de los factores más importantes que provocan un rápido aumento de la diabetes de tipo 2 es la obesidad. Mokdad et al [13] demostraron que el riesgo de desarrollar diabetes de tipo 2 es 7,4 veces más elevado en adultos con un IMC (Índice de Masa Corporal) mayor a 40, en comparación con adultos con un IMC normal (entre 18,5 y 24,9).

En Estados Unidos, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades miden normalmente el índice de obesidad y diabetes por estado. Dichos datos documentan una creciente epidemia en ambas condiciones: la mayoría de estados con una alta prevalencia de la obesidad también tienen una gran prevalencia de diabetes.

### Prevalencia de la obesidad y la diabetes diagnosticada entre personas mayores de 18 años en Estados Unidos, ajustada por edad



División de diabetes del CDC. Se puede consultar el sistema de vigilancia nacional de la diabetes en <http://www.cdc.gov/diabetes/statistics>

La gestión de las enfermedades crónicas (Control de enfermedades no transmisibles) tiene ahora una gran prioridad en los programas de sanidad europeos, de la OMS y de las Naciones Unidas. Las cuatro enfermedades crónicas más comunes (enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades respiratorias y diabetes) son las responsables del 86% de todas las defunciones [14-17]. Los pacientes con diabetes de tipo 2 tienen un índice de mortalidad de casi el doble que los que no la padecen [18].

En consecuencia, la prevención de la diabetes de tipo 2 es una prioridad de la sanidad pública. La diabetes de tipo 2 se puede evitar hasta cierto punto mejorando la alimentación, incrementando la actividad física, y des- cendiendo el consumo de alcohol. La implementación de estas medidas no solo resultará en una disminución de la diabetes, sino también en la disminución de otras enfermedades crónicas comunes [19].

### Prevalencia de la diabetes en Europa

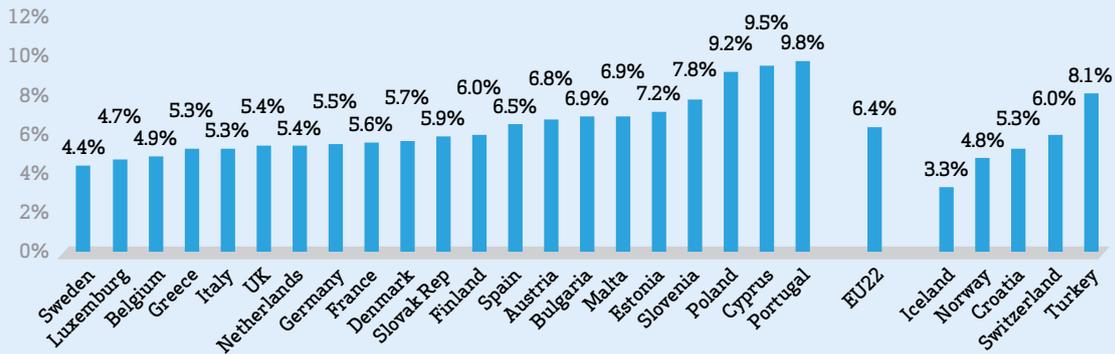


Gráfico 3: Prevalencia de la diabetes diagnosticada en diferentes países europeos ("Prevalencia e incidencia de la diabetes", en "Health at a Glance: Europe 2012" – OCDE)[5].

### Prevalencia de la diabetes en EEUU

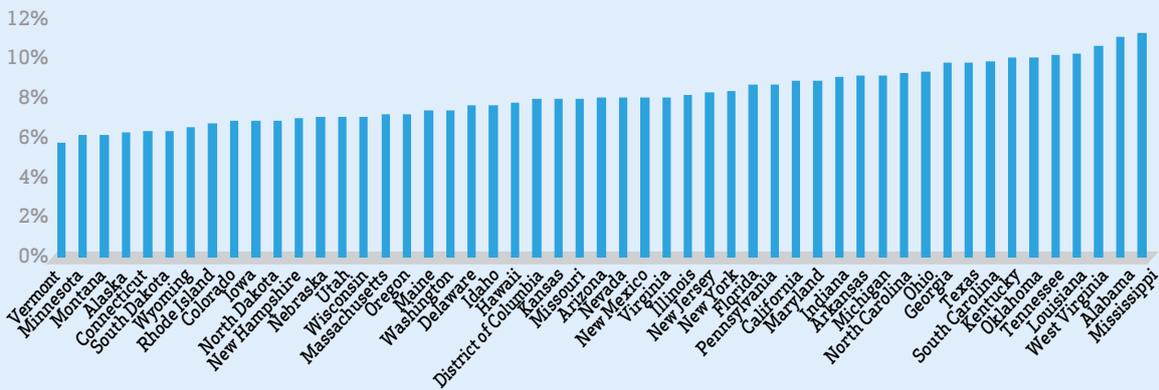


Gráfico 4: Prevalencia de la diabetes diagnosticada en Estados Unidos por estado ("Diabetes Report Card 2012", National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion) [6].

### Prevalencia de la diabetes de tipo I comparada con la prevalencia de la diabetes total

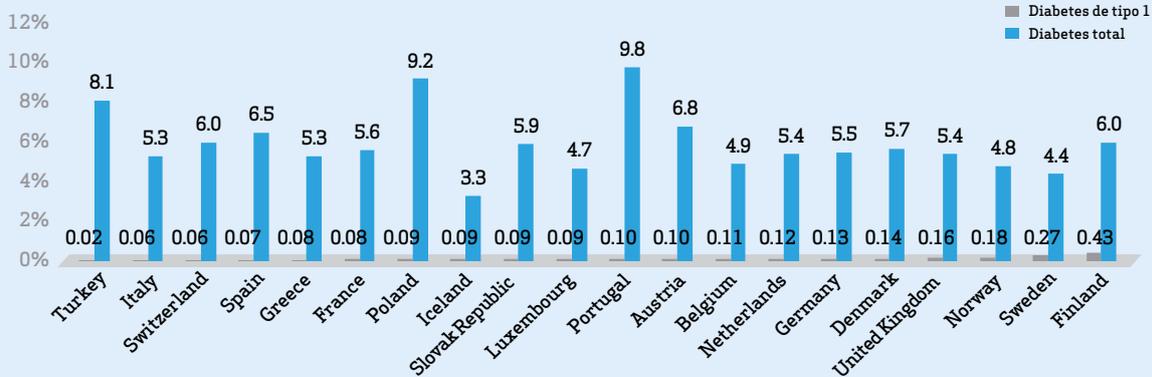


Gráfico 6: Prevalencia de la diabetes de tipo I comparada con la prevalencia de la diabetes en general en Europa. Véanse las grandes diferencias por zona en la diabetes de tipo 1 (de un 0,02% en Turquía a un 0,43% en Finlandia) ("The Epidemiology of Type 1 Diabetes Mellitus", Frese and Sandholzer) [9].

## Bibliografía

1. World Health Organization, Diabetes Fact Sheet N° 312, Reviewed October 2013, retrieved on the 3/05/14 at [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/)
2. CDC (Centers for Disease Control and Prevention) - National Health Interview Survey - Diabetes, retrieved on 3/05/14 at <http://www.cdc.gov/nchs/nhis.htm>
3. Wild, S., Roglic, G., et al. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004; 27 (5): 1047-1053
4. Online version of IDF Diabetes Atlas, International Diabetes Federation, 2013, 159 p, retrieved on 3/04/14 at [www.idf.org/diabetesatlas](http://www.idf.org/diabetesatlas)
5. OECD - Organization for Economic Co-operation and Development, Health at a Glance: Europe 2012 - Diabetes prevalence and incidence, OECD Publishing, retrieved on 3/05/14 at <http://dx.doi.org/10.1787/9789264183896-17-en>
6. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion - Division of Diabetes Translation. Diabetes Report Card 2012. 14 p, retrieved on 3/05/14 at <http://www.cdc.gov/diabetes/>
7. Narayan, K.M., Boyle J.P., et al. Impact of recent increase in incidence on future diabetes burden - U.S., 2005-2050. *Diabetes Care*. 2006; 29 (9): 2114-2116
8. Bellamy, L., Casas, J.P., et al. Type 2 diabetes mellitus after gestational diabetes: a systematic review and metaanalysis. *Lancet*. 2009; 373: 1773-1779
9. Frese, T., Sandholzer, H. The epidemiology of type 1 diabetes mellitus, in Escher, A.P. and Li, A. Eds. - Type 1 Diabetes - 2013 - Intech - Open Science - p 1-20, retrieved on 3/05/14 at <http://dx.doi.org/10.5772/52893>
10. Thomson, G., Valdes, A.M., et al. Relative predispositional effects of HLA class II DRB1-DQB1 haplotypes and genotypes on type 1 diabetes: a meta-analysis. *Tissue Antigens*. 2007; 70 (2): 110-127
11. Onkamo, P., Väänänen, S., et al. Worldwide increase in incidence of Type I diabetes - the analysis of the data on published incidence trends. *Diabetologia*. 1999; 42: 1395-1403
12. Patterson, C.C., Gyürüs, E., et al. Trends in childhood type 1 diabetes incidence in Europe during 1989-2008: evidence of non-uniformity over time in rates of increase. *Diabetologia*. 2012; 55: 2142-2147
13. Mokdad, A.H., Ford E.S., et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA*. 2003; 289: 76-79
14. European Coalition for Diabetes (ECD) and EU Diabetes Working Group (EUDWG) - Press Release - The European Parliament adopts crucial diabetes resolution calling on the Commission and Member States to address the growing diabetes epidemic, retrieved on 5/05/14 at: <http://www.idf.org/sites/default/files/ECD%20PressReleaseMar12%20EP%20resolution.pdf>
15. OECD - The Diabetes Epidemic and its impact on Europe. Report on the European Leadership Forum Copenhagen (2012) 44p. retrieved on 5/05/14 at: <http://www.oecd.org/els/health-systems/50080632.pdf>
16. WHO - First Global Ministerial Conference on Healthy Lifestyles and Non Communicable Disease Control (Moscow, 28-29 April 2011), retrieved on 5/05/14 at: [http://www.who.int/nmh/publications/who\\_bestbuys\\_to\\_prevent\\_ncds.pdf](http://www.who.int/nmh/publications/who_bestbuys_to_prevent_ncds.pdf)
17. UN (United Nations) - Political Declaration of the UN High-Level Meeting on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases (NCDs). (2011) 2p, retrieved on 5/05/14 at: <http://ncdalliance.org/sites/default/files/rfiles/Key%20Points%20of%20Political%20Declaration.pdf>
18. Mulnier, H.E., Seaman, H.E., et al. Mortality in people with Type 2 diabetes in the UK. *Diabet Med*. 2006; 23 (5): 516-521
19. Tuomilehto, J., Lindström, J., et al. Prevention of type 2 Diabetes Mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med*. 2001; 344 (18): 1343-1350

# 02 Relación entre la pérdida auditiva y la diabetes

# Relación entre la pérdida auditiva y la diabetes

Revisado por **Elizabeth P. Helzner, PhD**, Profesora asistente de Epidemiología, School of Public Health, Brooklyn, NY, Estados Unidos



La primera publicación conocida sobre la relación entre la diabetes y la pérdida auditiva es un informe de caso de problemas auditivos en combinación con un coma diabético incipiente, escrito por Jordao en 1857. Antes de dicho informe, la investigación sobre la diabetes se había centrado en complicaciones de la enfermedad que constituyen una amenaza para la vida.

En la década de 1990 se llevaron a cabo múltiples estudios sobre la relación entre la diabetes y la pérdida auditiva, pero sus resultados no fueron concluyentes.

## Diabetes y pérdida auditiva

Más recientemente, el marcado aumento de la prevalencia de la diabetes ha inspirado muchos estudios longitudinales a gran escala sobre los factores de riesgo de la diabetes. En 2013, Horikawa et al [1]

llevaron a cabo un metaanálisis de la investigación publicada sobre la relación entre la diabetes y el riesgo de problemas auditivos. Encontraron 3169 citas: se evaluaron en detalle 355 estudios potencialmente relevantes y finalmente 13 estudios (20149 participantes y 7377 casos) se incluyeron en el análisis. La conclusión fue que los pacientes diabéticos tenían 2,15 veces más probabilidades de sufrir pérdida auditiva que los pacientes no diabéticos, independientemente de su edad. La magnitud de la asociación era mayor para las personas de 60 años o más (probabilidad: 1,51). La mayor relación entre los más jóvenes en comparación con los más mayores puede deberse a una mayor prevalencia de la pérdida auditiva inducida por el ruido entre los más mayores, que potencialmente puede ocultar una asociación entre la diabetes y la audición en este grupo.

**Los pacientes diabéticos tienen el doble de posibilidades (2,15 veces más) de sufrir pérdida auditiva que las personas no diabéticas, independientemente de la edad (metaanálisis de Horikawa et al, 2013).**

### Prevalencia de la pérdida auditiva en sujetos "diabéticos <=> no diabéticos" en 13 estudios

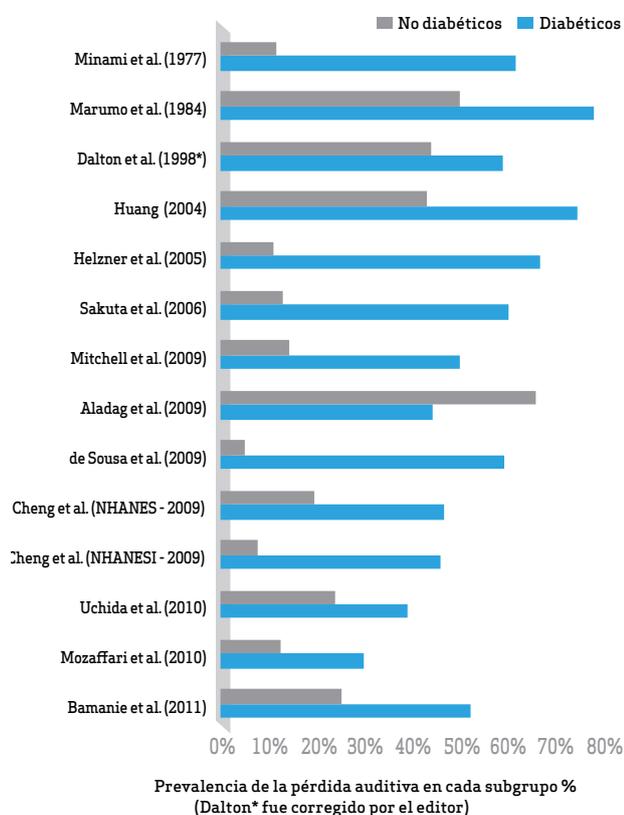


Gráfico 1: Prevalencia de la pérdida auditiva en % para cada subgrupo (barras grises: no diabéticos / barras azules: diabéticos) en los 13 estudios incluidos en el metaanálisis de Horikawa et al [1]. Nótese que la prevalencia de la pérdida auditiva es superior para el subgrupo con diabetes en todos los estudios excepto en uno [9] – Los resultados de Dalton et al [4]\* fueron corregidos por el editor.

### Diabetes de tipo 2 y pérdida auditiva

En marzo de 2014, Akinpelu et al [15] publicaron un estudio sistemático y un metaanálisis sobre la asociación entre la diabetes de tipo 2 y la pérdida auditiva. Identificaron 2666 títulos sobre este tema de los que 67 estudios se evaluaron en más detalle: de hecho, 18 fueron incluidos en el metaanálisis.

La conclusión fue que los pacientes con diabetes de tipo 2 tenían una probabilidad ligeramente superior de tener, como mínimo, un nivel leve de pérdida auditiva, en comparación con los controles.

### Prevalencia de la pérdida auditiva en "sujetos diabéticos de tipo 2" no diabéticos en 6 estudios

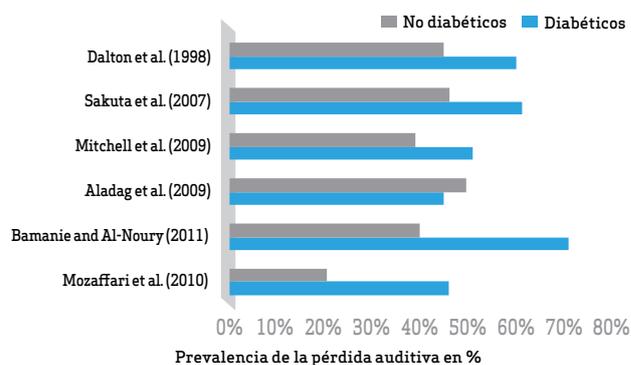


Gráfico 2: Prevalencia de la pérdida auditiva en % para cada subgrupo en 6 de los 18 estudios incluidos en el metaanálisis de Akinpelu et al [15]. Nótese que la prevalencia de la pérdida auditiva es superior para el subgrupo con diabetes en todos los estudios excepto en uno [9].

Las probabilidades de tener problemas auditivos eran 1,91 veces mayores para los sujetos con diabetes de tipo 2 que para los grupos de control (no diabéticos). El grupo diabético tenía una peor audición en todas las frecuencias, pero sobre todo a 6000 y 8000 Hz. Asimismo, las respuestas auditivas en el tallo cerebral se veían significativamente retrasadas en el grupo diabético.

Panchu [16] elaboró un estudio con sujetos de entre 35 y 55 años de edad, y encontró una mayor pérdida auditiva entre los sujetos diabéticos (DM de tipo 2) en comparación con el grupo de control (Gráfico 3).

**Según el metaanálisis de Akinpelu et al [15], las personas con diabetes de tipo 2 aumentan en un 1,91 el riesgo de desarrollar problemas auditivos de nivel leve, como mínimo, en comparación con las personas sanas.**

## Efecto de la diabetes mellitus sobre los umbrales auditivos

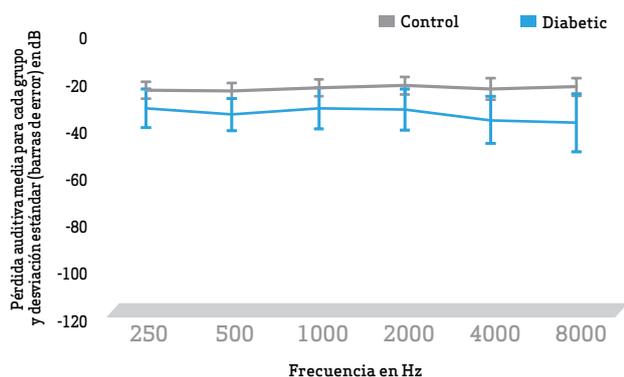


Gráfico 3: Efecto de la diabetes mellitus de tipo 2 sobre los umbrales auditivos en dB – gráfico basado en Panchu [16] – Umbrales auditivos en dBHL (barras de error = 1 desviación estándar) – Línea azul: 41 sujetos con diabetes de edades entre los 35 y los 55 años – Línea roja: 41 sujetos de control con una audición normal de sexo y edades similares.

## Diabetes de tipo 1 y pérdida auditiva

No conocemos ningún estudio sistemático ni ningún metaanálisis sobre la relación entre la diabetes de tipo 1 y la pérdida auditiva, aunque se han realizado varios estudios de control de caso.

Pessin et al [17] estudiaron a 40 sujetos con diabetes de tipo 1 comparados con un grupo de control similar de 20 sujetos. En esta muestra, los umbrales audiométricos eran significativamente más altos en los diabéticos que en el grupo de control en todas las frecuencias (250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz). Además, la pérdida auditiva era más frecuente en pacientes con una gran concentración de glucosa en plasma. En ocho oídos del grupo de diabéticos con un audiograma normal, las respuestas auditivas del tallo cerebral se producían con retraso.

En 2010, Mozaffari et al [13] publicaron un estudio comparando 80 sujetos con diabetes, que no eran de edad avanzada (9 de tipo 1 / 71 de tipo 2) con un grupo de control similar de 80 sujetos. Las posibilidades de sufrir problemas auditivos eran 3,5 veces más altas para el grupo diabético en comparación con el grupo de control. La mayor prevalencia de pérdida auditiva era esencialmente la misma en los sujetos con diabetes de tipo 1 y tipo 2 (Gráfico 4).

En 2012, Malucelli et al [18] publicaron un estudio sobre la prevalencia de los problemas auditivos en pacientes con diabetes mellitus de tipo 1. Compararon 30 sujetos con diabetes de tipo 1 (13 mujeres, 17 hombres) con un grupo de control similar de 30 sujetos. Entre los diabéticos, los umbrales de audición eran significativamente superiores a los de los controles a

## Prevalencia de la pérdida auditiva

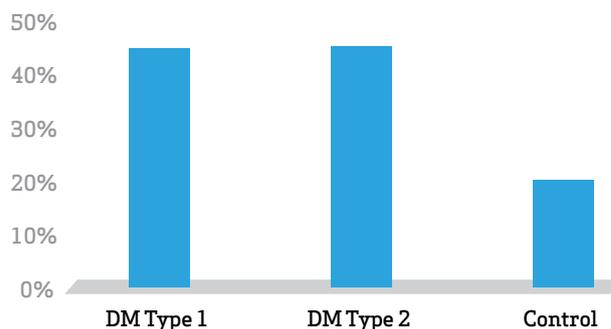


Gráfico 4: Prevalencia de la pérdida auditiva entre los pacientes con diabetes y los sujetos de control. La prevalencia de la pérdida auditiva es mayor en ambos subgrupos con diabetes y no hay diferencias entre la diabetes de tipo 1 y la diabetes de tipo 2 (Mozaffari et al) [13].

250, 500, 10000, 11200, 12500, 14000 y 16000 Hz en ambos oídos.

Fukuda et al [19] llevaron a cabo un estudio en el que examinaban los umbrales de audición de 30 niños (de una media de 10 años) con diabetes de tipo 1 comparados con controles no diabéticos de la misma edad. Los niños diabéticos tenían unos umbrales audiométricos considerablemente superiores a 250, 500, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz. Sin embargo, no existía una diferencia significativa entre los grupos en la audiometría del habla, la audiometría a altas frecuencias y las emisiones otoacústicas (actividad de las células pilosas exteriores en el oído interno).

## Conclusión

En 2010, la Organización Mundial de la Salud “Fact Sheet on Diabetes” [20] publicó las siguientes implicaciones de la diabetes para la salud:

“Un elevado nivel de azúcar en sangre es un efecto común de una diabetes no controlada y, con el tiempo, puede dañar el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios. Algunas complicaciones de la salud derivadas de la diabetes son:

- La retinopatía diabética es una causa considerable de ceguera, y se produce como resultado de un daño acumulado durante largo tiempo en los pequeños vasos sanguíneos de la retina. Después de 15 años de diabetes, aproximadamente el 10% de los pacientes desarrollan problemas graves de visión.
- La neuropatía diabética daña los nervios como resultado de la diabetes, y afecta hasta el 50% de la po-

blación con diabetes. Los síntomas comunes son hormigueo, dolor, entumecimiento o debilidad en piernas y manos.

- Junto con un menor flujo sanguíneo, la neuropatía en los pies aumenta las probabilidades de úlceras en los pies y de una amputación potencial.
- La diabetes se encuentra entre las principales causas de insuficiencia renal; entre el 10 y el 20% de las personas con diabetes fallecen por insuficiencia renal.
- La diabetes incrementa el riesgo de enfermedades coronarias e infarto; el 50% de las personas con diabetes mueren por enfermedades cardiovasculares (principalmente por enfermedades coronarias e infartos)."

Nótese que no se menciona en absoluto el impacto de la diabetes en la función auditiva.

En su artículo de 2009, Bainbridge [21] resumía los hallazgos de su investigación sobre la relación entre la diabetes y la pérdida auditiva concluyendo que merece prestar atención a la alta prevalencia de las dificultades auditivas entre los diabéticos y establecer la rutina de someter a los pacientes diabéticos a pruebas audiométricas.

En el estado de Carolina del Norte (EE.UU.) se empezó a implementar la anterior recomendación en 2011. Dowd [22] describe esta recomendación en su artículo:

*"Debido a la gran incidencia de la diabetes en Carolina del Norte, los efectos adversos de la pérdida auditiva y la relación entre la diabetes y la pérdida auditiva, la Delegación de prevención y control de la diabetes de Carolina del Norte ha incluido pruebas auditivas en su plan estratégico de 2011 para los educadores en diabetes en Carolina del norte. April Reese, jefa de la Delegación, ha trabajado para incluir las pruebas auditivas para pacientes diabéticos en la formación de los educadores en diabetes. El nuevo plan necesita introducir mejoras en*

*las pruebas y la gestión de la diabetes, animando a los médicos a seguir las pautas de la Asociación Americana de la Diabetes y a incluir la salud oral y las pruebas auditivas como parte del chequeo básico de los diabéticos. El plan de Carolina del Norte requiere una mayor concienciación sobre las comorbilidades poco habituales relacionadas con la diabetes, incluyendo la pérdida auditiva y la apnea del sueño."*

**Los resultados de los estudios apoyan la conclusión de que la pérdida auditiva debería reconocerse como una complicación de la diabetes. La evaluación y la gestión de los problemas auditivos asociados con la diabetes deberían convertirse en un componente habitual en el cuidado de la diabetes.**

Existen pruebas convincentes de estudios y metaanálisis revisados por homólogos que apoyan una relación entre la función auditiva y la diabetes mellitus, en especial la diabetes de tipo 2. Hace falta más investigación para aclarar la contribución de la diabetes de tipo 1 a los problemas auditivos. Sin embargo, los resultados de las investigaciones apoyan la conclusión de que la pérdida auditiva debería dejar de ser una complicación no reconocida de la diabetes. La evaluación y la gestión de los problemas auditivos asociados con la diabetes deberían convertirse en un componente habitual en el cuidado de la diabetes.

## Bibliografia

1. Horikawa, C., Kodama, S., et al. Diabetes and risk of hearing impairment in adults: a meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013; 98: 51–58
2. Minami, Y., Minami, Y., et al. [Hearing impairment in diabetics (author's translation)]. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho.* 1977; 80 (4): 354–365
3. Marumo, K., Fujii, S., et al. Clinical studies on hearing impairment in diabetic patients. *J Jpn Diabetes Soc.* 1984; 27: 1105–1114
4. Dalton, D.S., Cruickshanks, K.J., et al. Association of NIDDM and hearing loss. *Diabetes Care.* 1998; 21 (9): 1540–1544
5. Huang, W. Characteristics of hearing loss in type 2 diabetic patients. *Chin J Clin Rehab.* 2004; 8: 1612–1613
6. Helzner, E.P., Cauley, J.A., et al. Race and sex differences in age-related hearing loss: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53: 2119–2127
7. Sakuta, H., Suzuki, T., et al. Type 2 diabetes and hearing loss in personnel of the Self-Defense Forces. *Diabetes Res Clin Pract.* 2007; 75: 229–234
8. Mitchell, P., Gopinath, B., et al. Relationship of type 2 diabetes to the prevalence, incidence and progression of age-related hearing loss. *Diabet Med.* 2009; 26: 483–488
9. Aladag, I., Eyibilen, A., et al. Role of oxidative stress in hearing impairment in patients with type two diabetes mellitus. *J Laryngol Otol.* 2009; 123: 957–963
10. Sousa, C.S., Castro Júnior, Nd., et al. Risk factors for presbycusis in a socio-economic middle-class sample. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009; 75: 530–536
11. Cheng, Y.J., Gregg, E.W., et al. Three decade change in the prevalence of hearing impairment and its association with diabetes in the United States. *Prev Med.* 2009; 49: 360–364
12. Uchida, Y., Sugiura, S., et al. Diabetes reduces auditory sensitivity in middle-aged listeners more than in elderly listeners: a population-based study of age-related hearing loss. *Med Sci Monit.* 2010; 16: PH63–PH68
13. Mozaffari, M., Tajik, A., et al. Diabetes mellitus and sensorineural hearing loss among non-elderly people. *East Mediterr Health J.* 2010; 16: 947–952
14. Bamanie, A.H., Al-Noury, K.I. Prevalence of hearing loss among Saudi type 2 diabetic patients. *Saudi Med J.* 2011; 32: 271–274
15. Akinpelu, O.V., Mujica-Mota, M., et al. Is type 2 diabetes mellitus associated with alterations in hearing? A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.* 2014; 124: 767–776
16. Panchu, P. Auditory acuity in type 2 diabetes mellitus. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2008; 28 (4): 114–120
17. Pessin, A.B.B., Martins, R.H.G., et al. Auditory evaluation in patients with type 1 diabetes. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2008; 117 (5): 366–370
18. Malucelli, D.A., Malucelli, F.J. et al. Hearing loss prevalence in patients with diabetes mellitus type 1. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012; 78 (3): 105–115
19. Fukuda, C., Pereira, L.D., et al. Hearing in children with type i diabetes mellitus. *J Endocrinol Metab.* 2012; 2 (6): 216–219.
20. World Health Organization, Diabetes Fact Sheet N° 312, Reviewed October 2013, retrieved on 3/05/14 at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
21. Bainbridge, K. Hearing impairment – an under-recognized complication of diabetes? *Diabetes Voice.* 2009; 54 (1): 13–16
22. Dowd, K.R. Could hearing loss be the link between diabetes and depression? *N C Med J.* 2011; 72 (5): 402–404

# 03 Cocleopatía diabética

# Cocleopatía diabética

Florence Lucieer, MD – Nijmegen, Países Bajos. Revisado por Wouter Vinck, MD, PhD – Endocrinólogo – Wilrijk, Bélgica, Jaap Meeuwis, MD, otorrinolaringólogo – Rotterdam, Países Bajos, Andrzej Zarowski, MD, otorrinolaringólogo – Wilrijk, Bélgica, Tom Cammaert, MD, otorrinolaringólogo – Gent, Bélgica.

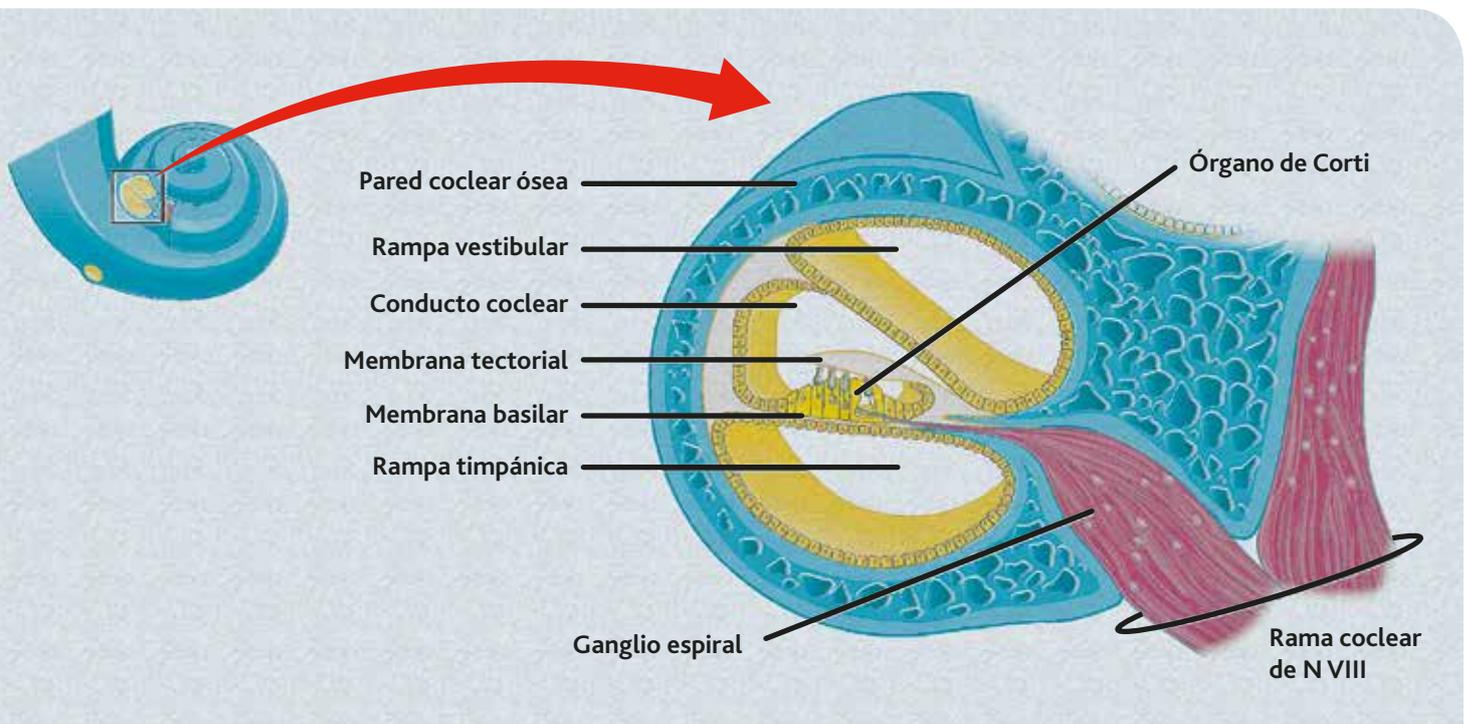


Figura 1: Estructura coclear.

## Introducción

El 1 de enero de 2011, 801.000 personas habían sido diagnosticadas con diabetes mellitus en los Países Bajos, lo que equivale al 4,8% de la población holandesa; entre el 5 y el 10% tenían diabetes de tipo 1 y entre el 90 y el 95% tenían diabetes de tipo 2 [1].

Las complicaciones incluyen problemas con los grandes vasos sanguíneos del cuerpo (daño macrovascular: enfermedad coronaria isquémica, complicaciones arterioescleróticas cerebrovasculares y periféricas), cambios en los vasos pequeños (daño microvascular) que producen insuficiencia renal y ceguera, y daños en los nervios del sistema nervioso periférico (neuropatía) responsables del dolor crónico y las úlceras de pie [2-4].

Numerosos proyectos de investigación han mostrado una asociación entre la pérdida auditiva y la diabetes [2,4,5]. Sin embargo, la pérdida auditiva sigue siendo una complicación poco conocida de la diabetes.

En este estudio se describe la histopatología de la cocleopatía diabética.

## Anatomía

La cóclea es una cavidad en forma de espiral que se encuentra en el laberinto óseo del oído interno. En las personas, tiene 2,75 vueltas. El pilar central de la cóclea es el modiollo. La cavidad en forma de espiral está dividida en tres cámaras: la rampa vestibular, la rampa media (el conducto coclear) y la rampa timpánica.

La membrana de Reissner se encuentra entre la rampa vestibular y la rampa media, mientras que la membrana basilar separa la rampa media y la rampa timpánica. El principal órgano de audición, el órgano de Corti, se encuentra en la parte superior de la membrana basilar, dentro del conducto coclear y alberga las células pilosas internas y externas. Las células del ganglio espiral están conectadas con las fibras del nervio coclear [6,7] (Figura 1).

## Flujo sanguíneo

El suministro sanguíneo a la cóclea se origina desde la arteria cerebelar anterior inferior [6,8] y fluye a través de la arteria modiolar espiral y la rama coclear de la arteria vestibulococlear [5,8,9]. En la estría vascular y en la membrana basilar se encuentra un sistema capilar [6,7,9].

## Cambios histológicos

En los pacientes con diabetes de tipo 1 y tipo 2 se observan varios cambios histológicos en la cóclea, que afectan especialmente el sistema vascular.

**En los pacientes con diabetes de tipo 1 y tipo 2 se observan varios cambios histológicos en la cóclea, que afectan especialmente el sistema vascular.**

### Diabetes de tipo 1

Diversos estudios observaron un engrosamiento de las paredes de los vasos de la membrana basilar y los vasos de la estría vascular en todas las vueltas en los pacientes con diabetes mellitus de tipo 1 [10]. Asimismo, en todas las vueltas se puede observar atrofia de las estrías vasculares [10] con pérdida de las células pilosas externas [10,11]. Se detectó también una pérdida de las células de ligamento espiral [10].

### Diabetes de tipo 2

Varios estudios separaron a los pacientes con diabetes de tipo 2 entre los tratados con insulina y los que tomaban agentes reductores de la glucosa en sangre por vía oral y los compararon con el grupo de control no diabético. En el grupo con insulina, las paredes de los vasos de la membrana basilar y los vasos de las estrías vasculares en todas las vueltas eran considerablemente más gruesas (6,97  $\mu\text{m}$ ) que los de los controles (3,77  $\mu\text{m}$ ) [5,12] (Gráfico 1).

## Grosor medio de las paredes de los vasos de las estrías vasculares

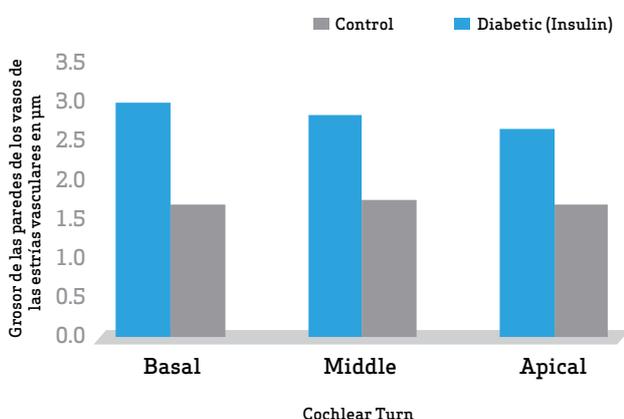


Gráfico 1: Grosor medio de las paredes de los vasos de las estrías vasculares (VSV) en cada vuelta (Fukushima et al). [12].

En el grupo con agentes reductores de la glucosa, las paredes de los vasos de las estrías vasculares también eran considerablemente más gruesas que en los grupos de control, principalmente en la vuelta basal de la espiral coclear (5,08  $\mu\text{m}$ ) [5,12].

Además de los cambios vasculares, se observó atrofia de las estrías vasculares en la vuelta apical, media superior, media inferior y basal inferior de la espiral coclear en el grupo con insulina, y principalmente en la vuelta media inferior (sin cambios en el giro apical) en el grupo con agentes reductores de la glucosa [12]. Se produjo también una pérdida significativa de las células pilosas externas, especialmente en la vuelta basal superior e inferior [12], aunque no hubo pérdida de las células pilosas internas [12].

## Ratio de pared de los vasos en la arteria modiolar espiral (huesos temporales)

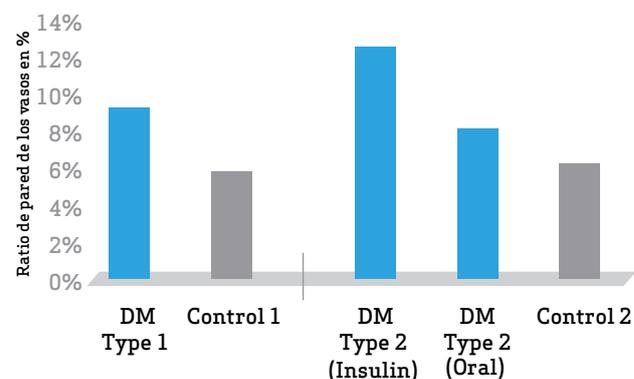


Gráfico 2: Ratio de pared de los vasos (media) en la arteria modiolar espiral en los huesos temporales, combinando los del lado izquierdo y los del derecho (Kariya et al). [5].

## Comparación de la diabetes mellitus de tipo 1 y de tipo 2

Se encontró un engrosamiento significativo de las paredes de los vasos cocleares tanto en pacientes con diabetes de tipo 1 como de tipo 2 en comparación con el grupo de control, más pronunciado en la diabetes de tipo 2 que en la de tipo 1. Asimismo, el engrosamiento de las paredes de los vasos era más pronunciado en la diabetes de tipo 2 tratada con insulina que en la diabetes de tipo 1 [5]. Esta última diferencia podría explicarse por el hecho de que los pacientes con diabetes de tipo 2 tratados con insulina están en un estadio avanzado de la enfermedad [5].

## Cambios audiológicos

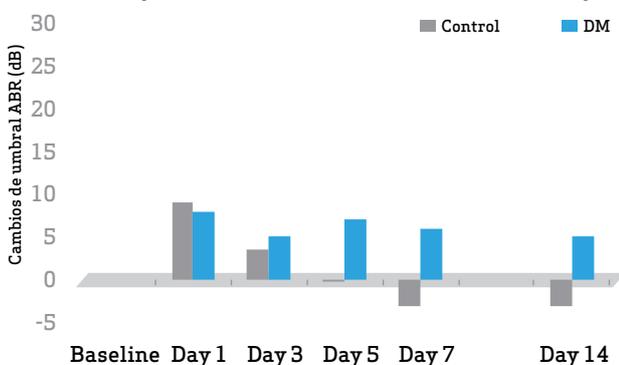
Varios estudios revelan pérdida auditiva neurosensorial en los pacientes con diabetes [2,12, 13-16].

### Exposición al ruido

Los estudios muestran una correlación entre la exposición al ruido y la pérdida auditiva en los pacientes con diabetes. Los estudios de la diabetes inducida con estreptozotocina en ratas y ratones revelaron un retraso en la recuperación tras la exposición al ruido y un incremento significativo de la pérdida auditiva permanente [4, 8], principalmente a 4 y 8 kHz [8]. Dicha correlación se confirmó en los pacientes con diabetes que viven/trabajan en un entorno ruidoso [8, 15, 17, 18]. Los pacientes diabéticos parecen ser más susceptibles a sufrir pérdida auditiva inducida por el ruido, y ello puede deberse a las dificultades en recuperarse de lesiones provocadas por el ruido [4, 8] (Gráfico 3).

Los pacientes diabéticos parecen ser más susceptibles de sufrir pérdida auditiva inducida por el ruido, y ello puede deberse a las dificultades en recuperarse de lesiones provocadas por el ruido.

### Recuperación de lesiones inducidas por el ruido (Ratones – Datos ABR – 4kHz)



### Recuperación de lesiones inducidas por el ruido (Ratones – Datos ABR – 8kHz)

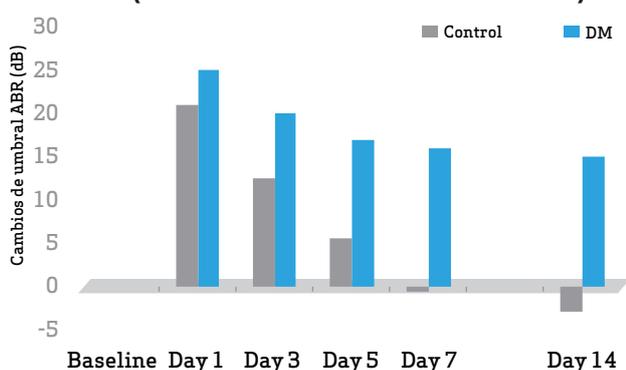


Gráfico 3: La recuperación de lesiones inducidas por el ruido se vio dificultada considerablemente en los ratones diabéticos, en comparación con el grupo de control a 4 y 8 kHz. ABR= respuesta auditiva del tallo cerebral (Fujita et al) [8].

Además de las dificultades auditivas, también se observaron cambios histológicos durante la exposición al ruido: en los dos primeros días de exposición al ruido el flujo sanguíneo coclear disminuyó considerablemente en los ratones con diabetes inducida en comparación con el grupo de control [8].

### Mecanismo causal

No se ha establecido una causa clara de la cocleopatía diabética, pero se han formulado diversas hipótesis que explican la pérdida auditiva neurosensorial en los pacientes con diabetes.

Algunos autores sugieren que los problemas vasculares, como el engrosamiento de las paredes de los vasos cocleares y la disminución del flujo sanguíneo coclear, pueden ser la causa subyacente de la pérdida auditiva neurosensorial [5, 12]. Otros argumentan que la pérdida auditiva no se puede explicar del todo por los trastornos vasculares. Los radicales libres de oxígeno también se han implicado en los problemas funcionales de las células pilosas externas de la cóclea, y en la pérdida auditiva neurosensorial [5].

### Paralelismo con la retinopatía diabética

El engrosamiento de la membrana basilar y los cambios en el flujo sanguíneo se han descrito tanto en la retinopatía diabética como en la cocleopatía diabética [19-21]. En la retinopatía diabética, el engrosamiento de las paredes de los vasos corresponde a defectos en la autorregulación capilar, una mala comunicación entre el endotelio y los pericitos y una interacción celular inadecuada [19, 21, 22]. Todos estos cambios vasculares se combinan para dar como resultado la descomposición de la barrera hematorretiniana y una disminución de la función de la retina [23].

En los pacientes con diabetes, se observa un cambio en el flujo sanguíneo de la retina con una reducción en las primeras fases de la enfermedad [19, 21]. En una fase más avanzada los vasos se dilatan y aumenta el flujo sanguíneo en la retina [19].

### Conclusión

Los datos epidemiológicos demuestran pérdida auditiva neurosensorial tanto en la diabetes de tipo 1 como de tipo 2. Se describen cambios histológicos que pueden ser intermediarios entre el proceso subyacente de la enfermedad y la emergencia de la pérdida auditiva. Es necesario continuar con la investigación para confirmar que la pérdida auditiva neurosensorial no se debe a confusores, y para profundizar en nuestra comprensión de los mecanismos causales precisos responsables de los cambios histológicos observados.

## Bibliografie

1. Hoe vaak komt diabetes mellitus voor en hoeveel mensen sterven eraan? Nationaal Kompas Volksgezondheid, 2011
2. Bainbridge, K.E., Hoffman H.J., et al. Diabetes and hearing impairment in the United States: audiometric evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. *Ann Intern Med.* 2008; 149 (1): 1-10
3. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2013; 36 Suppl 1: S67-S74
4. Wu, H.P., Hsu, C.J., et al. N-acetylcysteine attenuates noise-induced permanent hearing loss in diabetic rats. *Hear Res.* 2010; 267 (1-2): 71-77
5. Kariya, S., Cureoglu, S., et al. Comparing the cochlear spiral modiolar artery in type-1 and type-2 diabetes mellitus: a human temporal bone study. *Acta Med Okayama.* 2010; 64 (6): 375-383
6. Kapteyn, Audiologisch boek, N.V.v. Audiologie, Editor, 2012
7. General cochlear anatomy. Available from: [http://faculty.plattsburgh.edu/roger.hamernik/cds\\_344/pdf\\_files/auditory2.pdf](http://faculty.plattsburgh.edu/roger.hamernik/cds_344/pdf_files/auditory2.pdf)
8. Fujita, T., Yamashita, D., et al. Increased inner ear susceptibility to noise injury in mice with streptozotocin-induced diabetes. *Diabetes.* 2012; 61 (11): 2980-2986
9. Hamernik, R.P. General Cochlear Anatomy. Available from: [http://faculty.plattsburgh.edu/roger.hamernik/CDS\\_344/PDF\\_Files/Auditory2.pdf](http://faculty.plattsburgh.edu/roger.hamernik/CDS_344/PDF_Files/Auditory2.pdf)
10. Fukushima, H., Cureoglu, S., et al. Cochlear changes in patients with type 1 diabetes mellitus. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 133 (1): 100-106
11. Lisowska, G., Namysłowski G., et al. Cochlear dysfunction and diabetic microangiopathy. *Scand Audiol Suppl.* 2001; (52): 199-203
12. Fukushima, H., Cureoglu, S., et al. Effects of type 2 diabetes mellitus on cochlear structure in humans. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 132 (9): 934-938
13. Austin, D.F., Konrad-Martin, D., et al. Diabetes-related changes in hearing. *Laryngoscope.* 2009; 119 (9):1788-1796
14. Mitchell, P., Gopinath, B., et al. Relationship of Type 2 diabetes to the prevalence, incidence and progression of age-related hearing loss. *Diabet Med.* 2009; 26 (5): 483-488
15. Agrawal, Y., Platz, E.A., et al. Risk factors for hearing loss in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2002. *Otol Neurotol.* 2009; 30 (2): 139-145
16. Pudar, G., Vlaski, L., et al. Correlation of hearing function findings in patients suffering from diabetes mellitus type 1 in regard to age and gender. *Med Pregl.* 2009; 62 (9-10): 395-401
17. Ishii, E.K., Talbott, E.O., et al. Is NIDDM a risk factor for noise-induced hearing loss in an occupationally noise exposed cohort? *Sci Total Environ.* 1992; 127 (1-2): 155-165
18. Jang, T.W., Kim, B.G., et al. The association between impaired fasting glucose and noise-induced hearing loss. *J Occup Health.* 2011; 53 (4): 274-279
19. Stitt, A.W., Lois, N., et al. Advances in our understanding of diabetic retinopathy. *Clin Sci (Lond).* 2013; 125(1): 1-17
20. Cho, H., Alwassia, A.A., et al. Retinal neovascularization secondary to proliferative diabetic retinopathy characterized by spectral domain optical coherence tomography. *Retina.* 2013; 33 (3): 542-547
21. Muir, E.R., Renteria, R.C., et al. Reduced ocular blood flow as an early indicator of diabetic retinopathy in a mouse model of diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53 (10): 6488-6494

22. Alvarez, Y., Chen, K., et al. Predominant cone photoreceptor dysfunction in a hyperglycaemic model of nonproliferative diabetic retinopathy. *Dis Model Mech.* 2010; 3 (3-4): 236-245
23. Aung, M.H., Kim, M.K., et al. Early visual deficits in streptozotocin-induced diabetic long evans rats. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54 (2): 1370-1377
24. Mensen met diabetes vaker gehoorproblemen. 2012. Available from: <http://www.diabetesfonds.nl/nieuws/mensen-met-diabetes-vaker-gehoorproblemen>
25. Diabetes and hearing loss. 2013; Available from: <http://www.diabetes.org/living-with-diabetes/seniors/hearing-loss/>
26. Hadi, H.A., Suwaidi, J.A. Endothelial dysfunction in diabetes mellitus. *Vasc Health Risk Manag.* 2007; 3 (6):853-876

# 04 Consecuencias para el ajuste de los audífonos

# Consecuencias para el ajuste de los audífonos

Mark Laurenys, Amplifon Centre for Research & Studies (CRS), Milán, Italia.



Existen muy pocas publicaciones sobre el protocolo para el ajuste de los audífonos con consideraciones específicas para los sujetos con pérdida auditiva relacionada con la diabetes. Chartrand [1] resume las cuestiones a tener en cuenta en el ajuste de los audífonos de los pacientes diabéticos de la siguiente manera:

- Mayor hipersensibilidad a los plásticos de los moldes debido al deterioro del tejido en el canal auditivo;
- Tendencia a mostrar o presentar malformaciones en el canal auditivo;
- Una incidencia mayor a la habitual de una percepción anormal de incremento de volumen;
- Los pacientes diabéticos pueden presentar problemas vestibulares (mareo, vértigo);
- Los sujetos con diabetes presentan una mayor incidencia de trastornos del procesamiento auditivo central.

Chartrand sugiere que la diabetes se incluya sistemáticamente en la información médica de todos los candidatos a utilizar audífonos. Defiende también que “encontrar el problema ya lo resuelve a medias” en este caso y teniendo en cuenta estas consideraciones, se mejorará la experiencia de rehabilitación. Aunque estas observaciones pueden ser correctas y, probablemente, estén basadas en su experiencia personal, en su artículo no se citan estudios ni pruebas concluyentes.

## Los moldes y los trastornos cutáneos

La prevalencia de trastornos cutáneos es muy alta en la diabetes, oscilando entre un 95,4% y un 64% en un análisis de nueve estudios (Gráfico 1). Desgraciadamente, la mayoría de estos estudios no utilizaron grupo de control. Pavlovič et al [2] estudiaron a un grupo joven (de 2 a 22 años) de 212 sujetos con diabetes de tipo 1 comparados con un grupo de control similar de 142 sujetos; el 68% de los sujetos diabéticos presentaban, como mínimo, un problema cutáneo, porcentaje significativamente superior al grupo de control (26,5%). Por lo tanto, a la hora de ajustar los audífonos de personas diabéticas debería prestarse atención a las infecciones cutáneas y a otras manifestaciones, teniendo en cuenta el material del molde o la presión y el contacto del audífono con la piel. El uso de materiales no alergénicos para el molde, cúpulas de silicona abiertas para un ajuste abierto y carcasas más delgadas en la parte posterior de la oreja para reducir la presión y el contacto con la piel pueden ser soluciones adecuadas para estos problemas.

En las orejas se pueden producir granulomas anulares diseminados, especialmente en el hélix y la concha del pabellón auricular. Este problema cutáneo provoca abultamientos de la piel o manchas circulares, rojas o marronáceas. Normalmente el problema desaparece de forma espontánea, por lo que realmente no hace

falta ningún tratamiento. Sin embargo, puede crear problemas adicionales en combinación con un audífono o un molde a medida.

## Manifestaciones cutáneas de la diabetes

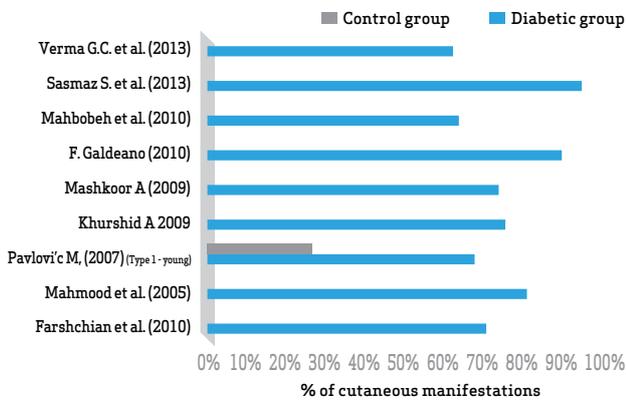


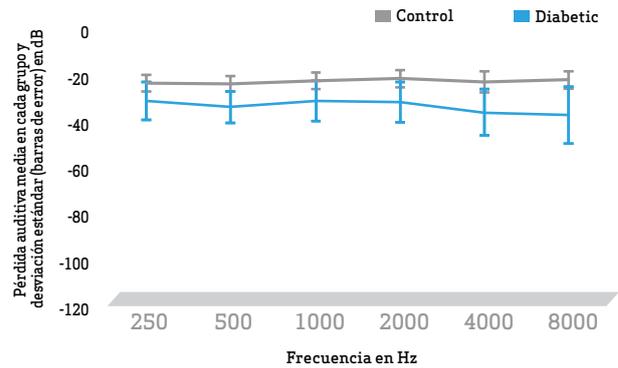
Gráfico 1: Análisis de los estudios sobre la prevalencia de las manifestaciones cutáneas en sujetos diabéticos. Un estudio [2] utilizó un grupo de control similar.

## Aumento anómalo del volumen y configuración de la compresión del audífono

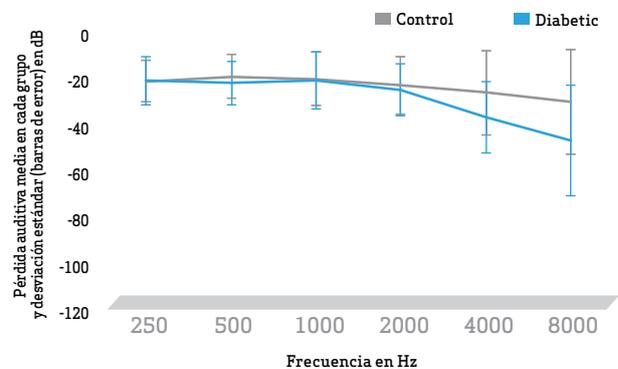
Múltiples estudios han evaluado los audiogramas (pérdida auditiva a diferentes frecuencias) de sujetos con y sin diabetes. Panchu [11] estudió a 41 sujetos con diabetes de tipo 2 de edades comprendidas entre los 35 y los 55 años comparados con un grupo de control sano, no diabético, de edad y sexo similares. Sugimoto et al [12] estudiaron a 43 sujetos con una mediana de edad de 58 años (SD: 15 años), la mitad con trastornos nerviosos relacionados con la diabetes y la mitad sin trastornos. Cayönü et al [13] estudiaron a 83 sujetos con diabetes de tipo 2 de edades comprendidas entre los 65 y los 89 años de edad comparados con 80 sujetos de control no diabéticos de sexo y edades similares (Gráfico 3). El gráfico muestra que la diabetes provoca umbrales más elevados a altas frecuencias. Dado que la forma del audiograma típico no difiere de los audiogramas encontrados en sujetos con pérdida auditiva relacionada con la edad, no diabéticos, es virtualmente imposible sospechar que la pérdida auditiva sea el resultado de la diabetes simplemente mirando la forma del audiograma. Por lo tanto, debería adoptarse la sugerencia de Chartrand de preguntar sistemáticamente sobre el historial de diabetes durante el examen médico.

**Los pacientes diabéticos pueden tener una incidencia mayor de la habitual de percepción de un aumento anormal del volumen debido a mayores umbrales auditivos a altas frecuencias.**

## Efecto de la diabetes mellitus en los umbrales auditivos (Panchu, P. 2008)



## Efecto de la diabetes mellitus en los umbrales auditivos en el oído peor (Sugimoto, S et al. 2013)



## Efecto de la diabetes mellitus en los umbrales auditivos en el oído bueno (Cayönü, M et al. 2014)

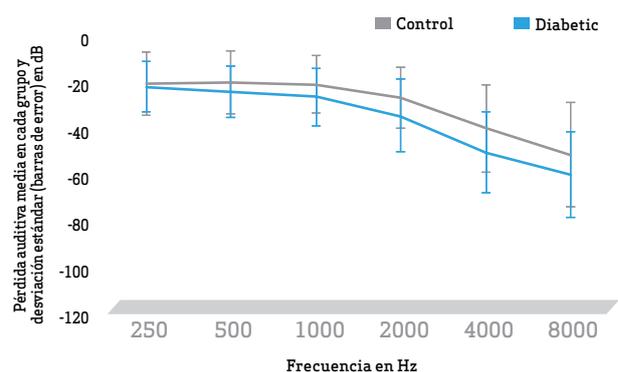


Gráfico 3: Audiograma medio (pérdida auditiva en dBHL) y desviación estándar representada por las barras de error en los tres estudios. Superior: el grupo de sujetos más joven (de 35 a 55 años); medio: grupo ligeramente mayor de sujetos (media de edad de 58 años - SD 15 años); inferior: el grupo de sujetos más mayores (de 65 a 89 años) (Panchu [11], Sugimoto et al [12], Cayönü et al [13]).

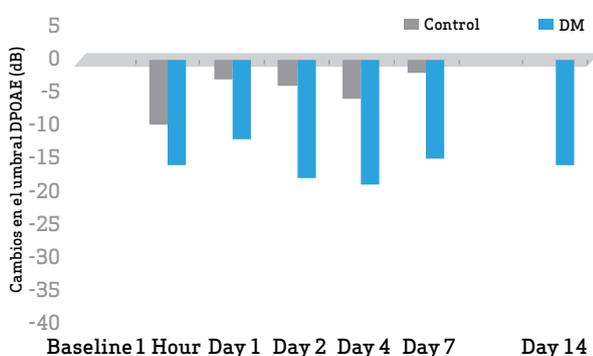
Puesto que los umbrales de audición a altas frecuencias son superiores en la diabetes, el hecho de que se produzca un crecimiento anormal del volumen es una consecuencia natural. Esto significa que debería prestarse mucha atención a la configuración de la compresión de los audífonos.

### Mala recuperación de la exposición al ruido

Tal como se ha visto en la parte 3 de este documento de consenso, la recuperación de la exposición al ruido es mucho peor en los experimentos realizados con animales a los que se les ha inducido diabetes [14, 15] (Gráfico 4). Por lo tanto, es importante fijar la potencia máxima de salida del audífono a un nivel que evite un mayor daño coclear. Si los sujetos no tienen audífonos porque su pérdida auditiva es leve, deben buscar asesoramiento profesional sobre el uso de protecciones auditivas personalizadas cuando estén expuestos a altos niveles de sonido (en el trabajo, en momentos de ocio, etc.)

Múltiples estudios demuestran que las personas diabéticas se recuperan peor de la exposición al ruido.

### Recuperación de lesiones inducidas por el ruido (Ratas – Datos DPOAE – 4,4 kHz)



### Recuperación de lesiones inducidas por el ruido (Ratas – Datos DPOAE – 8,8 kHz)

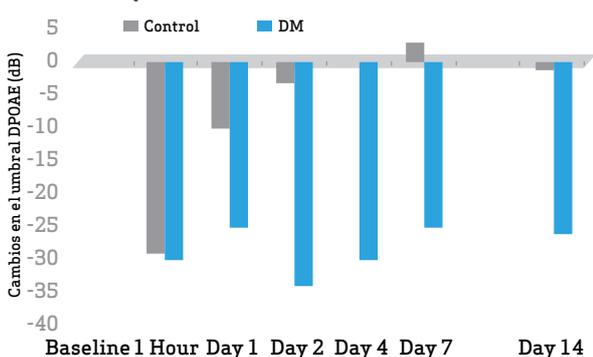


Gráfico: La recuperación de lesiones inducidas por el ruido se vio significativamente dificultada en las ratas diabéticas en comparación con el grupo de control a 4,4 y 8,8 kHz. DPOAE = análisis de emisiones otoacústicas de productos de distorsión (Wu et al) [15].

### Problemas vestibulares

Kaylani et al [16] encontraron un considerable aumento del riesgo (Ratio de probabilidad: 1,75) de historial de caídas, mareos o problemas de equilibrio cuando se diagnosticaba diabetes.

### Mayor incidencia de trastornos del procesamiento auditivo central

Múltiples estudios sobre potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) en sujetos diabéticos en comparación con un grupo de control demuestran latencias retrasadas de pico III y IV incluso en sujetos con una audición normal [17, 20]. Ello apunta al impacto de la neuropatía diabética (trastornos neuronales) sobre la audición y aumenta la probabilidad de trastornos del procesamiento auditivo central. Otros estudios no pudieron identificar ninguna diferencia significativa [21].

Richerson et al [22] estudiaron los tiempos de reacción en los sujetos diabéticos de tipo 2 en comparación con sujetos no diabéticos. Encontraron una diferencia significativa en los tiempos de reacción al movimiento de la plataforma donde los sujetos diabéticos tienen una peor puntuación, pero no existe diferencia en la tarea auditiva, donde los sujetos tenían que apretar un botón cuando oían una campana en los auriculares.

Aunque muchos estudios apuntan en la dirección de posibles trastornos auditivos centrales como consecuencia de una neuropatía diabética, es necesario continuar con la investigación para confirmar esta hipótesis.

### Conclusiones

- Las infecciones cutáneas y el granuloma anular diseminado se confirman como condiciones que afectan el pabellón auricular, por lo que es aconsejable utilizar un tubo fino y soluciones de cúpula de silicona para un ajuste abierto, en su caso, para tratar la pérdida auditiva en sujetos diabéticos. Si no se puede optar por esta solución, será fundamental utilizar materiales no alérgicos para el molde.
- Los umbrales más elevados a altas frecuencias, que provocan un rango dinámico pequeño, y las pruebas experimentales de que la recuperación de los cambios de umbral inducidos por el ruido es peor en los sujetos diabéticos, indican que la compresión y la configuración de la potencia máxima de salida de los audífonos tienen que ajustarse con mucho cuidado. En el caso de los sujetos diabéticos cuya audición es normal, deben solicitar asesoramiento sobre sistemas personalizados de protección de la calidad auditiva.

- Los problemas vestibulares se presentan con más frecuencia en las personas diabéticas y puesto que la pérdida auditiva es un factor de riesgo de caídas, es imprescindible mejorar la audibilidad.

**Para evitar un mayor daño coclear, es importante tener la potencia máxima de salida de los audífonos configurada con precisión.**

- Múltiples estudios confirman un retraso en los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) en sujetos diabéticos, lo que lleva a la conclusión de que la neuropatía diabética juega un papel importante en la cocleopatía diabética. En consecuencia, puede haber una mayor probabilidad de trastornos del procesamiento auditivo central, pero en la actualidad faltan pruebas concluyentes.

**Los problemas vestibulares se producen con más frecuencia en las personas diabéticas y puesto que la pérdida auditiva es un factor de riesgo de caídas, es fundamental mejorar la audibilidad.**

- Puesto que la forma del audiograma no ayuda a identificar la cocleopatía diabética, y existen indicios de que esta condición requiere una intervención médica específica, la historia clínica debería incluir de forma rutinaria la diabetes.

- Es necesario realizar más estudios para evaluar los trastornos del procesamiento auditivo central y para estudiar las consecuencias de la cocleopatía diabética y sus implicaciones para la intervención médica auditiva.

El uso de audífonos es una intervención muy rentable en cuanto a la mejora de la calidad de vida [23-25] puesto que aumenta la interacción social, mejora la sensación de seguridad, la experiencia de salud mental y la confianza en uno mismo [24, 26, 27]. Por lo tanto, el uso de audífonos debería fomentarse, aunque un historial de diabetes requiere una estrategia específica de cuidados del oído.

**Existen indicios de que la cocleopatía diabética requiere una intervención médica específica: el historial clínico audiológico debería incluir la diabetes de forma rutinaria.**

## Bibliografía

1. Chartrand, M.A. Diabetes mellitus and hearing. Audiology Online, July 2003, retrieved on 23/02/14 at: <http://www.audiologyonline.com/articles/diabetes-mellitus-and-hearing-1120>
2. Pavlovic', M., Milenkovic', T., et al. The prevalence of cutaneous manifestations in young patients with type 1 diabetes. Diabetes Care. 2007; 30 (8): 1964-1967
3. Verma, G.C., Subhash C., et al. Prevalence of cutaneous manifestations of diabetes mellitus. IOSR J Dent Med Sci. 2013; 11 (6): 41-47
4. Sasmaz, S., Buyukbese, M., et al. The prevalence of skin disorders in type-2 diabetic patients. Internet J Dermatol. 2013; 3 (1): 1-5
5. Mahbobeh-Sadat, H., Amir-Hoshang, E., et al. The correlation between skin lesions, microalbuminuria and other microvascular complications in type 2 diabetic patients. Int J Nephrol Urol. 2010; 2(4): 553-560
6. Galdeano, F., Zaccaria, S., et al. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus: clinical meaning. Dermatol Argent. 2010; 16 (2): 117-121

7. Mashkoo, A.W., Hassan, I., et al. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus: a hospital based study in Kashmir, India. *Egypt Dermatol Online J.* 2009; 5 (2:5)
8. Khurshid, A., Zardad, M., et al. Prevalence of cutaneous manifestations of diabetes mellitus. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2009; 21 (2): 76-79
9. Mahmood, T., Bari, A., et al. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus. *J Pak Assoc Dermatol.* 2005; 15: 227-232
10. Mahmood Farshchian, MD., Mehdi Farshchian, MD., et al. Cutaneous manifestations of Diabetes Mellitus: A case series. *Cutis.* 2010; 86: 31-35
11. Panchu, P. Auditory acuity in type 2 diabetes mellitus. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2008; 28 (4): 114–120
12. Sugimoto, S., Teranishi, M., et al. Contributing factors to hearing of diabetic patients in an in-hospital education program. *Acta Otolaryngol.* 2013; 133: 1165–1172
13. Cayönü, M., Çapraz, M., et al. Hearing loss related with type 2 diabetes in an elderly population. *Int Adv Otol.* 2014; 10 (1): 72-75
14. Fujita, T., Yamashita, D., et al. Increased inner ear susceptibility to noise injury in mice with streptozotocin-induced diabetes. *Diabetes.* 2012; 61 (11): 2980-2986
15. Wu, H.P., Hsu, C.J., et al. N-acetylcysteine attenuates noise-induced permanent hearing loss in diabetic rats. *Hear Res.* 2010; 267 (1-2): 71-77
16. Kalyani, R.R., Saudek, C.D., et al. Association of diabetes, Comorbidities, and A1C with functional disability in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 1999–2006. *Diabetes Care.* 2010; 33 (5): 1055–1060
17. Talebi, M., Moosavi, M., et al. Study on brainstem auditory evoked potentials in diabetes mellitus. *Neurosciences (Riyadh).* 2008; 13 (4): 370–373
18. Konrad-Martin, D., Austin, D.F., et al. Diabetes-related changes in auditory brainstem responses. *Laryngoscope.* 2010; 120: 150–158
19. Huang, C.R., Lu, C.H., et al. Brainstem auditory evoked potentials study in patients with diabetes mellitus. *Acta Neurol Taiwan.* 2010; 19 (1): 33-40
20. Alam, N., Rajeev, J., et al. An evaluative study of auditory brain-stem evoked response patterns in diabetic subjects with normal hearing. *Int J Diabetes Metab.* 2011; 19: 113-115
21. Shatdal, C., Prahlad, K., et al. Evaluation of brainstem auditory evoked potential in diabetes. *J U C Med Sci.* 2013; 1 (2) 8-12
22. Richerson, S.J., Robinson, C.J., et al. A comparative study of reaction times between type II diabetics and nondiabetics. *BioMed Eng Online.* 2005; 4: 1-9
23. Joore, M.A., Van Der Stel, H., et al. The cost-effectiveness of hearing-aid fitting in the Netherlands. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003; 120: 297-304
24. Kochkin, S., Rogin, C.M. Quantifying the obvious: the impact of hearing instruments on quality of life - NCOA survey of nearly 4000 people finds significant quality-of-life differences between users and non-users of hearing instruments. *Hearing Rev.* 2000; 3-15.
25. Abrams, H., Chisholm, T.H., et al. A cost-utility analysis of adult group audiologic rehabilitation: Are the benefits worth the cost? *J Rehabil Res Dev.* 2002; 39 (5): 549-558
26. The National Council on the Aging. *The Consequences of Untreated Hearing Loss in Older Persons*, Washington. 1999: 1-6
27. Bertoli, S., Staehelin, K., et al. Survey on hearing aid use and satisfaction in Switzerland and their determinants. *Int J Audiol.* 2009; 48: 183-195
28. Haworth, A. Diabetes and skin. In: *Diabetes: chronic complications*. Ed: Shaw, K.M., Cummings, M.H. John Wiley & Sons. 2005; 215–239
30. Kim, J.G., Lee, S.H., et al. A case of atypical granuloma annulare involving both ears. *Ann Dermatol.* 2009; 21 (4): 413–415
31. Crandell, C.C. Hearing aids: their effects on functional health status. *Hearing J.* 1998; 51: 22-32
32. Ferringer, T., Miller, F. 3rd. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus. *Dermatol Clin.* 2002; 20 (3): 483–492

# 05 Conclusión

## Conclusión



Existen pruebas convincentes de estudios y metaanálisis revisados por homólogos que respaldan la relación existente entre la función auditiva y la diabetes mellitus, en especial en la diabetes de tipo 2. Los últimos descubrimientos de las investigaciones sugieren que los problemas auditivos no solo son comunes entre las personas diabéticas de mediana y tercera edad, sino que también afectan a jóvenes con diabetes en un mayor nivel que entre los que no padecen dicha condición. La diabetes duplica las posibilidades de desarrollar pérdida auditiva, pero los metaanálisis confirman el hecho de que los problemas auditivos son una complicación poco reconocida de la enfermedad.

Los estudios expresan una correlación entre la exposición al ruido y la pérdida auditiva en los pacientes con diabetes, que parecen ser más propensos a la pérdida auditiva inducida por el ruido, lo cual se puede deber a las dificultades de recuperación de lesiones inducidas por el ruido. Por estos motivos, las personas con diabetes deben someterse a chequeos para detectar de forma temprana cualquier pérdida auditiva. Los médicos, por su parte, deberían estar alerta ante posibles problemas auditivos en pacientes diabéticos y las pruebas auditivas deberían formar parte del chequeo de seguimiento de los pacientes con diabetes de forma habitual. Puesto que la pérdida auditiva está relacionada con decli-

ve cognitivo, depresión, caídas, una menor interacción social y peor calidad de vida, es aconsejable cuidar la audición mediante una intervención temprana.

La cecleopatía diabética debería plantearse seriamente como tema de investigación para profundizar en nuestro entendimiento de la patofisiología exacta de los cambios histológicos observados y establecer la causa subyacente de la pérdida auditiva relacionada con la diabetes. Debe mantenerse un umbral bajo para las pruebas auditivas en todos los pacientes con diabetes. En cuanto a los sujetos diabéticos sin problemas de audición, es conveniente que reciban asesoramiento sobre sistemas personalizados de protección de la calidad auditiva.

Debido a las potenciales consecuencias negativas de una pérdida auditiva no tratada sobre la calidad de vida de una persona, los problemas auditivos deberían ser un tema habitual entre los pacientes con diabetes y sus doctores. En cuanto a la asistencia audiológica, es importante tener en cuenta la diabetes para seleccionar un plan de intervención específico tanto para la configuración de los audífonos como para el asesoramiento sobre la protección auditiva. El uso de audífonos es una intervención muy rentable por lo que respecta a la mejora de la calidad de vida y, por lo tanto, debería fomentarse.





SI OYES MEJOR,  
VIVES MEJOR.