



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI
HOSPITAL DE PEDIATRIA "DR. SILVESTRE FRENK FREUND"

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN
NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA

**"COMPARACIÓN DE LA FRECUENCIA DE HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL EN NIÑOS
 CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA EN PREDIÁLISIS, DIÁLISIS PERITONEAL,
 HEMODIÁLISIS Y TRASPLANTE RENAL"**

PRESENTA

Dra. Grecia Domínguez Saldaña
 Médico residente en Nefrología Pediátrica

TUTORES

Dra. Claudia del Carmen Zepeda Martínez
 Jefa del servicio de Nefrología Pediátrica
 UMAE Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI

Dr. Miguel Ángel Villasís Keever
 Unidad de investigación médica
 UMAE Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI

Dra. María Inés Fraire Martínez
 Jefa del servicio de Neurofisiología
 UMAE Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI

Dr. Roberto Carlos Ortiz Galván
 Jefe del departamento de Trasplantes
 UMAE Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI

Ciudad de México. Mayo, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

RESUMEN	3
ANTECEDENTES	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
JUSTIFICACIÓN	16
OBJETIVOS	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos	17
MATERIAL Y MÉTODOS	18
Diseño del estudio.....	18
Lugar	18
Población de estudio	18
Criterios de inclusión	18
Criterios de exclusión	18
Criterios de eliminación	19
Tamaño de muestra	19
Tipo de muestreo	19
Variables	20
Análisis estadístico.....	21
Descripción general del estudio.....	22
Aspectos éticos	23
RESULTADOS	24
DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	35

RESUMEN

Título: “Comparación de la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal”

Objetivos: Comparar la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal

Material y Métodos: Estudio observacional, transversal, descriptivo. Se evaluó la función auditiva mediante la realización de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral a pacientes en seguimiento en seguimiento por el servicio de nefrología y trasplantes. Se incluyeron Pacientes con IRC estadio 4, 5D y 5T (estos últimos con al menos 12 meses de trasplantados), menores de 17 años, de ambos sexos. Se excluyeron pacientes con síndrome de Alport, oto-braquio-renal, malformaciones auditivas, hipoacusia congénita, pérdida auditiva por trauma, retraso psicomotor severo y síndrome de Down. Se evaluaron características de la IRC como tiempo de evolución, etiología, tiempo en terapia sustitutiva y tipo de la misma. Se realizó estadística descriptiva e inferencial.

Resultados: se excluyeron 10 pacientes, de los 96 pacientes restantes en control se realizó el estudio de potenciales evocados auditivos a 55 pacientes, 8 en prediálisis, 16 en diálisis peritoneal, 16 en hemodiálisis y 15 en trasplante renal. Se compararon las características de los pacientes que contaban con estudio auditivo con las de los pacientes restantes que no fueron evaluados (n=41) sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa, a excepción del sexo (p 0.014). Se detectó hipoacusia neurosensorial en el 7.2% (n=4) de los 55 pacientes estudiados. En 2 casos la afección fue bilateral y en 2 la intensidad fue profunda. Los pacientes que presentaron hipoacusia (tabla 3) se encontraban 2 en prediálisis (3.6%) y 2 en hemodiálisis (3.6%). Al comparar las características de los pacientes con hipoacusia y sin ella, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En 3 pacientes (5.4%), se encontró disfunción axonal cursando con audición normal. Los pacientes en trasplante renal no mostraron ningún tipo de alteración auditiva.

Conclusiones: La frecuencia de hipoacusia en nuestra población de 7.2% es más baja que la reportada en la literatura. Se presentó en mismo porcentaje en pacientes en prediálisis y hemodiálisis (3.6%). A pesar de esto es recomendable hacer la evaluación auditiva a los pacientes para mejorar su calidad de vida. Se ha sugerido que la hemodiálisis posee un efecto más nocivo para la audición aunque no ha podido ser demostrado. La disfunción axonal es otro hallazgo común e los pacientes con IRC en donde que la audición es normal pero asume un mayor riesgo para presentar hipoacusia a largo plazo. El trasplante renal parece mejorar la audición de pacientes con IRC.

ANTECEDENTES

La audición es una de las funciones más importantes y refinadas del ser humano, fundamental para la adquisición del lenguaje, que permite la comunicación a distancia y a través del tiempo ⁽¹⁾.

La hipoacusia o sordera es una deficiencia debida a la pérdida o alteración de la función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo que provoca una discapacidad para oír ⁽²⁾.

Según la Organización Mundial de la Salud ⁽³⁾ (OMS), más del 5% de la población mundial (360 millones de personas) padece pérdida de audición discapacitante (328 millones de adultos y 32 millones de niños). Por pérdida de audición discapacitante se entiende una pérdida de audición superior a 40dB en el oído con mejor audición en los adultos, y superior a 30dB en el oído con mejor audición en los niños. La mayoría de las personas con pérdida de audición vive en países de ingresos bajos y medianos. En México carecemos de información precisa con relación a la magnitud (incidencia y prevalencia) nacional y por entidad federativa en cuanto a esta patología, pero se estima afecta 3:1000 recién nacidos.

La generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, el cual se desarrolla en tres etapas básicas: 1) Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras. 2) Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro. 3) Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos. La captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural, en la cual se producen las diversas sensaciones auditivas, se encuentra ubicada en el cerebro. Así pues, se pueden distinguir dos regiones o partes del sistema auditivo: la región periférica, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas, y la región central, en la cual se transforman dichas señales en sensaciones. En la región central también intervienen procesos cognitivos, mediante los cuales se asigna un contexto y un significado a los sonidos; es decir, permiten reconocer una palabra o determinar que un sonido dado corresponde a un violín o a un piano ⁽⁴⁾.

El oído interno representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido, y en él se llevan a cabo tres funciones primordiales: filtraje de la señal sonora, transducción

y generación probabilística de impulsos nerviosos. En el oído interno se encuentra la cóclea o caracol, la cual es un conducto rígido en forma de unos 35 mm de longitud, lleno con dos fluidos de distinta composición: la perilinfa y endolinfa, que están separados por la membrana basal. La diferencia fundamental entre los dos fluidos de la cóclea, estriba en las distintas concentraciones de iones en los dos fluidos. De esta manera, la endolinfa se encuentra a un potencial eléctrico ligeramente positivo respecto a la perilinfa. Sobre la membrana basal se encuentra el órgano de Corti, que contiene las células ciliares que actúan como transductores de señales sonoras a impulsos nerviosos. En conclusión, el sonido propagado a través del oído externo y medio llega hasta la cóclea, donde las oscilaciones en los fluidos hacen vibrar a la membrana basilar y a todas las estructuras que ésta soporta. Debido a las diferencias de potencial existentes, los cambios en la membrana modulan una corriente eléctrica que fluye a través de las células ciliares. La consiguiente disminución en el potencial interno de las células provoca la activación de los terminales nerviosos aferentes, generándose un impulso nervioso que viaja hacia el cerebro y es interpretado ⁽⁴⁾.

El sentido auditivo periférico es completamente funcional desde el momento que el niño nace; presenta periodos de maduración durante el primer año de vida a través de la estimulación con los sonidos y en especial por la exposición del habla; completando la maduración de los 2 a 3 años de edad. Se ha demostrado que el ser humano puede oír desde las 27 semanas de gestación ⁽¹⁾. La pérdida total de la audición o parcial, que ocurre al nacimiento o durante el desarrollo de la vida, ocasiona alteraciones en la adquisición del lenguaje, aprendizaje y finalmente, deterioro individual; según la gravedad naturaleza, causa y edad de aparición. Los problemas de comunicación y el acceso limitado a los servicios pueden tener efectos importantes en la vida cotidiana y generar sensación de soledad, aislamiento y frustración. Además, en los países en desarrollo, los niños con pérdida de audición y sordera rara vez son escolarizados. Asimismo, entre los adultos con pérdida de audición la tasa de desempleo es mucho más alta, lo cual tiene consecuencias económicas individuales así como repercusión considerable en el desarrollo socioeconómico de las comunidades y los países ⁽⁵⁾.

La pérdida de la audición se confirma utilizando estudios audiológicos, dependiendo el tipo de estudio de acuerdo a la edad del niño. El propósito de las pruebas audiológicas son confirmar o descartar la existencia de hipoacusia, así como determinar el grado de

deterioro, la frecuencia o el tono afectados, e igualmente se determina la localización de la alteración ⁽⁶⁾.

Los niños muy pequeños no tienen habilidades cognitivas o motoras para proporcionar un audiograma en comparación con los niños mayores o los adultos, por lo tanto la audiometría sólo es posible realizarla a partir de los 3 a 4 años de edad ⁽⁶⁾. Es por ello que existen diversas técnicas comercializadas y de aprobada fiabilidad para evaluar la presencia y grado de hipoacusia aplicables para la población pediátrica, entre ellas tenemos las Emisiones Acústicas Evocadas (OEA) y los Potenciales Auditivos Evocados de Tronco Cerebral Automatizados (PEATC)⁽⁷⁾. Las OEA es una prueba que consiste en recoger la respuesta de las células ciliadas externas mediante un receptor colocado en el conducto auditivo externo (CAE), tras la estimulación sonora mediante un clic. Esta técnica sencilla y rápida, reproducible, objetiva, inocua y fiable: Sensibilidad: 80-100% y Especificidad: 90%. Tiene el inconveniente que precisa de la combinación de los PEATC, ya que sólo exploran la vía auditiva hasta la cóclea (células ciliadas externas). Mientras que los PEATC funcionan mediante un estímulo sonoro tipo clic a 35 dB enviado al oído por unos auriculares adhesivos alrededor del pabellón auditivo o por una sonda que se introduce en el CAE, y, mediante electrodos adhesivos a piel, desechables, colocados en frente, nuca y hombro, se recoge la respuesta eléctrica generada a lo largo de la vía auditiva hasta el tronco del encéfalo. Esta prueba es inocua, sencilla, objetiva, rápida, reproducible, y fiable: Sensibilidad: 100% y Especificidad del 90%, con una baja tasa de falsos positivos con tasa de falsos negativos igual a 0, por lo que se considera el estándar de oro para la detección de hipoacusia ⁽²⁾. Se ha determinado la efectividad de los PEATC contra la audiometría para demostrar alteraciones auditivas neurosensoriales siendo una herramienta objetiva para evaluar si los sonidos son audibles en lactantes y niños ⁽⁷⁾, motivo por el cual se optó por dicho método para la realización de este estudio.

La hipoacusia puede clasificarse de diversas formas:

- Por la afectación de uno o ambos oídos: Hipoacusia Unilateral ó Hipoacusia Bilateral
- Según el grado de pérdida ⁽⁸⁾:
 - Hipoacusia Leve: umbral auditivo entre 21 y 40 dB. Sólo aparecen problemas de audición en ambientes ruidosos o con voz baja.
 - Hipoacusia Moderada: umbral auditivo entre 41 y 70 dB. Existen problemas para la adquisición del lenguaje.

- Hipoacusia Severa: umbral auditivo entre 71 y 90 dB. No se desarrolla el lenguaje sin ayuda.
- H. Profunda: umbral auditivo mayor a 90 dB. La comprensión auditiva es nula, y la comprensión es labial.
- Según la etiología: Hereditaria, adquirida o idiopática
- Por la localización de la alteración:
 - Hipoacusia conductiva: el sonido no llega a estimular correctamente las células sensoriales del órgano de Corti.
 - Hipoacusia neurosensorial o de percepción: la lesión se localiza en la cóclea o en la vía auditiva retro coclear
 - Hipoacusia mixta

Hipoacusia e Insuficiencia Renal Crónica (IRC)

La National Kidney Foundation define la IRC como “la caída de la tasa de filtrado glomerular (TFG) $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ durante más de 3 meses, con marcadores de daño renal o sin ellos”. Dividiéndola entonces en 3 estadios, siendo el estadio 5 donde se requiere del inicio de una terapia sustitutiva, pudiendo realizarse mediante diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal. Con la IRC considerada como un problema mayor de salud pública debido a su incremento en la prevalencia tanto en adultos como en niños, algunos estudios han sugerido de manera constante la posibilidad de una asociación entre el oído y el riñón ⁽⁹⁾.

La asociación entre IRC e hipoacusia fue descrita inicialmente en pacientes con síndrome de Alport hace más de 80 años. Sin embargo, similitudes anatómicas, fisiológicas, patológicas y farmacológicas entre la nefrona y la estría vascular de la cóclea podrían explicar esta asociación en aquellos casos que no están relacionados a síndromes o enfermedades genéticas ⁽¹⁰⁾.

Se ha demostrado en diversos estudios a través de variadas metodologías la asociación existente entre la hipoacusia e IRC, demostrándose una prevalencia variable pero considerablemente mayor que en la población en general, y siendo la hipoacusia neurosensorial a frecuencias altas el tipo más común en pacientes con IRC, incluyendo además tanto deterioro a nivel coclear como lesiones a porciones particulares de la vía auditiva ⁽¹⁰⁾.

Bergstrom y Thompson ⁽¹¹⁾ en 1983, estudiaron la audición de 151 pacientes pediátricos entre 5 y 18 años de edad con insuficiencia renal crónica terminal mediante la realización de potenciales evocados auditivos, reportando una prevalencia del 47%. Mohammad et al ⁽¹²⁾, en 2013 estudiaron 30 pacientes entre 8 y 16 años de edad mediante timpanometría y audiometría de tonos puros, con IRC en hemodiálisis, además de 20 controles sanos. Encontraron una prevalencia de 83.3% de hipoacusia neurosensorial, siendo 64% para frecuencias altas.

Antoneli et al ⁽¹³⁾, reportaron en 46 pacientes adultos con IRC una frecuencia de hipoacusia de 39% mediante audiometría y potenciales evocados comparado con 24% de los controles. Carachon et al ⁽¹⁴⁾ encontraron 75% de hipoacusia neurosensorial en 54 pacientes adultos con IRC.

La fisiopatología exacta del deterioro auditivo en la IRC permanece incierta. Varios factores pueden contribuir a la disfunción coclear en pacientes con IRC, y una combinación e interacción de muchos factores podrían resultar en una reducción del funcionamiento coclear en dichos pacientes. Aunque macroscópicamente la anatomía de la cóclea y el riñón difieren considerablemente, hay muchas similitudes a nivel ultraestructural ⁽¹²⁾. Ambos contienen estructuras epiteliales en estrecho contacto con su aporte vascular. La membrana basal se encuentra estrechamente adosada tanto en la cápsula de Bowman como en los túbulos proximales del riñón y también alrededor de los capilares de la estría vascular de la cóclea. Además, los canales intercelulares lineales de la membrana basal existen en el glomérulo como en la estría vascular. Las células epiteliales de la cóclea y el riñón muestran características conocidas asociadas con el transporte activo de fluidos y electrolitos, es decir células con abundantes mitocondrias. Ambos órganos están involucrados en la homeostasis de fluidos y por lo tanto tienen epitelio que posee bombas de Na⁺K⁺ATPasa. La anhidrasa carbónica está presente en la estría vascular y las nefronas. Además, ambos son afectados de forma similar por algunos medicamentos (por ejemplo el efecto nefrotóxico y ototóxico de los aminoglucósidos). Los medicamentos ototóxicos, incluyendo el furosemide, pueden afectar los gradientes iónicos entre la endolinfa y perilinfa resultando en edema del epitelio de la estría vascular. Asimismo, el desarrollo embrionario del oído interno y el riñón ocurren durante el mismo período gestacional (semana 5 a 8 de gestación) y ambos son influenciados por factores genéticos similares, reflejado en condiciones hereditarias como en el síndrome de Alport y el oto-braquio-renal ⁽¹⁵⁾.

La cóclea es dependiente de la estabilidad hidroelectrolítica del cuerpo que mantiene la homeostasis coclear. Para mantener esta homeostasis, la composición de los fluidos en la cóclea es esencial. Esto se logra a través de una función renal normal. La composición de los fluidos dentro del oído interno asegura la electromotilidad de las células ciliadas externas. La endolinfa contiene una alta concentración de potasio (K⁺) y bajas concentraciones de sodio (Na⁺) y calcio (Ca⁺), mientras que la perilinfa tiene altas concentraciones de Na⁺ y es baja en K⁺. La endolinfa rica en potasio baña el ápice del laberinto membranoso mientras que la perfilinfa baña el lado basolateral. El K⁺ es esencial y es el mayor ion asociado con la transducción de las cargas eléctricas. El Na⁺ también es importante para el sistema auditivo y el mantenimiento de los niveles de sodio en la perilinfa asegura que el impulso eléctrico sea transmitido. De esta manera la bomba de sodio-potasio en el oído interno mantiene la regulación de los electrólitos ⁽¹⁶⁾.

Cualquier interrupción en el balance hidroelectrolítico del cuerpo, como ocurre en los pacientes con IRC, es probable que resulte en un desbalance de los fluidos del oído interno incrementando la posibilidad de disfunción. Y esta, se ve exacerbada por la presencia de condiciones concomitantes como la administración de ototóxicos.

El deterioro de la función renal varía en los pacientes siendo clasificado en estadios de acuerdo a la TFG, por lo que conforme la enfermedad progresa, el deterioro de la función se ve reflejado en la disminución de la misma. Se ha postulado en múltiples investigaciones que algo similar ocurre en la función auditiva, siendo plausible asumir que cualquier disturbio fisiológico en los fluidos de la cóclea causado por la IRC pueda impactar de forma negativa en su funcionamiento ⁽¹⁶⁾. Por ende es razonable asumir que a mayor estadio de IRC existe mayor afección auditiva.

Igualmente se ha reportado que la disfunción coclear puede atribuirse además a una combinación de factores incluyendo anormalidades electrolíticas, niveles de urea y creatinina, siendo estas más frecuentes en estadios avanzados de la enfermedad; así como a condiciones concomitantes tales como hipertensión y el uso de medicamentos ototóxicos.

Esto ha sido punto de interés en diversos estudios.

Govender et al ⁽¹⁶⁾, en 2013 evaluaron la función coclear en 50 pacientes de 18-45 años agrupando 10 pacientes de cada uno de los 5 estadios de IRC. Fueron evaluados con audiometría de tonos puros y potenciales evocados. Los pacientes en estadio 1 y 2 tuvieron

resultados normales en ambos estudios sugiriendo una función coclear normal. Cuatro pacientes en estadio 3 presentaron disfunción coclear temprana contra seis pacientes en estadio 4 y cinco en estadio 5, siendo en este último mayor para frecuencias altas ($p < 0.05$) y presentándose como hipoacusia subclínica que no podría ser identificada en revisiones convencionales.

Narderpour et al ⁽¹⁷⁾, estudiaron la audición de 3 grupos de niños entre 1-16 años de edad: 25 pacientes con IRC en hemodiálisis, 25 pacientes con IRC sin terapia sustitutiva y 25 controles sanos. Se les realizaron PAETC y EO. Se encontró anormalidad en los estudios de 11 niños (44%) con hemodiálisis, mientras que en aquellos sin terapia sustitutiva y en los controles sanos fueron completamente normales ($p < 0.001$). No hubo diferencias significativas entre la edad, género, presión arterial, niveles séricos de BUN, creatinina, sodio o potasio.

Samir et al ⁽¹⁸⁾, en 1998, realizaron audiometría de tonos puros y potenciales evocados auditivos de tallo cerebral a 34 niños entre 8 y 16 años de edad con IRC: 27 en hemodiálisis y 7 en tratamiento conservador, así como a 27 niños sanos que sirvieron como controles. Del grupo de pacientes en hemodiálisis se encontraron 4 niños con hipoacusia conductiva (11.8%) y 5 con hipoacusia bilateral neurosensorial moderada a severa (14.7%) para frecuencias altas. Los 25 pacientes restantes, incluyendo aquellos en tratamiento conservador, tenían audición normal al evaluarlos con audiometría de tonos puros, sin embargo los potenciales evocados auditivos revelaron signos subclínicos de patología coclear, lo que se traduce en un riesgo mayor de presentar hipoacusia posteriormente.

Bains KS et al ⁽¹⁹⁾ en 2007 evaluaron la función auditiva en con audiometría de tonos puros y potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en pacientes con insuficiencia renal crónica para documentar cambios después del trasplante renal. El estudio incluyó 60 pacientes entre 17 y 50 años. Fueron agrupados en 20 controles sanos y 40 pacientes con IRC: 10 en estadio 3 y en estadio 4, y 20 pacientes en estadio V. Comparado con los controles sanos, los pacientes con IRC mostraron una alta prevalencia de hipoacusia neurosensorial bilateral en todas las frecuencias más notable a las altas. Ninguno de los controles sanos tuvo alteraciones auditivas. Se identificó hipoacusia en 70% del grupo en estadio 3 y 4, y 50% en el grupo en estadio V. Este último grupo fue reevaluado un año posterior al trasplante renal encontrando hipoacusia en el 50%, pero observándose mejoría

en las latencias absolutas de las ondas III a V comparando los valores pre trasplante, no siendo estadísticamente significativo, pero sí clínicamente.

Gulleroglu et al ⁽²⁰⁾, en 2015, estudiaron a 27 niños entre 10 y 18 años de edad receptores de trasplante renal mediante audiometría de tonos puros. La media de tiempo del trasplante renal fue de 30 meses. Se encontró discapacidad auditiva en 17 pacientes siendo más marcado para frecuencias altas entre 4000 – 8000 hz, se encontró además disminución en la comprensión del habla en 8 pacientes, aunque ninguno era consciente de este problema. Sugieren que esta alteración pueda estar asociada al efecto neurotóxico de los inhibidores de calcineurina.

Klagenberg et al ⁽²¹⁾, en 2013, analizaron a 30 pacientes entre 13 y 26 años de edad mediante audiometría de tonos puros con al menos un año de haber recibido trasplante renal. 14 pacientes (46.6%) presentaron alteración en la audiometría siendo lo más frecuente la disminución en la percepción para frecuencias entre 6000 – 8000 Hz. No se encontró relación entre la terapia sustitutiva previa al trasplante y su duración, asumiendo que los cambios pueden ocurrir en cualquier momento.

Renda et al ⁽²²⁾, en 2015, realizaron un estudio agrupando pacientes entre 6 y 18 años de edad en 3 conjuntos: 36 con IRC estadio V en tratamiento conservador, 16 con IRC en hemodiálisis y 30 controles sanos. Fueron estudiados mediante audiometría de tonos puros, emisiones otoacústicas y PEATC. Encontraron 16 pacientes (30%) con hipoacusia neurosensorial, sin diferencias significativas entre los grupos. Sin embargo, se encontró mayor disfunción coclear en aquellos en tratamiento conservador.

Mancini et al ⁽²³⁾, en 1996, buscando identificar los factores de riesgo de la hipoacusia neurosensorial, investigaron un grupo de 68 pacientes con insuficiencia renal crónica diagnosticada desde la infancia. Encontraron hipoacusia neurosensorial en 29% de los pacientes con tratamiento conservador, 28% en pacientes con hemodiálisis y 47% de los pacientes con trasplante renal, lo cual contrasta con otros estudios en los cuales se encuentra una menor frecuencia en pacientes trasplantados. Encontraron una correlación significativa entre la administración de medicamentos ototóxicos (aminoglucósidos y furosemida). Sugirieron que la hipoacusia neurosensorial en pacientes con falla renal crónica o con trasplante renal puede reducirse monitoreando estrictamente la terapia ototóxica.

Singh-Meena et al ⁽²⁴⁾ evaluaron 50 casos con IRC y 50 controles con función renal normal de 15 a 60 años de edad. Se encontró que 14 pacientes (28%) con IRC presentaban pérdida auditiva neurosensorial de moderada a severa para frecuencias altas de manera bilateral, en comparación con el 6% del grupo control.

En 1981, Kusakari et al ⁽²⁵⁾, estudiaron la función del oído interno en 229 pacientes adultos en hemodiálisis crónica mediante potenciales evocados auditivos, encontrando que 60% tenían hipoacusia, 36% disfunción vestibular y 26% ambas. No observaron correlación entre la disfunción del oído interno y hematocrito, BUN o niveles séricos de creatinina.

Gartland et al ⁽²⁶⁾, en 1991 estudiaron la prevalencia de la hipoacusia neurosensorial en 66 pacientes adultos con IRC, y los cambios de umbral fueron estudiados en 31 pacientes. En las frecuencias bajas, la hipoacusia fue de 41%; en las medias del 15% y en las altas del 53%. No encontraron correlación con cambios de peso corporal, hematocrito, enfermedades óseas metabólicas o el uso de medicamentos ototóxicos. Concluyeron que hay una alta incidencia de hipoacusia neurosensorial en las frecuencias altas y bajas, y que hay posibilidades de fluctuación. Proponen que el mecanismo puede ser influido por cambios en la composición de la endolinfa.

Warady et al ⁽²⁷⁾, en 1993 evaluaron 14 niños de 4 a 15 años de edad en diálisis peritoneal crónica en busca de ototoxicidad asociada con terapia con aminoglucósidos mediante la realización de audiometría de tonos puros y potenciales evocados auditivos. Encontraron 4 pacientes (28%) con hipoacusia neurosensorial y 3 de ellos tenían antecedente de tratamiento con aminoglucósidos por vía intravenosa. En contraste, ninguno de los pacientes con historial de haber recibido aminoglucósidos por vía intraperitoneal o que aquellos que jamás habían recibido aminoglucósidos, presentó hipoacusia. Concluyeron que los niños en diálisis intraperitoneal están en riesgo de ototoxicidad y que es posible que la administración por vía peritoneal sea menos tóxica que la vía intravenosa, son necesarios más estudios para determinarlo adecuadamente.

Morton et al.⁽²⁸⁾, en 1992, después de observar 42 pacientes adultos en diálisis peritoneal, observaron que 21 (50%) tenían hipoacusia en el rango de UHF 10-20 kHz y 11 (25%) en el de 0.25-8 kHz al compararse con sujetos sanos de edad equivalente. No encontraron relación entre esto y la duración de la falla renal o el número de veces que fueron tratados con medicamentos ototóxicos. Concluyeron que hay una gran cantidad de pacientes en

diálisis peritoneal que padecen hipoacusia que no está relacionada al uso de medicamentos ototóxicos.

El tratamiento con hemodiálisis también se ha reportado contribuye a la hipoacusia en IRC, aunque estudios sobre impacto de hemodiálisis han producido resultados contradictorios, con un número considerable reportando que la hemodiálisis no juega un rol en la presencia de hipoacusia y por el otro lado, otros reportando una mayor prevalencia.

También en 1998, Ozturan y Lam ⁽²⁹⁾, estudiaron el efecto agudo de una sesión de hemodiálisis (HD) en la capacidad auditiva de los pacientes. 15 personas en tratamiento de HD y 10 de control sanos fueron evaluados por audiometría de tono puro (PTA) y emisiones otoacústicas de producto de distorsión (DPOAE) antes y después de una sesión de HD. Las pruebas acústicas por PTA y DPOAE mostraron que la capacidad auditiva no fue alterada por la HD, sin embargo los 15 pacientes en HD exhibieron una capacidad auditiva menor a los controles ($p < 0.0001$). Concluyeron que la hemodiálisis es un tratamiento seguro y que la hipoacusia neurosensorial se debe a una enfermedad renal preexistente.

Stavroulaki et al ⁽³⁰⁾, en el 2001, estudiaron el efecto de una sesión de hemodiálisis en nueve pacientes por medio de PTA y DPOAE. Los resultados fueron comparados con nueve controles. Encontraron hipoacusia neurosensorial de origen desconocido especialmente a las frecuencias altas en 55.5% de los niños con IRC. Concluyeron que la hipoacusia es frecuente en pacientes jóvenes sometidos a hemodiálisis, y que una sola sesión de hemodiálisis parece no afectar la capacidad auditiva de estos pacientes.

Se ha intentado de igual forma relacionar la cronicidad de la enfermedad renal y el tratamiento con la hipoacusia. Bazzi et al ⁽³¹⁾, en 1995, estudiaron a 91 adultos con IRC en hemodiálisis en 3 grupos de acuerdo a la duración de la enfermedad: el grupo I de 34 pacientes y duración menor a cinco años; el grupo II de 32 pacientes y una duración de 5 a 10 años; el grupo III de 25 pacientes y más de diez años de duración. La hipoacusia, principalmente del tipo neurosensorial, estuvo presente en 77% de los pacientes en tratamiento de diálisis regular, aun desde el inicio del tratamiento. Sin embargo, no pudieron correlacionar efectos negativos en la audición con la duración de la diálisis. Pagani et al ⁽³²⁾, estudiaron 96 pacientes adultos con IRC en hemodiálisis mediante potenciales evocados auditivos agrupados de acuerdo con la duración en menores de 5 años, 5 a 10 años y mayores de 10 años de duración y fueron comparados con estudios sanos. Encontraron

alteraciones en la vía auditiva de los pacientes con IRC sin ningún indicador de que el tiempo con hemodiálisis o la duración de la enfermedad pudieran exacerbar este hallazgo.

La uremia afecta la función de varios órganos y sistemas en los pacientes con IRC. En el caso de la cóclea cambios patológicos varían desde una pérdida moderada de las células ciliares hasta la ausencia completa del órgano de corti. La presencia de una toxina urémica no identificada que conlleva a una neuropatía periférica del octavo par craneal ha sido también sugerida ⁽³³⁾. Albertazzi et al ⁽³⁴⁾, (1988), documentaron la presencia de alteraciones en el sistema nervioso central y periférico de pacientes urémicos demostrando la existencia de “neuropatía urémica”.

Otra característica de los pacientes con IRC es la alteración en el metabolismo del calcio y fósforo. La correlación entre albúmina y calcio podría explicar algunos de los cambios histopatológicos encontrados en el hueso temporal de pacientes con IRC incluyendo depósitos en la estría vascular y la pérdida de las células ciliadas y espirales ganglionares. Brookes ⁽³⁵⁾ sugiere que la deficiencia de vitamina D puede ser un factor que contribuye a la pérdida de la audición en la insuficiencia renal. Un hallazgo contradictorio fue reportado por Bergstrom et al ⁽¹¹⁾, quienes no encuentran correlación entre los depósitos cocleares y el metabolismo del calcio.

En nuestro país, contamos con un estudio realizado por Hernández et al ⁽³⁶⁾ en nuestra unidad en 2014, en el cual fueron incluidos 44 pacientes pediátricos con IRC en tratamiento sustitutivo con diálisis y hemodiálisis, entre 2-16 años de edad. Se estudió la función auditiva mediante PEATC reportando una frecuencia de hipoacusia en 10 pacientes (23%), siendo en 5 (11.5%) de tipo neurosensorial y 4 de ellos con un grado severo de la misma. Predominó en el sexo femenino. Se analizaron factores de riesgo como hiperkalemia, hiponatremia, hipertensión, uso de aminoglucósidos, sin encontrarse asociación entre su presencia y la hipoacusia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha comprobado que la prevalencia de hipoacusia en pacientes con IRC es mayor que en la población en general. Se ha propuesto que la relación está dada por la similitud en mecanismos fisiológicos como el transporte activo de fluidos y electrólitos a nivel de la estría vascular de la cóclea y el glomérulo; así como la antigenicidad demostrada por los efectos similares de medicamentos (nefrotóxicos y ototóxicos) y la influencia de factores genéticos similares en su desarrollo embriológico.

Se han propuesto factores de riesgo asociados a esta condición como son alteraciones hidroelectrolíticas, los niveles séricos de urea y creatinina, hipertensión, uso de medicamentos ototóxicos. Sin embargo, aunque existen múltiples estudios al respecto no se ha logrado determinar claramente la etiología, por lo que se ha considerado multifactorial. Además tampoco se ha determinado el momento en que inicia la alteración de la función auditiva asumiendo que a mayor disminución de la función renal mayor incidencia de esta, e incluso asociando el tipo terapia sustitutiva (diálisis, hemodiálisis o trasplante renal) con su presencia.

Dado que la función auditiva es de suma importancia para el desarrollo cognitivo, del lenguaje y social sobre todo en la infancia, el deterioro en esta puede traducirse en alteración en cualquiera de dichas áreas ocasionando repercusiones importantes en el desarrollo integral del niño.

Dado que no hay estudios en nuestro país al respecto, se realizó en 2014 en nuestra unidad un estudio para determinar la frecuencia de hipoacusia en pacientes pediátricos con IRC en diálisis y hemodiálisis, se estudiaron 44 pacientes mediante potenciales evocados auditivos entre edades de 2 y 16 años, encontrando hipoacusia neurosensorial en 6 pacientes (11.5%). Ante dicha información surgió además la interrogante sobre la frecuencia en aquellos pacientes que cursan con IRC en estadio de prediálisis y aquellos que han recibido un trasplante renal. Surgiendo así la siguiente cuestión:

¿Es diferente la respuesta auditiva al avanzar el estadio de IRC?

JUSTIFICACIÓN

Está comprobado que la prevalencia de hipoacusia en pacientes con IRC es considerablemente mayor que en la población en general, existiendo amplia variabilidad en cifras comparativas de acuerdo a los diversos estudios.

Ante el hecho de que los niños con IRC tienen mayor riesgo de desarrollar alteraciones a nivel auditivo en comparación con el resto de la población, podría establecerse como parte del manejo del paciente con IRC una determinación sistemática y periódica de hipoacusia neurosensorial, una vez demostrado que determinados factores de riesgo a los que se encuentran expuestos este tipo de pacientes, pueden contribuir a dicha lesión auditiva.

El determinar cuáles son los grupos con mayor frecuencia de hipoacusia nos permitirá establecer un mejor seguimiento en cuanto a la frecuencia de estudios auditivos requerida y el establecimiento de medidas de control sobre aquellos factores que son potencialmente modificables, disminuyendo de esta forma su incidencia y limitando secuelas de lenguaje y aprendizaje.

OBJETIVOS

Objetivo General

1. Comparar la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal.

Objetivos específicos

1. Describir características de la población como edad, sexo, etiología de la IRC, estadio de la IRC, tipo y duración de la terapia sustitutiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio observacional, transversal, descriptivo retro-proyectivo

Lugar

Área de hospitalización, consulta externa de especialidades de Nefrología Pediátrica, Neurofisiología y trasplantes del Hospital de Pediatría “Doctor Silvestre Frenk Freud” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Población estudio

Pacientes con insuficiencia renal crónica tratados en el servicio de Nefrología Pediátrica y trasplantes del Hospital de Pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freud” del CMN Siglo XXI.

Criterios de inclusión

- Cualquier género: masculino y femenino.
- Pacientes menores de 17 años de edad
- Pacientes con insuficiencia renal crónica estadio 4, 5 y aquellos con al menos un año de haber recibido un trasplante renal.
- Pacientes que cuenten con seguimiento activo en el servicio de Nefrología Pediátrica y trasplantes.
- Pacientes cuyos padres o tutores acepten participar en el estudio con firma de la carta de consentimiento informado.
- Pacientes que acepten participar en el estudio con firma de la carta de asentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Pacientes con insuficiencia renal crónica secundaria a síndrome de Alport
- Pacientes con insuficiencia renal crónica secundaria a síndrome braquio-oto-renal.
- Pacientes con alteraciones malformaciones auditivas congénitas

- Pacientes con pérdida auditiva adquirida por trauma
- Pacientes con parálisis cerebral infantil o retraso psicomotor severo
- Pacientes con síndrome de Down

Criterios de eliminación

Pacientes que no contaron con el expediente completo.

Tamaño de muestra

Se estudiaron a pacientes que se encontraban en seguimiento por el servicio de Nefrología Pediátrica y trasplantes que cumplieron con los criterios de inclusión, en el periodo comprendido de septiembre a diciembre de 2016. Se contaba con 106 pacientes en seguimiento.

Tipo de muestreo

Casos consecutivos de pacientes que acudan a la consulta de Nefrología Pediátrica y trasplante del Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI del IMSS.

Variables

Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Clasificación	Escala	Unidad de Medición
Edad	Tiempo transcurrido de vida, desde el nacimiento hasta la fecha actual	Tiempo de vida desde el nacimiento hasta la fecha de realización del estudio.	Universal	Cuantitativa Continua	Años cumplidos
Sexo	División del género humano en dos grupos: mujer y hombre	Corresponde a la expresión fenotípica del menor	Universal	Cualitativa Nominal	Masculino Femenino
Estadio de Insuficiencia renal crónica	Daño renal durante más de 3 meses con descenso del filtrado glomerular o sin el con marcadores de daño parenquimatoso que incluyen anomalías en la composición de la sangre u orina o alteraciones en estudios por imágenes o en la biopsia renal. Estadio I: TFG > 90 ml/min/1.73 Estadio II: TFG 60-89 ml/min/1.73 Estadio III: 40-59 ml/min/1.73 Estadio IV: 15-39 ml/min/1.73 Estadio V: < 15 ml/min/1.73	Pacientes que presenten tasa de filtrado glomerular <60ml/ml y/o trasplante renal, clasificándose de acuerdo a KDOQI Clasificación KDOQI de la enfermedad renal crónica: Estadio TFG 3 30-59 ml/min 4 15-29 ml/min 5 < 15 ml/min 5D= Diálisis o hemodiálisis 5T=Trasplante renal (al menos un año previo al estudio)	Independiente	Cualitativa Nominal	Estadio 4 Estadio 5 Estadio 5T
Tipo de Terapia Sustitutiva renal	Tratamiento de soporte de la función renal, que tienen como objetivo mantener el equilibrio hemodinámico, electrolítico y ácido-base.	Tipo de terapia sustitutiva renal en la cual ha estado el paciente, pudiendo ser: diálisis, hemodiálisis y/o trasplante renal	Independiente	Cualitativa Nominal	Diálisis Hemodiálisis Trasplante renal

Duración de la terapia sustitutiva renal	Tiempo transcurrido desde el inicio de la terapia sustitutiva renal.	Tiempo transcurrido en meses desde el inicio de la terapia sustitutiva renal hasta la realización del estudio auditivo.	Independiente	Cuantitativa Continua	Meses
Hipoacusia neurosensorial	Imposibilidad para detectar sonidos en el rango normal de audición, que es de menos de 20 a 30 dB	Alteración en la detección de sonidos por arriba de 30dB, la cual fue determinada por potenciales auditivos de tallo cerebral.	Dependiente	Cualitativa Nominal	Presente Ausente
Grados de hipoacusia neurosensorial	Nivel de severidad de la hipoacusia.	De acuerdo al resultado de los potenciales se clasificó a la hipoacusia en: Superficial (35-40 dB) Moderada (45-60 dB) Severa (65-80 dB) Profunda (>85 dB)	Dependiente	Cualitativa Nominal	Leve Moderada Severa Profunda

Análisis Estadístico

Análisis descriptivo: Se presentaron las variables de acuerdo con la escala de medición, calculando medidas de tendencia central y de dispersión. Para las variables cualitativas de usaron frecuencias y porcentajes. Para las cuantitativas se utilizó mediana, además de valor mínimo y máximo, dado que su distribución no fue normal.

Análisis inferencial: Para la comparación de las variables cualitativas se utilizó Chi-cuadrada o prueba exacta de Fisher, según correspondencia. Mientras que para la comparación de las variables cuantitativas se utilizó prueba de U-Mann Whitney.

Valores de $p < 0.05$ fueron considerados como estadísticamente significativos.

Los análisis se llevaron a cabo con el paquete estadístico SPSS versión 20.0.

Descripción general del estudio

1. Se incluyeron pacientes que acudían a seguimiento a consulta externa de nefrología pediátrica con insuficiencia renal crónica en los estadios mencionados que contaban con estudio audiológico de PEATC. Igualmente se incluyeron aquellos con seguimiento en consulta externa de trasplante renal con al menos un año post trasplante y que contaran con dicho estudio.
2. Los pacientes que no contaban con valoración auditiva se les solicitó participar en el estudio, se firmó por parte de sus tutores carta de consentimiento informado y los pacientes mayores de 8 años firmaron carta de asentimiento para ser enviados a neurofisiología.
3. Se determinó el estadio de la insuficiencia renal crónica en el momento en que se realizó la prueba audiológica con base en el cálculo de la tasa de filtrado glomerular y se agruparon de acuerdo a la terapia sustitutiva.
4. Se registraron los datos obtenidos en la hoja de recolección y posteriormente en una hoja electrónica de Excel para proceder a su análisis estadístico.

Aspectos éticos

De acuerdo a lo establecido en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación vigente, este estudio se consideró de riesgo mínimo. A los padres del paciente se les solicitó consentimiento informado para su realización mientras que a los pacientes mayores de 8 años carta de asentimiento.

Los pacientes que se identificaron con hipoacusia fueron referidos al servicio de rehabilitación para inicio de terapia auditivo-verbal. En el caso de déficit auditivo severo se enviaron a fundaciones gubernamentales como el DIF, ya que el instituto no cuenta con este tipo de tratamientos.

RESULTADOS

Durante el período de estudio de septiembre a diciembre 2016, se encontraban en control por el servicio de nefrología 106 pacientes con IRC. Diez de ellos fueron excluidos (4 por presentar PCI, 4 por síndrome de Alport, 1 por síndrome oto-braquio-renal, 1 por hipoacusia congénita). De los 96 pacientes restantes, se logró realizar el estudio auditivo a 55 de ellos, agrupados de la siguiente forma: 8 pacientes en estadio 4 (prediálisis), 16 en diálisis peritoneal, 16 en hemodiálisis y 15 en trasplante renal.

Tabla 1. Comparación del grupo de pacientes con prueba audiológica y sin prueba audiológica.

Variable	Con prueba audiológica n=55	Sin prueba audiológica n=41	P
	N(%)	N(%)	
Edad	161 (24-203)*	152 (3-203)*	0.938
Sexo			
Masculino	21 (38.2)	26 (63.4)	0.014
Femenino	34 (61.8)	15 (36.6)	
Grupo etiológico			
No determinada	8 (14.5)	6 (14.6)	0.23
Glomerulopatía	21 (38.2)	8 (19.5)	
Malformación urinaria	20 (36.4)	17 (41.5)	
Malformación renal	5 (9.1)	7 (17.1)	
Tubulopatía	1 (1.8)	1 (2.4)	
Litiasis	-**	2 (4.9)	
Grupo terapia sustitutiva			
Prediálisis	8 (14.5)	8 (19.5)	0.237
Diálisis peritoneal	16 (29.1)	9 (22)	
Hemodiálisis	16 (29.1)	6 (14.6)	
Trasplante renal	15 (27.3)	18 (44)	
Procedencia			
Querétaro	10 (18.2)	8 (19.5)	0.317
Guerrero	6 (10.9)	4 (9.8)	
Chiapas	6 (10.9)	3 (7.3)	
Tabasco	-**	2 (4.9)	
Oaxaca	-**	1 (2.4)	
Morelos	7 (12.7)	8 (19.5)	
Ciudad de México	23 (41.8)	12 (29.3)	
Veracruz	1 (1.8)	3 (7.3)	
Puebla	2 (3.6)	-	
Nivel socioeconómico			
Bajo	12 (21.8)	10 (24.4)	0.985
Medio bajo	27 (49.1)	19 (46.3)	
Medio	15 (27.3)	11 (26.8)	
Medio alto	1 (1.8)	1 (2.4)	
Tipo de familia			
Nuclear	32 (58.2)	29 (70.7)	0.267
Uniparental madre	10 (18.2)	8 (19.5)	
Uniparental padre	3 (5.4)	2 (4.9)	
Compuesta	10 (18.2)	2 (4.9)	

*Los datos se presentan como mediana y valores mínimos y máximos entre paréntesis. **No hubo casos con esta condición.

Se compararon las características de los 55 pacientes que contaban con estudio auditivo con las de los 41 pacientes restantes que no fueron evaluados, para identificar si los grupos eran similares (tabla 1).

No hubo diferencias significativas entre ambos grupos para la edad, etiología, duración de la enfermedad, el tiempo en terapia sustitutiva o en las características sociodemográficas; solamente se demostró diferencia en cuanto al sexo ($p = 0.014$). Los grupos son similares.

En los pacientes del primer grupo (con estudio audiológico) la mediana de edad fue 161 meses, predominó el sexo femenino (60%). La etiología más común fueron las malformaciones (45.3%), siendo las de la vía urinaria las más frecuentes. En segundo lugar se encontraron las glomerulopatías (38.1%). La mediana de la duración de la enfermedad fue de 64 meses, prácticamente 3 veces más al tiempo en terapia sustitutiva.

Se compararon también las características de la terapia sustitutiva (tabla 2). No hubo diferencias significativas al comparar el tiempo ($p = 0.217$) y tipo de terapias entre ambos grupos ($p = 0.785$).

Tabla 2. Comparación de características de terapia sustitutiva entre pacientes con estudio auditivo y sin él.

Variable	Con prueba audiológica n=55 N(%)	Sin prueba audiológica n=41 N(%)	Valor de p
Duración de la enfermedad (meses)	64 (3-192)*	80 (3-179)*	0.146
Tiempo en terapia sustitutiva (meses)	20 (2-103)*	25 (1-134)*	0.535
Terapia previa			
Sí	32 (60)	26 (63.4)	0.604
No	23 (40)	15 (36.5)	
Terapia actual			
Ninguna	8 (14.5)	8 (19.5)	0.237
Diálisis peritoneal	16 (29)	9 (21.9)	
Hemodiálisis	16 (29)	6 (14.6)	
Trasplante	15 (27.2)	18 (43.9)	
Tiempo en terapia actual (meses)			
Diálisis	9 (1-34)*	11 (1-34)*	0.535
Hemodiálisis	17 (3-49)*	15.5 (2-64)*	
Trasplante	43 (28-103)*	43 (18-134)*	
Total	20 (2-103)*	25 (1-134)*	
Tipos de terapias previas			
Ninguna	23 (40)	15 (36.5)	0.785
DP+HD	15 (29)	9 (21.9)	
DP+HD+TR	6 (10.9)	8 (19.5)	
HD+TR	3 (5.4)	2 (4.8)	
DP+TR	8 (14.5)	7 (17.0)	

*Los datos se presentan como mediana y valores mínimos y máximos entre paréntesis. **No hubo casos con esta condición. HD: hemodiálisis, DP: diálisis peritoneal, TR: trasplante renal.

Se observó que la mayor parte de los pacientes han estado en más de una terapia, siendo lo más frecuente la asociación de diálisis y hemodiálisis.

Respecto a la evaluación auditiva mediante potenciales evocados de tallo cerebral, de los 55 estudios realizados se encontró hipoacusia en 4 pacientes (7.2%), presentándose en todos como de origen neurosensorial (tabla 3). En 3 casos la afección fue bilateral y en 2 la intensidad fue profunda. Dos pacientes (3.6%) se encontraban en prediálisis y 2 (3.6%) en hemodiálisis. En los grupos de diálisis peritoneal y trasplante no hubo hipoacusia.

Tabla 3. Descripción de la hipoacusia

Hipoacusia	Pacientes n=4 N(%)
Tipo	
Neurosensorial	4 (100)
Conductiva	_ ^{**}
Mixta	_ ^{**}
Localización	
Derecha	1 (25)
Bilateral	3 (75)
Izquierda	_ ^{**}
Grado	
Superficial	1 (25)
Moderada	1 (25)
Severa	_ ^{**}
Profunda	2 (50)

^{**}No hubo casos con esta condición.

A continuación se describen las características de cada paciente. El paciente 1 presentó hipoacusia neurosensorial moderada. Del lado derecho, se encontró el umbral para la onda V a 80 dB y en el oído izquierdo a 70 dB. El paciente es de sexo masculino y se encuentra sin terapia sustitutiva ya que se ubica en prediálisis.

El paciente 2 es de sexo femenino e igualmente se ubica en el grupo de prediálisis. Presentó hipoacusia neurosensorial superficial bilateral encontrándose el umbral a 40 dB de ambos oídos.

El paciente 3 de sexo masculino, se encuentra en el grupo de hemodiálisis siendo el único tipo de terapia que ha recibido durante 28 meses. Se reportó el estudio auditivo con hipoacusia neurosensorial profunda bilateral, incluso no se registró ninguna respuesta bioeléctrica a 97 dB en ambos oídos, siendo ésta la máxima intensidad del equipo con el que se realiza el estudio. Cabe mencionar que a este paciente le fue realizado el mismo estudio en 2014, reportándose el resultado de forma idéntica.

El cuarto y último paciente con hipoacusia es de sexo femenino, se encuentra en terapia sustitutiva actual con hemodiálisis con un tiempo de 16 meses. Resalta el detalle que es la paciente que más terapias sustitutivas ha tenido en la evolución de la enfermedad con hasta 6 cambios de modalidad. La afección se presentó como hipoacusia neurosensorial bilateral profunda detectada a 90 dB a ambos lados.

Durante la realización de los PEATC, se encontró otra alteración auditiva en el estudio de 3 pacientes más (5.4%), que no corresponde a hipoacusia. Se trata de disfunción axonal, la cual se manifestó como disminución de la amplitud de las ondas, prolongación de las latencias y del intervalo III-V, e inversión de la amplitud V/I. Todos los pacientes tenían audición normal. Un paciente se ubicaba en el grupo de prediálisis y los dos restantes en diálisis peritoneal.

De todos los pacientes, los ubicados en el grupo de trasplante renal fueron los únicos que no tuvieron ningún tipo de alteración auditiva.

De los 55 pacientes a quienes se les realizó estudio auditivo, diez contaban con el mismo estudio de potenciales evocados realizados con anterioridad en el año 2014 (tabla 4). En 3 pacientes se encontraron alteraciones auditivas, mientras que en el resto no las hubo. En el primer paciente se reportó hipoacusia bilateral profunda desde la evaluación inicial y persistiendo de la misma forma en la segunda. Al segundo paciente el primer estudio auditivo se le realizó estando en diálisis peritoneal reportándose con disfunción axonal con latencias prolongadas en oído derecho; a poco más de dos años, y después de haber recibido trasplante renal de 51 meses de evolución, la evaluación actual se reporta como normal. En el tercer paciente los primeros PEATC se reportaron como normales; sin embargo, en la evaluación auditiva actual se reporta disfunción axonal por disminución de la amplitud de las ondas de forma significativa; dicho paciente se ha mantenido en diálisis peritoneal como terapia única durante 34 meses de evolución.

Tabla 4. Comparación de alteraciones auditivas encontradas en estudio previo y actual

#	Primer estudio	Fecha	Terapia	Segundo estudio	Fecha	Terapia	Intervalo (meses)
1	Hipoacusia neurosensorial bilateral profunda	20-09-14	HD	Hipoacusia neurosensorial bilateral profunda	22-12-16	HD	27
2	Disfunción axonal	19-09-14	DP	Normal	06-10-16	TR	25
3	Normal	01-07-14	DP	Disfunción axonal	06-10-16	DP	27

. HD: hemodiálisis, DP: diálisis peritoneal, TR: trasplante renal.

DISCUSIÓN

Desde hace varias décadas se ha establecido la relación que existe entre el oído y el riñón. La frecuencia de hipoacusia en pacientes con insuficiencia renal crónica ha sido objeto de estudio en numerosos artículos, y aunque se ha determinado que es mayor que en la población general, se observa amplia variabilidad de la misma en los diferentes tipos de estudio y población estudiada.

Bergstrom et al ⁽¹¹⁾ en uno de los estudios más amplios en la población pediátrica con 151 pacientes con IRC, reportó una prevalencia de hipoacusia de 47%; esto es similar a los hallazgos reportados por Nikolopoulos ⁽³⁷⁾, quien después de estudiar a 46 pacientes pediátricos mediante potenciales evocados auditivos reportó una prevalencia del 30.4%. Sin embargo, esta alta frecuencia puede deberse a que dichos estudios incluían pacientes con malformaciones congénitas, síndrome de Alport y oto-braquio-renal. A pesar de esto, otros estudios en los que sí fueron excluidos pacientes con dichas características (al igual que en el nuestro), reportan también frecuencias altas de hipoacusia. Tal es el caso de Stavroulaki et al ⁽³⁰⁾ (55%) y otros estudios en adultos incluyendo Morton et al ⁽²⁸⁾ (50%), Kusakari et al ⁽²⁵⁾(60%) y Gartland et al ⁽²⁶⁾ (53%). Esto es contrario a la frecuencia total encontrada en nuestro estudio y podría deberse a diferencias en los criterios de selección, definición de hipoacusia o el tamaño de la muestra en estudiada.

Como se ha mencionado, la frecuencia de hipoacusia es muy variable entre las poblaciones estudiadas. Por ejemplo, Samir et al ⁽¹⁸⁾ encontraron en 34 niños con IRC en terapia sustitutiva una frecuencia de hipoacusia neurosensorial de 14.7% (5 pacientes). Esto refleja una frecuencia más baja comparada con los previamente mencionados y es más afín a los hallazgos de nuestro estudio donde se encontró una frecuencia incluso menor reportándose en 7.2%, todos de origen neurosensorial. Cabe resaltar que la frecuencia reportada actualmente en nuestra población es de hecho menor a la determinada en el estudio realizado en el año 2014 por Hernández et al ⁽³⁶⁾, donde se había reportado 11.5% (n=5) de hipoacusia neurosensorial al estudiar a 44 pacientes en diálisis peritoneal y hemodiálisis ⁽³⁶⁾. De forma inicial se pensó que esta disminución en la frecuencia podría deberse al tamaño de la muestra, ya que sólo se logró estudiar a 55 de los 96 pacientes en control por el servicio; hecho debido principalmente a la logística para la programación del estudio. Por ello, se procedió a la comparación de la población a la cual se le realizó el estudio auditivo con la población que no contaba con el mismo. Sólo se encontró diferencia significativa en cuanto al sexo, predominando el femenino en el grupo con estudio. Esto probablemente

pueda deberse a que aceptaron en mayor número su realización y cumplieron con la programación. Sin embargo, esta diferencia no afecta los resultados del mismo, ya que en ningún estudio sobre hipoacusia e IRC se ha encontrado asociación respecto al sexo. La excepción podría ser en cuanto al síndrome de Alport que sabemos afecta en su mayoría a hombres y puede cursar con hipoacusia; sin embargo en nuestro estudio dicha afección fue criterio de exclusión, por lo que no existe influencia.

De la misma forma, se ha intentado determinar en qué momento del daño renal inicia esta alteración auditiva, asumiéndose una asociación lineal entre el deterioro renal y auditivo e intentando además asociar su frecuencia a los diversos tipos de terapia sustitutiva.

Nikolopoulos et al ⁽³⁷⁾ estudiaron la función auditiva de 46 pacientes con IRC, 22 en prediálisis, 15 en hemodiálisis y 9 en diálisis peritoneal. Encontraron 14 pacientes con hipoacusia neurosensorial (30.4%). La audición fue peor para frecuencias altas, siendo esto hallazgo muy frecuente en la mayoría de los estudios. El 47% de los niños del grupo de hemodiálisis tuvieron hipoacusia contra 32% en el grupo de prediálisis. Estos hallazgos pueden compararse con los de nuestro estudio, donde los pacientes con hipoacusia se ubicaron también exclusivamente en el grupo de hemodiálisis y prediálisis en un 50% cada uno. En ambos estudios no hubo pacientes en diálisis peritoneal con hipoacusia. Mancini et al ⁽²³⁾, evaluaron a 68 pacientes con IRC divididos en 3 grupos: 14 en tratamiento conservador (sin terapia sustitutiva), 18 en hemodiálisis y 36 con trasplante renal además de 20 controles sanos. Encontraron hipoacusia neurosensorial en 29% de los pacientes en tratamiento conservador y 28% en hemodiálisis siendo proporciones similares en ambos grupos de forma parecida a nuestro estudio. Sin embargo, en el grupo de trasplante renal encontraron 47% de hipoacusia, una frecuencia bastante alta y contrastante con otros estudios, incluyendo el nuestro, en los cuales se ha reportado mejoría auditiva en los pacientes trasplantados. Tal es el caso de Bains et al ⁽¹⁹⁾ quienes analizaron la función auditiva de 40 pacientes con IRC y 20 controles sanos. Encontraron hipoacusia en 70% de los pacientes en estadio 3 y 4, mientras que en aquellos con estadio 5 se encontró hipoacusia en 50%. Los pacientes en este último estadio fueron reevaluados al año posterior a recibir trasplante renal, persistiendo con hipoacusia, pero con mejoría significativa en el retraso de las latencias absolutas I, III y V; concluyen que los pacientes con IRC cursan con afección auditiva mostrando mejoría en la audición y latencias de las ondas posterior al trasplante. En nuestro estudio, un paciente en la primera evaluación auditiva tuvo disfunción axonal que desapareció en la segunda a 51 meses de haber sido

trasplantado. Esto coincide con los hallazgos de Bains y apoya la teoría de que la audición pudiese mejorar de forma clínicamente significativa posterior al trasplante.

Destacamos nuevamente que en el presente estudio los pacientes con trasplante renal no mostraron ninguna alteración en la audición.

En nuestro estudio además de la presencia de hipoacusia, se encontró en 3 pacientes otra alteración reportada como disfunción axonal. Esto ha sido reportado igualmente en varios estudios. Suman ⁽¹⁰⁾ estudió la audición de 101 pacientes pediátricos con IRC mediante potenciales evocados, audiometría de tonos puros y emisiones otoacústicas, 35 en hemodiálisis, 15 en diálisis peritoneal, 51 pacientes en manejo conservador y 27 controles sanos. Encontró que no existió diferencia en el porcentaje de pérdida auditiva entre pacientes con diálisis peritoneal y hemodiálisis (32%). El grupo con tratamiento conservador tuvo peor umbral auditivo comparado con los controles para todas las frecuencias; además de un incremento significativo del intervalo III-V al compararlo con el grupo en hemodiálisis. Estos hallazgos son similares a los reportados en nuestro estudio, en el cual los pacientes con disfunción axonal presentaban disminución de la amplitud de las ondas, prolongación de las latencias y del intervalo III-V, e inversión de la amplitud V/I con función auditiva normal. Renda et al ⁽²²⁾ en su estudio evaluaron la audición de 82 niños entre 6 y 18 años de edad con IRC divididos de la siguiente forma: 36 en estadio V en tratamiento conservador, 16 en hemodiálisis y 30 controles sanos. Encontraron 16 pacientes (30%) con hipoacusia neurosensorial (9 en tratamiento conservador y 7 en hemodiálisis). Los pacientes con audición normal del grupo en tratamiento conservador presentaron amplitudes significativamente menores que los controles en ambos oídos para todas las frecuencias lo cual se traduce en disfunción coclear. La disfunción axonal es un hallazgo común en los estudios auditivos de pacientes con IRC como se refleja en los estudios de Suman y Renda, sin embargo, contrario a lo reportado por ellos; en nuestro estudio, si bien no hubo ningún niño con hipoacusia en diálisis peritoneal, se encontró disfunción coclear en 2 de ellos y sólo 1 en prediálisis. Dicha alteración se ha descrito puede ser reversible, pero se considera como precursora de hipoacusia en algunos estudios.

CONCLUSIONES

La frecuencia de hipoacusia en nuestra población (7.2%) es más baja que la reportada en la literatura.

Los pacientes en prediálisis y hemodiálisis parecen ser los más afectados en la función auditiva, siendo menor la prevalencia en aquellos en diálisis peritoneal.

Aunque la frecuencia es baja es recomendable hacer la evaluación auditiva a los pacientes para mejorar su calidad de vida, se sugiere al menos cada 12 a 24 meses.

La disfunción axonal es otro hallazgo común en los pacientes con IRC en donde si bien la audición es normal, asume mayor riesgo para presentar hipoacusia posteriormente, esta alteración puede ser reversible.

El trasplante renal parece mejorar la audición de pacientes con IRC.

Es necesario realizar estudios con mayor tamaño de muestra y de tipo longitudinales para poder estimar el momento en que ocurre la alteración auditiva y observar su evolución, para establecer de mejor manera la prevalencia e incidencia de la hipoacusia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Guía de práctica clínica. Hipoacusia Neurosensorial bilateral. IMSS-396-10.
2. M. Pozo, A. Almenar et al. Detección de hipoacusia en el neonato. Protocolos diagnósticos y terapéuticos de la Asociación Española de Pediatría. Protocolos actualizados al año 2008. Disponible en: www.aeped.es/protocolos/
3. WHO. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2015 (actualizado en marzo 2015; citado 10 octubre 2016). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>
4. Evans, E. F. Basic physiology of the hearing mechanism. Proceedings of the 12th International AES Conference. 1993;53(1):11-21.
5. Clinical Practice Guideline: The guideline technical report hearing loss, assessment and intervention for young children (age 0-3 years). Publication No. 4967, 2007. www.nyhealth.gov/community/infants_children/early_intervention/index.htm
6. Widen JE, Keener SK. Diagnostic testing for hearing loss in infants and young children. MRDD Research Reviews 2003; 9: 220-24.
7. Chang HW, Dillon H, Carter L, Van-Dun B, Young ST. The relationship between cortical auditory evoked potential (CAEP) detection and estimated audibility in infants with sensorineural hearing loss. Int J Audiol 2010; 51:663-70.
8. American Academy of Pediatrics. Task force on and infant hearing loss: Detection and Intervention. Pediatrics 1999; 103: 527-530.
9. Seo et al. Association of hearing impairment with chronic kidney disease: a cross-sectional study of the Korean general population. BMC Nephrology. 2015;16:154-161.
10. Suman et al. Could the type of treatment for chronic kidney disease affect the auditory system?. Braz J Otorhinolaryngol. 2014;80(1):54-59.
11. Bergstrom L, Thompson P. Hearing loss in pediatric renal patients. Int J Pediatr Otol 1983; 5:227-234
12. Mohammad W, Hany Elsayed et al. Audiological findings in children with chronic renal failure on regular hemodialysis. The Egyptian Journal of Otolaryngology 2013;29:182–188.
13. Antonelli A, Bonfiolii F, Garrubbaa V et al. Audiological findings in elderly patients with chronic renal failure. Acta Otolaryngologica. 1991;476:54–68.
14. Charachon R, Moreno-Ribes V, Cordonnier D. Deafness due to renal failure. Clinicopathological study. Ann Otolaryngol Chir Cervicofac. 1978;95:179–203.

15. Quick CA, Fish A, Brown C. The relationship between cochlea and kidney. *Laryngoscope* 1973;83:1469-82.
16. Govender SM, Govender CD, Matthews G. Cochlear function in patients with chronic kidney disease. *S Afr J Commun Disord*. 2013;60:44-9.
17. Naderpour M, Mortazavi F, Jabbari-Moghaddam Y, Sharifi-Moghaddam MH. Auditory brain stem response and otoacoustic emission results in children with end-stage renal disease. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011;75:704-7.
18. Samir M, Riad H, Mahgoub M, Awad Z, Kamal N. Transient otoacoustic emissions in children with chronic renal failure. *Clin Otolaryngol* 1998;23:87-90.
19. Bains KS, Chopra H, Sandhu JS, Aulakh BS. Cochlear Function in Chronic Kidney Disease and Renal Transplantation: A Longitudinal Study. *Transplantation Proceedings*. 2007;39:1465-8.
20. Gulleroglu K, Baskin E, Aydin E, Ozluoglu L, Moray G, Haberal M. Hearing Status in Pediatric Renal Transplant Recipients. *Exp Clin Transplant*. 2015;13(4):324
21. Klagenberg D, Simone B, et al. Audiological findings in patients submitted to kidney transplant. *CoDAS* 2013;25(3):202-8.
22. Renda R, Renda L, Tarik O, et al. Cochlear sensitivity in children with chronic kidney disease and end-stage renal disease undergoing hemodialysis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2015;79:2378–2383.
23. Mancini ML, Dello-Strologo L, Bianchi PM, Tieri L, Rizzoni G. Sensorineural hearing loss in patients reaching chronic renal failure in childhood. *Pediatr Nephrol*. 1996;10:38-40.
24. Singh-Meena R, Aseri Y, Verma PC. Hearing loss in patients of chronic renal failure: a study of 100 cases. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;64:356-9.
25. Kusakari J, Kobayashi T, Rokugo M. The inner ear dysfunction in hemodialysis patients. 1981;135:359-69.
26. Gartland D, Tucker B, Chalstrey S, Keene M, Baker L. Hearing loss in chronic renal failure, hearing threshold changes following hemodialysis. *J Roy Soc Med*. 1991;84:587–589.
27. Warady B, Reed L, Murphy G. Aminoglycoside ototoxicity in pediatric patients receiving long-term peritoneal dialysis. *Pediatric Nephrol*. 1993;7:178-81.
28. Morton L, Reynolds L, Zent R, Rayner B. Hearing thresholds in CAPD patients. *Advances in Peritoneal Dialysis* 1992; 8: 150–152.

29. Ozturan O, Lam S. The effect of hemodialysis on hearing using pure-tone audiometry and distortion-product otoacoustic emissions. *ORL J of Oto Rhinology*. 1998;60:306-13.
30. Stavroulaki P, Nikolopoulos T, Psarommatis I, Apostolopoulos N. Hearing evaluation with distortion-product otoacoustic emissions in young patients undergoing hemodialysis. *Clin Otolaryngol*. 2001;26: 235-42.
31. Bazzi C, Venturini C, Pagani C, Arrigo G, D'Amico G. Hearing loss in short and long-term haemodialyzed patients. *Nephrol Dial Traspl*. 1995;10:1865-8.
32. Pagani C, Bazzi C, Arrigo C, Venturini C, D'Amico G. Evoked Potentials (VEPs and BAEPs) in a large cohort of short and long-term haemodialyzed patients. *Nephrol Dial Transpl*. 1993;8:1124–1128.
33. Glasscock ME, Shambaugh GE. Diagnosis of ear disease. In: Glasscock ME, Johnson GD, eds. *Surgery of the ear* 4th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1990;55-84.
34. Albertazzi A, Cappelli P, Di Marco T, Maccarone M, Di Paolo B. The natural history of uremic neuropathy. *Contrib Nephrol*. 1988;65:130-7.
35. Brookes GB. Vitamin D deficiency and deafness: 1984 update. *Am J Otol*. 1985;6: 102–107.
36. Hernández M, Villasis K, Aguilar K. Frecuencia y factores de riesgo asociados a hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en diálisis peritoneal y hemodiálisis. 2015.
37. Nikolopoulos T, Kandiloros D, et al. Auditory function in young patients with chronic renal failure. *Clin Otolaryngol*. 1997,(22) 222-225.
38. K. Orendorz-Fraczkowska, I. Makulska, L. Pospiech, D. Zwolinska, The influence of hemodialysis on hearing organ of children with chronic renal failure, *Otolaryngol. Pol*. 2002.56;(5):597–602.

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de recolección de datos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NÚMERO _____

NOMBRE: _____ NSS: _____

EDAD: _____ SEXO: M ___ F ___

DIAGNÓSTICO: _____

DURACIÓN DE LA ENFERMEDAD: _____

ESTADIO DE IRC: 3 ___ 4 ___ 5D ___ 5T ___ TFG: _____

TIPO DE TERAPIA	DURACION	FECHAS

FECHA DE POTENCIALES EVOCADOS: _____

HIPOACUSIA: SI ___ NO ___ GRADO: _____

OTRAS ALTERACIONES AUDITIVAS: _____

Anexo 2. Procedimiento Potenciales evocados:

El equipo utilizado es un Cadwell08 que además de los potenciales evocados permite la realización de 13 estudios diferentes. Se realiza en dos fases el estudio

Fase neurológica: se usa una frecuencia de estimulación de 11.1Hz, ventana de análisis de 10milisegundos, con 1000 a 4000 promediaciones. En nuestro estudio el gráfico superior siempre es el lado izquierdo y el inferior el lado derecho.

Fase audiológica: se usa una frecuencia de estimulación de 33.1Hz, tiempo de análisis de 20milisegundos y de 1000 a 4000 promediaciones, disminuyendo la intensidad de 20 en 20 dB y cuando es necesario de 10 en 10 dB hasta encontrar el umbral para cada oído.

Técnica de registro de potenciales:

Condiciones del paciente: el paciente deberá encontrarse en reposo, tranquilo y confortable ⁽³⁶⁾.

Electrodos: se utilizan electrodos de plata clorada (discos de 5mm de diámetro) que se colocan sobre la piel, los cuales deben limpiarse para que la impedancia sea menor de 5000Ohms, y siguiendo la técnica 10-20 para electroencefalograma, se colocan los electrodos activos en A1 y A2 o en M1 y M2 (1 derecho y 2 izquierdo) respectivamente dependiendo de cuál sea el lado estimulado (el registro se hace ipsilateral al estímulo) con referencia a Cz y un electrodo de tierra que puede ser colocado en Fpz ⁽³⁶⁾.

Estímulo: para la estimulación se usa un sonido llamado "click" de breve duración (100 microsegundos), con una frecuencia de estimulación de 11.1Hz, una ventana de análisis de 10ms, filtros de baja frecuencia (pasa altas) 150Hz, de alta frecuencia (pasa bajas) en 3000Hz, un tiempo de análisis de 10ms, con 1000-4000 promediaciones para la fase neurológica.

Polaridad del estímulo: este estímulo tiene dos fases, una positiva que es condensación y otra negativa que es rarefacción. La polaridad utilizada para realizar el estudio es rarefacción debido a que es el estímulo que define mejor la respuesta (4, 34).

El registro de PEATC consiste en dos partes: una neurológica que evalúa la vía y sus generadores y otra en la que se valora el umbral auditivo en base a una onda V. Los PEATC están constituidos por una serie de 7 ondas de polaridad negativa y utilizándose para su

identificación números romanos. Se determinará la presencia de hipoacusia y el grado de la misma.

Anexo 3.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Protocolo: Frecuencia y factores de riesgo asociados a hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en diálisis peritoneal y hemodiálisis.

México D.F. a _____ del mes _____ del año _____.

Por medio de la presente autorizo que nuestro hijo (a) _____ participe en el protocolo de investigación titulado: "Comparación de la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal". El cual fue registrado ante el comité local de investigación en salud del Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, cuyo autor principal es la Dra. María Alejandra Aguilar Kitsu.

Se nos ha informado que los objetivos del estudio son: Comparar la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal además de conocer características de la población como edad, sexo, etiología de la IRC, estadio de la IRC, tipo y duración de la terapia sustitutiva.

También se nos explicó que la participación de nuestro hijo (a) consiste en la realización de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en el servicio de Neurofisiología clínica de este hospital. Para llevarlo a cabo nuestro paciente deberá encontrarse con desvelo de 4 horas, en reposo, tranquilo y confortable. Se colocara en una cabina sonooamortiguadora, y le pondrán electrodos en la cabeza. Para saber cómo está la audición el aparato envía un sonido de breve duración. El estudio tiene una duración de 30 minutos y se nos citará para su realización en un momento diferente de las citas habituales.

Además se tomarán datos del expediente clínico del paciente.

Declaramos que se nos ha informado que no existe riesgo por la realización del estudio para la audición, solo un poco de molestia por la colocación de los electrodos.

Con respecto a los beneficios de este estudio, se nos ha informado que en caso de que nuestro paciente presente algún problema auditivo se referirá a los servicios donde se pueda brindar apoyo para terapia de rehabilitación

Se nos comentó que podemos preguntar para aclarar cualquier duda que le plantee acerca de las mediciones que se llevarán a cabo en mi hijo (a), en cualquier momento que así lo consideremos pertinente.

Entendemos que conservamos el derecho de no participar en el estudio, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.

Finalmente se nos aseguró que en ningún momento se identificará a mi hijo (a) en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio, y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

Nombre y firma de ambos padres o tutores o del representante legal

Padre _____ Madre _____

Testigos _____

Nombre, firma y matrícula del investigador responsable: Dra. María Alejandra Aguilar Kitsu, jefe del servicio de nefrología pediátrica. Teléfono para localización: 56276900 ext. 22505. Lunes a viernes de 8 a 15 horas.

Nombre y firma de la persona que obtiene consentimiento: _____

Anexo 4

CARTA DE ASENTIMIENTO

Protocolo: “Comparación de la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal”

México D.F. a _____ del mes _____ del año _____.

Se me ha informado que mis papás aceptaron que participara en un estudio de investigación, cuyos objetivos son: Comparar la frecuencia de hipoacusia neurosensorial en niños con insuficiencia renal crónica en prediálisis, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal además de conocer características de la población como edad, sexo, etiología de la IRC, estadio de la IRC, tipo y duración de la terapia sustitutiva.

Me explicaron que me van a realizar un estudio que mide mi capacidad para oír, en donde tengo que llegar desvelado por 4 horas, se realizará en un cuarto especial en donde me colocaran electrodos en la cabeza, durando el estudio aproximadamente 30 minutos.

Entiendo que el estudio se realiza en el área de Neurofisiología clínica del hospital.

Nombre del paciente: _____

Nombre, firma y matrícula del Investigador responsable:

Dra. María Alejandra Aguilar Kitsu _____

Teléfono para localización: 56276900 ext. 22505. Lunes a viernes de 8 a 15 horas.

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento: _____

Anexo 5

Determinación de Tasa de Filtrado Glomerular (TFG):

TFG por Schwartz update (ml/min/1,73 m²) = K x talla (cm) / [Cr Sérica] (mg/dl)

K: 0.413

Cr: Creatinina