



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

UMAE CMN LA RAZA

HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"

**ALTERACIONES NEUROFISIOLÓGICAS DE LOS POTENCIALES EVOCADOS
AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES
CON INTOXICACIÓN POR PLOMO**

TESIS QUE PRESENTA:

DRA. ANA KAREN CAJICA LERIN

PARA OBTENER EL GRADO EN LA ESPECIALIDAD DE:

COMUNICACIÓN AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

DRA. VERONICA OCAMPO SANCHEZ

INVESTIGADORES ASOCIADOS:

DRA. ANERIS FLORES MORO

MARÍA DEL CARMEN SOCORRO SÁNCHEZ VILLEGAS



Ciudad de México, Agosto 2017



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.

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

VERONICA OCAMPO SANCHEZ.

Investigador principal y Profesor adjunto del curso de especialidad en Comunicación, Audiología y Foniatría de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" Centro Médico Nacional La Raza, IMSS.

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas S/N 02990 Col. Azcapotzalco, Ciudad de México.

CED. 7674911 MAT: 99368709

EMAIL: veronica_ocampo_sanchez1@hotmail.com o veronikocasa@gmail.com

TEL: 57245900 EXT 24086

INVESTIGADORES ASOCIADOS.

ANERIS FLORES MORO

Médico adscrito al Servicio de Otorrinolaringología Adultos. Hospital General de UMAE "Gaudencio González Garza" Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas S/N 02990 Col. Azcapotzalco, Ciudad de México.

CED. 5823307 MAT: 99362941

EMAIL: otoane@hotmail.com o anerisflores@hotmail.com

TEL: 57 24 59 00 EXT. 24087

MARÍA DEL CARMEN SOCORRO SÁNCHEZ VILLEGAS

Médico jefe del Departamento clínico de Toxicología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza"

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas S/N 02990 Col. Azcapotzalco, Ciudad de México.

CED. 3443415 MAT: 7823851

EMAIL: minitoxx@yahoo.es

TEL: 5539397381 EXT. 23364

ANA KAREN CAJICA LERIN.

Médico Residente de 3er año de la especialidad de Audiología, Foniatría y Otoneurología de la UMAE Hospital General CMN "Dr. Gaudencio Garza La Raza", IMSS.

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas S/N 02990 Col. Azcapotzalco, Ciudad de México.

CED. 8407912 MAT: 98368588

EMAIL: anysmilez06@hotmail.com

TEL: 57245900 EXT 24086

HOJA DE FIRMAS

Dra. María Teresa Ramos Cervantes

Encargada de la Dirección de Educación e Investigación en Salud
Del Centro Médico Nacional La Raza

Dra. Verónica Ocampo Sánchez

Investigador principal y Profesor adjunto del curso de especialidad en
Comunicación, Audiología y Foniatría de la UMAE Hospital General “Dr.
Gaudencio González Garza” Centro Médico Nacional La Raza, IMSS.

Dra. Ana Karen Cajica Lerin

Médico Residente de 3er año de la especialidad de Audiología, Foniatría y
Otoneurología de la UMAE Hospital General CMN “Dr. Gaudencio Garza La Raza”,
IMSS.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ A mis padres que me acompañaron desde el inicio de este camino que elegí y que me han brindado su apoyo incondicional, su amor, paciencia y apoyo en general en todas las formas existente, en todas las situaciones a las que me he enfrentado, impulsándome cada día para llegar más alto.
- ❖ A mis hermanos por su amor, paciencia y ocurrencias para alegrarme los momentos de tensión y estrés con sus ocurrencias.
- ❖ A Dios por darme fe, vida y salud para salir adelante y continuar el recorrido de este camino que decidí elegir.
- ❖ A mis maestros que elevaron el amor por la profesión, gracias a sus enseñanzas, a inculcarme la pasión por esta especialidad y sobre todo a su amistad.
- ❖ A mis compañeros con los que compartí todas las experiencias que uno puede vivir en este camino, y gracias a los cuales por el apoyo, amistad y solidaridad puede continuar con una sonrisa en mi rostro

ÍNDICE	
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
Neurotoxicidad:.....	11
Cuadro clínico:.....	11
Alteraciones otoneurológicas.....	12
Aplicaciones diagnósticas:.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
RESULTADOS.....	20
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
DISCUSIÓN	28
CONCLUSIÓN	29
ANEXOS	30
REFERENCIAS.....	37

RESUMEN

ALTERACIONES NEUROFISIOLÓGICAS DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES CON INTOXICACIÓN POR PLOMO

Ocampo SV, Flores MA, Sánchez VM, Cajica LA

Introducción: El plomo es un metal que forma parte de nuestra vida diaria. La incidencia de intoxicación por este metal y sus diversos efectos en los múltiples sistemas del cuerpo humano es alta a nivel mundial. Este puede ocasionar una diversidad de afectaciones neurofisiológicas a nivel auditivo.

Objetivo: Describimos las alteraciones neurofisiológicas halladas en el tallo cerebral a través de los PEATC en los derechohabientes del CMN la Raza con diagnóstico de Intoxicación por plomo.

Materiales y Métodos: El presente fue un estudio clínico descriptivo longitudinal del 2014 al 2016, en derechohabientes del CMN la Raza con diagnóstico de Intoxicación por plomo; a los cuales se les realizó PEATC. Éste fue recabado en hojas de recolección de datos. Se realizó un análisis paramétrico y no paramétrico.

Resultados: Se evaluaron 26 pacientes Intoxicados con plomo, de los cuales el 19% presentó hipoacusia, el 15% de la población manifestó hipoacusia de grado medio y el 4% de grado superficial. El 4% presento prolongación en la latencia de la onda V. El 8% presentó alteración en la morfología de la onda V. En la replicabilidad se reportó alterada la onda I en un 4%, la onda III en un 4% y la onda V en un 8%. El intervalo I-V se encontró prolongado en un 12%.

Conclusión: Se pudo comprobar que las alteraciones en la morfología y replicabilidad de la onda V en los PEATC fueron los cambios neurofisiológicos más predominantes secundarios a la intoxicación por plomo.

Palabras clave: PEATC, intoxicación por plomo, hipoacusia.

INTRODUCCIÓN

Introducción

El Plomo es un metal de color gris azulado, sólido, muy maleable, representado por el símbolo Pb. Es poco soluble en agua y tiene la característica que al entrar en contacto con el aire sufre oxidación superficialmente. Se encuentra en concentraciones muy bajas en la corteza terrestre. Se obtiene por fundición o refinamiento de las minas o secundariamente por el reciclamiento de los materiales de desecho que contengan plomo. Es un metal no esencial, no sufre degradación, por lo que persiste en el ambiente. Su presencia en el organismo es atribuida a la contaminación ambiental.

Fuentes de Plomo

El plomo metálico se utiliza en forma de planchas o tubos cuando se requiere una gran maleabilidad y resistencia a la corrosión como en la industria química o en la construcción. También se utiliza para el revestimiento de cables, como componente de soldadura y como empaste en la industria automovilística. Es un material excelente como protector de radiaciones ionizantes. Se utiliza en los procesos de metalizado para proporcionar recubrimientos protectores, en la fabricación de acumuladores y en el revenido de hilos metálicos. Las sales de plomo constituyen la base de muchas pinturas y pigmentos. El arseniato de plomo es un insecticida; el sulfato de plomo se utiliza en mezclas de caucho. También puede estar presente en cañerías, baterías, juguetes, artículos escolares, cerámicos, e imprentas.

Intoxicación por plomo

La Intoxicación por plomo es un padecimiento que se presenta cuando los niveles de plomo en sangre han alcanzado tal concentración que son perjudiciales en la salud de los seres humanos.

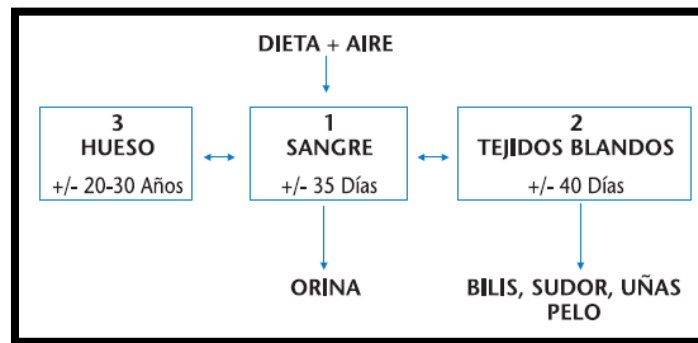
Según el centro de Control de Enfermedades (CDC) los niveles en sangre de plomo, actualmente considerados como tóxicos son de 25ug/dl; sin embargo en la población pediátrica esos valores se consideran críticos. Por lo que en la actualidad, la Asociación Norteamericana de Pediatría (ANP) ha establecido que el desajuste de la función cognitiva empieza en los niveles por arriba de los 10 µg/dl, aun cuando los síntomas clínicos no sean perceptibles, siendo este un nivel crítico sobre el que se debe actuar.

Mecanismo de acción y toxicinética: El plomo puede ser inhalado y absorbido a través del sistema respiratorio o ingerido y absorbido por el tracto gastrointestinal; la absorción percutánea del plomo inorgánico es mínima.¹¹ Después de la ingestión de plomo, éste se absorbe activamente, dependiendo de la forma, tamaño, tránsito gastrointestinal, estado nutricional y la edad; hay mayor absorción si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran

ingesta de grasa o inadecuada ingesta de calorías, si el estómago está vacío y si se es niño, ya que en ellos la absorción de plomo es de 30 a 50 % mientras que en el adulto es de 10%³.

Luego de su absorción el plomo se distribuye en compartimentos (Figura 1), en primer lugar circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 95% está unido al eritrocito, luego se distribuye a los tejidos blandos como hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central (SNC) que son los órganos blanco de toxicidad, luego de 1 a 2 meses el plomo difunde a los huesos donde es inerte y no tóxico. El metal puede mobilizarse del hueso en situaciones de inmovilidad e incremento en la demanda de calcio como el embarazo. Finalmente se excretará por orina en un 90%, y en menor cantidad en la bilis, piel, cabello, uñas, sudor y leche materna. Es de destacar que en el hueso está depositado el 90% del plomo y que una disminución de los niveles de plomo en sangre (NPS) sin quelación indica esta distribución a tejido blando y hueso.

Figura 1. Distribución del Pb en el organismo.



El plomo depositado en el hueso no contribuye a la toxicidad, pero puede ser liberado durante la remodelación normal del hueso por parte de los osteoclastos o por una ingesta baja de fósforo o alta de calcio.¹²

Epidemiología

Las intoxicaciones son consideradas un problema de salud pública, creciente en la mayor parte de los países; se ubican entre las primeras diez causas de morbilidad, especialmente en la edad infantil.¹⁸

En general, las intoxicaciones representan aproximadamente el 10% de los ingresos a las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos, con una mortalidad variable que va del 3 al 10% en diferentes países. La mayor parte de las intoxicaciones ocurren en el hogar, debido a la escasa seguridad, la falta de supervisión y el inadecuado conocimiento de los productos que son fuentes potenciales de intoxicación.

Existen diversos estudios realizados a nivel del continente americano, los cuales reportan una alta incidencia de casos anuales de intoxicaciones de diversas etiologías, llegando hasta los 2 millones; de las cuales, el 92% ha sido documentado en el hogar y el 51%, en menores de seis años. En el 2005 se realizó un estudio global de las intoxicaciones en México, donde se reportó que cada año las intoxicaciones causan alrededor de 136,000 ingresos hospitalarios, encontrándose entre estas la intoxicación por plomo, llegando en ocasiones a la muerte.¹⁹

En un periodo entre 1991 y 1993 en México fueron analizados 113 pacientes de tres a siete años con sospecha de intoxicación por plomo, encontrándose concentraciones séricas de este metal que oscilaron entre 4 y 45 $\mu\text{g/dL}$ con una media de 15.6 $\mu\text{g/dL}$; un 76% de los pacientes tenían concentraciones mayores de 10 $\mu\text{g/dL}$. En otra publicación realizada en México, se estudió al binomio madre-hijo a través de sangre del cordón umbilical reportándose que un 48% de las madres y un 44% de los hijos tenían concentraciones mayores de 10 $\mu\text{g/dL}$.¹ En otro estudio realizado en la Ciudad de México se determinó que los principales factores de exposición que predicen las concentraciones de plomo son la edad entre seis y ocho años, ocupación de la madre, uso de cerámica vidriada, proximidad a talleres donde se usan sustancias con plomo y escolaridad de segundo de primaria. Estos factores nos permiten hacer notar la importancia que tiene este tipo de intoxicación y su impacto a nivel nacional.

En décadas pasadas se han logrado visualizar los efectos adversos en la salud especialmente en la función cognitiva, atención y aprendizaje de pacientes con intoxicación por plomo. Estos han sido relacionados a NPS $<10\mu\text{g/dl}$, por ello se ha determinado que cualquier exposición a plomo es dañina para el SNC. Se han empleado diferentes tipos de potenciales evocados y estudios de la función nerviosa para detectar cambios subclínicos en estos individuos; sugiriéndose los primeros como los más sensibles indicadores de disfunción del SNC en la población pediátrica, observando cambios en amplitud y latencia de las ondas. Sin embargo debido a la escasez de investigación en este ámbito, no se ha consensado el límite y nivel de exposición al plomo, que es necesario para inducir efectos en el sistema auditivo, y el estudio más sensible para detectar estos cambios.

Por ello su importancia radica en la alta incidencia de casos de intoxicación asociado a su amplia variedad de efectos tóxicos a nivel mundial, su implicación en la calidad de vida consecuencia de las secuelas que desarrollarán posterior a su exposición y en su afectación que no discrimina entre los diferentes niveles socioeconómicos.²

Alteraciones sistémicas por intoxicación por plomo

Las manifestaciones clínicas de la intoxicación por plomo varían dependiendo de la exposición al plomo y la edad de la persona expuesta (Tabla 3), siendo las

alteraciones gastrointestinales más frecuentes en adultos y en niños la afectación del SNC.

Existen dos tipos de intoxicación; la aguda y la crónica.

La intoxicación aguda es el resultado de una larga exposición en un periodo corto de tiempo. Es poco frecuente, resulta de la ingestión de compuestos solubles o inhalación de vapores de plomo, e incluye síntomas como náusea, vómito, dolor abdominal, diarrea o constipación y afectación a nivel hepático. A nivel del SN se pueden presentar parestesias, dolor y debilidad muscular. Puede producir crisis hemolíticas, oliguria e incluso la muerte en un lapso de uno a dos días. Los supervivientes generalmente quedan con secuelas permanentes y alteraciones en el neurodesarrollo; en el caso de los niños.

La intoxicación crónica resulta de exposiciones en bajas dosis típicamente del medio ambiente y por exposición ocupacional. En esta se pueden apreciar dos fases. Una subclínica o de impregnación, en la cual el paciente se encuentra asintomático, pero puede tener alteraciones biológicas si los niveles de plomo en sangre están entre 35 y 60 mcg/dL. Esta forma es especialmente importante en niños, ya que sus tejidos, en fase de crecimiento, se van impregnando de plomo, y a nivel del SNC se van produciendo déficits. Estas secuelas son definitivas. En esta fase se puede observar el depósito gris azulado de sulfuro de plomo en el borde libre de las encías, que se conoce como ribete de Burton. La fase clínica se caracteriza inicialmente por astenia, debilidad, mialgias e irritabilidad. Hay NPS de 70-90 mcg/dL, y suele aparecer anemia normocítica hipocrómica, acompañada de sideroblastos, reticulocitosis e hipersideremia.¹

<i>Nivel de exposición</i>	<i>Signos y síntomas</i>
<i>Muy Baja exposición:</i>	Disminución del aprendizaje y memoria. Disminución de la habilidad verbal. Signos tempranos de hiperactividad o TDA. Coeficiente intelectual bajo. Daño a las funciones auditivas y verbales.
<i>Baja exposición:</i>	Mialgia o parestesias Fatiga Irritabilidad Letargia Dolor abdominal ocasional
<i>Exposición moderada</i>	Artralgia Fatiga general Dificultad en la concentración. Fatiga muscular Temblor Cefalea Dolor abdominal difuso Vómito Pérdida de peso Constipación
<i>Alta exposición</i>	Paresia o parálisis Encefalopatía (aparición abrupta de convulsiones, pérdida de conciencia, coma, muerte). Ribete de Burton

www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpatient_evaluation2.html

Tabla 3. Signos y síntomas de intoxicación por plomo

La variedad clínica con la que se puede manifestar este padecimiento es muy amplia, abarcando diferentes sistemas:

Sistema hematológico: Es característica una anemia hipocrómica normocítica o microcítica asociada a reticulocitosis.

Sistema cardiovascular: Puede favorecer el desarrollo de hipertensión y enfermedad cerebrovascular.

Sistema renal: Una exposición severa por un periodo breve se asocia con alteraciones reversibles de la función tubular proximal; glicosuria, aminoaciduria, hiperfosfaturia. Sin embargo, exposiciones continuas o repetidas pueden conducir a nefropatía crónica (nefritis intersticial), que es generalmente irreversible. En niños, pueden ser reversibles y la recuperación ocurre generalmente dentro de los dos meses de tratamiento oportuno.

Sistema reproductor: Causa disminución de la cuenta total y aumento en la proporción de espermatozoides anormales.

Sistema endócrino: El plomo previene la conversión de la vitamina D a 1, 24-dihidroxitamina D. Esta hormona, que mantiene el equilibrio del calcio intracelular y extracelular, además puede limitar el crecimiento, maduración y desarrollo de los huesos y dientes.

Alteraciones a nivel del SNC

Neurotoxicidad: Produce alteraciones en la síntesis, almacenamiento y liberación del neurotransmisor, alteraciones en el metabolismo mitocondrial, interferencia con los sistemas de segundos mensajeros, daños a las células cerebrovasculares, astroglia y oligodendroglía causando defectos en la mielinización, interferencia con los receptores NMDA (N-metil-D-aspartico), al reducir la afinidad por la glicina y en forma indirecta propicia la formación de ácido d-aminolevulinico (ALA), lo que inhibe la neurotransmisión por GABA.⁴ Las estructuras más afectadas a nivel de SNC son la corteza prefrontal, cerebelo e hipocampo; áreas responsables de la función cognitiva, habilidades motoras y la memoria.⁵

Cuadro clínico: Los síntomas precursores de la encefalopatía incluyen somnolencia, irritabilidad, disminución de la atención, memoria y presencia de temores. Con niveles mayores 40 µg/dL puede haber disminución de libido, de la comprensión, del intervalo de reacción, de la actividad visual motora, cociente de inteligencia, memoria y concentración. Puede haber depresión, cefaleas, cambios del estado de ánimo, mareos, fatiga, impotencia, irritabilidad, letargia, ansiedad, parestesias y debilidad.¹⁰

En los niños, la exposición aguda a dosis altas de plomo puede causar encefalopatía, con la presencia de ataxia, convulsiones, irritabilidad, estupor, coma y muerte.

Algunos estudios muestran que, por cada 10 µg/dL de aumento de plomo en sangre, el cociente de Inteligencia baja 4 a 7 puntos. Otros problemas neurosicológicos manifestados comprenden disminución de la atención con hiperactividad, alteraciones auditivas; a los cuáles se les dedicará un apartado especial más adelante, alteraciones del equilibrio y de los nervios periféricos.

Alteraciones otoneurológicas

Al igual que en todo el sistema nervioso, la conducción del VIII par depende de la liberación de un neurotransmisor en las aferentes vestibulares y cocleares; siendo este un proceso determinado por el calcio extracelular, así pues los metales pesados; entre ellos el Pb^{2+} , tienen mayor afinidad por el sitio de unión del calcio, por lo que su presencia inhibe el flujo de éste a través de su canal, actuando como bloqueadores de las corrientes de calcio. También es capaz de bloquear determinadas corrientes de potasio.

En neuronas y células excitables los canales de calcio sensibles a voltaje son necesarios para la exocitosis de moléculas señalizadoras. Es a este nivel donde se concentran muchos de los efectos neurotóxicos del plomo.

Alteraciones Auditivas: La intoxicación por plomo se ha asociado a la presencia de una hipoacusia neurosensorial (HNS), con afección predominante de las frecuencias agudas. A continuación se describirá algunas de estas manifestaciones auditivas.

Neuropatía auditiva: Denominada correctamente desincronía auditiva, es una patología que comprende un espectro de padecimientos que afectan la vía auditiva en cualquier porción de su trayecto desde las células ciliadas hasta su llegada al tronco encefálico. Se caracteriza por una respuesta atípica o ausente en los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, con preservación de la microfonía coclear o de las emisiones otoacústicas. Desde el punto de vista electrofisiológico este perfil es denominado "retrococlear", sin embargo el sitio de origen exacto y mecanismo patológicos involucrados aún no han sido determinados de todo; poco se encuentra en la literatura acerca del impacto de la intoxicación por plomo en este padecimiento, sin embargo se han hallado casos con estas características.

Se cree que la afectación electrofisiológica es una disfunción que afecta la sinapsis entre las células ciliadas internas (CCI) y las fibras nerviosas auditivas tipo 1, una falla en las transmisiones de las CCI, desorden en las células del ganglio espiral, daño específico en las poblaciones neuronales de la vía auditiva o desmielinización del nervio auditivo.

Es frecuente que existan como antecedentes condiciones perinatales o posnatales, que denuncien la posible participación de agentes nocivos para el nervio auditivo (agentes metabólicos, hipoxia, hiperbilirrubinemia, ototóxicos, metales pesados y

factores infecciosos). Recientemente se descubrió el probable involucro de un patrón autosómico recesivo, localizando el locus del gen en el cromosoma 8 (8q24).¹⁴

Clínicamente existen varios criterios para determinar este padecimiento:

- Hipoacusia neurosensorial generalmente unilateral de cualquier grado.
- Función normal de las células ciliadas externas (CCE), evidenciada por la presencia de emisiones otoacústicas (EOA) o de potenciales microfónicos cocleares.
- Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC) atípicos o ausentes.
- Mala discriminación fonémica evidenciada por Audiometría.
- Ausencia ipsi y contralateral de reflejo estapedial.¹³

En el niño, la instalación temprana ocasiona limitación para el desarrollo del lenguaje como en el caso de los trastornos auditivos de tipo coclear, sin embargo, existen algunos patrones particulares por cuanto a que el niño logra discriminar con mayor facilidad algunos estímulos no verbales. La hipoacusia puede ser de superficial hasta severa e incluso profunda, pudiendo presentar una evolución hacia el deterioro progresivo o bien mostrar fluctuaciones.

Son dos las pruebas audiológicas que han dado una evidencia contundente sobre esta entidad clínica: las EOA (transitorias y/o por productos de distorsión), y los PEATC, como se mencionó anteriormente.

En los PEATC se evidencia la carencia de organización sincrónica a estímulos de tipo click, asociándose a una deficiencia en el reflejo olivococlear.

Alteración de los procesos centrales de la audición: Se ha observado retardo en la adquisición del lenguaje con inhabilidad del aprendizaje verbal. Estos pacientes en ocasiones pueden hablar, repetir y leer, pero no comprender plenamente lo que se les pregunta. El audiograma tonal puede ser normal, la prueba de discriminación de la palabra puede ser muy deficiente. Estas características audiológicas son muy similares a las de los pacientes con lesiones hemisféricas, sin embargo se diferencian de ellos por la ausencia de respuesta en los PEATC a 90 dB para estímulos de tipo click, además de emisiones y electrococleografía normales.¹⁵

Potenciales Evocados Auditivos de Tallo Cerebral (PEATC)

Definición

Estos representan las respuestas bioeléctricas provocadas en el sistema auditivo nervioso central a la altura del tronco cerebral tras la presentación de un estímulo acústico transitorio, el cual es llamado "click", es de corta duración y genera respuestas sincrónicas y de gran amplitud en las fibras nerviosas auditivas, este es presentado en el oído mediante audífonos generando una respuesta

secuencial de impulsos nerviosos bien organizados que corresponden a las respuestas de las regiones basales de la cóclea que se encuentran en los 2-4 KHz. Los registros de PEATC son sensibles a las diferencias en los parámetros de estimulación, condiciones de registro, características del sujeto y especialmente a la calibración de la escala de intensidad en dB HL.

La polaridad del estímulo puede ser de tres tipos en el caso de los clicks, los estímulos pueden ser:

- *Positivos (condensación)*
- *Negativos (rarefacción)*
- *Alternos (alternado).*

Un estímulo positivo significa que el click tiene un efecto inicial de compresión en la membrana timpánica. Un estímulo negativo significa que hay una onda de rarefacción inicial transmitida a la membrana timpánica. El estímulo alterno es una combinación alterna de los anteriores.

El registro se realiza a partir de la colocación de electrodos siguiendo el sistema Internacional de Nomenclatura de Electrodo 10-20, la tierra en la frente (Fz) y las referencias del oído izquierdo y derecho en las mastoides (M1 y M2).⁶

Se representan gráficamente por una serie de siete componentes de polaridad negativa cada una de estas deflexiones fueron descritas y clasificadas por Jewett y Willinston en 1971 utilizando números romanos (I al VII) y con origen en:

- Onda I: Nervio Auditivo.
- Onda II: Núcleos Cocleares (bulbo).
- Onda III: Complejo Olivar Superior (puente de Varolio).
- Onda IV: Lemnisco Lateral (puente de Varolio).
- Onda V: Colículo Inferior (mesencéfalo).
- Onda VI: Cuerpo geniculado medial (Tálamo).
- Onda VII: Radiaciones Tálamo Corticales.

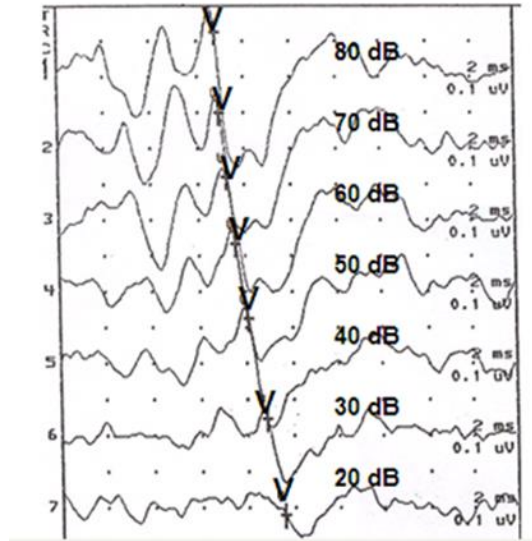


Figura 2. Fase auditiva de los PEATC

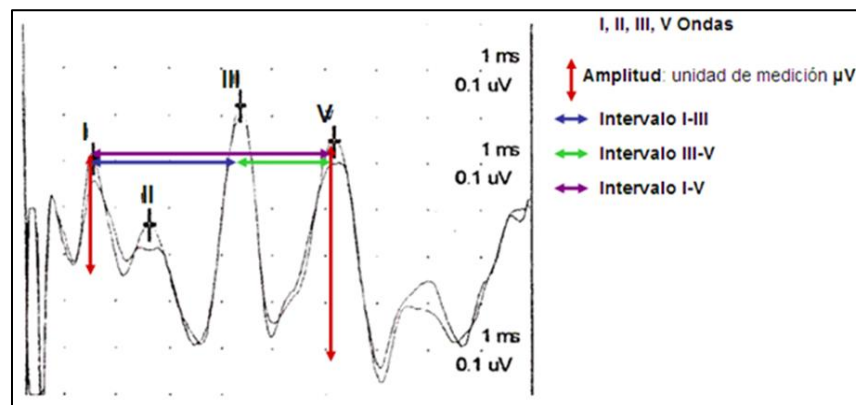


Figura 3. Fase Neurológica PEATC

El estudio de PEATC cuenta con dos fases:

1. **Fase neurológica:** Para llevar a cabo esta valoración se usa una frecuencia de estimulación de 11.1 Hz, aplicando una intensidad de 80dB, lo cual generará el complejo de ondas, de las cuales se hará una réplica, lo cual nos permitirá en primer lugar identificar topográficamente el sitio de lesión a nivel de tallo cerebral, detectar posibles trastornos desmielinizantes o en la conducción nerviosa si se hallan prolongación de latencias e intervalos y finalmente alteraciones de tipo axonal cuando se afecta la morfología y replicabilidad de las ondas.
2. **Fase audiológica:** Se emplea una frecuencia de estimulación de 33.3 Hz, y un estímulo a una intensidad en dB en forma ascendente con el propósito de identificar la presencia de la onda V, pues su presencia; a cierta intensidad, nos demarcará el umbral auditivo del paciente.

Características de la respuesta obtenida en los PEATC:

1. No son modificables con el sueño, la atención del sujeto, ni el estado de coma.
2. Aparecen inmediatamente después del nacimiento con algunas modificaciones en la latencia y morfología de sus componentes debido a la mielinización.
1. 3. El primer componente aparece en los primeros dos milisegundos (ms) después de la estimulación y los siguientes aparecen de manera constante y secuencial con un milisegundo entre sí. Los intervalos ínterlatencia reflejan el tiempo transicional entre dos puntos a lo largo del tallo cerebral. Los intervalos son el I-V el cual debe de ser entre 4.01-4.45 ms, el I-III de 1.83-2.43 ms, y el III-V de 1.65 a 2.15 ms considerados como normales en estos rangos. (24)
3. Las proporciones de amplitud de las ondas I/V deberán ser de 1:3 una vez que la vía auditiva madura.
4. No se modifican con sedantes ni drogas anestésicas.

Aplicaciones diagnósticas: Su aplicación abarca la evaluación de la sensibilidad auditiva de la población infantil y adulta, en el diagnóstico de enfermedades del oído interno y en la detección de tumores u otra patología del sistema nervioso central.

Los componentes obtenidos de los PEATC y sus respectivas latencias nos ofrecen la información de la capacidad funcional del SNC a través de la vía auditiva.

Los diferentes estudios sobre PEATC reportan 3 aplicaciones básicas entre otras más:

1. *Determinación del umbral auditivo:* Es importante hacer mención que los PEATC en el RN se presentan a partir de la edad gestacional de 30 semanas. Los PEATC en el RN difieren de los PEATC del adulto en que los componentes I, III y V presentan latencias prolongadas, además la amplitud de la onda V aparece de forma reducida, mientras que la amplitud de la onda I se presenta aumentada en comparación con la del adulto. El proceso madurativo se completa aproximadamente a los 2 años de edad.

2. *Diagnóstico de esclerosis múltiple:* los PEAT son indicados en aquellos pacientes con sospecha de Esclerosis Múltiple (EM) porque pueden detectar lesiones ocultas o silentes indicativas de alteraciones en el tallo cerebral. Entre el 80% y el 83% de sujetos con EM y signos de compromiso del tallo presentan anormalidades en los PEATC; si clínicamente no hay signos de afección del tallo, sólo entre 20-41% presentan anormalidades. La disfunción de la vía auditiva del tronco cerebral se refleja con el aumento del intervalo I-V y especialmente en la

prolongación del intervalo III-V. Los PEATC en un gran número de casos evitan que el sujeto sea sometido a otros procedimientos diagnósticos innecesarios, riesgosos u onerosos.

3. *Diagnóstico diferencial neurosensorial coclear frente a retrococlear:* En la hipoacusia coclear, la función latencia-intensidad para la onda V, presenta una fuerte pendiente en la que los valores de latencia están prolongados a intensidades bajas y se aproximan a los valores a normales a altas intensidades. La evaluación de la función latencia-intensidad del intervalo I-V, en pacientes afectados de hipoacusia coclear, indica que a medida que aumenta la hipoacusia, el intervalo I-V se aproxima a los valores más bajos de los límites establecidos, para ese mismo intervalo, en sujetos con audición normal. Por otro lado una de las medidas utilizadas para establecer el diagnóstico de hipoacusia retrococlear ha sido la prolongación de la onda V.

4. *Otras aplicaciones de los PEATC:* su uso está indicado en el diagnóstico de muerte cerebral; el coma metabólico por drogas produce un EEG plano que puede simular muerte cerebral; los PEATC pueden ser normales en tal caso, demostrándose la integridad funcional del tallo. Finalmente los PEATC se aplican al estudio de las enfermedades vasculares, en el pronóstico del trauma craneano y como monitor en cirugías especiales.¹⁷

Alteraciones en los PEATC por Intoxicación por plomo:

Las alteraciones que se han encontrado en los pacientes con intoxicación por plomo son PEATC ausentes o marcadamente anormales presentado latencias absolutas o intervalos interonda >2 desviaciones estándar para la edad del paciente, amplitudes significativamente menores a lo esperado, con morfología de las ondas marcadamente anormales, asociadas a la presencia de potenciales microfónicos cocleares; en el caso de una desincronía auditiva.

Es importante tener cuidado al momento de Interpretar los resultados de un PEATC en recién nacidos pretérmino menores de 34 semanas de gestación, esto debido al efecto de maduración que puede afectar los resultados del PEATC Mientras sea posible es adecuado repetir este procedimiento antes de realizar un diagnóstico definitivo particularmente en niños con riesgo auditivo. Al Interpretar los resultados de un PEATC con trazado anormal pero replicable es adecuado establecer el criterio de "anormal" debido que éste puede sufrir variaciones entre los diferentes centros. Es así como se sugiere que los parámetros que describen la morfología de una onda sean de carácter cuantitativo, por ejemplo una baja amplitud de onda V, con aumento de latencias y sin la presencia de otras ondas. Idealmente el PEATC debería ser repetido a los 3 meses de edad y luego a los 6-8 meses de edad para evaluar el posible efecto neuro-maduraclonal.⁷⁻⁵

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico descriptivo longitudinal en 26 pacientes, hombres y mujeres de entre 3 a 55 años de edad referidos por el servicio de Toxicología del Hospital General “Gaudencio González Garza”, derechohabientes que contaban con nota de registro en el expediente, con diagnóstico de intoxicación por plomo, que acudieron por protocolo de estudio para detección de hipoacusia en el periodo del 2014 a 2016.

Se dio a conocer a los pacientes, a sus tutores y/o familiares, amplia información sobre los procedimientos y resultados de las pruebas realizadas bajo consentimiento informado, además de que se resolvieron las interrogantes acerca de su padecimiento.

Estos pacientes se sometieron a evaluación a través de PEATC; haciendo uso del equipo CHARTR EP 200, colocando electrodos de superficie no desechables de oro, los cuales se realizaron en el servicio de Audiología y Otoneurología del Hospital General “Gaudencio González Garza”, por un solo médico de base, audiólogo especializado. Se excluyeron pacientes con diagnóstico de hipoacusia previa a su diagnóstico de intoxicación por plomo, pacientes con patologías de oído previas y pacientes que no contaban con el registro de niveles de plomo en sangre al momento de la realización de los PEATC.

Los datos obtenidos se recabaron en una hoja de recolección de datos, y posteriormente se vaciaron en el programa Excel 2013, SPSS versión 20 para su análisis.

Para las variables cualitativas nominales se reportaron proporciones. Para las variables cualitativas ordinales se reportaron mediana, cuartiles e intervalos. Para las variables cuantitativas se reportaron medidas de tendencia central y dispersión con IC 95%

Se realizó regresión lineal para las variables cualitativas hipoacusia (dB) y concentraciones de plomo. (ug)

Posteriormente se realizó el análisis de datos por el investigador principal y el presentador de la tesis. Al finalizar esta etapa se procedió a realizar el manuscrito de resultados, análisis y conclusión de este proyecto que sirvieron como tesis de especialidad.

El servicio de Audiología contó con el equipo médico, médicos y materiales necesarios para la realización del protocolo.

Fue factible este proyecto ya que fue de tipo descriptivo observacional, no ocasionó gastos adicionales y fueron cubiertos por el investigador.

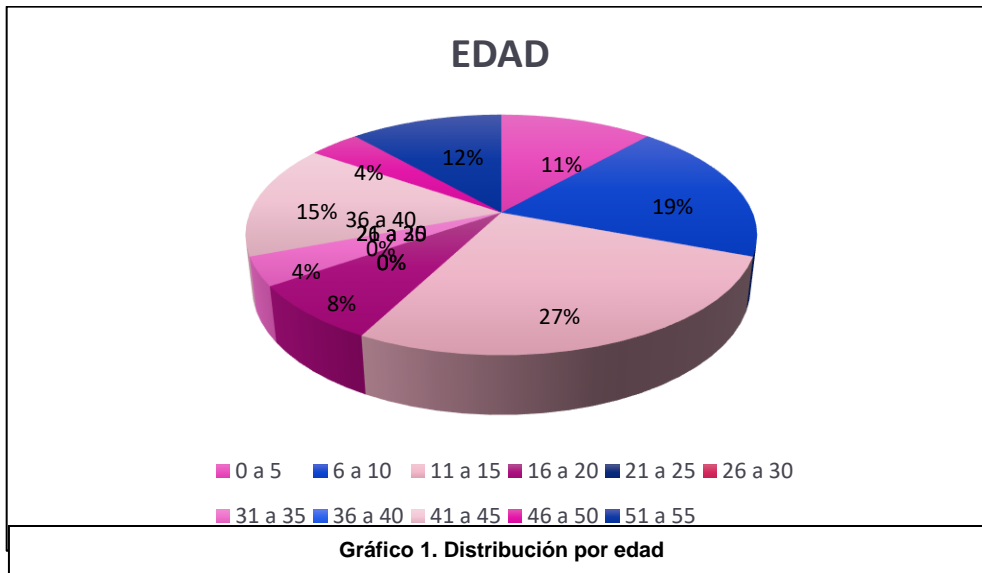
El estudio no tuvo ningún riesgo al realizarlo y tampoco violó las normas de investigación en humanos ya que se apegó a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que Establece los Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos y a la Ley General de Salud en cuanto a la Investigación para la salud

RESULTADOS

DATOS DEMOGRÁFICOS

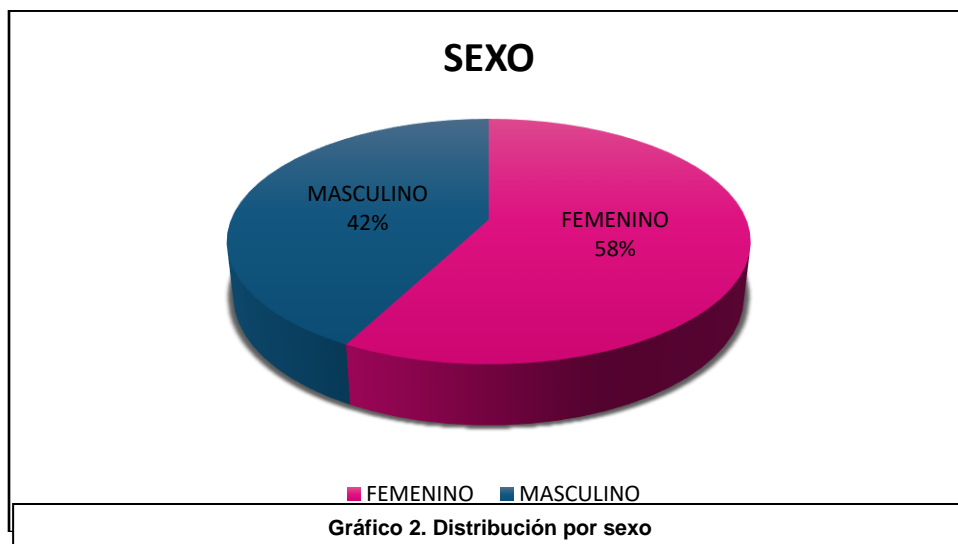
Edad

De los 26 pacientes estudiados se encontró que la media de edad fue de 23.23 con una DE ± 18.116 . Con un rango de edad de 3 a 55 años. En el **gráfico 1** se observa la distribución por edad de los pacientes estudiados. El grupo etario más valorado y por consiguiente el que presentó más alteraciones en los niveles de plomo correspondió a la población de 11 a 15 años con una frecuencia del 27%.



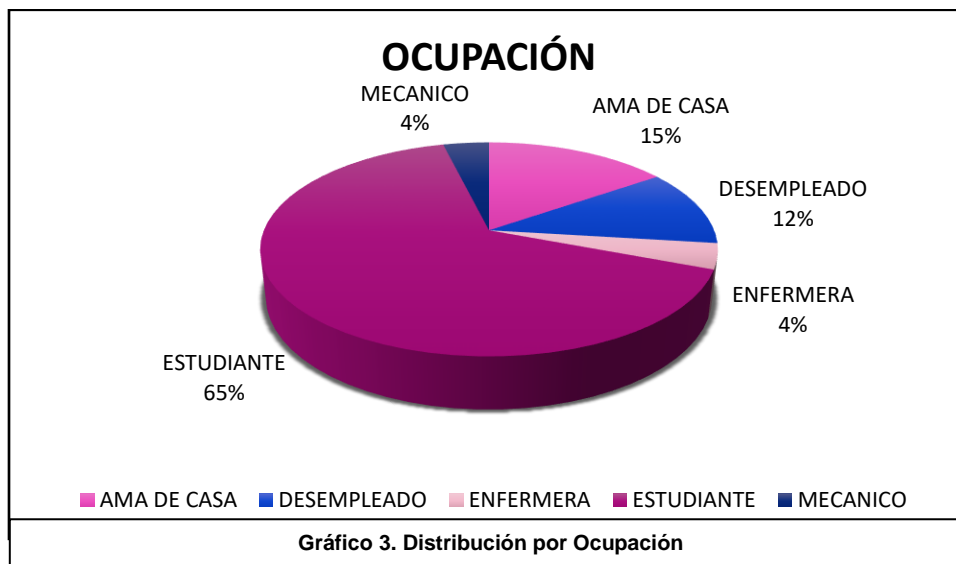
Sexo

De los 26 pacientes estudiados se encontró que el sexo femenino fue el 58% y el sexo masculino fueron 42%, como se aprecia en el gráfico 2.



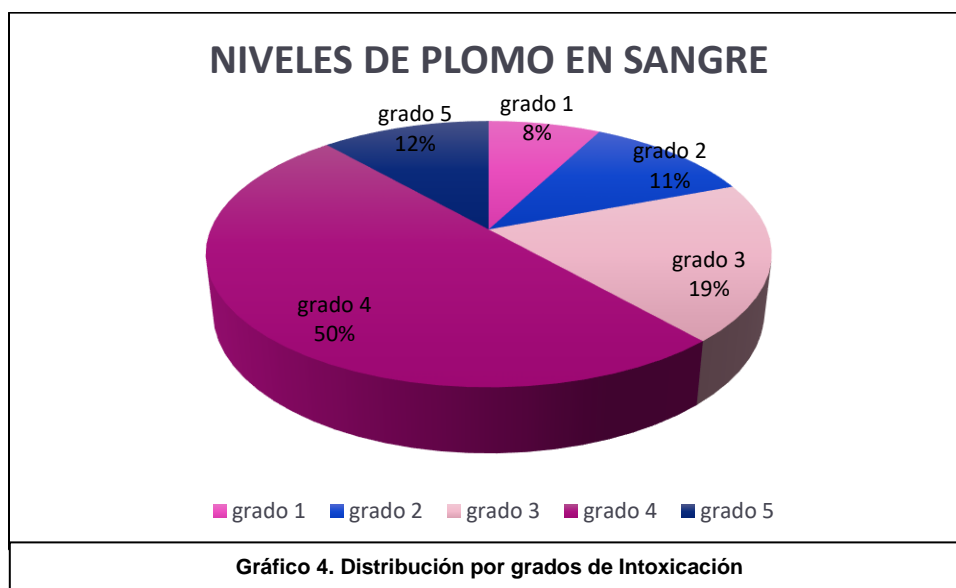
Ocupación

El gráfico 3 corresponde a la ocupación de nuestra población, que de los 26 pacientes estudiados el porcentaje mayor eran estudiantes en un 65%, el 15% amas de casa, 12% desempleados, 4% mecánicos y el 4% restante enfermeras.



Niveles de Plomo en Sangre

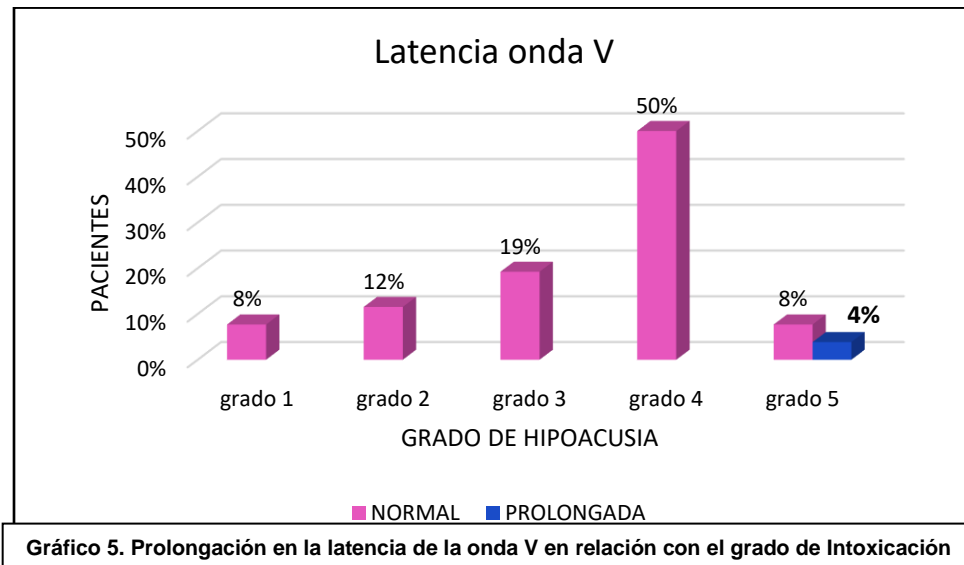
De los 26 pacientes estudiados se encontró en cuanto a los niveles de plomo, que la media correspondía a 27.42ug/dl, con DE 13.43ug/dl. De tal forma como se observa en el gráfico 4 el 50% de los pacientes se encontraban en un grado IV de intoxicación, el 19% en grado III, el 12% en grado V, el 11% en grado II y el 8% en grado I.



DATOS DE POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL

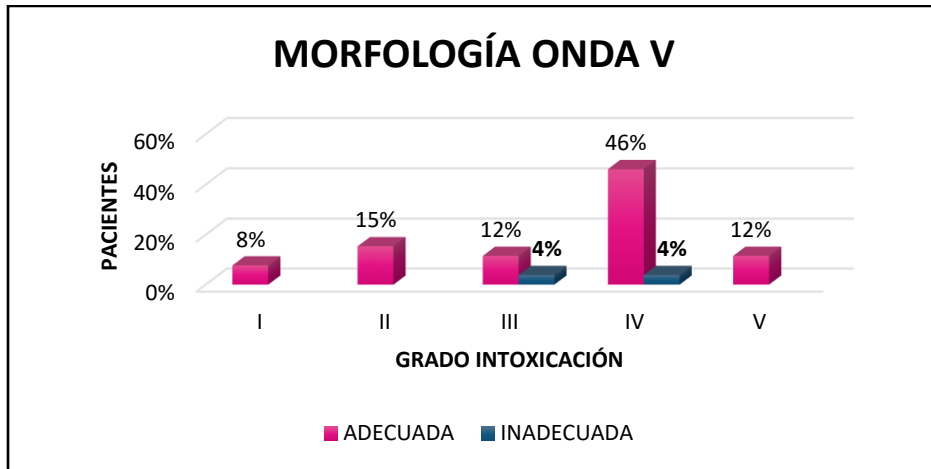
Latencias onda I, III y V

En lo que respecta a la evaluación de las latencias que se realizó, encontramos que la onda I y III no se vieron afectadas en cuanto a prolongación de sus valores. En el caso de la onda V ocurrió el fenómeno contrario tal como se aprecia en el gráfico 5, ya que ésta se encontró prolongada en un 4% de los pacientes, relacionándose a que dicha población presentaba un grado V de intoxicación por plomo.



Morfología de las ondas I, III y V

La evaluación de la morfología en nuestra población no mostró alteraciones en las ondas I y III, sin embargo, si apreciamos una morfología inadecuada; de acuerdo con los criterios descritos anteriormente, en la onda V en el 8%; como es apreciable en el gráfico 6, en pacientes con grado III y IV de intoxicación por plomo.



Replicabilidad Gráfico 6. Afectación de la morfología de la onda V en relación con el grado de Intoxicación
 Como se aprecia en el gráfico 7, el 4% de la población estudiada presentó una mala replicabilidad, esto en asociación a un grado IV de Intoxicación por plomo.

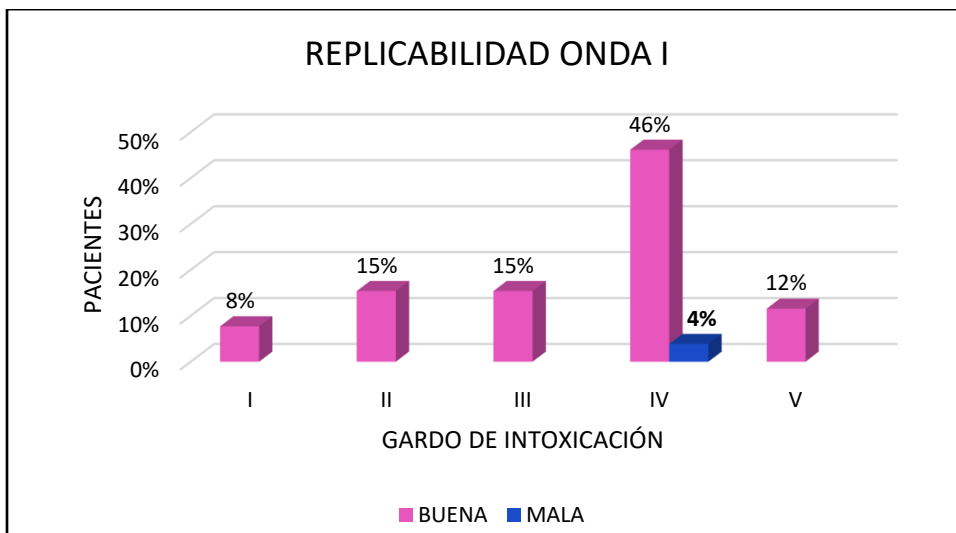


Gráfico 7. Alteración en la replicabilidad de la onda I en relación con el grado de Intoxicación

Replicabilidad onda III

En la gráfica 8 se aprecia que de los 26 pacientes el 4% presentó una mala replicabilidad en la onda III, en asociación con un grado IV de intoxicación por plomo.

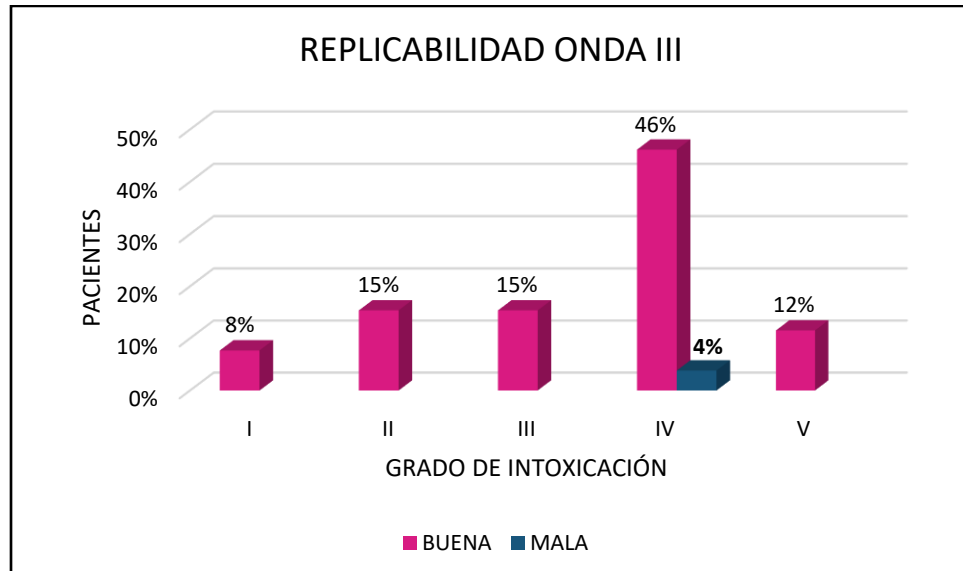


Gráfico 8. Alteración en la replicabilidad de la onda III en relación con el grado de Intoxicación

Replicabilidad onda V

De la población estudiada pudimos apreciar que el 8% de los pacientes tuvo mala replicabilidad en esta onda, encontrándose estos pacientes en un grado III (4%) y IV (4%) de Intoxicación por plomo, como es apreciable en el gráfico 9.

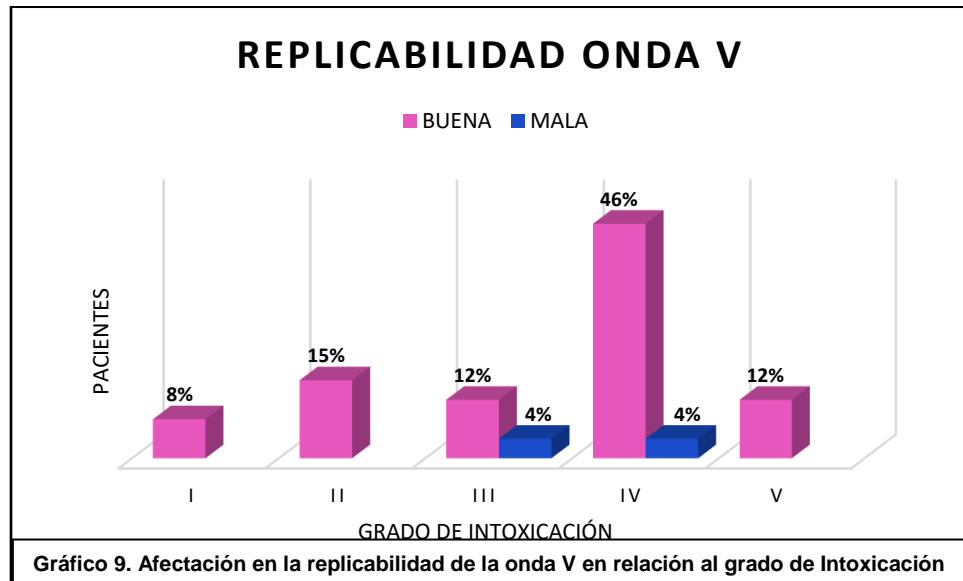
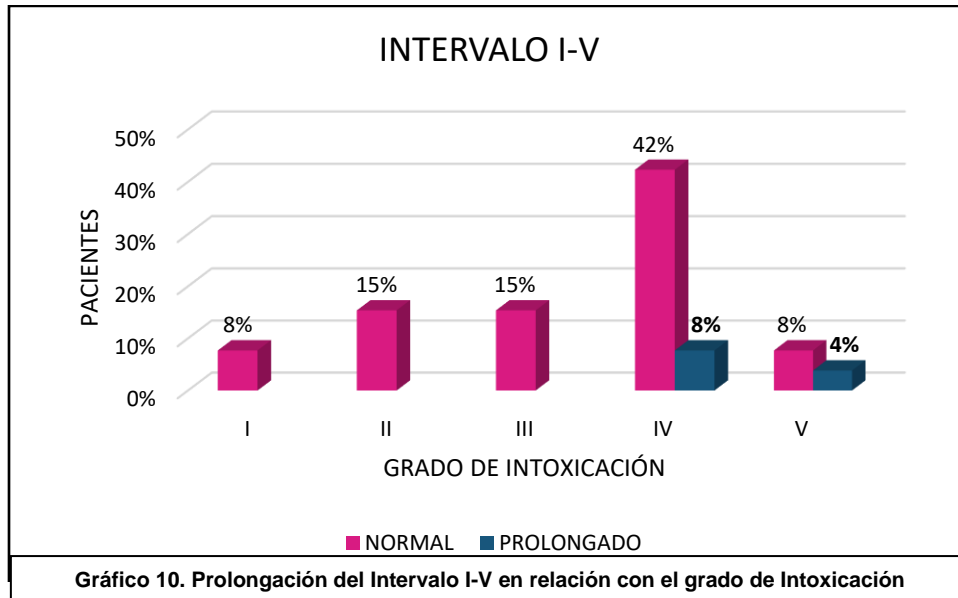


Gráfico 9. Afectación en la replicabilidad de la onda V en relación al grado de Intoxicación

Intervalos interonda

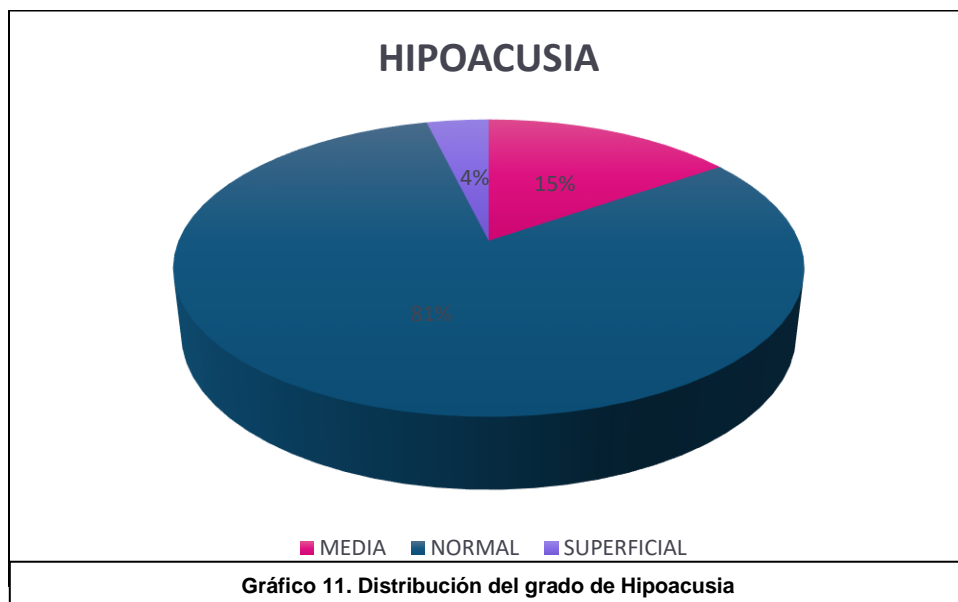
En la evaluación de los intervalos interonda, nuestros pacientes no presentaron

alteraciones en los correspondientes a la relación I-III y III-V, pero si encontramos alteraciones en los intervalos I-V, con prolongación en un 8% asociada a un grado IV de intoxicación, y en un 4% asociada a un grado V de Intoxicación. Lo cual nos muestra una alteración en la conducción central, como se aprecia en el gráfico 10.



DATOS DE HIPOACUSIA

De los 26 pacientes valorados pudimos apreciar que el 19% presentó hipoacusia; de los cuales; el 15% presentó un grado medio y el 4% un grado superficial, mientras que el resto de ellos no tuvo afectaciones del umbral auditivo, como es apreciable en el gráfico 11.



ANALISIS DE RESULTADOS

En el estudio realizado encontramos que la mayoría de la población afectada por intoxicación por plomo involucraba a la población femenina en un 58%, con un predominio en las edades de 11 a 15 años, involucrando el 27% del total de la población, de los cuales la mayoría eran estudiantes en un 65%, Lo anterior nos hace pensar que el origen de la intoxicación por plomo puede provenir de diversas fuentes con las que los pacientes se encuentran en contacto en la vida cotidiana.

En lo que respecta al grado de intoxicación; que está en relación con los niveles de plomo en sangre, pudimos observar que el 50% contaba con un grado IV; lo cual corresponde a niveles de 25 a 44ug/dl. Un 19% de nuestros pacientes presentaron un grado III de intoxicación correspondiente a niveles de plomo en sangre de 15-24ug/dl. Ello cabe mencionarlo debido a que, de acuerdo con la clasificación internacional determinada por la OMS, estos son niveles elevados con los cuales característicamente los pacientes llegan a manifestar alteraciones importantes a nivel del SNC. No fue parte del propósito de nuestro estudio, sin embargo, aproximadamente la mitad de nuestros pacientes ya presentaban alteraciones neurológicas dentro de las que predominaba la ataxia cerebelosa, parkinson y crisis convulsivas, siendo estas manifestaciones predominantes en la población adulta con una intoxicación aguda por plomo, por otro lado la mayoría de los pacientes sin estas afectaciones eran adolescentes con una intoxicación crónica por dicho metal, lo cual concuerda con la literatura, aseverando que las alteraciones neurológicas tienden a manifestarse en población de estos grupos etarios cuando se asocia a una intoxicación de tipo aguda.

Por otro lado, en cuanto a las alteraciones neurofisiológicas en los PEATC que encontramos en nuestro estudio podemos mencionar que en lo que respecta a las latencias de las ondas, sólo se encontró en una mínima proporción; 4%, la prolongación exclusiva de la onda V, la cual guardó relación con un grado V de intoxicación por plomo, el resto de las ondas no mostró cambios.

La morfología de las ondas, la cual se evaluó de acuerdo a los parámetros mencionados anteriormente se vio afectada en nuestra población en un 8%, afectando únicamente a la onda V, presentándose en casos donde el grado de intoxicación por plomo fue III y IV.

Cabe mencionar que la alteración más predominante en nuestro estudio abarcó la replicabilidad de todas las ondas; presentando mala replicabilidad en la onda I en un 4% de la población, los cuales contaban con un grado IV de intoxicación, en la onda III en un 4% asociándose también a un grado IV de intoxicación por plomo. Del mismo modo la onda mayormente afectada en cuanto a replicabilidad fue del 8%, relacionándose a grados III y IV de intoxicación.

Posteriormente, el último criterio evaluado en los PEATC de nuestra población correspondió a los intervalos, de los cuales es de destacar que el único afectado fue el I-V con una prolongación de sus rangos, en asociación con grados IV y V de intoxicación.

Finalmente evaluamos la asociación entre el grado de intoxicación por plomo en nuestros pacientes en relación con la presentación de hipoacusia, sin embargo, los resultados obtenidos fueron muy heterogéneos, ya que de los pacientes que contaban con NPS mayores de 28ug/dl, la mayoría contaba con un umbral auditivo normal, y por otro lado, la mayoría de los que presentaron una hipoacusia media presentaban NPS muy bajos. Por lo que no se encontró una asociación significativa entre estas dos variables estudiadas.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la literatura, existe muy poca información acerca de los cambios que puede condicionar el plomo a nivel tóxico en la representación gráfica de la actividad de la vía auditiva a través de los PEATC, puesto que los pocos reportes indican que estos pacientes tienden a manifestar hipoacusias neurosensoriales con predominio de afectación en frecuencias agudas.

Lo anterior se correlaciona directamente con los resultados que obtuvimos en nuestro estudio debido a que los pacientes valorados presentaron hipoacusia neurosensorial en frecuencias agudas, sin embargo; a nivel más detallado se observó que en nuestra población predominó la hipoacusia de grado superficial a media, siendo correlacionada con niveles de plomo en un grado IV; que fue la estadificación mayormente presentada en los pacientes, dato adicional y de gran relevancia que previamente no se ha encontrado reportado en la literatura que puede sugerir que una afectación en el umbral auditivo ocasionada por la toxicidad de este metal resulta inicialmente en un bajo impacto, aunque quizás de acuerdo al tiempo de exposición y evolución a través de los años pueda incidir en una hipoacusia de un grado mayor.

En lo que respecta a la lesión mayormente encontrada en nuestros pacientes, podemos mencionar una disfunción de la vía auditiva en su mayoría de tipo axonal lo cual se ve reflejado en la alteración de la morfología y replicabilidad de la onda V predominantemente, topográficamente correspondiente a nivel de tallo alto. Estos datos específicos aportan algo novedoso en esta área de estudio ya que en la literatura se cuentan con escasos reportes al respecto y que no establecen con precisión cuales son las alteraciones predominantemente producidas por este metal a nivel de la vía auditiva

Se ha asociado a prolongación de latencias de todas las ondas o a la ausencia de las mismas, generalmente relacionados con algún tipo de neuropatía o disincronía auditiva, sin embargo; en el presente estudio se lograron visualizar alteraciones tanto en la conducción, representadas por prolongación en las latencias de la onda V; así como en una mínima proporción y afectación a nivel axonal por presencia de inadecuada replicabilidad y morfología de las ondas.

La presencia de estos resultados no se puede considerar tan significativa debido a la baja población estudiada y por otro lado a pesar de los resultados obtenidos, al compararlos con el porcentaje de nuestra población afectada fue mínimo, sin embargo, puede ser un parteaguas en la realización de investigaciones futuras y puede ser tomado en cuenta para llevar a cabo una búsqueda más intencionada de estas alteraciones en estos pacientes.

CONCLUSIÓN

Nuestro estudio mostró, en esta población, una alteración que no se había visualizado previamente; o a la cual no se le había dado el peso que quizás pueda tener, y que correspondió a la disfunción de la vía auditiva por daño a nivel axonal, visualizada por la perturbación en la morfología y replicabilidad de la onda V en los PEATC. Esto nos demuestra la variabilidad de las alteraciones que pueden manifestar los pacientes con esta patología y que no se pueden encasillar en un solo aspecto. Quizá en un futuro se pueda retomar esta investigación con una población más homogénea en cuanto a edad y tiempo de evolución de la patología, para hacer de ello un estudio más significativo. De ahí la importancia de continuar los estudios relacionados a las alteraciones neurofisiológicas que se pueden presentar en estos pacientes.

ANEXOS

ANEXO 1

HOJA DE CAPTURA DE DATOS

SERVICIO DE AUDIOLOGÍA Y OTONEUROLOGÍA CMN "LA RAZA"



ALTERACIONES NEUROFISIOLÓGICAS EN PACIENTES CON INTOXICACIÓN POR PLOMO

FECHA:

FICHA DE IDENTIFICACIÓN	
NOMBRE PACIENTE:	
EDAD	
SEXO:	
ESCOLARIDAD:	
OCUPACIÓN:	
NSS:	
NPS (mcg/100ml)	
DIRECCIÓN:	
TELÉFONOS:	

EXPLORACIÓN FÍSICA			
OTOSCOPIA:	OD:	OI:	
Integro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Perforado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Engrosada/Opaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Placas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Miringoesclerosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Retraída	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

AUDICIÓN			
	OD:	OI:	
NORMAL			
HIPOAUSIA (GRADO)			
Superficial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Media	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Severa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Profunda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PEATC						
	ONDAS					
VIA DERECHA	I		III		V	
MORFOLOGIA	Adecuada	<input type="checkbox"/>	Adecuada	<input type="checkbox"/>	Adecuada	<input type="checkbox"/>
	Inadecuada	<input type="checkbox"/>	Inadecuada	<input type="checkbox"/>	Inadecuada	<input type="checkbox"/>
REPLICABILIDAD	Buena	<input type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>
	Mala	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>
LATENCIA	Normal	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>
	Prolongada	<input type="checkbox"/>	Prolongado	<input type="checkbox"/>	Prolongado	<input type="checkbox"/>
INTERVALOS	I-III		III-V		I-V	
	Normal	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>
	Prolongado	<input type="checkbox"/>	Prolongado	<input type="checkbox"/>	Prolongado	<input type="checkbox"/>

ANEXO 2



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(NIÑOS Y PERSONAS CON DISCAPACIDAD)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Potenciales Evocados Auditivos de Tallo cerebral
Lugar y fecha:	UMAE Consulta externa del Hospital General Gaudencio González Garza"
Justificación y objetivo del estudio:	El presente proyecto tiene la finalidad de describir el efecto del plomo a nivel del nervio de la audición.
Procedimientos:	Se le realizará a su hijo un estudio donde se le colocará unos cables pegados sobre la piel, que registrarán la actividad generada por el nervio de la audición ante la aplicación de sonidos de diferentes volúmenes.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguno
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Conocerá el grado de afectación de su hijo a nivel del nervio auditivo, secundario a la intoxicación por plomo y en caso necesario continuar su protocolo de tratamiento en los servicios correspondientes.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se le entregará el resultado de las pruebas realizadas el mismo día de la evaluación y podrá solicitar en cualquier momento durante la investigación información actualizada sobre el estado de su hijo
Participación o retiro:	Será libre de retirarse sin ningún tipo de consecuencia en cualquier momento del estudio
Privacidad y confidencialidad:	Toda la información recabada será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Dra. Verónica Ocampo Sánchez MAT.99368709 Médico de base del servicio de Audiología y Otoneurología "Centro Médico Nacional La Raza" TEL: 57245900 EXT 24086

Colaboradores: Dra. Aneris Flores Moro MAT.99362941 Médico adscrito al Servicio de Otorrinolaringología Adultos Centro Médico Nacional La Raza. TEL: 57 24 59 00 EXT. 24087
Dra. María del Carmen Socorro Sánchez Villegas MAT.7823851 Médico jefe del Departamento clínico de Toxicología Centro Médico Nacional TEL: 5539397381 EXT. 23364
Dra. Ana Karen Cajica Lerin MAT.98368588 médico residente del servicio de Audiología y Otoneurología Centro Médico Nacional. TEL: 57245900 EXT 24086

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma de ambos padres o tutores o representante legal

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

Clave: 2810-009-013



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Potenciales Evocados Auditivos de Tallo cerebral
Lugar y fecha:	UMAЕ Consulta externa del Hospital General Gaudencio González Garza
Justificación y objetivo del estudio:	El presente proyecto tiene la finalidad de describir el efecto del plomo a nivel del nervio de la audición.
Procedimientos:	Se le realizará un estudio donde se le colocará unos cables pegados sobre la piel, que registrarán la actividad generada por el nervio de la audición ante la aplicación de sonidos de diferentes volúmenes.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguno
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Conocerá el grado de afectación a nivel del nervio auditivo, secundario a la intoxicación por plomo y en caso necesario continuar su protocolo de tratamiento en los servicios correspondientes.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se le entregará el resultado de las pruebas realizadas el mismo día de la evaluación y podrá solicitar en cualquier momento durante la investigación información actualizada sobre su estado.
Participación o retiro:	Será libre de retirarse sin ningún tipo de consecuencia en cualquier momento del estudio
Privacidad y confidencialidad:	Toda la información recabada será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Dra. Verónica Ocampo Sánchez MAT 99368709 Médico de base del servicio de Audiología y Otoneurología "Centro Médico Nacional La Raza" TEL: 57245900 EXT 24086

Colaboradores: Dra. Aneris Flores Moro MAT.99362941 Médico adscrito al Servicio de Otorrinolaringología Adultos Centro Médico Nacional La Raza. TEL: 57 24 59 00 EXT. 24087
Dra. María del Carmen Socorro Sánchez Villegas MAT.7823851 Médico jefe del Departamento clínico de Toxicología Centro Médico Nacional TEL: 5539397381 EXT. 23364
Dra. Ana Karen Cajica Lerin MAT. 98368588 médico residente del servicio de Audiología y Otoneurología Centro Médico Nacional. TEL: 57245900 EXT 24086

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del Paciente

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

Clave: 2810-009-013

ANEXO 3

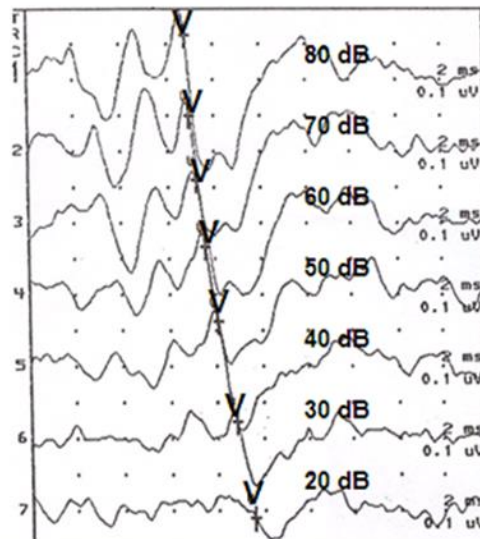
TÉCNICA DE REALIZACIÓN DE PEATC.

El estudio se realiza con el paciente recostado, tranquilo, en el equipo CHARTR EP 200.

El registro se realiza a partir de la colocación de electrodos siguiendo el sistema Internacional de Nomenclatura de Electrodo 10-20, la tierra en la frente (Fz) y las referencias del oído izquierdo y derecho en las mastoides (M1 y M2).⁶

Se representan gráficamente por una serie de siete componentes de polaridad negativa cada una de estas deflexiones fueron descritas y clasificadas por Jewett y Willinston en 1971 utilizando números romanos (I al VII) y con origen en:

- Onda I: Nervio Auditivo.
- Onda II: Núcleos Cocleares (bulbo).
- Onda III: Complejo Olivar Superior (puente de Varolio).
- Onda IV: Lemnisco Lateral (puente de Varolio).
- Onda V: Colículo Inferior (mesencéfalo).
- Onda VI: Cuerpo geniculado medial (Tálamo).
- Onda VII: Radiaciones Tálamo Corticales.



▪ Figura 2. Fase auditiva de los PEATC

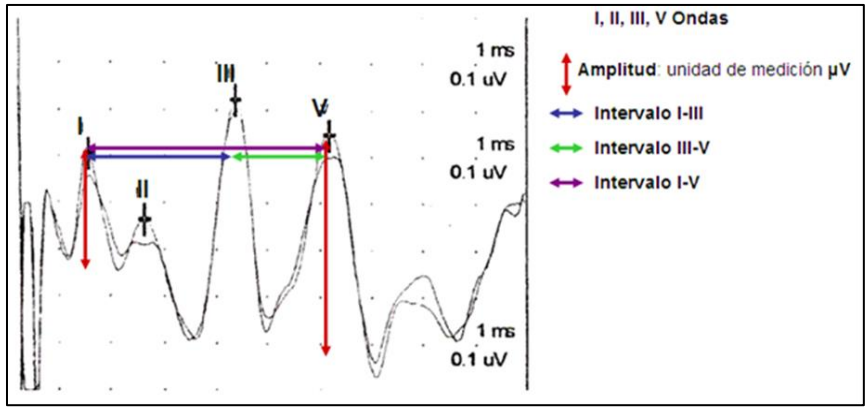


Figura 3. Fase Neurológica PEATC

REFERENCIAS

1. Vázquez E, Maldonado P, Videgaray F y Moreno F. Intoxicación por Plomo: reporte de un caso y revisión de la bibliografía. *An Med Asoc Med Hosp ABC*. 2002; 47 (1): 33-37.
2. Fontana D, Lascano V y Solá D. Intoxicación por Plomo y su Tratamiento Farmacológico. *Rev Sal Pub*. 2013; 1:49-59.
3. Up to date 2015. Childhood Lead Poisoning: Clinical Manifestations and Diagnosis. Literature review 2015. (consultado 2016 septiembre 18). Disponible en <https://www.uptodate.com/contents/childhood-lead-poisoning-clinical-manifestations-and-diagnosis>.
4. Garza A. Efectos del Plomo sobre la Transmisión Sináptica y la Actividad Aferente en el Sistema Vestibular. [Tesis]. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Laboratorio de Neurofisiología Sensorial de la Facultad de Biomedicina; 2004.
5. De Freitas K, Álvarez G and Zucki F. Correlation Analysis of the Long Latency Auditory Evoked Potencial N2 and Cognitive P3 with Level of Lead Poisoning in Children. *Int. Arch. Otorhinolaryngol*. 2013;17(1):41-46.
6. Delgado J, Zencker F y Barajas J. Normalización de los PEATC I. *Revista Electrónica de Audiología*. 2003;2(1):13-18.
7. De Freitas K, Catalani T, Cintra A, Ribeiro M and Cassia L. Brainstem Auditory Evoked Potentials in Children with Lead Exposure. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81(1):37-43.
8. NORMA Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud Ambiental. Niveles de Plomo en Sangre y Acciones como Criterios para Proteger la Salud de la Población Expuesta no Ocupacionalmente (consultado 2017 enero 15). Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx>
9. A. Poma. Intoxicación por Plomo en Humanos. *An Fac med*. 2008;69(2):120-6.
10. World Health Organization. Childhood Lead Poisoning 2010 (consultado 2016 noviembre 23). Switzerland: WHO Document Production Services; 2010. Disponible en <http://www.who.int/ceh/publications>.
11. Consejo de Salubridad General. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y Tratamiento de la Intoxicación por Metales: Plomo, Mercurio, Arsénico y Talio, en el Primer, Segundo y Tercer Niveles de Atención. México: CENETEC; 2013. (consultado 2017 enero 24). Disponible en www.Cenetec.salud.gob.mx/
12. Valdivia M. Intoxicación por Plomo. *Rev. Soc. Per. Med. Inter*. 18(1) 2005.
13. Unal M and Vayisoglu Y. Auditory Neuropathy/Dyssynchrony: A Retrospective Analysis of 15 Cases. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2015 Apr; 19(2): 151–155.
14. Cañete O. Neuropatía Auditiva, Diagnóstico y Manejo Audiológico. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2009; 69: 271-280.

15. Peñaloza YG, Arias M y Altamirano A. Neuropatía Auditiva. Rev Mex Neuroci 2005; 6(1):45-65.
16. Borrego C y Trujillo J. Potenciales Evocados Auditivos de Tallo Cerebral. Registro, Aplicaciones y Datos normativos. Acta Med Col 1985;10(1):1-14.
17. Suárez C, Gil-Carcedo L. M., Marco J, Medina J, editores. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Otología. Tomo II. 2ª ed. España: Panamericana; 2007.
18. Sánchez M y Lugo A. Centros de Información y Asistencia Toxicológica, ¿Estamos Preparados para el Reto? Arch Med Urg Mex 2014;6 (1): 3-4.
19. Fernández F y Sánchez M. Epidemiología de las Intoxicaciones en el Servicio de Urgencias Pediátricas de un Hospital de Tercer Nivel. Reporte de cinco años. Archivos Med Urg Mex 2013;5 (1): 18-24.