

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NO. 1  
DELEGACIÓN NUEVO LEÓN**



**“HALLAZGOS ELECTROFISIOLÓGICOS EN LOS POTENCIALES  
EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES EN  
PROTOCOLO DIAGNÓSTICO DE TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA.”**

**PRESENTA:**

**DRA. MARIANA ITZEL AGUILERA AGUILAR**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DRA. MARITZA GARCÍA BAÑUELOS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NO. 1  
DELEGACIÓN NUEVO LEÓN**



**“HALLAZGOS ELECTROFISIOLÓGICOS EN LOS POTENCIALES  
EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES EN  
PROTOCOLO DIAGNÓSTICO DE TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA.”**

**PRESENTA:**

**DRA. MARIANA ITZEL AGUILERA AGUILAR**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**NÚMERO DE REGISTRO: R-2024-1903-014**



---

---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

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

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NO. 1  
DELEGACIÓN NUEVO LEÓN**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**PRESENTA:  
DRA. MARIANA ITZEL AGUILERA AGUILAR**



**MONTERREY, N.L.**

**NOVIEMBRE 2024**

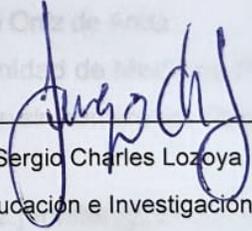
HALLAZGOS ELECTROFISIOLÓGICOS EN LOS POTENCIALES EVOCADOS  
AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PACIENTES EN PROTOCOLO  
DIAGNÓSTICO DE TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA.



\_\_\_\_\_  
Dra. Maritza García Bañuelos  
Director de tesis  
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación



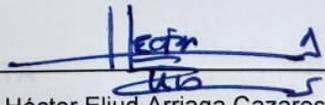
\_\_\_\_\_  
Dra. Maritza García Bañuelos  
Coordinadora de Investigación y Educación en Salud



\_\_\_\_\_  
Dr. Sergio Charles Lozoya  
Director de Educación e Investigación en Salud



UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA  
Y ORTOPEdia No. 21  
DIRECCION DE EDUCACION  
E INVESTIGACION EN SALUD  
MONTERREY, N. L., MEXICO



\_\_\_\_\_  
Dr. Héctor Eliud Arriaga Cazares.  
Jefe de División de Investigación en Salud

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NO. 1**

**DELEGACIÓN NUEVO LEÓN**

**INVESTIGADOR RESPONSIBLE**

Nombre: Maritza García Bañuelos

Área de adscripción: Coordinación Clínica de Educación e Investigación en  
Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1

Domicilio: Av. Constitución sin número col. Obrera

Teléfono: 81 81503132 Ext 41593

Correo electrónico: maritzagb3@hotmail.com

Área de Especialidad: Medicina de Rehabilitación

Matrícula: 99206707

**INVESTIGADORES ASOCIADOS ADSCRITOS AL IMSS**

Nombre: Jeniffer Denisse Ortiz de Anda

Área de adscripción: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1

Domicilio: Av. Constitución sin número col. Obrera

Teléfono: 8117781311

Correo electrónico: ortiz.jennifer@yahoo.com

Área de Especialidad: Medicina de Rehabilitación

Matrícula: 99204403

**ALUMNO O TESISISTA**

Nombre: Mariana Itzel Aguilera Aguilar

Área de adscripción: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No.

Domicilio: Av. Constitución sin número col. Obrera

Teléfono: 6862343383

Correo electrónico: aguileramariana645@gmail.com

Área de Especialidad: Medicina de Rehabilitación

Matrícula: 96207907

UNIDAD Y DEPARTAMENTO DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO:

Unidad: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1 IMSS

Delegación: Nuevo León

Dirección: Av. Constitución, Monterrey, México

Ciudad: Monterrey, N.L.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
Unidad de Educación e Investigación  
Coordinación de Investigación en Salud

### Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 1903.  
UMAE HOS TRAUMA ORTO No 21 N L

Registro COFEPRIS 18 CI 19 039 003  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 19 CEI 009 2018102

FECHA Martes, 28 de mayo de 2024

Doctor (a) Maritza García Bañuelos

PRESENTE

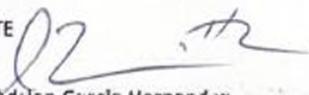
Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Hallazgos electrofisiológicos en los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en pacientes en protocolo diagnóstico de trastorno del espectro autista**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2024-1903-014

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
Doctor (a) Adilán García Hernández  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1903

Imprimir



**DEDICATORIA:**

A mis padres, mi hermano y a Dios por ser mi motor en esta gran aventura.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mis padres por inspirarme a cumplir mis metas, por su apoyo, cercanía y amor incondicional a pesar de la distancia, a mis maestros por impulsarme a ser cada vez mejor, confiar en mí y lanzarme al ruedo aún cuando no me sentía lista, a mis compañeros que a lo largo de estos cuatro años se convirtieron en familia y a mi Dios que me ha acompañado en cada una de mis locuras invitandome a soñar cada vez más.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	9
MATERIAL Y MÉTODOS .....	10
Diseño del estudio.....	10
Universo .....	10
Población de estudio.....	10
Técnica de muestreo .....	10
CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	11
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO .....	12
CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	13
RESULTADOS .....	14
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIÓN .....	20
ANEXOS .....	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características poblacionales.....	14
2. Valores obtenidos en las pruebas de PEATC.....	15
3. Valores alterados en los potenciales auditivos de tallo cerebral.....	16
4. Correlación de las variables latencias absolutas e intervalos interpico prolongadas y edad de los pacientes.....	16
5. Correlación cuatitativa con la edad .....	17

## INDICE DE GRÁFICOS

Figura	Página
1. Media de latencias interpico obtenidas vs. valor de referencia.....	15

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**PEATC:** Potenciales Evocados Auditivos de Tallo Cerebral

**TEA:** Trastorno del Espectro Autista

**LIP:** latencias interpico.

**LO:** Latencia de onda

## **RESUMEN**

**Introducción:** Dentro de los principales motivos de consulta en los sujetos con TEA se encuentra el retraso en el desarrollo del lenguaje, existe evidencia de que los problemas de lenguaje pueden estar relacionados con trastornos del procesamiento a nivel central. Investigaciones previas sugieren que en pacientes con TEA existe alteración de la vía auditiva a nivel de tallo cerebral, por lo que los estudios neurofisiológicos son útiles para su detección. Los principales hallazgos reportados en los PEATC, corresponden a latencias de ondas III y V prolongadas, así como latencias interpico I-III y I-V prolongadas.

**Objetivos:** Describir las características electrofisiológicas de los PEATC en individuos con TEA y con sospecha del TEA.

**Métodos:** Estudio observacional, analítico y transversal, en una población de 20 niños entre 2 a 9 años de edad en protocolo diagnóstico de TEA, a quienes se les realizó estudio de PEATC.

**Resultados:** Se incluyeron 9 individuos (45.0%) con TEA y 11 (55.0%) con sospecha de TEA. Se indentificaron latencias absolutas prolongadas de las ondas I (7.5%), onda II (5%), onda III (37.5%) y onda V (30%) así como de las latencias interpico I-III (70%), interpico I-V (37.5%) así como una relación de amplitud onda V/I alterada (55%). Se estimo una correlación entre las latencias y la edad con Rho de Spearman con significancia estadística  $p=0.03$  para el intervalo interpico I-III.

**Conclusiones:** los hallazgos electrofisiológicos en la población con TEA de nuestro estudio, son sugestivos de alteración a nivel de tallo cerebral, se demostraron latencias de onda III y V prolongadas, además de latencias interpico I-III y I-V prolongadas, correlación negativa entre la edad y prolongación de latencias, datos similares a los ya reportados, es necesario incrementar el número de muestra.

**Palabras clave:** Autismo, Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, Trastorno del lenguaje.

## **ABSTRACT**

**Background:** The main reasons for consultation in subjects with ASD include a delay in language development. There is evidence that language problems may be related to central processing disorders. Previous research suggests that in patients with ASD there is an alteration of the auditory pathway at the brain stem level, so neurophysiological studies are useful for its detection. The main findings reported in the BAEP correspond to prolonged wave III and V latencies, as well as prolonged interpeak I-III and I-V latencies.

**Objectives:** Describe the electrophysiological characteristics of BAEP in individuals with ASD and with suspected ASD.

**Methods:** Observational, analytical and cross-sectional study in a population of 20 children between 2 and 9 years of age in a diagnostic protocol for ASD, who underwent a BAEP study.

**Results:** Nine individuals (45.0%) with ASD and 11 (55.0%) with suspected ASD were included. Prolonged absolute latencies of waves I (7.5%), wave II (5%), wave III (37.5%) and wave V (30%) were identified, as well as interpeak latencies I-III (70%), interpeak I-V (37.5%) and an altered amplitude ratio of wave V/I (55%). A correlation between latencies and age was estimated with Spearman's Rho with statistical significance  $p=0.03$  for the interpeak interval I-III.

**Conclusions:** The electrophysiological findings in the ASD population of our study are suggestive of alterations at the brain stem level. Prolonged wave III and V latencies were demonstrated, as well as prolonged interpeak I-III and I-V latencies, a negative correlation between age and prolongation of latencies, data similar to those already reported, it is necessary to increase the sample size.

**Keywords:** Autism, Brainstem auditory evoked potentials, Language disorder.

## **INTRODUCCIÓN**

El trastorno del espectro autista (TEA) está compuesto por un grupo diverso de individuos cuyas principales características son la dificultad para interactuar y relacionarse socialmente, para la comunicación en todas sus presentaciones, así como manifestar un comportamiento con patrones restrictivos y/o repetitivos característicos. Según el Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5) se clasifica dentro los trastornos del neurodesarrollo. Suele manifestarse desde una edad temprana con una deficiencia en el desarrollo que afecta el funcionamiento personal, social, académico u ocupacional. (1)

La prevalencia de los trastornos del espectro autista son objetivo de estudio a nivel mundial con una tendencia al aumento, según una revisión sistemática elaborada por el Autism Research publicada en 2022, 1 de cada 100 niños es diagnosticado con TEA. (2) Un estudio realizado en México en el 2016 por Autism Speaks y la Clínica Mexicana de Autismo (CLIMA) reporto que 1 de cada 115 niños tiene autismo y de cada 5 niños con autismo 4 de ellos son hombres, presentándose predominantemente en varones. (3)

La etiología del autismo es incierta, las teorías actuales sugieren un origen multifactorial entre las alteraciones más estudiadas son las modificaciones genéticas y epigenéticas postraduccionales, así como los factores ambientales que convergen para crear una disfunción en las vías neuronales de señalización, alteración de la liberación de neurotransmisores y la sinaptogénesis en distintos niveles del sistema nervioso central. (4)

Las manifestaciones clínicas se hacen más evidentes a partir de los dos años, cuando existe algún retardo en el neurodesarrollo, esto suele correlacionarse con la edad y características del paciente, dependiendo de la severidad del cuadro clínico puede sospecharse desde una edad temprana o si las alteraciones son muy sutiles con un intelecto y lenguaje conservado, la sospecha clínica se comienza a hacer más evidente hasta llegar a una edad escolar. Los principales motivos de consulta en el paciente con TEA suele ser el

retraso del desarrollo psicomotor, retraso del lenguaje y alteraciones de la conducta y comportamiento. (5-6) En el niño con TEA existen fallas en el procesamiento sensorial, las cuales afectan los sentidos visual, vestibular, propioceptivo, táctil y auditivo entre otros, traducándose como una hipo o hiperreactividad a estos estímulos, estas respuestas disminuidas o aumentadas pueden coexistir en un mismo paciente. (7)

Para su diagnóstico se utilizan los criterios DSM 5, donde indica que deben estar presentes las manifestaciones clínicas en las primeras fases del desarrollo con un deterioro clínico que afecte la funcionalidad del área social y/o laboral y cumpliendo con los apartados de deficiencias en la comunicación e interacción social, patrones restrictivos y repetitivos del comportamiento. Se establece una graduación de la gravedad de los síntomas que se relaciona con la necesidad de ayuda siendo el grado 1 el más leve y grado 3 el de mayor severidad, además se debe especificar si presenta déficit intelectual, del lenguaje y/o asociación a alguna afección del neurodesarrollo. (1)

Uno de los principales motivos de consulta en la población con TEA es el retraso del lenguaje, inclusive antes de sospechase el diagnóstico de TEA. Los trastornos del lenguaje en estos individuos son más complejos que la hipoacusia, las alteraciones anatomoestructurales o anomalías de la vía auditiva periférica. Se ha reportado que estos pacientes tienen problemas con la codificación y decodificación del lenguaje, lo que impide que muchos de estos niños no puedan comunicarse verbalmente, motivo de preocupación y de búsqueda de atención médica de los padres cuando el niño se encuentra en edad preescolar. (8)

En 1950, Mykelbust fue uno de los primeros en sugerir que los niños con trastornos del lenguaje tenían una alteración del procesamiento auditivo, independientemente de la integridad de la vía auditiva periférica. (9) Después de varias investigaciones sobre esta disfunción en 1992 se describe por primera vez el desorden central del procesamiento auditivo. (10)

Tas el fracaso posterior a la colocación de implantes cocleares en niños con autismo, se refuerza la teoría que las alteraciones auditivas en estos sujetos

son algo más complejas que una simple hipoacusia. En diversas investigaciones se describen anomalías en sistema nervioso central en pacientes con TEA pero no existe un patrón específico o característico sino una gran variabilidad, algunos autores reportan una reducción de la velocidad de procesamiento ante estímulos auditivos, estudios de imagen por resonancia magnética demuestran una reducción del tamaño de diferentes áreas en el tronco cerebral en personas con TEA en comparación con los controles, menor activación en áreas auditivas de asociación y disminución de las neuronas del complejo olivar superior en tallo cerebral en exploraciones histopatológicas. (11-12)

La Academia Americana de Pediatras incluye dentro de la valoración sensorial realizar pruebas auditivas como parte de protocolo inicial en los pacientes con retraso del lenguaje o falta de atención al lenguaje en TEA. (13) Una vez identificado el retraso del desarrollo del lenguaje, las guías de práctica clínica recomiendan aplicar herramientas de cribado para trastorno de espectro autista, elaborar una historia clínica completa con una correcta anamnesis y exploración física, así una vez identificado o descartado alguna alteración anatómica, falta de respuesta a estímulos auditivos o identificado algún otro signo de alarma de TEA derivar a la especialidad correspondiente para continuar con su protocolo de estudio. (14)

Una de las herramientas disponibles para evaluar la integridad de la vía auditiva son los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC) que valora la función del nervio auditivo desde la cóclea a través del tronco cerebral hasta el mesencéfalo, es una herramienta útil como prueba auditiva complementaria con otras pruebas audiométricas en niños incapaces de seguir indicaciones ya que no requiere la participación activa del paciente. (15)

La prueba consiste en colocar electrodos sobre la superficie del cuero cabelludo y después de un estímulo acústico breve con clic mediante audífonos, generar señales eléctricas que van del oído al cerebro, (16) las respuestas obtenidas se promedian y registran en una pantalla en forma de ondas que van del I-VII siendo las primeras V las más persistentes, las ondas I, III y V se

consideran las más confiables y replicables, la onda I se origina en el nervio auditivo, la II en el núcleo coclear, la onda III en los colículos olivares superiores, la onda IV en el lemnisco lateral y la onda V en los colículos inferiores. (17)

Las investigaciones con PEATC en pacientes con TEA sugieren que existe una alteración auditiva a nivel de tallo cerebral, existe una gran heterogenicidad entre los resultados pero los principales hallazgos son una prolongación de la latencia en las ondas III y V, y un aumento en los intervalos pico pico entre las ondas I-III y I-V siendo la alteración más encontrada la prolongación de la onda V, estos hallazgos reflejan cambios en la mielinización, características del axón y de la sinapsis en la vía auditiva a nivel de tallo cerebral.

No existe un patrón específico en los PEATC y las características pueden ser muy variables inclusive reportar un estudio normal o cambios muy sutiles como los encontrados en un estudio realizado en Brasil donde se evaluaron 30 participantes entre 7 y 12 años, 2 grupos el primero formado por pacientes con diagnóstico con TEA y un segundo grupo con desarrollo normal se realizaron PEATC con estímulo de clic y de habla donde el único hallazgo fue un aumento de la media del intervalo pico pico entre las ondas III-V sin alteración de las latencias. (18)

En un metaanálisis publicado por Miron y cols en la revista Autism Research en 2018 la información se centró en la evaluación exclusiva de las características de la onda V en pacientes con TEA y en su comparación con la edad; se revisaron 25 estudios, 3 de ellos realizados en mayores de 18 años y el resto en menores de edad. Los resultados indican que existe una prolongación de la onda V y se correlaciona negativamente con la edad del paciente, conforme avanza la edad la latencia de la onda V va disminuyendo. (19)

En otro estudio realizado en Japón en 2021 se revisaron adultos entre 21 y 38 años, 17 con TEA y 20 con un desarrollo neurológico normal, se compararon los hallazgos en PEATC encontrando una diferencia significativa en lo pacientes con TEA un acortamiento de la latencia SP (pequeña onda generada a partir de

las células ciliadas que aparece antes de la onda I) en comparación con los adultos con desarrollo neurológico normal. (20)

En China se evaluaron 26 niños con TEA y 38 niños control sin ninguna patología al realizar las comparaciones se observó una prolongación de las latencias en ondas I y III en el oído derecho y de la latencia interpico I-V bilateral con una disminución de la latencia interpicos entre las ondas III-V en niños con TEA en comparación al grupo control. (21)

En el 2020 Noorazar SG en Iran, realizó un comparativo de los resultados de PEATC de 20 niños con TEA con 20 niños sanos encontrado una prolongación de la latencia interpico III-V y I-V así como una prolongación de la onda I y V en personas con autismo. (22)

Claesdotter-Knutsson E., en Suecia realizo un estudio titulado “Abnormal auditory brainstem response in the pons region in youth with autism” y publicado en Neurol Psychiatry Brain Res. 2019, en el que se evaluó PEATC en 39 jóvenes con TEA y 34 jóvenes con desarrollo típico, como único hallazgo significativo se reportó un aumento de la amplitud de la onda III en comparación con el grupo control. (23)

Otro de los hallazgos son los descritos por Santos M y cols en el año 2017, quienes realizaron un estudio con 40 niños entre 2 y 6 años con TEA fue un aumento de la amplitud de la onda I mayor que la onda V en un 35% de los casos en comparación con un 10% del grupo control. (24)

Con lo anterior descrito queda claro que las teorías de la TEA aún se encuentran en proceso de ser certificadas, aunado a esto los métodos diagnósticos y estudios que forman parte del protocolo de diagnóstico muestras múltiples posibilidad, hasta el día de hoy no estandarizadas, por tanto resulta importante el poder tener un registro del comportamiento de los resultados que día a día se encuentran en los pacientes de la población de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1.

## **HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el tipo de estudio no aplica.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo General:** Describir los hallazgos electrofisiológicos en los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en pacientes en protocolo diagnóstico de trastorno del espectro autista.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio**

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, observacional y prospectivo.

### **Universo**

Pacientes con diagnóstico y en protocolo de estudio por trastorno del espectro autista de 2 a 12 años de edad.

### **Población de estudio**

Pacientes con diagnóstico y en protocolo de estudio por TEA a los que se les realice PEATC en el periodo de julio-octubre 2024 en Monterrey, NL.

### **Técnica de muestreo**

Muestreo no probabilístico por conveniencia, donde se incluirán a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión en el periodo de julio-octubre 2024.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de Inclusión**

- Pacientes con diagnóstico o sospecha de TEA con solicitud de estudios de PEATC
- Edad comprendida entre 2 a 12 años
- Niños mayores de 2 años referido a estudio de PEATC con retardo del desarrollo del lenguaje

### **Criterios de Exclusión**

- Pacientes con anomalías anatómicas en conducto auditivo.
- Pacientes con diagnósticos como epilepsia u otros síndromes neurológicos.

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

El presente estudio fue revisado por el comité de ética e investigación una vez aprobado se llevó a cabo la captación de pacientes referidos a la UMFyR #1 de los casos que cumplan con los criterios de inclusión correspondientes al periodo de julio-octubre 2024 de la consulta de electrodiagnóstico.

Se otorgó consentimiento informado a responsable legal o tutor del niño, una vez autorizado se procedió a realizar el estudio.

Los estudios valorados se realizaron utilizando el sistema 10/20 en aparato Nicolet Viking Quest con captación en A1 oído izquierdo y A2 en oído derecho, referencia Cz, con estímulo tipo clic a frecuencia de 10 Hz y duración de 0.2 ms a 70 dB. Se realiza un trazo y réplica por cada lado promediando 1000 estímulos.

Una vez finalizado los estudios se evaluarán los reportes valorando la morfología de las ondas I-V se tomó a consideración los valores cuantitativos de latencia absoluta de cada onda, medición de los intervalos I-III, III-V, I-V, amplitud de onda I, V y su relación. Se describieron los principales hallazgos, tomando como valores de referencia para normalidad establecidos por el Manual de electromiografía y potenciales evocados del Instituto Mexicano del Seguro Social 1994.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

La realización de este proyecto se realizó de acuerdo a los lineamientos y principios establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en su texto vigente del 02 de abril del 2014, en donde en su título segundo “De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos”, capítulo I, artículos 13, 14, 16 y 17 donde se clasifica como una investigación **riesgo mínimo**, relacionado con la obtención de información confidencial del expediente clínico y ficha de identificación. Con el fin de conservar la confidencialidad de los pacientes, dicha información fue analizada sin recolectar datos personales sensibles (nombre o número de expediente), para esto se asignará un folio alfanumérico a cada paciente. La información recabada durante el proyecto fue registrada en una hoja de recolección de datos (anexo) a la cual solo el investigador responsable y asociado tendrán acceso. El análisis y resultados obtenidos fueron publicados solamente en el trabajo de tesis, y al finalizar el trabajo, toda información recabada tanto de manera electrónica como física fue eliminada.

## RESULTADOS

Durante el periodo de junio a octubre de 2024 se evaluaron en total 20 niños que cumplieron con los criterios de inclusión con edades entre 2 a 9 años en protocolo diagnóstico de TEA a quienes se les realizó estudio de PEATC.

Se incluyeron 9 individuos (45.0%) con TEA y 11 (55.0%) con sospecha de TEA, siendo en su mayoría hombres 17 (85%) y 3 (15%) mujeres. La media de la edad de los pacientes fue  $3.25 \pm 1.68$  años.

Tabla 1. Características Poblacionales

<i>Variables</i>	<i>n= 20</i>
<b>Edad</b>	$3.25^1 (\pm 1.68)^2$
<b>Sexo</b>	
<i>Hombre</i>	3 (15%)
<i>Mujer</i>	17 (85%)
<b>Diagnóstico</b>	
<i>Autismo</i>	9 (45%)
<i>Sospecha</i>	11 (55%)

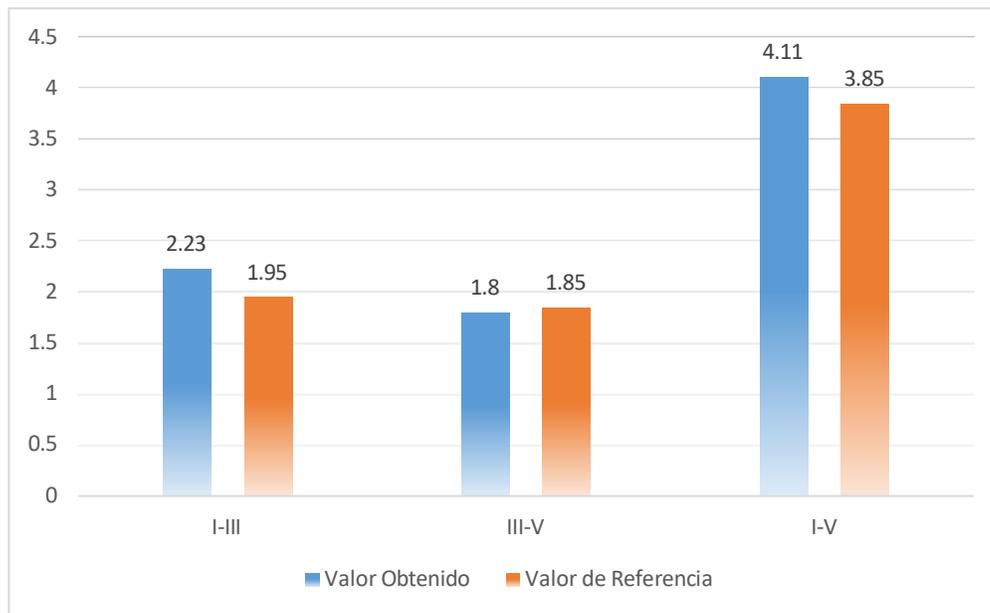
1= media, 2=desviación estándar

Referente a la medición de los valores obtenidos en los potenciales evocados auditivos, la latencia absoluta de la onda I mostró una media de  $1.53 \pm 0.24$ , la onda III de  $3.76 \pm 0.25$  y la onda V de  $5.64 \pm 0.34$ . Los intervalos interpico I-III con media de  $2.23 \pm 0.16$ , intervalo III-V media de  $1.8 \pm 0.26$ , intervalo I-V media de  $4.11 \pm 0.25$ , relación de amplitud V/I con una media de  $142.3 \pm 65.24$ .

**Tabla 2.** Valores obtenidos en las pruebas de PEATC

<b>Variables</b>	<b>Resultado</b>	<b>Val. Referencia</b>
<b>N=40</b>		
<b>Latencias</b>		
<i>Onda I</i>	1.53 <sup>1</sup> (±0.24) <sup>2</sup>	1.68 <sup>1</sup> (±.18) <sup>2</sup>
<i>Onda II</i>	2.59 <sup>1</sup> (±.26) <sup>2</sup>	2.70 <sup>1</sup> (±.23) <sup>2</sup>
<i>Onda III</i>	3.76 <sup>1</sup> (±.25) <sup>2</sup>	3.69 <sup>1</sup> (±.16) <sup>2</sup>
<i>Onda IV</i>	4.99 <sup>1</sup> (±.30) <sup>2</sup>	4.96 <sup>1</sup> (±.13) <sup>2</sup>
<i>Onda V</i>	5.64 <sup>1</sup> (±.34) <sup>2</sup>	5.55 <sup>1</sup> (±.24) <sup>2</sup>
<b>Intervalos interpico</b>		
<i>I-III</i>	2.23 <sup>1</sup> (±.16) <sup>2</sup>	1.95 <sup>1</sup> (±.22) <sup>2</sup>
<i>III-V</i>	1.8 <sup>1</sup> (±.26) <sup>2</sup>	1.85 <sup>1</sup> (±.18) <sup>2</sup>
<i>I-V</i>	4.11 <sup>1</sup> (±.25) <sup>2</sup>	3.85 <sup>1</sup> (±.25) <sup>2</sup>
<b>Amplitud</b>		
<i>Relación V/I</i>	142.27 <sup>1</sup> (±.65.24) <sup>2</sup>	mayor de 2/3

1= media, 2=desviación estándar



**Gráfica 1.** Media de latencias interpico obtenidas vs. valor de referencia.

Se evaluaron en total 40 vías auditivas, 20 oídos derechos y 20 oídos izquierdos, se indentificaron latencias absolutas prolongadas de las ondas I (7.5%), onda II (5%), onda III (37.5%) y onda V (30%) así como de las latencias interpico I-III (70%), interpico I-V (37.5%) así como una relación de amplitud onda V/I alterada (55%).

**Tabla 3.** Valores alterados en los potenciales auditivos de tallo cerebral

<i>Variables</i>	<i>n= 40</i>
<b>Latencias prolongadas</b>	
<i>Onda I</i>	3 (7.5%)
<i>Onda III</i>	15 (37.5%)
<i>Onda V</i>	12 (30 %)
<b>Relación amplitudes</b>	
<i>V/I</i>	22 (55%)
<b>Intervalos interpico</b>	
<i>I-III</i>	28 (70%)
<i>I-V</i>	15 (37.5%)

1= media, 2=desviación estándar,

Se estimaron correlaciones con Rho de Spearman para las latencias absolutas de la onda I, III y V así como para los intervalos I-III y I-V con la edad, encontrado que a menor edad mayor prolongación de las latencias de las ondas I y V siendo estos valores no significativos. Al realizar una correlación cuantitativa de los valores se encontró una correlación con significancia estadística  $p=0.03$  para el intervalo interpico I-III a menor edad, mayor prolongación.

**Tabla 4.** Correlación de las variables latencias absolutas e intervalos interpico prolongadas y edad de los pacientes

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>Edad n=20</b>	<b>p</b>
Onda I	Correlación de	-0.230	0.330
Onda III	Correlación de	0.309	0.185
Onda V	Correlación de	-0.040	0.867
LIP I-III	Correlación de	0.361	0.118
LIP I-V	Correlación de	0.173	0.465

\*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 5.** Correlación cuantitativa con la edad

	<i>Rho de Spearman</i>	<i>Edad n=20</i>	<i>p</i>
Onda I	Correlación de	-0.041	0.863
Onda III	Correlación de	0.328	0.157
Onda V	Correlación de	-0.109	0.648
LIP I-III	Correlación de	-0.478	0.033*
LIP I-V	Correlación de	-0.169	0.477

\*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

## DISCUSIÓN

La variabilidad en los resultados de estudios y publicaciones de TEA y PEATC fue el punto medular de la pregunta de investigación planteada en el presente trabajo. Como se ha descrito ya previamente en los resultados, se encontró una prolongación de las ondas III y V y una alteración de la relación entre la amplitud de la onda V/I, estos resultados tienen concordancia con lo descritos por *Nicole M Talge*, en un metanálisis donde reportó una asociación de prolongación de las latencias III,V e intervalos I-III y I-V en personas con autismo. Las teorías que apoyan dicha relación describen que puede estar asociado a defectos en la mielinización de las vías del tronco encefálico, modificaciones en el tamaño del tallo cerebral, disminución del número de neuronas auditivas activadas en los complejos olivares, entre otros hallazgos encontrados en personas con autismo tal como lo mencionan *Eshraghi y cols.*

Autores como *Chiappa* han descrito que los intervalos interpico son una fuente sólida para proporcionar una medida de conducción auditiva central. Relacionado a esto última aseveración; *Hadimi et al.* demostró que existe una diferencia con significancia estadística de los intervalos interpico I-III y I-V entre niños con autismo y casos control (25), de igual forma *Noorazar SG* encontró prolongación de las latencias interpico III-V y I-V en niños con autismo, estas conclusiones son coincidentes con los resultados del presente estudio, donde a pesar de que la mayoría de los pacientes obtuvieron latencias normales para la onda I y III los hallazgos más significativos fueron la prolongación de los intervalos interpico, traduciendo esto como una anomalía en la conducción desde el nervio auditivo hasta el puente para el intervalo I-III prolongado, mientras que la prolongación del intervalo I-V nos habla de una disfunción de la conducción auditiva central.

Al buscar una asociación de los valores obtenidos con la edad, encontramos una relación entre menor edad del paciente, mayor prolongación de las latencias absolutas e interpico con una  $p$  significativa en el intervalo interpico I-III, esta misma fue descrita por *Miron y cols* en su metanálisis quienes

encontraron una correlación negativa de la onda V en pacientes con autismo, hasta llegar a la normalización después de los 18 años asociando esto al tamaño de la cabeza y la falta de mielinización a edades más tempranas.

## **CONCLUSIÓN**

Con el presente estudio se determinó que los hallazgos obtenidos son compatibles con una alteración del procesamiento auditivo a nivel de tallo cerebral, como limitaciones para el estudio es el número de pacientes evaluados. Consideramos es necesario incrementar la muestra así como ampliar el rango de edad para mayor variabilidad en los resultados, una posibilidad es que la mayoría de los pacientes llegan sin un diagnóstico y estadificación, otra de nuestras limitantes, fue la falta de graduación del autismo y su correlación con los datos encontrados en PEATC.

# **ANEXOS**



## ANEXO I

### INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NUMERO 1.



#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Lugar y fecha: Monterrey, Nuevo León a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ el año 2024 Folio \_\_\_\_

Nombre del estudio:	Hallazgos electrofisiológicos en los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en pacientes en protocolo diagnóstico de trastorno del espectro autista.
Lugar y fecha:	Monterrey, Nuevo León.
Número de registro institucional:	Comité de investigación 1903
Justificación y objetivo del estudio:	Identificar los hallazgos obtenidos en potenciales evocados auditivos en pacientes con trastorno del espectro autista y alteraciones del lenguaje.
Procedimientos:	Se recopilará información personal como edad, diagnóstico, sexo y valores obtenidos en PEATC.
Posibles riesgos y molestias:	El riesgo en mínimo relacionado con la obtención de datos personales.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Usted no recibirá un beneficio directo por su participación en el estudio, sin embargo, si usted acepta participar, estará colaborando con la unidad de medicina física y rehabilitación en apoyo a las cuestiones de investigación para la mayor comprensión de los trastornos del lenguaje en el paciente con sospecha o diagnóstico de trastorno del espectro autista. No recibirá ningún pago por participar en el estudio y tampoco implicará algún costo para usted.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	El paciente quedará identificado (a) con un código y no con su nombre. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentan de tal manera que no podrá ser identificado (a).
Participación o retiro:	La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación de este en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar no afectará de ninguna manera la forma de cómo se le trate en la unidad de medicina física y rehabilitación uno del Instituto Mexicano del Seguro Social.
Privacidad y confidencialidad:	Toda la información que usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito.

#### DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:

Acepto participar y que se tomen los datos o muestras sólo para este estudio

Se conservarán los datos o muestras hasta por \_\_\_\_ años tras lo cual se destruirán

Nombre y firma del responsable legal o tutor

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Nombre y firma del testigo 1

Nombre y firma del testigo 2

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

Investigadora o Investigador Responsable: Dra. Maritza García Bañuelos

Colaboradores:



## ANEXO II

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
 UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
 COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
 UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN No. 1  
**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



Fecha de valoración: \_\_\_\_\_

Ficha de identificación.		
Folio de paciente.		
Sexo:	Femenino	
	Masculino	
Edad		
Diagnóstico	TEA	
	Sospecha	

Variables del estudio electrofisiológico		
Parámetro	Valor	Normal Anormal
Latencias abosolutas	Onda I	
	Onda II	
	Onda III	
	Onda IV	
	Onda V	
Amplitudes	Onda I	
	Onda V	
	Relación V-I	
Latencias interpico	I-III	
	III-V	
	I-V	

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Psychiatric Association. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5. Panamericana; 2013: 50-55.
2. Zeidan J, Fombonne E, Scora J, Ibrahim A, Durkin MS, Saxena S, et al. Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Res [Internet]*. 2022;15(5):778–90.
3. Fombonne E, Marcin C, Manero AC, Bruno R, Diaz C, Villalobos M, et al. Prevalence of autism spectrum disorders in Guanajuato, Mexico: The Leon survey. *J Autism Dev Disord*. 2016;46(5):1669–85.
4. Wang L, Wang B, Wu C, Wang J, Sun M. Autism spectrum disorder: Neurodevelopmental risk factors, biological mechanism, and precision therapy. *Int J Mol Sci* . 2023;24(3):1819.
5. Landa RJ, Gross AL, Stuart EA, Faherty A. Developmental trajectories in children with and without autism spectrum disorders: The first 3 years. *Child Dev*. 2013;84(2):429–42.
6. Del Valle FM, Pérez AG, del Pozo RL. Trastornos del espectro del autismo. *Aeped.es*. [citado el 29 de abril de 2024].
7. Baranek GT, David FJ, Poe MD, Stone WL, Watson LR. Sensory Experiences Questionnaire: discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development: SEQ. *J Child Psychol Psychiatry*. 2006;47(6):591–601.
8. Alcatara LB, editor. Lenguaje y comunicación en el autismo. Vol. 11. Universidad Autónoma del Estado de México; 2022.
9. Myklebust HR. Identification and diagnosis of children with learning disabilities: an interdisciplinary study of criteria. *Semin Psychiatry*. 1973;5(1):55–77.
10. Chermak GD, Musiek FE. Managing central auditory processing disorders in children and youth. *Am J Audio*. 1992;1(3):61–5.
11. Eshraghi RS, Danesh A, Mittal R, Eshraghi AA, editores. Central Auditory Processing Disorders in Individuals with Autism Spectrum Disorders Emre Ocak1.
12. Ciesielski KT, Harris RJ, Hart BL, Pabst HF. Cerebellar hypoplasia and frontal lobe cognitive deficits in disorders of early childhood. *Neuropsychologia*. 1997;35(5):643–55.
13. Hyman SL, Levy SE, Myers SM, Kuo DZ, Apkon S, Davidson LF, et al. Identification, evaluation, and management of children with autism spectrum disorder. *Pediatrics*. 2020
14. Díaz MG, Sánchez IR, Casas ISM, Rupérez AA, Fernández-Mayoralas DM, Albesa SA, et al. Trastornos del lenguaje, del habla y de la comunicación: desarrollo del lenguaje, signos de alerta, enfoque diagnóstico y tratamiento.
15. Young A, Cornejo J, Spinner A. Auditory Brainstem Response. StatPearls Publishing; 2023.
16. Legatt AD. Brainstem Auditory Evoked Potentials: Methodology, Interpretation, and Clinical Application. In Aminoff's *Electrodiagnosis in Clinical Neurology*. Elsevier. 2012. p. 519-552 doi: 10.1016/B978-1-4557-0308-1.00024-8

17. Maggu AR. Auditory evoked potentials in communication disorders: An overview of past, present, and future. *Semin Hear.* 2022;43(03):137–48.
18. Kamita MK, Silva LAF, Magliaro FCL, Kawai RYC, Fernandes FDM, Matas CG. Brainstem auditory evoked potentials in children with autism spectrum disorder. *J Pediatr (Rio J).* 2020;96(3):386–92.
19. Miron O, Beam AL, Kohane IS. Auditory brainstem response in infants and children with autism spectrum disorder: A meta-analysis of wave V. *Autism Res.* 2018;11(2):355–63.
20. Fujihira H, Itoi C, Furukawa S, Kato N, Kashino M. Auditory brainstem responses in adults with autism spectrum disorder. *Clin Neurophysiol Pract.* 2021;6:179–84.
21. Liu Y, Liu Z, Diao T, Song P, Hu Q, Jiang N. Exploring the relationship between auditory brainstem response testing and disease progression in pediatric autism spectrum disorder. *Altern Ther Health Med.* 2023
22. Noorazar SG, Jabbari Moghaddam Y, Kharzaee R, Sohrabpour M. Comparison of auditory brain stem responses and otoacoustic emission of autism with healthy children. *Galen.* 2020;9:e1937.
23. Claesdotter-Knutsson E, Åkerlund S, Cervin M, Råstam M, Lindvall M. Abnormal auditory brainstem response in the pons region in youth with autism. *Neurol Psychiatry Brain Res.* 2019;32:122–5.
24. Santos M, Marques C, Nóbrega Pinto A, Fernandes R, Coutinho MB, Almeida e Sousa C. Autism spectrum disorders and the amplitude of auditory brainstem response wave I. *Autism Res.* 2017;10(7):1300–5.
25. Hamidi Nahrani M, Sedaie M, Fatahi J, Sarough Farahani S, Faghihzadeh D. Auditory brainstem responses in autistic children in comparison with normal children. *Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences.* 2007;16(2):16–22.)