

## Hipoacusia neurosensorial en pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento con hemodiálisis

Sensorineural hearing loss in patients with chronic renal failure receiving hemodialysis

Elisa Leyva Montero<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2685-7240>

Eugenio Salas Olvera<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7587-9580>

Ariane Borroto González<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4004-9274>

Antonio Paz Cordovez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5740-0513>

Dagoberto Semanat Vaillant<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9328-1184>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Militar Central. Ciudad de México.

\*Autor para la correspondencia: [arianebg@infomed.sld.cu](mailto:arianebg@infomed.sld.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** Existen discrepancias acerca de la relación entre el tratamiento con hemodiálisis y la aparición de hipoacusia neurosensorial en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica.

**Objetivo:** Caracterizar la hipoacusia neurosensorial en pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis

**Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y transversal. Se utilizaron medidas de estadística descriptiva, el test Chi cuadrado y el análisis de la varianza (ANOVA).

**Resultados:** Fueron estudiados 40 pacientes con promedio de edad de  $54 \pm 16,6$  años. El 62,5 % correspondió al sexo femenino para una proporción masculino-femenino de 0,6:1. Dentro de las causas de la insuficiencia renal crónica, predominó la hipertensión arterial con 21 pacientes para 52,5 %. Se encontró predominio de hipoacusia neurosensorial bilateral con mayor afectación para las

frecuencias altas. El tiempo promedio de tratamiento con hemodiálisis fue 4 años con un rango entre 1 y 26 años, sin encontrar una relación entre el tiempo en hemodiálisis y el grado de hipoacusia.

**Conclusiones:** Existe una alta prevalencia de hipoacusia neurosensorial bilateral que afecta las altas frecuencias en pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento con hemodiálisis, lo cual no se correlacionó de forma estadísticamente significativa con la causa de la insuficiencia renal, ni con el tiempo de hemodiálisis.

**Palabras clave:** hipoacusia neurosensorial; insuficiencia renal crónica; hemodiálisis.

## ABSTRACT

**Introduction:** There are discrepancies regarding the relationship between hemodialysis treatment and the appearance of sensorineural hearing loss in patients with Chronic Renal Insufficiency.

**Objective:** To describe sensorineural hearing loss in patients with chronic kidney failure undergoing hemodialysis replacement therapy.

**Methods:** A descriptive, retrospective and cross-sectional study was carried out. Descriptive statistical measures, Chi square test and analysis of variance (ANOVA) were used.

**Results:** Forty patients with average age of  $54 \pm 16.6$  years were studied. 62.5% corresponded to the female sex for a male-female ratio of 0.6: 1. Among the causes of chronic renal failure, arterial hypertension prevailed in 21 patients (52.5%). Predominance of bilateral sensorineural hearing loss was found with greater involvement for high frequencies. The average time of hemodialysis treatment was 4 years ranging between 1 and 26 years; a relationship between the time on hemodialysis and the degree of hearing loss was not found.

**Conclusions:** There is high prevalence of bilateral sensorineural hearing loss that affects high frequencies in patients with chronic renal failure undergoing hemodialysis, which was not statistically significantly correlated with the cause of renal failure, or with the time of hemodialysis.

**Keywords:** sensorineural hearing loss; chronic renal failure; hemodialysis.

Recibido: 26/09/2020

Aceptado: 14/10/ 2020

## Introducción

En el I Congreso Internacional de Nefrología, acontecido en la década del 60, se comunicó la posibilidad de mantener con vida a pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) mediante la técnica de hemodiálisis. Desde entonces, la Nefrología se centró en el tratamiento de la sustitución de la función renal mediante diálisis y trasplante renal. En la década del 90 se evidenció que la morbilidad y mortalidad de los pacientes que recibían diálisis era elevada a causa de las complicaciones de la IRC, asociada también a la llegada tardía del tratamiento sustitutivo y el fallo constante en la detección precoz de la enfermedad.<sup>(1)</sup>

En Latinoamérica, la prevalencia de IRC es de 447 pacientes por millón de habitantes y la incidencia es de 147 por millón de habitantes. La distribución según países reporta 667 pacientes por millón de habitantes en Argentina, 485 pacientes en Brasil y 63 pacientes en Bolivia, en correspondencia con disparidades económicas y sociales entre los países.<sup>(2)</sup>

En Cuba, según el último Anuario Estadístico de Salud (2018), la prevalencia de IRC es 2,87 x 1 000 habitantes en los pacientes mayores de 15 años.<sup>(3)</sup>

La asociación clínica de afección renal y auditiva simultáneamente es frecuente debido a la similitud embriológica y funcional del oído interno con el riñón (glomérulo), a pesar de ser órganos a distancia. La relación entre enfermedad renal y alteración cocleovestibular se clasifica en diferentes tipos: nefritis hereditaria congénita e hipoacusia en los síndromes genéticos de *Alport*, *Herman*; drogas que inducen afección renal con disfunción cocleovestibular por aminoglucósidos, diuréticos, hipoacusia secundaria a trasplante renal y en pacientes urémicos tratados con hemodiálisis o diálisis peritoneal.<sup>(4,5,6,7,8,9)</sup>

Se reporta que del 17 al 40 % de la hipoacusia neurosensorial en pacientes con IRC secundaria es causada por alteraciones de la estría vascular, los receptores sensoriales cocleovestibulares, daños bioquímicos de los líquidos laberínticos y cambios degenerativos consecutivos.<sup>(10,11)</sup>

Las alteraciones metabólicas y los trastornos hidroelectrolíticos parecen estar asociadas, aunque la cóclea de los pacientes bajo tratamiento de diálisis es sensible a diferentes ataques, incluidos los relacionados con la enfermedad renal.<sup>(12,13)</sup>

Estudios relacionados con el tratamiento con hemodiálisis en pacientes con IRC y la hipoacusia neurosensorial, son escasos y controversiales. Si bien existen algunos que han mostrado su asociación, otros no han evidenciado relación estadísticamente significativa e incluso, se han reportado mejorías en la audición durante el tratamiento con hemodiálisis en estos pacientes.<sup>(14)</sup>

Las afecciones renales tienen una asociación incierta con la pérdida auditiva neurosensorial. La falla renal crónica, en especial cuando se está en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis, se asocia con pérdida auditiva progresiva, fluctuante o súbita. La etiología de la hipoacusia neurosensorial es difícil de determinar con precisión y probablemente sea de carácter multifactorial.

En el Servicio de Hemodiálisis del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" existe una población de pacientes tratados con este tipo de terapia sustitutiva renal, algunos de ellos han consultado al Servicio de Otorrinolaringología por presentar hipoacusia sin existir otra enfermedad en el oído y recogiendo sólo la enfermedad de base como causa. Con la presente investigación se pretende caracterizar la hipoacusia neurosensorial en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo, retrospectivo y transversal. Se identificó como universo a los pacientes con IRC en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis tratados en el Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras” en el período de enero 2016 a enero 2018.

La información de los pacientes se obtuvo de la base de datos del Departamento de Hemodiálisis del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras.” La población quedó constituida por 58 pacientes, Se aplicó un muestreo no probabilístico al emplearse los criterios de inclusión y exclusión que derivó una muestra de 40 pacientes.

Los criterios de inclusión fueron los pacientes con edad mayor o igual a 18 años, de ambos sexos, que padecían de IRC en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis con al menos 1 año de tratamiento y que recibían tratamiento con hemodiálisis cada 2 días.

Se excluyeron pacientes con pérdida auditiva previa a la hemodiálisis, con hipoacusia de conducción o mixta demostrada durante la otoscopia positiva o por audiometría tonal y aquellos que no dieron su consentimiento.

Las variables estudiadas incluyeron: edad, sexo, causa de la IRC, presencia de hipoacusia neurosensorial, grado de hipoacusia neurosensorial considerando como leve (20-40 dB), moderada (41-60dB), severa (61-80dB), profunda (>81 dB). Se tomaron en cuenta las frecuencias afectadas: bajas (125-500Hz), medias (1000-3000Hz), altas (4000-8000Hz) y la lateralidad de la hipoacusia.

Los modelos de recolección de la información se incluyeron en una planilla de recolección de datos y se almacenó en una base de datos, previo consentimiento firmado por los pacientes.

Se utilizó como prueba estadística el Chi cuadrado de *Pearson* para la comparación de todas las variables cualitativas que se relacionaron en el estudio y el análisis de varianza (ANOVA) para correlacionar variables cualitativas y cuantitativas. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos cuando el valor obtenido a partir de la aplicación de la prueba estadística mostró una  $p < 0,05$ .

Las audiometrías se realizaron a todos los pacientes en programa de hemodiálisis. Este estudio se realizó por la técnica de audiometría con el equipo de audiometría (Sibelmed Modelo AC50-D) del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras,” previa a valoración otoscópica para constatar la permeabilidad del conducto auditivo externo y /o daño en la membrana timpánica.

Se realizó un análisis de cada paciente y el resultado de sus audiometrías a lo largo del tiempo estudiado para realizar el diagnóstico de hipoacusia.

El estudio se realizó de acuerdo con lo establecido en la declaración de *Helsinki*, modificación de *Hong Kong* sobre las investigaciones en seres humanos con fines diagnósticos y terapéuticos.

## Resultados

La edad de los pacientes estuvo comprendida entre 24 y 79 años (media  $54 \pm 16.6$  años), con predominio de los pacientes entre 60 y 79 años (42,5 %), con mayor frecuencia del sexo femenino (25 para 62,5 %), para una proporción masculino-femenino 0,6:1, estadísticamente significativa al realizar Test Chi-cuadrado ( $p = 0,008$ ) (Tabla 1).

**Tabla 1 - Comportamiento de la muestra según edad y sexo**

Grupos de edades (Años)	Sexo		Total No. (%)	p
	Masculino No. (%)	Femenino No. (%)		
18-39	-	11 (27,5)	11 (27,5)	
40-59	7 (17,5)	5 (12,5)	12 (30,0)	0,008
60-79	8 (20,0)	9 (22,5)	17 (42,5)	
Total	15 (37,5)	25 (62,5)	40 (100,0)	

Dentro de las causas de IRC predominó la hipertensión arterial en 21 pacientes para un 52,5 %. No se encontró relación entre la edad y sexo con la causa de IRC al realizar una prueba de Chi-cuadrada con una probabilidad de  $p = 0,240$  (Tabla 2).

**Tabla 2 - Causas de IRC según grupos de edades**

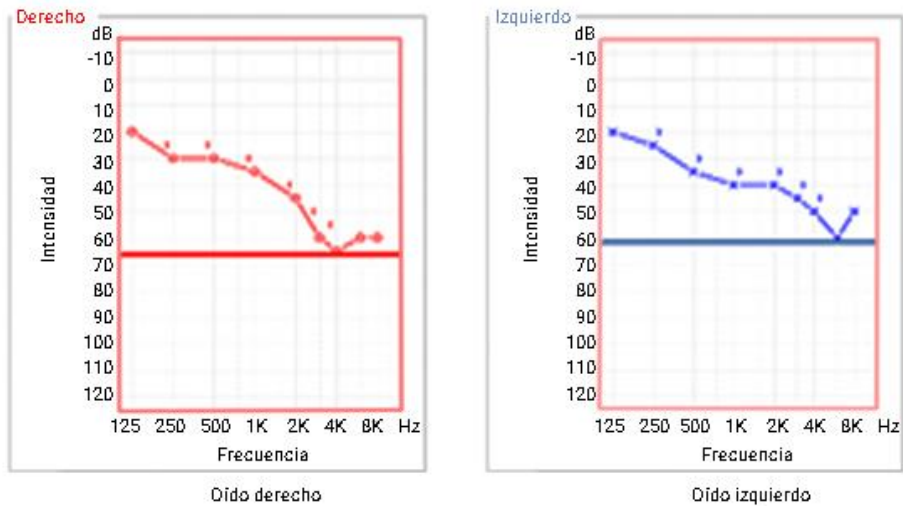
Causa de IRC	Grupos de edades (años)			Total No. (%)	p
	18-39 No. (%)	40-59 No. (%)	60-79 No. (%)		
Hipertensión arterial	4 (10,0)	8 (20,0)	9 (22,5)	21 (52,5)	
Vejiga neurogénica	2 (5,0)	-	-	2 (5,0)	
Nefropatía	4 (10,0)	1 (2,5)	2 (5,0)	7 (17,5)	
Enfermedad renal poliquística autosómica	1 (2,5)	1 (2,5)	1 (2,5)	3 (7,5)	
Glomerulonefritis segmentaria focal	-	-	1 (2,5)	1 (2,5)	0,240
Diabetes mellitus	-	1 (2,5)	3 (7,5)	4 (10,0)	
Nefroangioesclerosis	-	-	1 (2,5)	1 (2,5)	
No precisada	-	1 (2,5)	-	1 (2,5)	
Total	11 (27,5)	12 (30,0)	17 (42,5)	40 (100,0)	

Al evaluar la audición con audiometría tonal liminal en los 40 pacientes en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis solo 5 (12,5 %) tuvieron audición normal en ambos oídos; los restantes 35 pacientes presentaron algún grado de hipoacusia neurosensorial que corresponde a un 87,5 %; de ellos, 28 casos presentaron hipoacusia neurosensorial bilateral (70 %) y 7 (17,5 %) tenían una hipoacusia neurosensorial unilateral en todos los casos el oído derecho el afectado (Tabla 3).

**Tabla 3 - Resultados audiométricos de los pacientes en tratamiento con hemodiálisis**

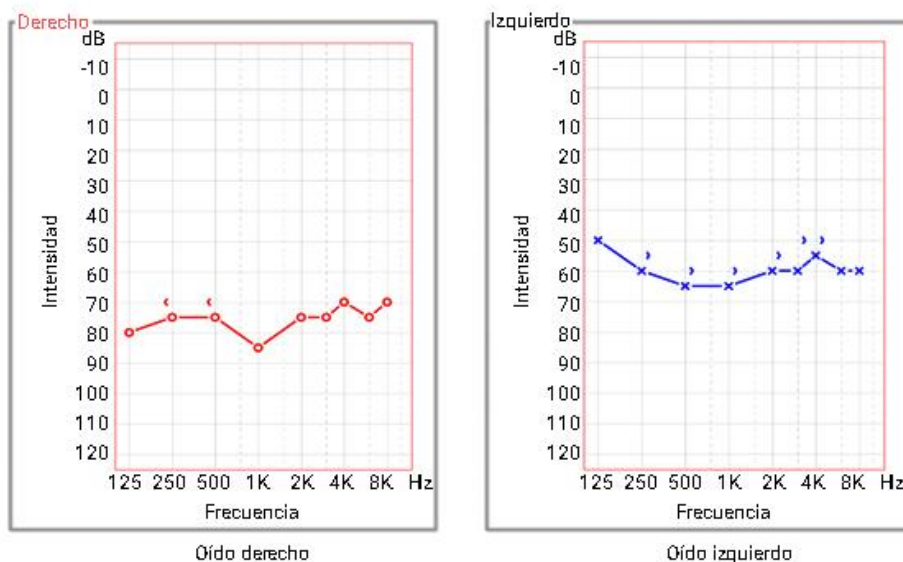
Audiometría	No.	%
Audición normal bilateral	5	12.5
Hipoacusia neurosensorial bilateral	28	70
Hipoacusia neurosensorial unilateral*	7	17.5
Total	40	100

En la Fig. 1 se ilustran los umbrales audiométricos más representativos de los casos estudiados, obsérvese que tanto la vía ósea como la aérea aumentan el umbral desde las frecuencias graves hasta las frecuencias agudas (alrededor de 60 y 65 dbs en el oído izquierdo y derecho, respectivamente).



**Fig. 1 - Audiometría tonal liminal: valores umbrales audiométricos promedios de los pacientes con IRC en tratamiento con hemodiálisis**

En la Fig. 2 se muestra la gráfica audiométrica del paciente más joven estudiado. Nótese en el oído derecho una pérdida de la audición severa alrededor de los 80 dbs y en el oído izquierdo de 65 dbs.



**Fig. 2 - Audiometría tonal liminal del paciente más joven de la muestra estudiada que presenta una hipoacusia neurosensorial bilateral grave**



Los resultados audiométricos analizados según frecuencias muestran que las altas fueron las más afectadas tanto para el oído derecho (45 %) como el izquierdo (32,5 %) (Tabla 4).

**Tabla 4 - Pacientes en tratamiento con hemodiálisis según frecuencias audiométricas**

Oídos	Resultados audiométricos				Total
	Frecuencias afectadas				
	Normales No. %	Bajas No. %	Medias No. %	Altas No. %	
Derecho	5 (12,5)	6 (15,0)	11 (27,5)	18 (45,0)	40
Izquierdo	12 (30,0)	7 (17,5)	8 (20,0)	13 (32,5)	40
Total	17	13	19	31	80

El nivel de audición en los pacientes con IRC en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis resultó con predominio en ambos oídos, derecho e izquierdo, de hipoacusia neurosensorial leve, con 23 (57,5 %) y 11 (27,5 %) respectivamente para un total de 34 oídos afectados (Tabla 5).

**Tabla 5 - Pacientes en tratamiento con hemodiálisis según intensidad de la hipoacusia**

Oídos	Resultados audiométricos					Total
	Hipoacusia Neurosensorial					
	Normal No. %	Leve No. %	Moderada No. %	Grave No. %	Profunda No. %	
Derecho	5 (12,5)	23 (57,5)	4 (10,0)	4 (10,0)	4 (10,0)	40
Izquierdo	12 (30,0)	11 (27,5)	9 (22,5)	3 (7,5)	5 (12,5)	40
Total	17	34	13	7	9	80

Al analizar el tiempo en tratamiento se encontró que los pacientes tenían de 1 a 26 años bajo hemodiálisis (tiempo promedio 4 años, DS 4,2 años con una moda de 3 años). Al correlacionar el grado de hipoacusia en cada oído con el tiempo en hemodiálisis mediante el análisis de la varianza (test de ANOVA), no se encontró relación estadísticamente significativa, en 5 (12,5 %) pacientes no se presentó afección auditiva independientemente del tiempo en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis.

## Discusión

La hipoacusia neurosensorial se presenta con mayor prevalencia en pacientes con IRC que en la población general. Se reportan cifras desde 28 a 77 %.<sup>(15)</sup>

La elevada prevalencia de hipoacusia neurosensorial en pacientes con IRC bajo tratamiento con hemodiálisis encontrada en la presente investigación concuerda con lo reportado en la literatura donde se describe alta predisposición a padecer dicha complicación en estos pacientes, aunque con variaciones importantes entre diferentes países. En la India se reporta 63,5 %, en Nigeria 67 %, en Irán 46 % mientras que en Croacia 63,6 %.<sup>(25)</sup> Estas variaciones pueden deberse a diferencias metodológicas y de muestras en la edad de los pacientes reclutados, el método de diagnóstico de la pérdida auditiva, la duración de la IRC y el tratamiento con hemodiálisis.<sup>(16,17,18)</sup>

*Jiménez V*<sup>(19)</sup> reporta la presentación de hipoacusia neurosensorial en pacientes de edades avanzadas, con predominio del sexo femenino y la hipertensión arterial la causa fundamental del daño renal.

La presencia de hipoacusia neurosensorial en pacientes con IRC bajo tratamiento en hemodiálisis puede ser considerada por los mecanismos fisiopatológicos similares de la cóclea y el riñón en el transporte activo de fluidos y electrolitos, realizado tanto por la estría vascular coclear como por el glomérulo renal. Se ha descrito que la cóclea se afecta por las alteraciones sistémicas asociadas a la IRC como trastornos metabólicos, hidroelectrolíticos y hormonales.<sup>(20,21,22)</sup>

Muchas variables pueden contribuir con los mecanismos etiopatogénicos de la hipoacusia en pacientes con IRC que incluyen las relacionadas con la severidad y duración de la enfermedad, trastornos hidroelectrolíticos, particularmente del sodio, la deficiencia de vitamina D, los niveles elevados de urea sérica, drogas ototóxicas, comorbilidades como diabetes mellitus e hipertensión y la realización de hemodiálisis.<sup>(23)</sup>

Las alteraciones en el gradiente catiónico del fluido endolinfático pueden cambiar las propiedades auditivas. Las alteraciones en el sistema nervioso periférico conocidas como “neuropatía urémica” pueden estar involucradas. Varios autores<sup>(19,23)</sup> reportan una reducción de la velocidad de conducción en las unidades sensorimotoras, donde las fibras sensitivas parecen encontrarse más comprometidas que las fibras motoras.

Sin embargo, *Saeed H*,<sup>(24)</sup> y *Reddy E*,<sup>(25)</sup> no encontraron relación entre los niveles de urea sanguínea, creatinina, potasio, calcio y sodio séricos con la hipoacusia.

Los efectos de la hemodiálisis en la hipoacusia neurosensorial permanecen controversiales. El papel de la hemodiálisis en la ocurrencia de hipoacusia en pacientes con IRC puede ser debido a cambios en la composición de electrolitos en la endolinfa o a la acumulación de materiales amiloideos en los tejidos del oído interno. También se ha planteado la toxicidad por aluminio asociada a la diálisis a largo plazo.<sup>(26)</sup>

*Reddy E*,<sup>(25)</sup> observó hipoacusia neurosensorial en 57 % de los pacientes con IRC hemodializados, mientras que el estudio de *Saeed H*,<sup>(24)</sup> la frecuencia fue de 76,3 %. Otros autores como *Aloubaide R*<sup>(27)</sup> han reportado cifras inferiores durante un seguimiento de 7 meses con evidencias del deterioro auditivo (umbral de  $29,2 \pm 21,1$  dB al inicio del estudio y  $36,9 \pm 17,3$  dB al final) que llega a ser estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ). Estos hechos soportan que el impacto de la hemodiálisis en pacientes con IRC es sustancial.

*Pandey S*<sup>(28)</sup> encontró que la función auditiva no se afectó en la hemodiálisis, particularmente a corto plazo, o al menos en los primeros 5 años del tratamiento. Otros investigadores han reportado que la audición incluso puede mejorar con la hemodiálisis, particularmente en pacientes con hipoacusia donde se ve afectada las frecuencias bajas, lo cual ha inferido que la hemodiálisis normaliza y estabiliza los cambios hidroelectrolíticos y metabólicos en la endolinfa que fueron inducidos por la IRC.<sup>(26,29,30)</sup>

En concordancia con nuestros hallazgos, otros autores<sup>(24,31)</sup> también reportan hipoacusia neurosensorial con afectación de las altas frecuencias en pacientes con IRC en tratamiento de hemodiálisis. En el presente estudio además se describió el grado de pérdida auditiva donde predominó la hipoacusia leve, seguido de la moderada, lo cual coincide con la mayoría de los estudios encontrados.<sup>(16,17,25)</sup>

Según *Somashekara K*,<sup>(8)</sup> la hipoacusia neurosensorial fue estadísticamente significativa en pacientes con IRC que llevaban mayor tiempo en hemodiálisis. La prevalencia fue menor en pacientes que recibieron 3 sesiones semanales que en los que recibieron 2 sesiones semanales. *Jamaldeen J* y otros,<sup>(31)</sup> obtuvieron resultados similares en su estudio de 120 pacientes y concluyeron que la pérdida auditiva puede estar inversamente relacionada con el número de sesiones de hemodiálisis, pero no con la duración de la enfermedad.

*Saeed H*,<sup>(24)</sup> en un análisis multivariado demostró que el único factor predictor independiente para la hipoacusia neurosensorial fue la duración de la hemodiálisis, no obstante, en la presente investigación, al correlacionar el grado de hipoacusia con el tiempo de hemodiálisis, no se encontró asociación significativa.

A pesar del mayor número de publicaciones recientes que analizan el papel de la hemodiálisis en la hipoacusia neurosensorial, continúa siendo debatido. Algunos autores han reportado que el tratamiento con hemodiálisis no tiene efecto en la función auditiva durante los primeros años del tratamiento,<sup>(22)</sup> otros indican un efecto deletéreo de la agudeza auditiva.<sup>(23,24)</sup>

Los resultados del presente estudio ofrecen datos no disponibles hasta hoy día en Cuba y al valorarlos deben considerarse futuras investigaciones sobre el tema.

Se concluye que, existe una alta prevalencia de hipoacusia neurosensorial bilateral que afecta las altas frecuencias en los pacientes con insuficiencia renal

crónica en tratamiento con hemodiálisis, lo cual no se correlacionó de forma estadísticamente significativa con la causa de la insuficiencia renal, ni con el tiempo de hemodiálisis.

## Referencias bibliográficas

1. Webster A, Nagler E, Morton R, Masson P. Chronic Kidney Disease. Lancet. 2017.;389: 1238-52. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)32064-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)32064-5)
2. Masson P, Webster A, Hong M, Turner R, Lindley R, Craig JC. Chronic kidney disease and the risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. Nephrol Dial Transplant. 2015; 30: 1162-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv009>
3. Anuario Estadístico de Salud. [base de datos de Internet]. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. La Habana. 2018 [acceso 13/12/2018]. Disponible en: [www.sld.cu/sitios/dne/](http://www.sld.cu/sitios/dne/)
4. Agarwal R, Flynn J, Pogue V, Raham M, Reisin E, Weir M. Assessment and management of hypertension in patients on dialysis. J Am Soc Nephrol 2014; 25(8):1630-46.
5. Costa G, Pinherio M. Calidad de vida en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis. Revista Electrónica Trimestral de Enfermería. Brasil. 2016; 43:59-73.
6. Delgado J, Bernal J. Prácticas vinculadas al consumo de sal en pacientes con enfermedad renal. An Venez Nutr. 2013; 26(2):69-77.
7. Beto J, Schury K, Bansal V. Strategies to promote adherence to nutritional advice in patients with chronic kidney disease: a narrative review and commentary. Int Journ Nephrol Ren Dis. 2016. 2015;9:21-33. DOI: <https://doi.org/10.2147/ijnrd.s76831>
8. Somashekara K, Chandre B, Smitha S, Mathew A. Etiological evaluation of hearing loss in chronic renal failure. Indian J Basic Appl Med Res.2015;4:194-9.
9. Peyvandi A, Roozbahany N. Hearing loss in chronic renal failure patient undergoing hemodialysis. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2013; 65: 537-40.

10. Lau W, Huisa B, Fisher M. The Cerebrovascular-Chronic Kidney Disease Connection: Perspectives and Mechanisms. *Transl Stroke Res.* 2017. 2015 8: 67-76. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007%2Fs12975-016-0499-x>
11. Lin C, Liu T, Lin F, Chung C, Chien W. Association between sleep disorders and hypertension in Taiwan: a nationwide population-based retrospective cohort study. *J Hum Hypertens.* 2016 [acceso 12/01/2019]; 1-5. Disponible en: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1038%2Fjhh.2016.55>
12. Espinoza M, Enfermedad renal. *Gaceta Médica de México.* 2016; 152(1): 90-6.
13. Herrera P, Pacheco J, Taype A. La enfermedad renal crónica en el Perú. Una revisión narrativa de los artículos científicos publicados. *Acta Med Per. Perú.* 2016; 33(2):130-7.
14. Gorostidi M, Santamaría R, Alcazar R, Fernández G, Galceran J, Goicohea M. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Soc Esp Nefrol.* 2014; 34 (3): 302-16.
15. Seo Y, Ko S, Ha T, Gong T, Bong J, Park D et al. Association of hearing impairment with chronic kidney disease: a cross-sectional study of the Korean general population 2015. *BMC Nephrol.* 2016 [acceso 12/01/2019];16: 154. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0151-0>
16. da Costa K, Ferreira S, Menezes P. Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: A study of the different classifications of the degree of hearing loss. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017;83(5):580-84.
17. Franco V, Bonnard D, Bellec O, Thomeer H, Darrouzet V. Effects of body tilt on multifrequency admittance tympanometry. *Otol Neurotol. Eur.* 2015; 36: 737-40.
18. Ishizu K, Tamae A, Kubo K, Yoshida T, Matsumoto N, Yasui T et al. Diagnosis and following up of Meniere's disease using multifrequency tympanometry-cuto values and temporal changes in measurements. *Auris Nasus Larynx.* 2018 [acceso 12/01/2019]; 45: 81-87. Disponible en: <https://kyushu-pure.elsevier.com/en/organisations/otorhinolaryngology-head-and-neck-surgery>

19. Jiménez V, Pérez B, Botello A. Perspectiva espiritual y calidad de vida concerniente a la salud de personas en diálisis. Nefrología, diálisis y trasplante. Universidad de la Sabana. Colombia. 2016. 36(2): 1-10.
20. Cuna V, Battaglino G, Capelli I, Sala E, Donati G, Cianciolo G et al. Hypoacusia and chronic renal dysfunction: New etiopathogenetic prospective. Therapeutic Apheresis and Dialysis. Italy. 2015; 19 (2): 111-18. DOI: <https://10.1111/1744-9987.122322>
21. Koo M, Hwang JH. Risk of tinnitus in patients with sleep apnea: A nationwide, population-based case control study. Laryngoscope. 2017.;2(1): 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1002/lary.26323>
22. Husain FT. Neural networks of tinnitus in humans: Elucidating severity and habituation. Hear Res. Illinois. 2016; 334: 37-48.
23. Ogura T, Makinodan A, KuBO T, Hayashida T, Hirasawa Y. Electrophysiological course of uraemic neuropathy in haemodialysis patients. Postgrad Med Japon. 2001[acceso 12/01/2019];77:451-454. Disponible en: <http://pmj.bmj.com/>
24. Saeed H, Al-Abbasi A, Al-Maliki S, Al-Asadi J. Sensorineural hearing loss in patients with chronic renal failure on hemodialysis in Basrah, Iraq. Tzu Chi Medical Journal. 2018; 30(4): 216-20.
25. Reddy EK, Surya Prakash DR, Rama Krishna MG. Proportion of hearing loss in chronic renal failure: Our experience. Indian J Otol. 2016;22:4-9.
26. Armstrong D, Stratton R, editors. Oxidative Stress and Antioxidant Protection the Science of Free Radical Biology and Disease. New Jersey: Wiley Blackwell; 2016. p. 560.
27. Aloubaide RA, Alsaedi AJ, Saker R, Jamil NS, Mohammed FA. Sensorineural deafness among patients with chronic renal failure in Al-Kindi Teaching Hospital. Al Kindy Coll Med J. 2011;7:137-41.
28. Pandey S, Gore G, Valame D, Mehta K. Audiometric profile in patients with chronic renal failure. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2011;40:131-6.
29. Mc Cormack A, Edmondson M, Somerset S, Hall D. A systematic review of the reporting of tinnitus prevalence and severity. Hear Res. 2016; 337: 70-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.05.009>

30. Meena RS, Aseri Y, Singh BK, Verma PC. Hearing loss in patients of chronic renal failure: A study of 100 cases. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2012;64:356-59.

31. Jamaldeen J, Basheer A, Sarma AC, Kandasamy R. Prevalence and patterns of hearing loss among chronic kidney disease patients undergoing haemodialysis. Australas Med J. 2015;8:41-6.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses de ningún tipo.

### **Contribuciones de los autores**

*Elisa Leyva Montero:* Concepción del estudio. Búsqueda bibliográfica y análisis e interpretación de los resultados. Aprobación final del manuscrito.

*Eugenio Salas Olvera:* Concepción del estudio. Recolección de datos, búsqueda bibliográfica, diseño del trabajo de investigación, procesamiento estadístico y análisis e interpretación de los resultados. Aprobación final del manuscrito.

*Ariane Borroto González:* Concepción del estudio, diseño del trabajo de investigación, análisis e interpretación de los resultados, revisión crítica de su contenido y aprobación final del manuscrito.

*Antonio Paz Cordovéz:* Análisis e interpretación de los resultados, revisión crítica de su contenido y aprobación final del manuscrito.

*Dagoberto Semanat Vaillant:* Concepción del estudio, recolección de datos, diseño del trabajo de investigación, análisis e interpretación de los resultados, revisión crítica de su contenido y aprobación final del manuscrito.