



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD (UMAE) DE  
TRAUMATOLOGÍA, ORTOPEDIA Y REHABILITACIÓN  
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”.**

**TÍTULO:**

**“PREVALENCIA DE LA HIPOACUSIA DETECTADA POR PEATC EN  
NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE  
MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NORTE ”**

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**Presenta:**

**DRA. MARICELA PEÑA CHÁVEZ**

**Investigador responsable:**

**DRA. GLORIA HERNÁNDEZ TORRES**

**Tutor:**

**DRA. VERÓNICA OLGUÍN GONZÁLEZ**

**Investigadores Asociados:**

**DRA. MA. TERESA SAPIENS MÉNDEZ**

**DR. ALEJANDRO MEDINA SALAS**

**DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO**

**Registro CLIEIS: R-2016-3401-54**

**Lugar y fecha de publicación:** Ciudad de México, 2017

**Fecha de egreso:** Febrero, 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**“PREVALENCIA DE LA HIPOACUSIA DETECTADA POR PEATC EN NIÑOS  
CON SÍNDROME DE DOWN ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE MEDICINA  
FÍSICA Y REHABILITACIÓN NORTE ”**

**CÓMITE LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3401  
NÚMERO DE REGISTRO: R-2016-3401-54**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**PRESENTA**

**DRA. MARICELA PEÑA CHÁVEZ**

Médico Residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte,  
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México.

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:**



**DRA. GLORIA HERNÁNDEZ TORRES**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.  
Médico adscrito al servicio de electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y  
Rehabilitación Norte.  
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México

**TUTOR:**



**I. M. S. S.**  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA  
Y REHABILITACION NORTE  
COORD. DE EDUC. MED. E INV. EN SALUD



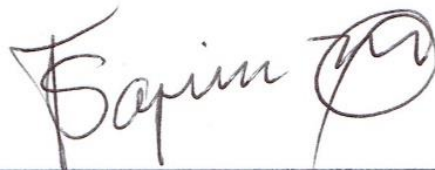
**DRA. VERÓNICA OLGUÍN GONZÁLEZ**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.  
Médico adscrito al servicio de electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y  
Rehabilitación Norte.  
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México

**“PREVALENCIA DE LA HIPOACUSIA DETECTADA POR PEATC EN NIÑOS  
CON SÍNDROME DE DOWN ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE MEDICINA  
FÍSICA Y REHABILITACIÓN NORTE ”**

**CÓMITE LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3401  
NÚMERO DE REGISTRO: R-2016-3401-54**

**INVESTIGADORES ASOCIADOS:**



**DRA.MA. TERESA SAPIENS MENDEZ**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.

Médico adscrito al servicio de electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México



**DR. ALEJANDRO MEDINA SALAS**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.

Médico adscrito al servicio de Rehabilitación Pediátrica de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México



**DRA.HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.

Profesor adjunto del curso universitario de la especialidad de Medicina de Rehabilitación UNAM.

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México



I. M. S. S.  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA  
Y REHABILITACION NORTE  
COORD. DE EDUC. MED. E INV. EN SALUD

Peña-Chávez M.  
UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez",  
Distrito Federal.  
IMSS

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD (UMAE) DE TRAUMATOLOGÍA,  
ORTOPEDIA Y REHABILITACIÓN  
"DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ".**

**"PREVALENCIA DE LA HIPOACUSIA DETECTADA POR PEATC EN NIÑOS  
CON SÍNDROME DE DOWN ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE MEDICINA  
FÍSICA Y REHABILITACIÓN NORTE "**

**CÓMITE LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3401  
NÚMERO DE REGISTRO: R-2016-3401-54**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**



---

**DR. IGNACIO DEVESA GUTIERREZ**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.  
Profesor titular del curso universitario de la especialidad de Medicina de  
Rehabilitación UNAM.  
Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.  
UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". IMSS, Ciudad de México



---

**DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.  
Profesor adjunto del curso universitario de la especialidad de Medicina de  
Rehabilitación UNAM.  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud de la Unidad de  
Medicina Física y Rehabilitación Norte.  
UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". IMSS, Ciudad de México



I. M. S. S.  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA  
Y REHABILITACIÓN NORTE  
COORD. DE EDUC. MED. E INV. EN SALUD

## Índice

Resumen: .....	6
Marco Teórico: .....	7
Justificación.....	12
Pregunta de Investigación:.....	13
Objetivos: .....	13
*Objetivos generales:.....	13
*Objetivos específicos:.....	13
Hipótesis de trabajo:.....	13
Material y métodos: .....	14
Metodología: .....	14
Variables descriptivas .....	15
Resultados: .....	16
Discusión:.....	23
Conclusiones:.....	26
Comentarios: .....	26
Bibliografía: .....	27
Anexos: .....	30
Anexo 1: Hoja de recolección de datos.....	30
Anexo 2: Valores Normativos para las latencias de PEATC en pacientes sanos.....	31

## **Resumen:**

### **“Prevalencia de la hipoacusia detectada por PEATC en niños con Síndrome de Down atendidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte”.**

**Introducción:** El síndrome de Down es el desorden cromosómico más común, entre las principales patologías asociadas, presentan alteraciones estructurales y/o funcionales del sistema auditivo, lo que predispone a la presencia de hipoacusia de conducción en un 80% y de tipo neurosensorial en el 4-20%. Debido a lo anterior las guías de atención de los pacientes con riesgo de daño auditivo y las de manejo del paciente con Síndrome de Down, establecen que se debe realizar un cribado de hipoacusia en los primeros 6 meses de vida mediante PEATC, posteriormente cada año hasta los 3 años y después cada 2 años de manera indefinida, ya que el manejo temprano de la hipoacusia, mejora la adquisición del lenguaje y el habla, con subsecuente impacto a largo plazo en la adecuada integración social y laboral.

**Objetivo:** Determinar la prevalencia del tipo y grado de hipoacusia detectada por PEATC en niños con Síndrome de Down y caracterizar los hallazgos obtenidos.

**Material y métodos:** Se analizaron estudios de PEATC realizados a niños con Síndrome de Down durante el periodo de Diciembre del 2012 a Diciembre del 2016 en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, obteniéndose los siguientes datos: sexo, edad, latencias de ondas I, III, V, latencias interpico, morfología, replicabilidad, tasa amplitud V/I, alteraciones reportadas, función latencia/intensidad y curva latencia/intensidad de la onda V.

**Resultados:** Se obtuvieron 95 estudios (190 oídos), encontrando los siguientes datos: 56.8% varones y 43.2% mujeres, edad promedio 7.18 meses, 2% con patologías asociadas (Síndrome de West e hipotiroidismo). No se obtuvo respuesta en 10 oídos derechos y 8 izquierdos a la máxima intensidad del equipo. 100% con prolongación de latencia de la onda I y en límite superior máximo para las ondas III y V, con latencias interpico normales. De los 190 oídos, 55 anormales, de estos, el 56% con afección unilateral. 64% de los oídos anormales con retardo en la conducción de la porción acústica del VIII nervio craneal, 33% con ausencia de la respuesta, 3% con afección de la porción baja y/o alta del puente. Grados de hipoacusia: Superficial 15%, moderada 31%, severa 36%, profunda 9% y anacusia 9%. 83% con curva latencia/intensidad compatible con hipoacusia, 96% de tipo conductiva y 4% de tipo sensorineural.

**Conclusión:** Se corrobora la hipótesis de trabajo encontrándose en el 96% de los estudios, hipoacusia de tipo conductiva y en el 100% prolongación de la latencia de la onda I, superando el 60% y 80% estimado respectivamente. No se obtuvo lo esperado para el grado de hipoacusia ya que la literatura reporta mayor prevalencia de hipoacusia superficial.

### Marco Teórico:

El síndrome de Down es el desorden cromosómico más común en los niños nacidos vivos y representa la causa genética más frecuente de retardo mental.<sup>(1),(2),(3),(4)</sup> Resulta de la trisomía del par 21 por la no disyunción meiótica (95%), mitótica (4%) o por una translocación desequilibrada entre dicho par y los cromosomas 13, 14 o 15 (1-3%).<sup>(2), (3), (5),(6)</sup>

La relación estimada de casos a nivel mundial corresponde a 1/1,000 a 1/100 nacimientos vivos, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud.<sup>(6)</sup> En el 2007 la frecuencia de presentación en la República Mexicana era de 1/750 nacidos vivos<sup>(1)</sup>, sin embargo la prevalencia estimada en México en el 2014, de acuerdo al estudio realizado por Sierra en el Hospital General de México resultó de 3.73 por cada 10,000 nacimientos, aumentando el riesgo en mujeres >35 años y presentándose las tasas más elevadas en el centro del país.<sup>(6)</sup> En el 95% de los casos se ha observado que la presentación del Síndrome de Down tienen una predisposición materna, donde la edad de la madre juega un papel importante.<sup>(2)</sup>

Clínicamente los niños presentan una serie de características morfológicas y alteraciones asociadas, entre las que encontramos: <sup>(2), (7), (8)</sup> (Tabla 1)

Tabla 1: Alteraciones presentes en el Síndrome de Down

Problema	Prevalencia
Hipotonía	100%
Retraso del crecimiento	100%
Retraso Mental	97.3%
Cardiopatía congénita	62-40%
Enfermedad periodontal, caries, malposición	60%
<b>Hipoacusia</b>	<b>50%</b>
Problemas oculares	50%
Errores de refracción	50%
Estrabismo	44%
Cataratas	5%
Alteraciones tiroideas (formas clínicas y subclínicas)	45%
Apnea Obstructiva del Sueño	45%
Anomalías vertebral cervical	10%
Desórdenes Convulsivos	10-5%
Enfermedad Celiaca	3-7%
Sobrepeso	Común
Problemas emocionales y de conducta	Común

Fuente: Martínez, 2011<sup>(8)</sup>

Adicionalmente también presentan tanto alteraciones estructurales auditivas como funcionales del oído, dentro de las cuales se encuentran: <sup>(4),(9),(10)</sup>

- Pabellón auditivo más pequeño, en promedio 2 desviaciones estándar menor que en la población general; canal auditivo externo más corto y estrecho de lo normal especialmente en su parte media (45-50%); afección en la función del músculo tensor del velo palatino secundario a hipotonía, que conlleva a mala apertura en la trompa de Eustaquio y posterior aireación mala del oído medio; malformaciones y menor movilidad en los huesecillos del oído medio (25%); espirales cocleares más cortas; tímpano en posición oblicua: tejido mesenquimatoso dentro de la cavidad timpánica (75%); hidropesía endolinfática; alteraciones del sistema vestibular por malformaciones de los canales semicirculares; esclerosis de las células mastoides consecuencia de otitis media de repetición (40%); hipoplasia del conducto auditivo interno; mielinización incompleta, disminución del peso y tamaño de las estructuras neurales del tallo cerebral; hipoplasia del nervio coclear; reducción en el número de neuronas ganglionares espirales; inserción anormal perpendicular del nervio auditivo en el tallo cerebral; tendencia a la degeneración del nervio auditivo por compresión progresiva del meato auditivo interno secundario al colapso de las entradas de las trompas de Eustaquio por hipotonía (50%); menor tamaño craneal; disminución del 34% del peso normal del cerebelo y tallo cerebral.

Las alteraciones otorrinolaringológicas son frecuentes en estos pacientes debido a las anomalías morfológicas de cabeza y cuello, como hipoplasia medifacial, caracterizada por malformación de la trompa de Eustaquio, paladar corto, macroglosia, y estrechamiento de la orofaringe y nasofaringe, que aunado a factores asociados como la hipotonía generalizada, genera una alta incidencia de otitis media recurrente que causan hipoacusia secundaria a patología de oído medio y síndrome de apnea del sueño. <sup>(11), (12)</sup>

La hipoacusia es un problema frecuente en el síndrome de Down; entendiendo por hipoacusia a la pérdida de la habilidad de la audición completa o parcial en uno o ambos oídos, de acuerdo a la OMS.<sup>(13),(14)</sup> Según la causa puede ser: hereditaria,

genética o adquirida por factores prenatales, neonatales o postnatales. De acuerdo al umbral auditivo por audiometría tonal, se divide en varios grados: (Cuadro 1)<sup>(13),(14),(15)</sup>

<i>Intensidad</i>	<i>Grado</i>
20 dB*	Audición normal.
20 a 40 dB	Hipoacusia superficial.
41 a 60 dB	Hipoacusia moderada.
61 a 80 dB	Hipoacusia severa.
81 a 100 dB	Hipoacusia profunda
Sin respuesta	Anacusia.

\* Decibel: Unidad logarítmica de la presión sonora.

Fuente: Martínez, 2003<sup>(15)</sup>

Según el nivel de daño existen 3 tipos de hipoacusia:<sup>(15)</sup>

- **Hipoacusia de conducción:** Presente en lesiones del oído externo o medio que impiden que el sonido estimule correctamente las células sensoriales del órgano de Corti. El pronóstico en este tipo de hipoacusia es bueno si se identifica y trata oportunamente.<sup>(15)</sup>
- **Hipoacusia neurosensorial:** Se observa en lesiones de la cóclea o del nervio auditivo que impiden al estímulo nervioso llegar al cerebro, lo que compromete la inteligibilidad y la claridad de los sonidos. <sup>(15)</sup>
- **Hipoacusia mixta:** En este tipo de hipoacusia intervienen varios mecanismos, los cuales generan una combinación de hipoacusia conductiva y neurosensorial. <sup>(15)</sup>

El 80% de los niños con Síndrome de Down sufre hipoacusia de tipo conductiva, mientras que el 4-20%, es de tipo neurosensorial.<sup>(9),(16)</sup> El 90% de los casos de hipoacusia conductiva se deben a otitis media con efusión serosa y el otro 10% por impactaciones de cerumen y descamación dérmica, debido a la presencia del canal auditivo externo más estrecho, menor movilidad o malformación en la cadena de huesecillos y la persistencia de tejido mesenquimatoso dentro de la cavidad timpánica. <sup>(4),(9),(10)</sup> La pérdida auditiva comienza a ser más evidente aproximadamente en la segunda década de la vida repercutiendo de manera importante en la adquisición del lenguaje, aprendizaje normal y desarrollo cognitivo.<sup>(17),(18)</sup> Estudios recientes asumen que el déficit auditivo en la primera

infancia dificulta la adquisición del lenguaje y altera el desarrollo del niño, su capacidad de comunicación, aprendizaje y a largo plazo afecta su integración social.<sup>(19)</sup> En la actualidad existen dos métodos diagnósticos para valorar con precisión y confiabilidad la audición: Fisiológicos y conductuales. Los métodos fisiológicos disponibles para la edad pediátrica, son los potenciales auditivos provocados del tallo cerebral (PEATC) y las emisiones otoacústicas (EOA).<sup>(15)</sup>

Las EOA miden la respuesta coclear (células ciliadas auditivas externas) a la presentación de un estímulo auditivo entre las frecuencias de 500 y 6.000 Hz, se ven alteradas por la presencia de ruido ambiental, patología a nivel del oído medio, no evalúan la fisiología de la vía auditiva retrococlear ni miden umbrales y el tiempo de prueba es rápido. Su desventaja es que no evalúan la integridad de la transmisión neural del sonido desde el VIII nervio craneal a la corteza cerebral; por lo tanto no diagnosticarían neuropatías auditivas y otras anomalías neuronales.<sup>(13),(20)</sup>

Los PEATC son una medición electrofisiológica de la actividad del VIII nervio craneal, en su trayecto por el tronco cerebral y de las vías auditivas cerebrales. La respuesta no depende de la cooperación del paciente, tiene sensibilidad del 80%, especificidad del 92%, índice de error menor al 3%, no se afecta por la presencia de líquido en el oído medio, permiten evaluar la conducción tanto aérea como ósea, a diferentes intensidades y para frecuencias entre 1.000 y 4.000 Hz. Permiten establecer un diagnóstico definitivo de la severidad y naturaleza de la hipoacusia (sensorial, conductiva o mixta) antes de los 3 meses de vida; su limitación principal es que requieren mayor tiempo de realización, el niño debe estar tranquilo o dormido y son más costosos.<sup>(13),(15),(19),(20)</sup>

Los componentes generados por las sinapsis de la vía auditiva en el tallo cerebral, se representan gráficamente por una serie de siete componentes de polaridad negativa, descritas y clasificadas por Jewett y Willinston en 1971 utilizando números romanos (I al VII) <sup>(21),(22),(23)</sup> La utilidad de los PEATC radica en la detección de

hipoacusia y examinación de las vías sensoriales en niños pequeños o personas que no pueden, demostración de disfunción de un sistema sensorial cuando la anamnesis y/o examen físico son poco claros o equívocos, revelar existencia de lesiones subclínicas cuando se sospecha el diagnóstico de enfermedad desmielinizante por síntomas o signos en otra parte del SNC y contribuir a definir la distribución anatómica y control evolutivo de una enfermedad.<sup>(21),(24)</sup> La morfología normal de la maduración auditiva en los PEATC es la siguiente: **0-3 meses:** Onda I, II, III con mayor amplitud que IV y V, relación I/V=3. **6 meses:** Ondas I, III, V de misma amplitud; relación I/V=1. **1 año en adelante:** Onda I con amplitud 2 veces menor que la onda V. Relación I/V = 0.33. <sup>(21),(23)</sup>

Debido a la presencia de algún grado de hipoacusia en niños con Down se han creado diferentes guías de actividades preventivas por grupo de edad, entre las que se encuentran: Down Syndrome Quarterly, Medical Care and Monitoring for the Adolescent with Down Syndrome y Health Care Management of Adults with Down Syndrome, en las cuales se indica que durante los primeros 6 meses de edad se deben realizar los PEATC, con controles anuales hasta los tres años, y posteriormente cada 2 años <sup>(10),(17),(10), (20), (25)</sup>

Dentro de los hallazgos reportados en los PEATC realizados a pacientes con Síndrome de Down se encuentran: Menores amplitudes que los sujetos sanos, latencias (especialmente de la onda V) más cortas para intensidades superiores a 40dB HL.<sup>(10)</sup> En un estudio realizado por Kaga y cols. (1986) encontraron que 12 de los 37 niños con Down no presentaban respuesta en los potenciales evocados de tallo cerebral, 13 presentaron una onda I de mayor latencia, 8 mostraron un intervalo I-V más corto.<sup>(10)</sup> Widen y cols. (1987) encontraron que la amplitud de la onda V fue menor para todas las intensidades y que la inclinación de la función latencia de la onda V fue anómala.<sup>(10)</sup>

## **Justificación**

Se estima que en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte se atienden 150 niños con Síndrome de Down al año y se realizan 480 estudios de PEATC anualmente, de los cuales el 80% se realiza a niños con sospecha de hipoacusia en edades comprendidas entre el mes y los 3 años de vida, la mayoría tiene menos de un año de edad al momento del estudio y presenta factores de riesgo para daño neurológico.

Las guías de manejo del paciente con Down establecen que se debe realizar un cribado de hipoacusia en los primeros seis meses de vida mediante test de emisiones otoacústicas o mediante potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, además de continuar realizando el cribado cada año hasta los tres años y después cada dos años, ya que la detección y la intervención tempranas mejoran el desarrollo del lenguaje y el habla en comparación con intervenciones iniciadas tras el año de vida.<sup>(19),(25)</sup>

Es de gran importancia conocer la prevalencia del tipo y grado de hipoacusia, ya que una detección oportuna de hipoacusia a corto plazo mejora el desarrollo del habla y aprendizaje, y a la larga tendrá un impacto en la calidad de vida, el grado de autonomía personal así como la integración social y laboral de este tipo de población.

El presente estudio además ampliará el conocimiento de las características neurofisiológicas de los PEATC en pacientes pediátricos con Síndrome de Down.

**Pregunta de Investigación:**

¿Cuál es la prevalencia del tipo y grado de hipoacusia detectada por PEATC en niños con Síndrome de Down atendido en la UMFRN durante Diciembre del 2012 a Diciembre del 2016?

**Objetivos:****\*Objetivos generales:**

- Determinar la prevalencia de hipoacusia detectada por PEATC en niños con Síndrome de Down.
- Caracterizar los diferentes valores de importancia de los PEATC en niños con Síndrome de Down.

**\*Objetivos específicos:**

- Identificar la edad y el sexo más predominante.
- Identificar las diversas patologías asociadas al Síndrome de Down.
- Obtener las latencias absolutas de las ondas I, III, y V e intervalos de conducción I-III, III-V y I-V y compararlas con los valores normativos para establecer las diversas alteraciones.
- Determinar las características relevantes de los PEATC en la fase neurológica (morfología, replicabilidad y tasa amplitud V/I).
- Identificar las alteraciones neurofisiológicas más prevalentes reportadas en los PEATC.
- Determinar el grado y tipo de hipoacusia más prevalente en los niños con Síndrome de Down.

**Hipótesis de trabajo:**

El 60% de los estudios de PEATC realizados en niños con Síndrome de Down demostrarán hipoacusia de tipo conductiva, y las latencias de la onda I se encontrarán prolongadas en el 80% de los casos, con intervalos de conducción normales. <sup>(3),(23)</sup>

**Material y métodos:**

Estudio transversal, retrospectivo, descriptivo y analítico, con técnica de muestreo de casos consecutivos, realizado en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte (UMFRN), perteneciente a la UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Se analizaron reportes de PEATC realizados a niños con Síndrome de Down durante Diciembre del 2012 a Diciembre del 2016, Fueron incluidos los estudios con las siguientes características: Pacientes con edad comprendida entre 2 meses y 2 años al momento del estudio, con diagnóstico confirmado de Síndrome de Down, derechohabientes del IMSS y que se hallan realizado los PEATC durante Diciembre del 2012 a Diciembre del 2016.

Se excluyeron los estudios que presentaron las siguientes características: Reportes de PEATC realizados a niños que no contaban con el diagnóstico certero de Síndrome de Down, reportes con falta de alguna de las fases neurológica o audiológica, pacientes mayores a 2 años o aquellos que presentaran otras comorbilidades que por la propia naturaleza de la enfermedad cursaran con hipoacusia.

No se realizó cálculo de tamaño de muestra ya que se trabajó con todos los reportes de PEATC realizados a niños con Síndrome de Down durante el periodo Diciembre del 2012 a Diciembre del 2016.

**Metodología:**

El presente estudio se registró ante el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, con registro CLIEIS R-2016-3401-54. Se obtuvieron los reportes de PEATC realizados a niños con Síndrome de Down durante Diciembre 2012 a Diciembre del 2016 y se recabaron los datos en una hoja diseñada específicamente para este fin (Anexo 1), Se analizaron los reportes de acuerdo a los grupos de edad expresada en meses y se valoraron los datos demográficos registrados (sexo, edad al momento del estudio), datos de fase neurológica (intensidad empleada, latencias de ondas I, III, V, latencias interperico I-III, III-V y I-V,

morfología, replicabilidad, tasa amplitud V/I, alteraciones reportadas), fase audiológica (función latencia/intensidad y curva latencia/intensidad de la onda V), esta última con el fin de determinar el grado y tipo de hipoacusia . Se analizaron las latencias (ondas I, III, V) e intervalos (I-III, III-V, I-V) expresados en milisegundos (ms) y se compararon con los valores normativos (Anexo 2) conforme a la edad del paciente con el fin de detectar anomalías<sup>(23)</sup>. Se capturaron los datos en Excel y se analizaron, obteniéndose las medias de las variables, promedios y desviaciones estándar correspondientes.

## VARIABLES DESCRIPTIVAS

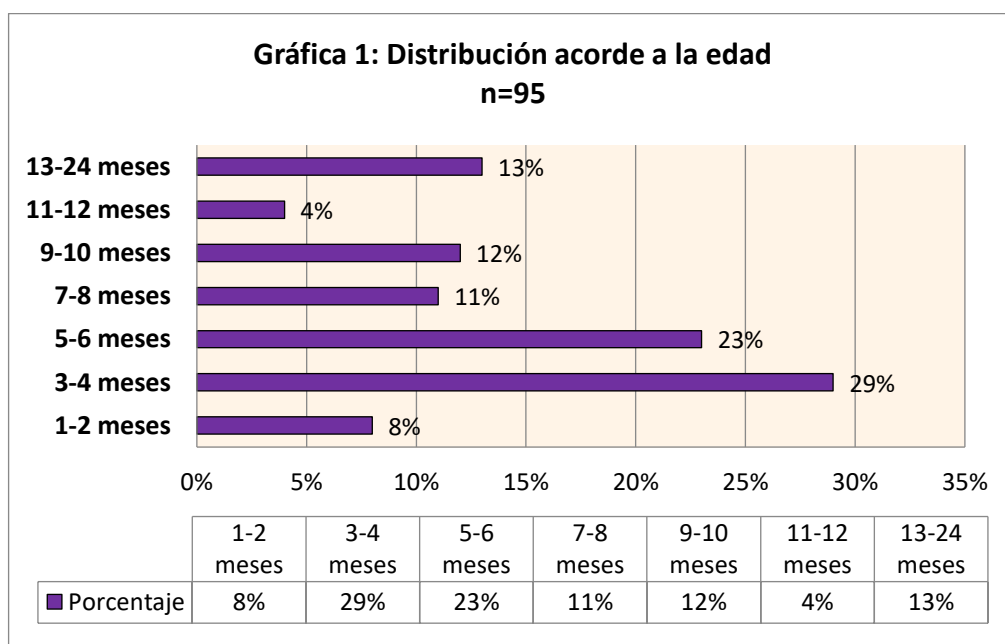
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	MEDICION	TIPO
<b>Potenciales Auditivos de Tallo Cerebral (PEATC)</b>	Señales eléctricas obtenidas por estimulación de receptores, vías y centros nerviosos auditivos en base a la suma algebraica de la actividad eléctrica observada a través del cuero cabelludo en un tiempo relativo dado por un estímulo tipo "clic" procedido y promediado. <sup>(21,23)</sup>	Respuestas de latencia corta generadas por las sinapsis de la vía auditiva en el tallo cerebral, se representan gráficamente por una serie de siete componentes de polaridad negativa, clasificadas con número romano (I al VII)	Presente o ausente	Variable DEPENDIENTE. Cualitativa nominal dicotómica
<b>Hipoacusia</b>	Disminución o pérdida de la capacidad auditiva, clasificada según umbral auditivo (leve, moderada, severa y profunda) y/o según el nivel de lesión (conductiva, sensorial, mixta). <sup>(14)</sup>	Deficiencia auditiva que describe la pérdida de la habilidad de la audición completa o parcial en uno o ambos oídos. Clasificación según umbral auditivo (medido en decibeles – dB-) y nivel de lesión	Leve o superficial, moderada, severa, profunda.	Variable DEPENDIENTE Cualitativa nominal, politémica.
<b>Síndrome de Down</b>	Trastorno cromosómico resultante de la trisomía del par 21 por la no disyunción meiótica, mitótica o una translocación desequilibrada de dicho par. <sup>(2)</sup>	Genopatía originada por la presencia de un cromosoma adicional en el par 21, caracterizada por retraso mental y ciertos rasgos físicos	Presente o ausente	Variable INDEPENDIENTE Cualitativa nominal dicotómica.
<b>Latencia del PEATC</b>	Tiempo desde la aplicación de un estímulo hasta la aparición de la respuesta <sup>(23,26)</sup>	Se refiere al tiempo total desde el inicio hasta que se ha alcanzado el pico máximo de amplitud.	Milisegundos (ms)	Variable DEPENDIENTE Variable cuantitativa, numérica, de razón continua
<b>Morfología del PEATC</b>	Representaciones gráficas que se generan por las sinapsis de la vía auditiva en el tallo cerebral, representan por una serie de siete componentes de polaridad negativa. <sup>(24,26)</sup>	Se refiere a la forma que deben tener las ondas de acuerdo a la edad.	Normal o atenuada	Variable DEPENDIENTE. Cualitativa nominal, dicotómica
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento. <sup>(10)</sup>	Periodo de tiempo desde el nacimiento hasta el momento de realizar el estudio.	Números arábigos.	Variable INDEPENDIENTE Variable cuantitativa continua
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue entre masculino o femenino, de los animales o plantas. <sup>(10)</sup>	Características físicas que permiten englobar a las personas como hombre o mujer.	Masculino o femenino.	Variable INDEPENDIENTE Variable cualitativa nominal, dicotómica.
<b>Lado afectado</b>	Referida al lado con mayor afección, ya se derecho o izquierdo.	Lado con mayor grado de afección auditiva.	Derecho o izquierdo o bilateral	Variable INDEPENDIENTE Cualitativa nominal, politémica.

## Resultados:

Se obtuvieron un total de 102 reportes de PEATC realizados durante Diciembre del 2012 a Diciembre 2016 a niños con diagnóstico genético de síndrome de Down, sin embargo se descartaron 7 resultados ya que los niños presentaban una edad superior a 2 años al momento del estudio (4 años en 2 pacientes, 6 años en 3 pacientes, 11 y 15 años).

El rango de edad del grupo de estudio fue de 2 a 24 meses, con una media de 7.18 meses. El 56.8% correspondió al sexo masculino con un total de 54 pacientes, mientras que 41 pacientes fueron del sexo femenino (43.2%). Dentro de las patologías asociadas se encontraron hipotiroidismo y Síndrome de West, con una prevalencia de 1 caso cada una respectivamente.

La distribución de la población acorde a la edad se muestra en la **Gráfica1**, tomando en cuenta que se tomó la edad corregida en meses al momento del estudio (en los casos que lo ameritaran).



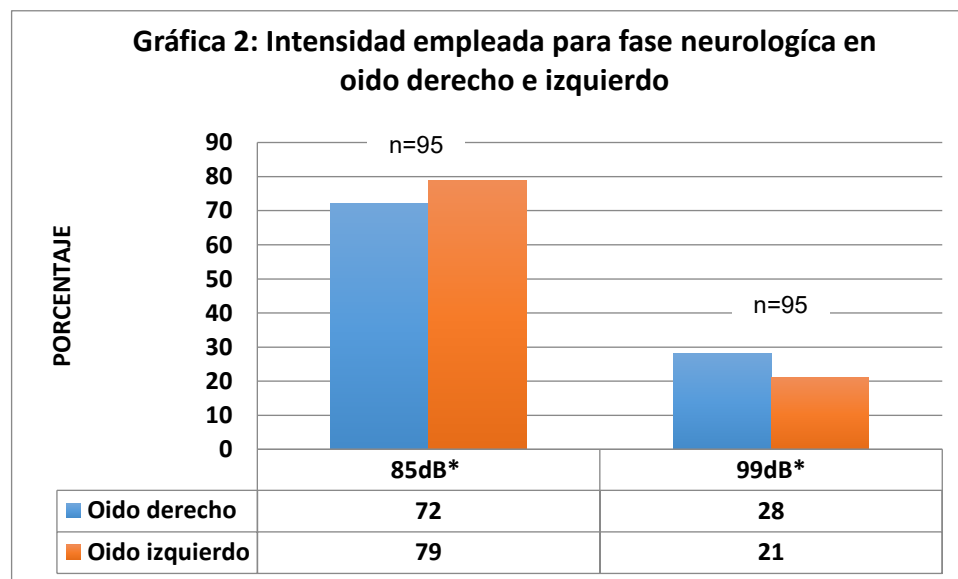
Fuente: HCD / MPC / 2016

Los resultados se integraron en 2 formas: por oídos y por pacientes y/o estudio, ya que las alteraciones entre ambos oídos de un mismo paciente puede ser muy distinta. Los resultados se muestran en el siguiente orden:

- **Fase neurológica:** Valorado por oído: Intensidad del estímulo, latencias absolutas para las ondas I, III, y V e intervalos de conducción I-III, III-V, I-V; morfología, replicabilidad y tasa de amplitud V/I. Valorado por paciente y por oído: Alteraciones reportadas en la conclusión de los estudios.
- **Fase audiológica:** Valorado por oído tipo de hipoacusia y curva latencia/intensidad.

### Fase neurológica:

La intensidad empleada en base a cada oído se muestra en la **Gráfica 2**.



Fuente: HCD / MPC / 2016

La media de las latencias absolutas encontradas para la onda I, III y V, así como las latencias interpico I-III, III-V y I-V para cada oído y en base de acuerdo al rango de edad, se muestran en la **Tabla 1** (Oído derecho) y **Tabla 2** (Oído izquierdo). Para dicho cálculo se emplearon tanto las pruebas a intensidad de 85 y 99dB.

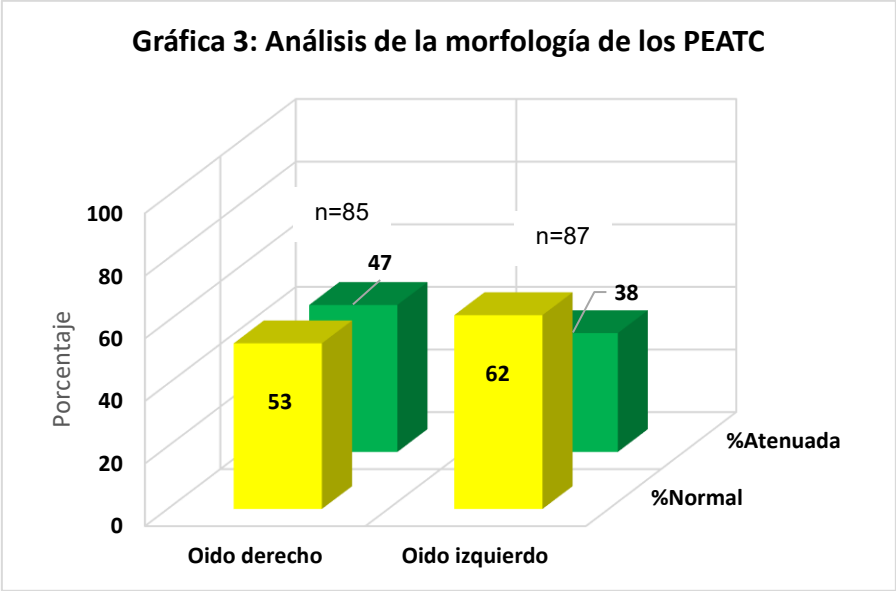
<b>Tabla 1. Latencias absolutas e interpico para el OÍDO DERECHO de acuerdo a los rangos de edad</b>							
<b>Variable</b>	<b>1-2 meses</b>	<b>3-4 meses</b>	<b>5-6 meses</b>	<b>7-8 meses</b>	<b>9-10 meses</b>	<b>11-12 meses</b>	<b>13-24 meses</b>
<b>Onda I</b>	1.82 (±0.25)	2.10 (±0.42)	2.04 (±0.34)	1.89 (±0.38)	1.91 (±0.37)	1.84 (±0.24)	1.90 (±0.50)
<b>Onda III</b>	4.48 (±0.67)	4.59 (±0.55)	4.49 (±0.50)	4.29 (±0.55)	4.24 (±0.48)	4.09 (±0.19)	4.11 (±0.59)
<b>Onda V</b>	6.67 (±0.52)	6.73 (±0.54)	6.49 (±0.44)	6.28 (±0.58)	6.20 (±0.44)	6.01 (±0.37)	6.19 (±0.68)
<b>Interpico I-III</b>	2.64 (±0.56)	2.49 (±0.34)	2.50 (±0.30)	2.40 (±0.33)	2.33 (±0.26)	2.25 (±0.08)	2.20 (±0.21)
<b>Interpico III-V</b>	2.19 (±0.48)	2.15 (±0.20)	2.01 (±0.26)	1.99 (±0.16)	1.96 (±0.22)	1.93 (±0.23)	2.08 (±0.24)
<b>Interpico I-V</b>	4.80 (±0.39)	4.64 (±0.40)	4.51 (±0.32)	4.39 (±0.32)	4.29 (±0.34)	4.18 (±0.21)	4.29 (±0.33)

Fuente: HCD / MPC / 2016

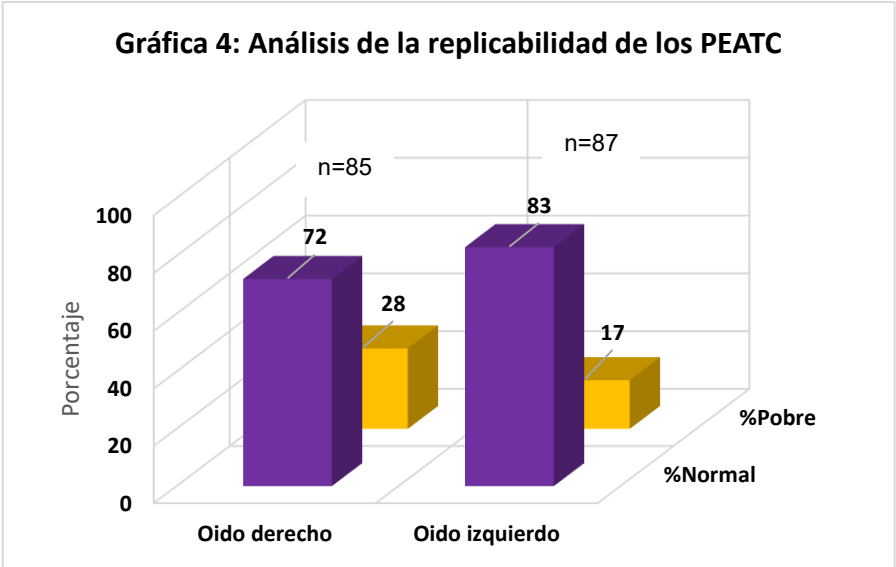
<b>Tabla 2. Latencias absolutas e interpico para el OÍDO IZQUIERDO de acuerdo a los rangos de edad</b>							
<b>Variable</b>	<b>1-2 meses</b>	<b>3-4 meses</b>	<b>5-6 meses</b>	<b>7-8 meses</b>	<b>9-10 meses</b>	<b>11-12 meses</b>	<b>13-24 meses</b>
<b>Onda I</b>	1.93 (±0.54)	1.90 (±0.40)	2.00 (±0.40)	1.95 (±0.40)	2.03 (±0.43)	1.81 (±0.25)	1.81 (±0.29)
<b>Onda III</b>	4.49 (±0.53)	4.33 (±0.39)	4.29 (±0.42)	4.25 (±0.46)	4.34 (±0.33)	4.13 (±0.32)	4.21 (±0.41)
<b>Onda V</b>	6.57 (±0.51)	6.61 (±0.43)	6.39 (±0.44)	6.33 (±0.52)	6.23 (±0.35)	6.09 (±0.29)	6.10 (±0.55)
<b>Interpico I-III</b>	2.56 (±0.44)	2.43 (±0.30)	2.29 (±0.31)	2.30 (±0.27)	2.29 (±0.22)	2.32 (±0.08)	2.20 (±0.19)
<b>Interpico III-V</b>	2.08 (±0.38)	2.28 (±0.29)	2.10 (±0.22)	2.08 (±0.17)	1.90 (±0.24)	1.96 (±0.17)	1.89 (±0.20)
<b>Interpico I-V</b>	4.63 (±0.52)	4.71 (±0.43)	4.39 (±0.38)	4.36 (±0.27)	4.20 (±0.30)	4.28 (±0.13)	4.29 (±0.31)

Fuente: HCD / MPC / 2016

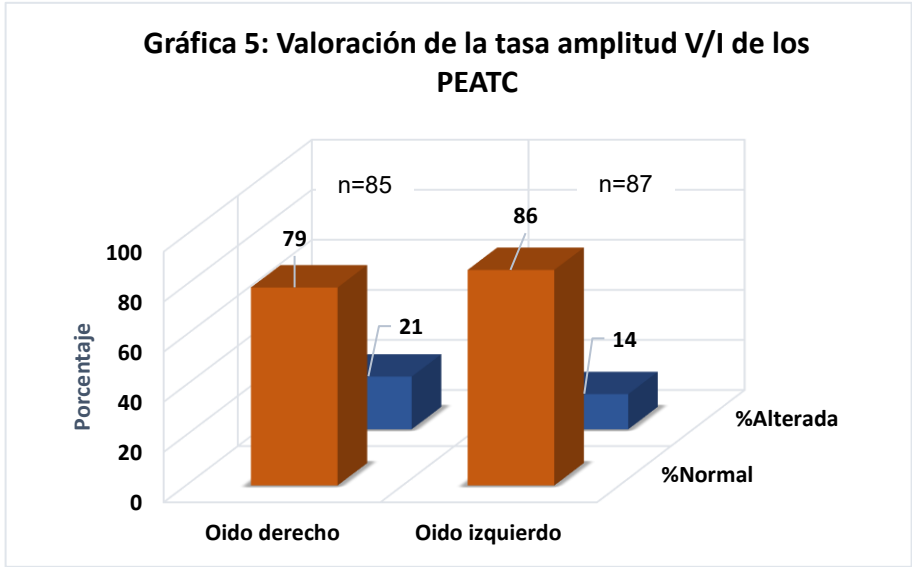
La valoración de la morfología, replicabilidad y tasa amplitud V/I se muestra en las **Gráficas 3, 4 y 5.**



Fuente: HCD / MPC / 2016

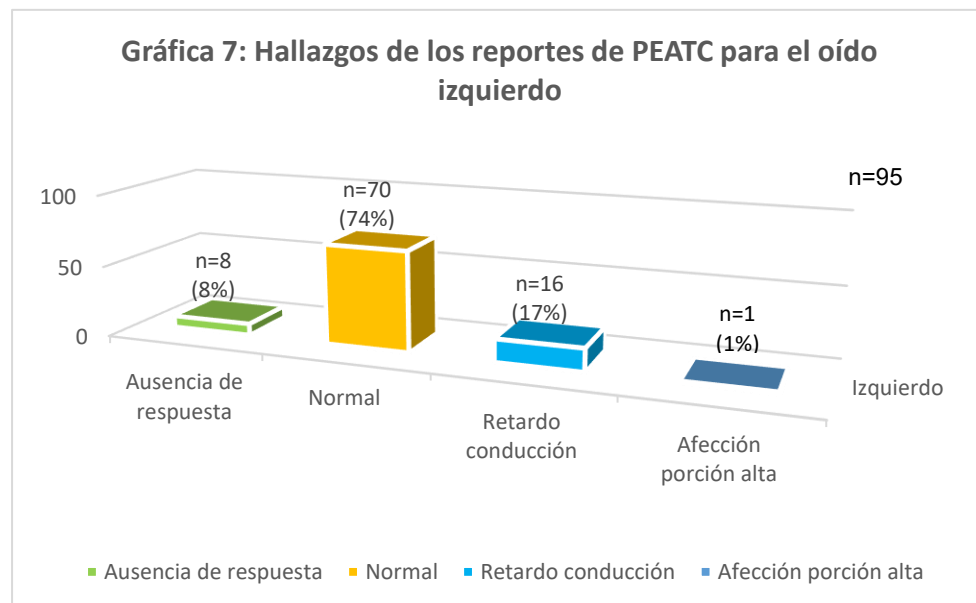
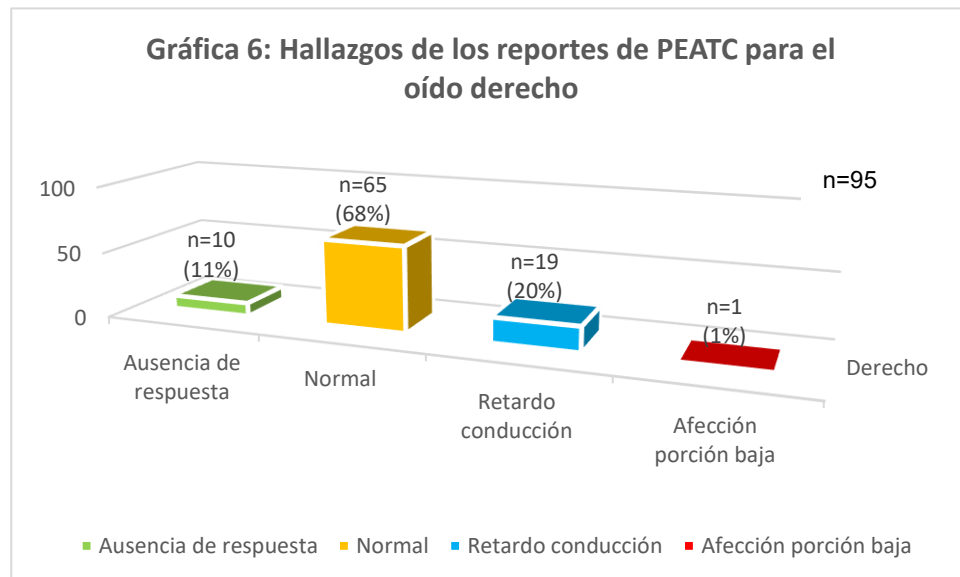


Fuente: HCD / MPC / 2016



No se pudo valorar las características de morfología, replicabilidad y tasa amplitud V/I en 10 estudios del lado derecho y 8 del lado izquierdo, debido a que no se obtuvieron respuesta a 99dB, que es la máxima intensidad que maneja el equipo donde se realizaron los estudios.

De los 95 estudios (190 oídos) de PEATC revisados se concluyeron 43% como anormales. Los hallazgos encontrados en los 190 oídos analizados se muestran en la **Gráfica 6 y 7**, de acuerdo al oído derecho e izquierdo respectivamente.



De los 190 oídos analizados, 55 se reportaron con algún tipo de alteración, de estos el 44% presenta afección de manera bilateral y el 56% afección unilateral. Los hallazgos reportados en los estudios concluidos como anormales se describen en la **Tabla 3** de acuerdo a cada oído.

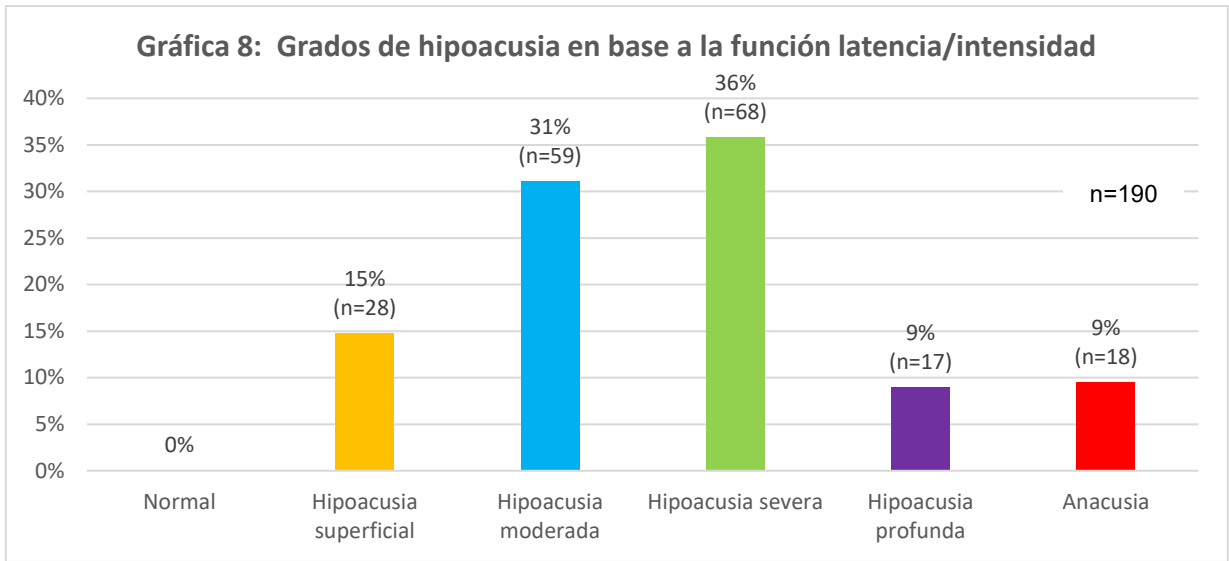
<b>Tabla 3. Alteraciones reportadas en la conclusión de PEATC</b>		
<b>Variable</b>	<b>Oído derecho</b>	<b>Oído izquierdo</b>
<b>Respuesta ausente a 99dB*</b>	33% (n=10)	32% (n=8)
<b>Retardo conducción a nivel de porción acústica VIII NC</b>	60% (n=19)	64% (n=16)
<b>Afección conducción de porción baja puente</b>	7% (n=1)	0%
<b>Afección conducción de porción alta puente</b>	0%	4% (n=1)
*Intensidad máxima del equipo		

Fuente: HCD / MPC / 2016

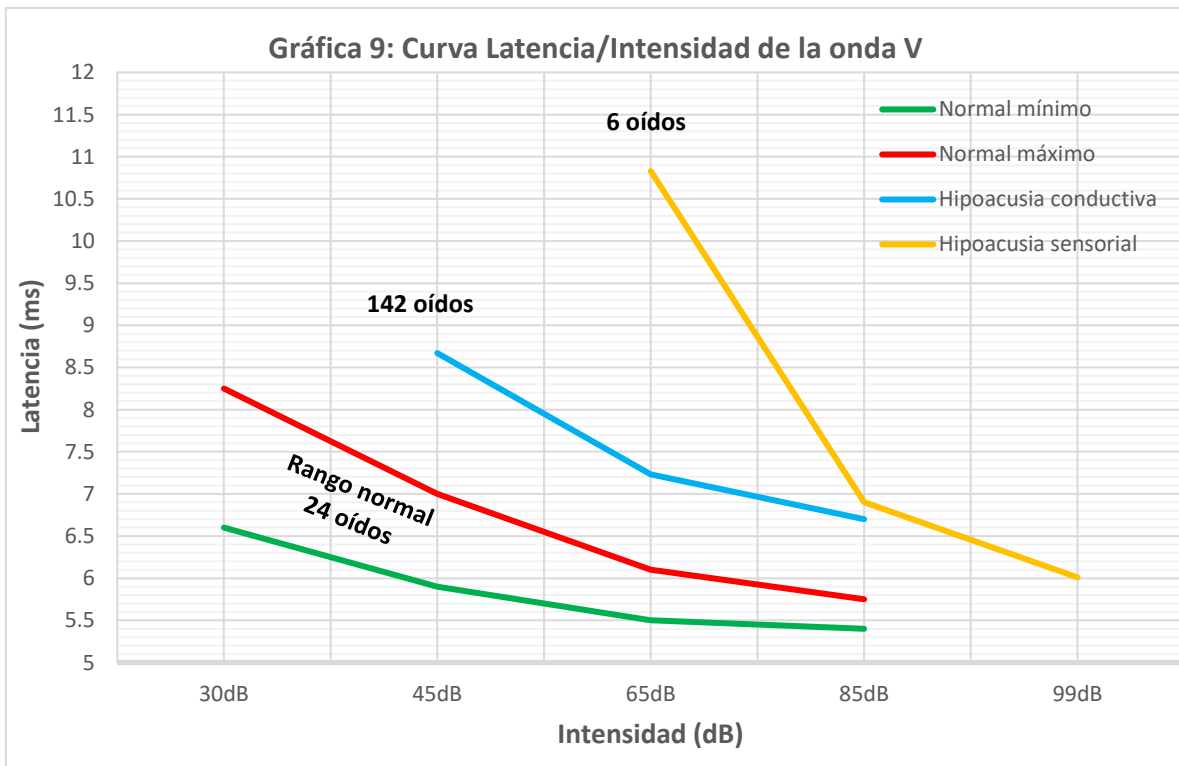
De los 18 oídos con reporte de ausencia de respuesta de la vía auditiva, se encontró que el 66.6% presentan la afección de manera bilateral; así mismo de los 35 oídos concluidos con retardo en la conducción a nivel de la porción acústica del VIII nervio craneal, el 34% presentó la afección de manera bilateral. Además cabe resaltar que en un mismo caso se concluyeron 2 afecciones del mismo oído, siendo retardo en la conducción a nivel de porción acústica del VIII nervio craneal derecho más afección en la conducción de la porción baja del puente del mismo lado.

### **Fase audiológica:**

En base a la función latencia/intensidad se encontraron los siguientes grados de hipoacusia mostrado en la **Gráfica 8**.



Para determinar el tipo de hipoacusia, se realizó la curva latencia/intensidad, encontrándose los siguientes resultados mostrados en la **Gráfica 9**:



En el análisis de la curva de latencia/intensidad se encontró que el 86% de los estudios presenta hipoacusia, mientras que sólo el 14% (n=24) de los estudios presenta una curva normal. Es importante recordar que no fue posible valorar 18 estudios (10 oídos derechos y 8 izquierdos) debido a la ausencia de respuesta a la máxima intensidad del equipo (99dB). Dentro de los estudios con una curva latencia/intensidad compatible con hipoacusia (n=148), encontramos que el 96% presentó hipoacusia de tipo conductiva y el 4% hipoacusia neurosensorial.

### **Discusión:**

De acuerdo a los datos demográficos encontrados, la mayor parte de nuestra población corresponde al sexo masculino, dato que coincide con lo reportado por Sierra <sup>(6)</sup>, el cual realizó su estudio de prevalencia en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, encontrando que la mayor prevalencia de Síndrome de Down se encuentra en dicho género.

La edad media de nuestra población con Síndrome de Down a la cual se le realizaron los PEATC es de 7.18 meses, encontrándose la mayor población en el rango de edad comprendido entre 3-4 meses con un promedio de 29%, esto corresponde con lo esperado de acuerdo a las guías de manejo del paciente con síndrome de Down y las Guías de riesgo de daño auditivo, entre ellas la Guía de Práctica Clínica de Detección de Hipoacusia en el recién nacido<sup>(13)</sup> y la Norma Oficial Mexicana 034 para la prevención y control de los defectos al nacimiento<sup>(14)</sup>, las cuales especifican que todos los niños con Síndrome de Down por el curso de la enfermedad tienen riesgo de daño audiológico, motivo por el cual deben ser enviados a la realización de PEATC dentro de los primeros 6 meses de edad y posteriormente con control anual.

Dentro de las patologías asociadas, encontramos Síndrome de West e hipotiroidismo, con una prevalencia de un caso cada una respectivamente. Estas alteraciones son esperadas de acuerdo a Atuesta<sup>(27)</sup>, Jimenez <sup>(28)</sup>, Regueras <sup>(29)</sup>,

Rojas <sup>(30)</sup> y Ulate <sup>(31)</sup>, los cuales refieren que las alteraciones endocrinológicas y neurológicas tienen una mayor incidencia en los pacientes con Síndrome de Down, siendo la más prevalente el hipotiroidismo (10-54%), además 1/3 de los pacientes con Síndrome de Down y epilepsia corresponde a Síndrome de West.

En cuanto a las latencias obtenidas para las ondas I, III y V se compararon con los valores normativos presentados en el Anexo 2 y reportados por Halliday<sup>(23)</sup>, considerando 2DE por encima de los valores normativos y de los valores obtenidos en nuestros estudios. En el 100% de los estudios y de los rangos de edad se encontraron prolongadas para la onda I, y en límite superior máximo para las latencias de las ondas III y V en todos los rangos de edad, así como latencias interpico normale, todos estos datos eran son concordantes con lo reportado por Zurrón<sup>(10)</sup> y Martínez <sup>(8)</sup>, los cuales indican que este comportamiento es esperado en los pacientes con Down, en los que por la presencia de alteraciones del oído medio, la transmisión del sonido se retarda en la llegada a los receptores auditivos, por lo que al prolongarse la onda I se espera un desplazamiento consecutivo de las ondas III, V, manteniéndose los intervalos de conducción normales, ya que el tiempo de conducción depende exclusivamente de la integridad de la mielina y los relevos de la vía auditiva lo que nos indica la adecuada preservación de ambas estructuras.

En el análisis de la tasa amplitud V/I se reportó normal en la mayoría de los estudios, 71% para el oído derecho y 83% oído izquierdo, datos que no concuerdan con lo reportado por Martínez <sup>(8)</sup>, quien refiere se debería encontrar inversión de dicha tasa a expensas de una amplitud disminuida para la onda V resultante de una posible alteración en el colículo inferior del mesencéfalo (generador de la onda V); cambios quizá a su vez dependientes de la disminución del tamaño y peso de las estructuras neurales del tallo cerebral (hasta en un 34%) descritas en 1990 por Zurrón<sup>(10)</sup>.

En cuanto a la conclusión de la fase neurológica, 55 oídos presentaron afección, siendo en el 44% unilateral, la mayor prevalencia corresponde a retardo en la

conducción a nivel de la porción acústica del VIII nervio craneal (64%), todos estos datos concuerdan con lo esperado y reportado por Grannell <sup>(19)</sup>. Zurrón <sup>(10)</sup> y Martínez <sup>(8)</sup>, quienes indican que los niños con Down en su mayoría sólo presentan alteración de la porción periférica del VIII nervio craneal.

En base a los grados de hipoacusia encontramos que el 36% corresponde a hipoacusia severa y el 31% a hipoacusia moderada, datos que no concuerdan con lo referido en el estudio realizado por Martínez<sup>(8)</sup>, quien encontró en la mayoría de los pacientes PEATC normales y en los casos de hipoacusia la mayoría fue superficial. Es importante resaltar que en nuestro estudio no se encontró ningún resultado por catalogar dentro del rango de normalidad ya que la intensidad más baja que se empleó en la función latencia/intensidad fue de 30dB, por lo cual la latencia de la última onda V que se reportó fue a esta intensidad y dicha cae en el rango de hipoacusia superficial de acuerdo a la clasificación de grados de hipoacusia, por lo tanto no podemos aseverar si escuchan a menor intensidad.

En el análisis de la curva latencia/intensidad se encontró anormal en el 86% de los estudios, el 96% presentó hipoacusia de tipo conductiva y el 4% hipoacusia neurosensorial, datos que concuerdan con lo descrito por León<sup>(3)</sup>, Venail <sup>(9)</sup> y Eyzawiah <sup>(16)</sup> quienes indican que hasta un 80-96% de los niños con Síndrome de Down sufren hipoacusia de conducción y el resto de tipo neurosensorial, debido a la presencia de un canal auditivo externo más estrecho, lo que a su vez genera mayor predisposición a obstrucción por cerumen y descamación de la piel, aunado a la menor movilidad y/o malformación en la cadena de huesecillos y la persistencia de tejido mesenquimatoso dentro de la cavidad timpánica.

## **Conclusiones:**

Se corrobora la hipótesis al superar el 60% de lo esperado de prevalencia de hipoacusia de tipo conductiva, encontrándose en un 96%, así mismo se destaca mayor prevalencia de la esperada en base a la prolongación de la latencia de la onda I, al encontrarse prolongada en el 100% de los estudios, comparada con el 80% de lo esperado.

## **Comentarios:**

Se sugiere poner en práctica los lineamientos establecidos por las guías de atención en pacientes con alto riesgo auditivo y las de atención del paciente con síndrome de Down, con el fin de realizar un seguimiento de estos pacientes ya que se podría corroborar si el grado de hipoacusia progresa conforme avanza la edad, ya que la literatura así lo refiere.

Sería importante valorar el impacto entre el grado de hipoacusia, detección temprana y su manejo, con la adquisición del lenguaje e impacto en su integración socio laboral a largo plazo, esperando que a mayor grado de hipoacusia y mayor retraso en su detección, peor pronóstico.

Por otra parte, sería trascendente realizar una estandarización del umbral auditivo por PEATC en población pediátrica ya que en la actualidad no existe una clasificación de grados de hipoacusia en base al umbral auditivo obtenido por PEATC, todas las que se tienen es en base al umbral auditivo por audiometría tonal marcado como normal hasta 20dB, sin embargo Aguilar <sup>(32)</sup> y Uribe <sup>(33)</sup> reportan que la audición normal por PEATC se debe considerar a 30dB pues observaron que a menor intensidad ya no se observa la onda V en la mayoría de los pacientes.

## **Bibliografía:**

1. Hernández D, Martínez L, Arteaga G, Elizondo G, Esmer M del C. Experiencia en la aplicación de la “Guía de salud para personas con síndrome de Down” de la Academia Americana de Pediatría de 2001 en pacientes del Hospital Universitario. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2008;65:261-268.
2. Pérez A. Síndrome De Down. *Rev Actualización Clínica.* 2014;45:2357–2361.
3. León A. Programa de atención de la salud del niño con síndrome de down. In: *IV Jornada de actualización en Pediatría.* 2004. 30–36p.
4. Chin CJ, Khami MM, Husein M. A general review of the otolaryngologic manifestations of Down Syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(6):899–904.
5. Arregui A. Síndrome de down: Necesidades educativas y desarrollo del lenguaje. *Clínicas pediátricas de América del Norte.* 1997. 2-50 p.
6. Sierra Romero M del C, Hernández E, Serrano S, Pablo A, Hernández J. Prevalencia del síndrome de Down en México utilizando los certificados de nacimiento vivo y de muerte fetal durante el periodo 2008-2011. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2014;71(5):292–297.
7. Kaminker P, Armando R. Síndrome de Down: Primera parte: enfoque clínico-genético. *Arch Argent Pediatr.* 2014;106(3):249–259.
8. Martínez C. Alteraciones neurofisiológicas de los Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral en pacientes con Síndrome de Down de 1 mes a 5 años en el HP del CMN Siglo XXI. UNAM; 2011.
9. Venail F, Gardiner Q, Mondain M. Problemas otorrinolaringológicos y trastornos del habla en los niños con síndrome de Down: fisiopatología, rasgos clínicos, tratamientos. *Rev Sindr Down.* 2005;22:20–26.
10. Zurrón, M. Díaz F. Estudios neurofisiológicos en sujetos con Síndrome de Down mediante Potenciales Evocados Auditivos de latencia corta. *Psicothema.* 1990;2(1):73–77.
11. Blaser S, Propst EJ, Martin D, Feigenbaum A, James AL, Shannon P, et al. Inner ear dysplasia is common in children with Down syndrome (trisomy 21). *Laryngoscope.* 2006;116(12):2113–9.

12. Morales C, Obeso S, González R. Manifestaciones otorrinolaringológicas del síndrome de Down. *Rev Española Pediatr.* 2012;68(6):429–433.
13. Baéz J et al. GPC Detección de Hipoacusia en el recién nacido. CENETEC. 2008;1–23.
14. SSA, IMSS, ISSSTE, SEDEMAR. Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA2 Para la prevención y control de los defectos al nacimiento. *Diario Oficial la Federación.* 2014;1–13.
15. Martínez G, Váldez M. Detección oportuna de la hipoacusia en el niño. *Acta Pediátrica México.* 2003;24(3):176–180.
16. Eyzawiah H, Suraya A, Asma A. Síndrome de Down con oído interno anómalo: ¿es apto para un implante coclear? *Rev Médica Int sobre el Síndrome Down.* 2013;17(2):25–28.
17. Chin C, Khami M, Husein M, Faura J, Moina M, Alonso C, et al. Actividades preventivas en niños con síndrome de Down. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(6):899–904.
18. Cano, A. Flores, K. Garduño A. El lenguaje en los niños con síndrome de Down. *Acta Pediátrica México.* 2013;34(5):245–256.
19. Granell J, Gavilanes A, Herrero J, Sánchez L, Velasco M. Cribado universal de la hipoacusia neonatal: ¿Es más eficiente con potenciales evocados auditivos que con emisiones otoacústicas? *Acta Otorrinolaringol Española.* 2008;59(4):170–175.
20. Nazar M, Goycoolea V, Godoy S, Ried G, Sierra G. Evaluación auditiva neonatal universal: Revisión de 10.000 pacientes estudiados. *Rev Otorrinolaringol y cirugía cabeza y cuello.* 2009;69(2):93–102.
21. Chiapa KH. *Evoked potentials in Clinical Medicine.* Tercera. Lippincott- Raven Publishers Philadelphia. 1997.
22. Handbook HJW. *Handbook of auditory evoked responses.* Allyn and Bacon. Boston; 1992. 335-472 p.
23. Halliday AM. *Evoked Potentials in Clinical Testing.* En: *Evoked potentials in pediatrics.* Second Edi. Churchill Livingstone. New York; 1992. 489-521 p.
24. De la Mónica EA. *Electroencefalografía Potenciales Auditivos Evocados,*

- Auditivos normales. Segunda Ed. Pren. Med. Argentina; 1980. 630-666 p.
25. Soriano J. Actividades preventivas en niños con Síndrome de Down. *PrevInfad*. 2007;2:1–19.
  26. Spehlmann's FTE. Evoked Potential Primer. 3rd Ed. Misulis; 2001. 66-67 p.
  27. Atuesta A, Reina D. Síndrome de West: encefalopatía epiléptica. *Rev los Estud la Univ Ind Santander*. 2009;22(1):65–72.
  28. Jiménez V, Arias A, Arata G, Vivas E, Delgado M, Paoli M. Concentration of thyrotropic hormone and free thyroxine in children with Down syndrome. *Invest Clin*. 2001;42(2):123–130.
  29. Regueras L, Prieto P, Muñoz MT, Pozo J, Arguinzoniz L, Argente J. Alteraciones endocrinológicas en 1.105 niños y adolescentes con Síndrome de Down. *Med Clin (Barc)*. 2011;136(9):376–381.
  30. Rojas C, Gutiérrez J. Síndrome de West en niños con Síndrome de Down. Descripción de una serie de casos. *Rev Chil Epilepsia*. 2012;12(1):128–133.
  31. Ulate A, Nascimento A, Ortez C. Síndrome de Down y epilepsia. *Rev Medica Int sobre el Sindr Down*. 2014;18(1):3–8.
  32. Aguilar Bolaños M, Flores J, Martínez M. Detección temprana de hipoacusia en población infantil de Tlaxcala. *Rev Mex AMCAOF*. 2014;3(2):49–53.
  33. Uribe R, Alfaro A. PPATC Y EOAT en infantes de 9 a 24 meses posteriores al screening neonatal. *Rev Mex Comun Audiol Otoneurología y Foniatria*. 2012;1(1):18–24.

**Anexos:**

**Anexo 1: Hoja de recolección de datos**

**Datos demográficos y de identificación:**

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_.

Afiliación: \_\_\_\_\_.

Edad al momento de realizarle los PPATC: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses.

Fecha de nacimiento: (dd/mm/aa) \_\_\_\_\_.

Fecha en que se realizaron los PEATC: \_\_\_\_\_.

Género: (1=Masculino. 2= Femenino) \_\_\_\_\_.

**Características del potencial auditivo de tallo cerebral:**

<b>OIDO DERECHO</b>	<b>Latencias (ms)</b>
Onda I	ms
Onda III	ms
Onda V	ms
<b>Intervalos (ms)</b>	
I-III	ms
III-V	ms
I-V	ms

<b>OIDO IZQUIERDO</b>	<b>Latencias (ms)</b>
Onda I	ms
Onda III	Ms
Onda V	Ms
<b>Intervalos (ms)</b>	
I-III	ms
III-V	ms
I-V	ms

<b>OIDO DERECHO</b> Umbral auditivo	<b>Latencias (ms)</b>	<b>OIDO IZQUIERDO</b> Umbral auditivo	<b>Latencias (ms)</b>
30dB		30dB	
45dB		45dB	
65dB		65dB	
85dB		85dB	
99dB		99dB	

Función Latencia-Intensidad: \_\_\_\_\_ uSeg/dB. **(OIDO DERECHO)**

Función Latencia-Intensidad: \_\_\_\_\_ uSeg/dB. **(OIDO IZQUIERDO)**

Morfología:  NORMA  ATENUAD **(OIDO DERECHO).**

Morfología:  NORMA  ATENUAD **(OIDO IZQUIERDO).**

PEATC:  NORMAL  ANORMAL

Curva latencia-intensidad: \_\_\_\_\_

Tasa de amplitud V/I: **Oído derecho** \_\_\_\_\_

**Oído izquierdo** \_\_\_\_\_

Conclusión: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Anexo 2: Valores Normativos para las latencias de PEATC en pacientes sanos

Latencia en ms						
EDAD	Latencias			Intervalos		
	I	III	V	I-III	III-V	I-V
Neonatos	2.0 (0.25)	4.8 (0.30)	7.0 (0.33)	2.8 (0.21)	2.2 (0.17)	4.9 (0.25)
6 semanas	1.8 (0.22)	4.4 (0.28)	6.6(0.19)	2.7(0.27)	2.2 (0.24)	4.9 (0.28)
3 meses	1.7(0.20)	4.3 (0.26)	6.4 (0.31)	2.5 (0.22)	2.2 (0.23)	4.7 (0.25)
6 meses	1.7 (0.22)	4.1(0.26)	6.2 (0.24)	2.4 (0.17)	2.1 (0.24)	4.6(0.25)
12 meses	1.7 (0.29)	4.0 (0.32)	6.0(0.33)	2.2 (0.17)	2.0 (0.21)	4.3 (0.24)
+ de 2 años	1.7 (0.17)	3.8 (0.20)	5.7 (0.16)	2.1 (0.11)	1.9 (0.21)	4.0 (0.20)

### VALORES NORMATIVOS: LATENCIAS DE PPATC EN PACIENTES SANOS.

Halliday, A.M, Evoked Potentials in Clinical Testing, 1993. <sup>(24)</sup>.

Latencias expresadas en milisegundos.  $\pm 2$  DE.