



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:

Audiología, Otoneurología y Foniatría

***Relación entre los parámetros del potencial P300 de los
potenciales auditivos de latencia larga y los tipos de dislexia en
pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación
“Luis Guillermo Ibarra Ibarra”***

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA

P R E S E N T A:
María Verónica Flores Ramírez

PROFESOR TITULAR
Dra. Laura Elizabeth Chamlati Aguirre

DIRECTOR DE TESIS
Dra. María Guadalupe Rosio Leyva Cárdenas



Ciudad de México

Febrero 2022



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.

Relación entre los parámetros del potencial P300 de los potenciales auditivos de latencia larga y los tipos de dislexia en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”

DRA. LAURA ELIZABETH CHAMLATI AGUIRRE
PROFESOR TITULAR

DRA. MARIA GUADALUPE ROSIO LEYVA CARDENAS
DIRECTOR DE TESIS

DRA. ALINE BERENICE HERRERA RANGEL
ASESOR DE TESIS

DR. GUILLERMO BUENROSTRO MARQUEZ
ASESOR DE TESIS

Relación entre los parámetros del potencial P300 de los potenciales auditivos de latencia larga y los tipos de dislexia en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”

DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

Dedicatoria

A mi madre por todo el amor, apoyo y palabras de aliento de manera incondicional pese a todas las circunstancias, parecía un camino difícil y largo que agradezco con todo mi corazón que caminaras junto a mí.

A mis hermanos que siempre me han cuidado y brindado su mano ante cualquier circunstancia y decisión que he tomado.

A mis dos ángeles que confiaron plenamente en mí y en cada paso siempre han estado presentes en mi mente y corazón.

A mis profesores por su apoyo, conocimiento y guía para realiza y finalizar este trabajo, así como el transmitir el conocimiento y experiencia de cada uno de ellos para mi formación.

A mis amigos por el gran camino y experiencias vividas.

Agradecimiento

Todo mi agradecimiento a mis maestros y guías en esta etapa de mi vida académica por sus palabras y enseñanzas. Gracias a mis asesores clínico y metodológico Dra. Guadalupe Leyva y Dra. Aline Herrera por aceptar ser parte de este proyecto y la inversión de cada minuto en sus asesorías, consejos y apoyo. Al Dr. Guillermo Buenrostro por permitirme ser parte de la línea de investigación, así como por la asesoría y conocimiento.

Agradezco al Instituto Nacional de Rehabilitación y sus autoridades por cobijarme durante cuatro años en este logro académico y brindar la infraestructura necesaria para mi aprendizaje y la realización de este protocolo de estudio.

Índice

Resumen	7
Introducción	8
Objetivos	10
Hipótesis	10
Marco Teórico	11
Justificación	22
Planteamiento del problema	22
Material y métodos	27
Metodología	29
Resultados	30
Discusión	35
Conclusiones	38
Bibliografía	39
Anexos	42

Resumen

El trastorno específico del aprendizaje es el trastorno del neurodesarrollo más frecuente en la etapa educativa con una prevalencia a nivel mundial del 5%, dentro de este trastorno se incluye la dislexia. A nivel mundial, se estima una prevalencia entre 5-15% dependiendo de la lengua y población. Los generadores de los potenciales auditivos de latencia larga estudian la actividad cortical involucrada en habilidades como lo son la discriminación, integración y atención, procesos involucrados en la lectoescritura. Se ha relacionado la ausencia de amplitud de P300 en sujetos con dislexia, trastorno por déficit de atención e hiperactividad. Sin embargo, no existe un estudio que evalué el potencial P300 de los potenciales de latencia larga (PLL) de acuerdo con el tipo de dislexia. Un total de 62 pacientes con dislexia, divididos en tres grupos: dislexia disfonética (n=16), dislexia diseidética (n=16) y dislexia mixta (n=30), se les realizó potenciales de latencia larga, se utilizó análisis de la Varianza (ANOVA) para la diferencia de medias. Los resultados muestran diferencias en las medias entre grupos con un rango relativamente más amplio en la dislexia diseidética. Sin embargo, ninguna de las variables electrofisiológicas de nuestro estudio mostro diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, ni tendencias en el sentido de la hipótesis.

Palabras clave: Potenciales auditivos, P300, Dislexia, Procesos corticales.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud, define la dislexia como un trastorno específico de la lectura cuyo rasgo principal es una dificultad específica y significativa en el desarrollo de las habilidades para la lectura que no puede explicarse únicamente por la edad mental, problemas de precisión visual, o una escolarización inadecuada (23). Se cree que existe un déficit fonológico para realizar el proceso de segmentación, identificación de fonemas, rimas, aplicación de reglas de asociación grafemas-fonema, analogías (15).

Los potenciales evocados de latencia larga son un método cualitativo y cuantitativo de respuestas cerebrales que se relacionan directamente a un evento sensorial, cognitivo o motor, con resolución temporal de los procesos cognitivos en el cerebro humano sano y en estados patológicos, se registra mediante electroencefalograma por medio de electrodos ubicados en el cuero cabelludo (29). P300 depende de las operaciones mentales exigidas por tareas como la atención, la expectativa y el propósito, se genera a partir de un proceso que se lleva a cabo en la zona cortical a partir de varios generadores en la parte medial del lóbulo temporal de ambos hemisferios, implicados el hipocampo, la amígdala, los lóbulos frontales y la corteza parietal posterior (19). La latencia refleja la decisión del sujeto sobre la importancia del estímulo, mientras que la amplitud está vinculada con variables psicológicas como expectativa, atención y significado del estímulo. Por lo tanto, P300 aparece como un índice de procesamiento de información central durante tareas relacionadas con la toma de decisiones, evaluación de estímulos y la categorización, así mismo con la actualización dinámica de la información almacenada en la memoria de trabajo, distribución de los recursos cognitivos y el esfuerzo mental para realizar una tarea (24).

Existen diversos estudios en los cuales los potenciales evocados auditivos han sido aplicados en niños con trastornos del aprendizaje, este método ha resultado de gran utilidad para analizar la calidad y circuitos del procesamiento cortical auditivo en esta población. Suzanne C. Purdy et al, en el año 2002 evaluó dos grupos, uno con 10 niños con edades entre 7 y 11 años con trastorno del aprendizaje y otro grupo control con 10 niños sanos, las principales diferencias en las respuestas corticales fueron que la P1 aparecía más temprano y la P300

más tarde y más pequeña en el grupo con trastorno del aprendizaje (25). Juliana Casseb et al, en 2013 estudió a 38 individuos, de un rango de 9-12 años, 22 se trataban del grupo estudio y 16 del grupo control, se mostró en un individuo ausencia de P300, en cuanto a la latencia y amplitud no hubo diferencia en ambos grupos y en ambos oídos (22). En el 2014 Simone Fiuza, et al, realizaron potenciales evocados auditivos de latencia larga en dos grupos, uno con trastorno del aprendizaje y grupo control, cada grupo estuvo compuesto por 15 pacientes, de 7 a 14 años, los resultados mostraron latencia aumentada en el grupo de estudio en comparación con el grupo control. Existió latencia aumentada en el oído izquierdo en N1, P2, N2 y P300, comparado con el grupo control (26). Emre Mirice et al, publica en el 2018 un estudio en un grupo de niños con trastorno del aprendizaje y otro con individuos sanos, las amplitudes de P2 y P300 en oídos derechos y N1 y P300 en oídos izquierdos fueron significativamente más bajas en el grupo estudiado que en grupo control. La latencia de P2 y P300 en los oídos derechos y la latencia de P1, N1 y P300 en oídos izquierdos se prolongaron (20).

El objetivo de este estudio fue medir y comparar los valores de latencia en milisegundos (mS) y amplitud en μ V del potencial P300 de los potenciales evocados auditivos de latencia larga de los pacientes con dislexia clasificándolos de acuerdo a Boder en disidética, disfonética y mixta, ya que no existe un estudio que evalué el potencial P300 de los potenciales de latencia larga de acuerdo al tipo de dislexia, comprender la fisiopatología de la enfermedad, es la clave para una terapia adecuada así como un pronóstico de la misma. Este estudio se llevó a cabo en la Ciudad de México en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra en el área de Audiología, Otoneurología, Foniatría y Patología de lenguaje, en el periodo de noviembre 2018 a marzo 2020.

Objetivo General

Medir y comparar los valores de latencia en mS y amplitud en μ V del potencial P300 de los potenciales evocados auditivos de latencia larga de los pacientes con dislexia de tipo disfonético, diseidética y mixta.

Objetivos secundarios

1. Identificar una posible diferencia por género en las latencias y amplitudes del potencial P300 mediante el paradigma oddball de los PALL de pacientes con dislexia.
2. Identificar una posible diferencia por edad en las latencias y amplitudes del potencial P300 mediante el paradigma oddball de los PALL de pacientes con dislexia.

Hipótesis

La latencia del potencial P300 de los potenciales auditivos de latencia larga es mayor para los pacientes con diagnóstico de dislexia disfonética que en aquellos con la variante diseidética y mixta.

Marco teórico

Definición

Los primeros estudios clínicos, neurológicos y oftalmológicos fueron presentados por Pringle-Morgan en 1896, quien fue el primero en estudiar la dislexia en niños denominándola “Ceguera Verbal Congénita”, Hinshelwood en 1917 como “Ceguera verbal escolar” y Orton en 1925 quien plantea una elaborada hipótesis neuropsicológica sobre sus causas, denominándola “estrefos simbolia” ya que algunos individuos torcían la orientación espacial de los símbolos gráficos. (5)

La Asociación Internacional de Dislexia la define como una dificultad específica de aprendizaje de origen neurológico. Se caracteriza por dificultades de precisión y fluidez en el reconocimiento de palabras escritas y por problemas en la decodificación y el deletreo. Estas dificultades son causadas por un déficit en el comportamiento fonológico del lenguaje, de carácter inesperado, dado que otras habilidades cognitivas tienen un desarrollo normal y la enseñanza es adecuada. (8)

La Organización Mundial de la Salud, define la dislexia como un trastorno específico de la lectura cuyo rasgo principal es una dificultad específica y significativa en el desarrollo de las habilidades para la lectura que no puede explicarse únicamente por la edad mental, problemas de precisión visual, o una escolarización inadecuada. La capacidad para la comprensión lectora, el reconocimiento de palabras escritas, la lectura oral y la realización de tareas escritas se encuentran afectadas. (23)

De acuerdo con el manual del DSM-5, se incluye la dislexia dentro de los trastornos del neurodesarrollo como un trastorno específico del aprendizaje con dificultad en lectura, expresión escrita, caracterizado por problemas para el reconocimiento preciso o fluido de palabras, pobre decodificación lectora, y pobres aptitudes para el deletreo. (13)

En el CIE-11 se incluye la dislexia dentro del rubro de discapacidad del aprendizaje específico, refiriéndose a cualquier discapacidad y dificultad producida en el ámbito de la lectura, ya sea en el reconocimiento de palabras, decodificación, velocidad de lectura y comprensión.

Se cree que existe un déficit fonológico para realizar el proceso de segmentación, identificación de fonemas, rimas, aplicación de reglas de asociación grafemas-fonema, analogías. (15). Así mismo existen dificultades en la memoria a largo plazo, por lo cual presentara dificultades para recuperar la representación de las palabras que conocen a lo que se llama conocimiento lexical, en estas circunstancias el paciente tiene facultad para nombrar los objetos.

Etiología

Orton por los años veinte propuso la teoría de la indeterminación hemisférica, en la cual hace referencia que para los disléxicos no existe dominancia o no está bien establecida, lo cual ocasiona inversiones de letras o palabras en la lectura. Sin embargo, Hyden (1995) y Rumsey (1996) descubrieron mayor tamaño del cuerpo calloso, provocando problemas de comunicación interhemisférica.

Alfred Tomatis a finales de los sesenta postulaba que la dislexia era un problema auditivo, refiriendo que sin oído no hay lectura posible. Paula Tallal (1999, 2000) refiere que los disléxicos tienen dificultades en percibir y procesar información rápidamente, llamado déficit en el procesamiento temporal. Etchepareborda y Habib (2001), manifiestan que existen problemas en el hemisferio izquierdo incluido el temporal izquierdo, giro angular, lóbulo parietal inferior, región prefrontal, núcleos talámicos medio y posterior.

Vellutino manifiesta que los disléxicos presentan tres obstáculos como lo son la dificultad para acceder a los componentes semánticos de los estímulos gráficos y relacionarlo con su respectivo sonido, dificultad para analizar la estructura fonética, dificultad para desarrollar una coordinación funcional de los diversos usos sintácticos para el reconocimiento y la producción de palabras. Por lo tanto, su hipótesis defendía que presentaban disfunción en el procesamiento de los componentes semánticos, sintácticos y fonológicos del lenguaje. (16)

Naido, 1972 y Thomson, 1984, defendían que los disléxicos tenían una capacidad de almacenamiento más pequeña que los normolectores. Vellutino (1979) aportaba que el problema era de codificación fonológica e incluso de nombrar objetos. La memoria de

trabajo hace referencia a la retención de la información en la memoria inmediata, mientras se procesa la nueva información y se reconoce la información almacenada en la memoria mediata.

Varios autores entre los que destacan Liberman, Vellutino y Stanovich mencionaban que los problemas de lectura se relacionan con dificultades lingüísticas más que con dificultades de tipo perceptivo-visual. Los procesos fonológicos presentan dificultad para segmentar palabras en los fonemas que la constituyen y hacer la síntesis de las palabras a partir de ellos. Esto interfiere tanto el procesamiento de la memoria a corto plazo para retener los fonemas, mientras ocurre la decodificación de la palabra total, cuando la recodificación de la palabra altera la fluidez para leer y la comprensión. (16)

Frith (1981) realizó investigaciones considerando como hipótesis principal una deficiencia fonológica relacionada con un déficit en la programación motora, obteniendo que los niños disléxicos tengan mayores problemas para leer pseudopalabras que palabras reales, lo cual se debe a deficiencias para deletrearlas a partir de los fonemas que lo integran. (6)

Los distintos idiomas del mundo tienen distintos sistemas de escritura, por ejemplo, el español o italiano son regulares ya que la misma letra del alfabeto representa constantemente el mismo sonido. Sin embargo, el inglés o francés presenta una mayor irregularidad en la correspondencia grafemas-fonema, implicando una mayor dificultad en la adquisición lectoescritor. Jimenez y Hernandez (2000) refieren que la mayor dificultad de una persona con dislexia en un idioma fonéticamente regular como lo es el español, radica en la velocidad lectora y el aprendizaje de la variabilidad ortográfica. (15)(16)

Por lo tanto, existen diferentes hipótesis neuro-cognitivas para explicar este trastorno, entre las cuales tenemos las siguientes:

Hipótesis fonológica: es la más influyente, postula la presencia de déficit relacionado con el acceso y/o manipulación de información fonológica, dificultando el eficiente aprendizaje de la correspondencia grafema-fonema, se sustenta por la frecuente observación de desórdenes fonológicos, deficiente desempeño en tareas de memoria a corto plazo, conciencia fonológica, así mismo se ha visto relacionado con anomalías en el córtex

posterior del lóbulo temporal izquierdo, giro supramarginal del córtex parietal y córtex frontal inferior. (15)

Hipótesis auditiva: propone que los déficits fonológicos son secundarios a daños más básicos relacionados con la percepción de transiciones acústicas. (23)

Hipótesis visual: postula un desorden visual de bajo nivel relacionado con anomalías en las células magnocelulares del tálamo, dichas células están implicadas en el procesamiento de información de bajo contraste y de estímulos de movimiento rápido, relevante en la actividad lectora, relacionado con los movimientos sacádicos. Algunos estudios han demostrado anomalías en las magnocelulares en el núcleo geniculado lateral del tálamo y anomalías citoarquitectónicas en la corteza visual primaria. El hecho de que las vías magnocelulares estén implicadas en procesos relevantes para la lectura como dirigir la atención, el movimiento ocular y la búsqueda visual, podría explicar muchos signos observados en lectores disléxicos. (11)

Hipótesis del aprendizaje: incluye fallo para automatizar las habilidades en la lectura y escritura, Nicolson en 2007 considera la dislexia como una lesión en la automatización de procesos sensoriomotores de alto nivel esencial para la lectura que podría reflejar un funcionamiento anómalo en el cerebelo lateral. (23)

Teoría encaja todo: engloba aspectos fundamentales de la teoría auditiva y visual, teorías cerebrales y atencionales, es decir, se cree que existe un déficit cerebral multifocal originado en las células magnocelulares por anomalías histológicas de células M en el núcleo geniculado lateral y medio del tálamo y probablemente otras anomalías en células cerebelares de Purkinje. (23)

El aprendizaje de leer

Este aprendizaje se realiza por diversas etapas:

Etapas logográficas: se aprende a reconocer palabras escritas por su forma gráfica, similar a como se reconoce un dibujo. De esta manera se puede detectar nuestro nombre escrito o palabras familiares.

Etapa alfabética: en esta etapa se debe realizar la correspondencia entre los fonemas y grafemas, entre el sonido y la letra, una vez que el niño es capaz de identificar este paso aprenderá el código alfabético y desarrollará su conciencia fonológica. Es en este momento cuando se desarrollan las habilidades metalingüísticas, ya que se aprende a tener en cuenta el orden en el que aparecen los sonidos en cada palabra, saber que quizá dos palabras poseen los mismos fonemas y grafemas, pero que un distinto orden plasmará palabras distintas.

Etapa ortográfica: una vez que se aprendió la correspondencia fonema-grafemas, se deberá reconocer directamente un buen número de palabras, al leer en repetidas ocasiones una palabra se almacena su forma ortográfica y su significado en la memoria del individuo.

Por lo tanto, para un adecuado aprendizaje de la lectura es fundamental desarrollar una conciencia fonológica o la capacidad de entender las palabras compuestas por sonidos o unidades fonológicas (fonemas). (15)

Existe un modelo psicolingüístico llamado de “doble ruta”, el cual se compone de dos rutas que son necesarias e indispensables para un lector competente:

1.- Ruta indirecta o fonológica: este proceso permite que se lea cualquier palabra sea o no sea conocida, de forma lenta y fragmentada, la lectura se torna lenta, laboriosa, requiriendo una gran capacidad de atención. Es decir, decodifica el grafema-fonema.

2.- Ruta directa o visual: identifica las palabras conocidas, analizando la palabra de forma global. Para poder acceder a esa ruta la palabra ya debe formar parte del vocabulario del individuo, de esta forma se podrá reconocer de forma rápida y eficaz. Para que el individuo alcance esta ruta debió de haber desarrollado adecuadamente la etapa ortográfica, entre más se exponga a la lectura, más se desarrolla la ruta léxica.

Ambas rutas son diferentes, sin embargo, se complementan, siendo necesarias y eficaces para una adecuada lectura. (6)(15)

Clasificación de dislexia

Elena Boder en 1970 da a conocer su clasificación en tres grupos:

- 1) Dislexia disfonética o fonológica: en la cual se presentan problemas en el procesamiento fonológico (conversión de grafemas en fonemas), existe un mal uso de la ruta fonológica de acceso al léxico, podrá leer palabras regulares, pero no palabras irregulares o pseudopalabras. Reconocen las palabras, pero no identifica los fonemas que lo componen.
- 2) Dislexia diseidética: presentan deficiencias en el sistema visual y dificultades en el empleo de la ruta visual de acceso al léxico, podrá leer palabras regulares e irregulares, pero no de pseudopalabras.
- 3) Dislexia mixta o doble déficit: presentan características propias de las dos. Por lo cual ambas rutas están afectadas dando lugar a frecuentes errores semánticos, visuales y derivativos durante la lectura. Tienen dificultad para leer de manera rápida y global, por lo cual descomponen las palabras en fonemas. (11)

Diagnostico

Inicialmente se tendrá que obtener información referente a la historia del desarrollo, médica, comportamiento y familiar. Se deberá descartar déficit visual, así como auditivo, problemas emocionales primarios, problemas de salud que dificulten el aprendizaje, lesiones cerebrales. Se deberá valorar el comportamiento del paciente desde la escuela como lo es la integración del niño, reacción al medio escolar, comportamiento y rendimiento. Se deberá valorar el ámbito aptitudinal que involucra la inteligencia general, aptitudes especificadas a nivel perceptivo y motriz, atención y concentración (interiorización del esquema corporal, capacidad para orientarse en el espejo, tiempo, nivel de psicomotricidad, discriminación visual y auditiva, memoria visual o auditiva). Así mismo se valoran las dificultades que presentan en la lectura (oral y comprensiva), escritura (dictado, copia, redacción) expresión oral. En el ámbito psicológico se tendrá que valorar el factor emocional valorado mediante pruebas psicométricas y gráficas. (2)

Se deberá aplicar alguna prueba estandarizada de lectura y escritura incluyendo pruebas de cálculo y manejo numérico. La evaluación deberá adecuarse al nivel de desarrollo del niño y el grado escolar que cursa el paciente.

Es importante aplicar una prueba neuropsicológica ya que toda dificultad del aprendizaje de la lectura parte de un proceso complejo:

- Déficit de procesamiento fonológico o capacidad para convertir el discurso en códigos lingüísticos, manipularlos en la memoria de trabajo, almacenarlos y recuperarlos de la memoria a largo plazo. Los problemas en la conciencia fonológica retrasan el desarrollo de la lectura.
- Atención, procesamiento sucesivo y la memoria de trabajo, íntimamente relacionados con el procesamiento fonológico.
- Procesamiento auditivo y visual, para descartar un déficit en la percepción general.
- Inadecuada consolidación de lateralidad se manifiesta en errores de inversión, orientación, rotación.
- Las habilidades morfológicas que estudia el nivel de análisis más pequeño dentro de la palabra o morfema que tenga algún tipo de significado.
- Dificultades en tareas psicomotrices, se ha relacionado un desarrollo motor lento con un vocabulario reducido o mayor lentitud en la lectura.
- Valorar la comorbilidad con el trastorno por déficit de atención e hiperactividad.
- La memoria de trabajo y memoria a corto plazo indispensables en el proceso de la lectura. (27)

De acuerdo con Arbelaez Giraldo (2004), la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) y la Neuropsicológica Infantil Breve (Quintanar y Solovieva, 2003), entre otras, han sido recientemente elaboradas con el fin de llenar la necesidad existente en el mundo hispanohablante de disponer de instrumentos adecuados para evaluar niños y adolescentes. (1)

Estudios neurofisiológicos

Los estudios neurofisiológicos tienen como objetivo el estudio fisiopatológico de síndromes y enfermedades del sistema nervio central y periférico, incluyendo órganos sensoriales y sistema muscular. Utilizan un registro de la actividad eléctrica o magnética de distintas estructuras o sistemas, ya sea en situación basal o tras un estímulo. Se incluyen el electroencefalograma, electromiografía, polisomnografía, potenciales evocados, magnetoencefalografía, neuromodulación, todas estas pruebas son claves en el diagnóstico, cuantificación y seguimiento de distintas enfermedades neurológicas, órganos de los sentidos y musculo. Cabe mencionar que alguno de ellos por sí solos constituyen una herramienta única de evaluación, por lo que deben ser elementos en una batería de pruebas que puedan utilizarse en la clínica. Sin embargo, brindan información valiosa a nivel central y funcional. (21)

Potenciales evocados auditivos de latencia larga

Los potenciales evocados de latencia larga son un método cualitativo y cuantitativo de respuestas cerebrales que se relacionan directamente a un evento sensorial, cognitivo o motor, con resolución temporal de los procesos cognitivos en el cerebro humano sano y en estados patológicos, se registra mediante electroencefalograma por medio de electrodos ubicados en el cuero cabelludo. La amplitud de los componentes indica a que extensión se distribuyen los recursos neuronales para procesos cognitivos específicos, la latencia indica el curso del procesamiento en milisegundos. En el caso de la audición, son el resultado de la percepción de un estímulo auditivo, reflejan la actividad neuronal en el córtex auditivo primario, secundario entre otras áreas superiores. Se denominan de larga latencia porque la señal eléctrica que se recoge aparece entre los 100 ms y los 400 ms después de la presentación del estímulo. (29)

Representan descargas sincrónicas de las neuronas entre los 50 a 500 ms, dentro de los cual se estudia el complejo (P1-N1-P2), donde P1 es una onda positiva alrededor de los 50 ms, N1 es una onda negativa alrededor de 100 ms y P2 es una onda positiva entre los 150-200 ms. Son respuestas cerebrales que son provocadas por un sonido y procesado en o cerca de

la corteza auditiva. El complejo P1-N1-P2 posee componentes lentos (50-300 milisegundos) mientras que el desajuste de negatividad es tardío (150-1000 milisegundos), sus amplitudes y latencias están determinadas por características físicas y temporales del estímulo y frecuencia. La presencia del complejo indica que el estímulo ha sido detectado a nivel de la corteza auditiva. (7)

El complejo P1-N1-P2 fue descubierto en 1939 por P.A. Davis al encontrar cambios en el electroencefalograma en respuesta al sonido. Desde tiempo atrás un estímulo breve como lo es clicks y el tono burst han sido usados para evocar el complejo. Naatanen, Gaillard y Mantysalo descubrieron el mismatch negativity en 1978, el cual refleja la detección del sonido neural y la capacidad de discriminación de atención en dos o más sonidos. (18)

En cuanto a sus generadores: N1 se origina desde la corteza auditiva primaria y plano temporal superior. P2 se genera en lóbulos temporales y en el sistema límbico.

P1: Primer componente del complejo aparece aproximadamente a los 50 ms posterior al comienzo del estímulo. Presenta la amplitud más pequeña en la mayoría de las edades típicamente menor a 2 μ V, sin embargo, en recién nacidos e infantes presenta una amplitud mayor, se ve afectada por la maduración (edad), presentando cambios en su latencia de 250 ms en niños pequeños a 100 ms a los cinco años. Por lo cual puede ser utilizado como biomarcador de maduración del sistema auditivo, así como de los efectos que tendría la privación auditiva en recién nacidos. En cuanto a sus generadores han sido identificados en la corteza auditiva primaria, específicamente en el giro de Heaschl así como otras regiones adicionales como lo son el hipocampo, plano temporal y corteza temporal lateral. (14)(18)

N1: Es una onda negativa que ocurre aproximadamente 100 milisegundos posterior al comienzo del estímulo. Presenta una amplitud variable dependiendo del estímulo. La latencia comparada con P1 es relativamente larga en amplitud en adultos (típicamente 2-5 μ V), dependiendo de la duración y complejidad de la señal. En niños pequeños, el generador puede ser inmaduro y por lo tanto no existir respuesta. Posee múltiples generadores en la corteza auditiva primaria y secundaria, se ha descrito que tiene por lo menos 3 componentes, negatividad frontocentral (N1b), complejo T el cual es generado por una

fuerza radical en la corteza auditiva secundaria dentro del giro temporal superior y por último un tercer componente obtenido cerca del vertex, se desconoce el generador. (14) (18)

P2: Es una onda secundaria que ocurre aproximadamente 180 milisegundos después del comienzo del estímulo, es más larga en amplitud en adultos (-2-5 μ V o más) pero ausente en niños pequeños. Alcanza parámetros característicos de adultos ya a los dos años. Se cree que tiene generadores en múltiples áreas auditivas incluidas la corteza auditiva primaria, corteza auditiva secundaria y el sistema de activación reticular mesencefálica.

N1 y P2 se ven modificados en cuanto a la amplitud cuando el sujeto dirige su atención hacia el estímulo, así mismo el sueño produce cambios complejos en estas respuestas. (18)

P300 depende de las operaciones mentales exigidas por la tarea como la atención, la expectativa y el propósito, se genera a partir de un proceso que se lleva a cabo en la zona cortical a partir de varios generadores en la parte medial del lóbulo temporal de ambos hemisferios, implicados el hipocampo, la amígdala, los lóbulos frontales y la corteza parietal posterior. (19)

Para realizar P300 se utilizan tareas en las que el sujeto debe mantener un alto grado de atención durante su ejecución. La actividad consiste en presentar a la persona una secuencia de 100 tonos de los cuales 30% son más agudos y el 70% son más graves, el paciente deberá contar únicamente los tonos agudos, obteniendo información sobre el tiempo en que la persona tarda en percibir, identificar y clasificar el estímulo auditivo. (19)

La latencia refleja la decisión del sujeto sobre la importancia del estímulo, mientras que la amplitud está vinculada con variables psicológicas como expectativa, atención y significado del estímulo. Por lo tanto, P300 aparece como un índice de procesamiento de información central durante tareas relacionadas con la toma de decisiones, evaluación de estímulos y la categorización, así mismo con la actualización dinámica de la información almacenada en la memoria de trabajo, distribución de los recursos cognitivos y el esfuerzo mental para realizar una tarea. (24)

Por lo tanto, los generadores de los potenciales auditivos de latencia larga estudian la actividad cortical involucrada en habilidades como lo son la discriminación, integración y atención. La lectoescritura, así como el lenguaje depende de la incorporación de elementos acústicos y de la representación de las características de los fonemas, lo que hace importante aplicar estos potenciales en pacientes con dislexia, ya que la detección temprana de estos pacientes podría disminuir el impacto y rendimiento académico negativo, así como la vida social. Se ha relacionado la ausencia de amplitud de P300 en sujetos con dislexia, trastorno por déficit de atención e hiperactividad. (28)

Justificación

Existen diversos estudios en los cuales los potenciales evocados auditivos han sido aplicados en niños con trastornos del aprendizaje, este método ha resultado de gran utilidad para analizar la calidad y circuitos del procesamiento cortical auditivo en esta población; sin embargo, no existe un estudio que evalué el potencial P300 de los potenciales de latencia larga de acuerdo con el tipo de dislexia. Comprender la fisiopatología de la enfermedad, es la clave para una terapia adecuada, así como un pronóstico de esta.

Planteamiento del problema

El Trastorno Específico de Aprendizaje es el Trastorno del neurodesarrollo más frecuente en la etapa educativa con una prevalencia a nivel mundial del 5%, dentro de este trastorno se incluye la dislexia, trastorno más frecuente en la formación educativa. A nivel mundial, se estima una prevalencia entre 5-15% dependiendo de la lengua y población. (9)

En México, según INEGI, hay un 54.1% de población escolar de educación básica con algún problema de aprendizaje en las áreas básicas de la lectura escritura y matemáticas. Los recursos federales destinados a los programas de apoyo a la educación regular en México para el ejercicio fiscal 2016 ascendieron a la cantidad de \$ 277'058,264.00.

En el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra durante el 2018 se atendieron 1570 consultas de primera vez en la División de Patología del Lenguaje que corresponden al 24% de las atenciones brindadas, de los cuales 922 fueron pacientes con edades entre 7 y 16 años, de los cuales 278 presentaron diagnóstico de dislexia. Existe un retraso en el diagnóstico probablemente por la falta de elementos objetivos que respalden el mismo, así como para el seguimiento, evolución y pronóstico de estos pacientes.

Por lo tanto, es necesario contar con valores estandarizados en la prueba de potenciales de latencia larga; cuestionándonos: ¿Cuáles son los valores del parámetro del potencial de P300 de los potenciales evocados auditivos de latencia larga en los niños con dislexia separados por tipo? ¿Cuáles diferencias existen entre los parámetros (latencia y amplitud) del potencial P300 de los potenciales evocados auditivos de latencia larga de los pacientes con dislexia de tipo disfonético, disidética y mixta?

¿Cuáles diferencias existen entre los parámetros (latencia y amplitud) del potencial P300 de los potenciales evocados auditivos de latencia larga de los pacientes con dislexia de tipo disfonético, diseidética y mixta?

Identificación y/o operacionalización de variables

Variables de resultado: tipo de dislexia y latencia del complejo N1-P2 de los potenciales auditivos de latencia larga.

Variables descriptoras: sexo, edad y cociente intelectual.

Variable	Tipo	Definición	Unidad de medida	Unidad
Genero	Cualitativa	Conjunto de características fenotípicas y genéticas que distinguen a los hombres y a las mujeres.	Dicotómica	Hombre Mujer
Edad	Cuantitativa	Tiempo cronológico de vida cumplido del individuo.	Discreta	Años
Grado escolar	Nominal	Tiempo cronológico del individuo en el ámbito escolar	Ordinal	Grado
Tipo de dislexia	Nominal	Afección de cualquiera de los parámetros del apartado de lectura de la ENI (precisión, comprensión o velocidad) Dislexia disfonética: afección registrada en el apartado de habilidades metalingüísticas y atención visual adecuada.	Politómica	

		<p>Dislexia disidética: afeción en atención visual con habilidades metalingüísticas conservadas.</p> <p>Dislexia mixta: afeción de apartados de habilidades metalingüísticas y atención visual</p>		
<p>Pruebas de la ENI</p> <ul style="list-style-type: none"> – Memoria Verbal-Auditiva – Memoria Evocación Diferida – Habilidades metalingüísticas – Atención Visual – Atención Auditiva – Fluidez Verbal – Lectura Precisión – Lectura Comprensión – Lectura Velocidad 	Cuantitativa	Evaluación neuropsicológica infantil que evalúa habilidades cognitivas.	Discreta	Percentil

– Aritmética Manejo Numérico				
VARIABLES NEUROFISIOLÓGICAS				
Latencia del potencial p300 de los Potenciales auditivos de latencia larga	Cuantitativa	Lapso en el que se presenta P300 tras el estímulo.	Continua	mS
Amplitud del potencial p300 de los Potenciales auditivos de latencia larga	Cuantitativa	Magnitud oscilatoria, valora máximo o elongación que alcanza la onda de P300	Continua	μV

Tabla 1. Descripción de las variables del estudio.

Material y métodos

El presente estudio fue de tipo observacional, analítico y transversal. La población de estudio consistió en 62 pacientes de la consulta externa del servicio de Patología del Lenguaje del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra que fueron diagnosticados con dislexia y cumplieron los criterios de inclusión, obteniendo un total de 62 pacientes.

Criterios de Inclusión: diagnóstico de dislexia mediante evaluación clínica y pruebas neuropsicológicas (ENI), edad de 7 a 16 años, ambos géneros, audición periférica normal de forma bilateral, coeficiente intelectual mayor de 70 mediante pruebas psicométricas (Escala de inteligencia de Weschler), aceptar participar en el estudio mediante carta de consentimiento informado y asentimiento firmado por el menor en los casos que aplique.

Criterios de Exclusión: evidencia de patología neuromotora, pacientes con trastorno del espectro autista, pacientes con hipoacusia, pacientes con ceguera en uno o ambos ojos

Criterios de Eliminación: evaluación incompleta ya sea audiológica, neuropsicológica o electrofisiológica, no haber acudido a alguna de las visitas de seguimiento, retiro del consentimiento por los padres o asentimiento del menor en aquellos que este aplique, pacientes que no cooperen para realizar alguna de las evaluaciones.

Descripción de las pruebas utilizadas

Evaluación neuropsicológica infantil (ENI): analizar el desarrollo neuropsicológico en niños hispanohablantes con edades comprendidas entre los 5 y los 16 años. Incluye la evaluación de 12 procesos neurológicos. Atención, habilidades construccionales, memoria (codificación y evocación diferida), habilidades perceptuales, lenguaje, habilidades metalingüísticas, lectura, escritura, aritmética, habilidades conceptuales y funciones ejecutivas. También evalúa la lateralidad manual y la presencia de signos neurológicos blandos. (Ardila & Rosselli, 2007). Dentro de los procesos mencionados se cuenta con puntajes normativos para la población mexicana. (Rosselli-Cock, y otros, 2004). Dichos puntajes se encuentran establecidos por grupo de edad, estableciendo la correlación de los puntajes naturales obtenidos con la percentil, puntaje estándar y puntuación T a la que

corresponden. Los valores cualitativos de los rangos percentiles se explican en la siguiente tabla.

Rango Percentil	Clasificación
>84	Superior
84	Promedio Alto
37-75	Normal o Promedio
16-26	Promedio Bajo
5-9	Límite
</=2	Muy Bajo

Se considerará como resultado normal un rango percentil igual o superior a 37, para los índices previamente descritos.

Potenciales evocados auditivos de latencia larga: las mediciones del P300 fueron realizadas con un equipo de electrodiagnóstico marca Interacustic eclipse en los puntos Fz, y Fp1 según sistema 10/20. El procedimiento incluía otoscopia para eliminar otocerosis oclusiva así una primera limpieza de la zona con gel abrasivo, así como de la región frontal y región mastoidea bilateral; luego se fijaban los electrodos en cada uno de los sitios con pasta conductora, correspondiendo Fz y Fp1 a electrodos activos y ambas mastoides a electrodos de referencia con polo a tierra en región frontal, se colocaban audífonos de inserción en cada oído. Posteriormente se verificaba la impedancia, que debía estar por debajo de 4 KOhm; de no ser así, se procedía a limpiar nuevamente las zonas. Se configuró el equipo con filtros 100 Hz y 300 Hz y se definió en el software la metodología odd-ball, con los siguientes parámetros: Estímulo frecuente: 80%; tipo: audio; mode: tono; intensidad: 90 dB; frecuencia: 1000 Hz. Estímulo infrecuente: 20%; tipo: audio; mode: tono; intensidad: 90 dB; frecuencia: 750 Hz. Cada paciente era expuesto a veinte estímulos infrecuentes y ochenta estímulos frecuentes y debía registrar en un contador digital el número de estímulos infrecuentes que detectaba durante el tiempo que duraba el examen. La onda P300 fue reconocida como la tercera onda encontrada en el trazo obtenido. Esta onda es positiva y se encuentra después de las ondas negativas N100 y N200, que corresponden

también a potenciales evocados de latencia tardía. Se midió latencia y amplitud de cada una de las ondas en ambos oídos de cada participante.

Recursos

Recursos humanos: medico residente de la especialidad de audiología, otoneurología y foniatría del INRLII, medico especialista adscrito al servicio de patología de Lenguaje del INRLGII, medico especialista del laboratorio de procesos centrales de la audición del INRLGII, asesor metodológico.

Recursos materiales: evaluación neuropsicológica infantil, equipo de cómputo, software Otoaccess, plataforma Eclipse, programa estadístico SPSS 23 para Windows.

Análisis Estadístico Propuesto

Se utilizarán medidas descriptivas de tendencia central y de dispersión para las variables demográficas. Se empleo el Análisis de la Varianza (ANOVA) para la diferencia de medias entre los valores de latencia del P300 de los distintos tipos de dislexia, previa comprobación de la homocedasticidad de las varianzas por medio de la prueba de Levene. Se considera un valor de significancia p de 0.05. Para identificar las diferencias intergrupales entre dos tipos específicos de dislexia se realizarán análisis post-hoc de Tukey.

Consideraciones éticas

De acuerdo con la Ley General de Salud en material de investigación para la salud artículo 17 y con los principios básicos y operacionales de la Declaración de Helsinki, se consideró esta investigación de riesgo mínimo ya que se realizó estudio de potenciales provocados auditivos de latencia larga que no pudieron ocasionar alguna molestia en el paciente.

Resultados

Se obtuvieron un total de 62 pacientes, de los cuales el 27% correspondieron al sexo femenino (n=17) y el 73% al sexo masculino (n=45). El rango de edad fue de 7 a 15 años con una media de 8.53, la distribución completa se observa en la Figura 2.

El tipo de dislexia con mayor porcentaje (48%) perteneció al tipo mixto compuesto por 30 pacientes, tanto la dislexia disfonética como diseidética representaron el 16 % para cada tipo (n=16). (Tabla 1)

	Sexo (%)		Media de edad	Tipo de dislexia (%)	
	Femenino	Masculino		Disfonética	Diseidética
Total pacientes (n=62)	Femenino	27 (n=17)	8.53	Disfonética	26 (n=16)
	Masculino	73 (n=45)		Diseidética	26 (n=16)
				Mixta	48 (n=30)

Tabla 2. Representación del total de pacientes, porcentaje de sexo, media de edad y tipo de dislexia.

En la Figura 1 podemos observar la distribución de acuerdo con ambos géneros y el tipo de dislexia encontrado en cada tipo, con predominio para ambos géneros la dislexia mixta.

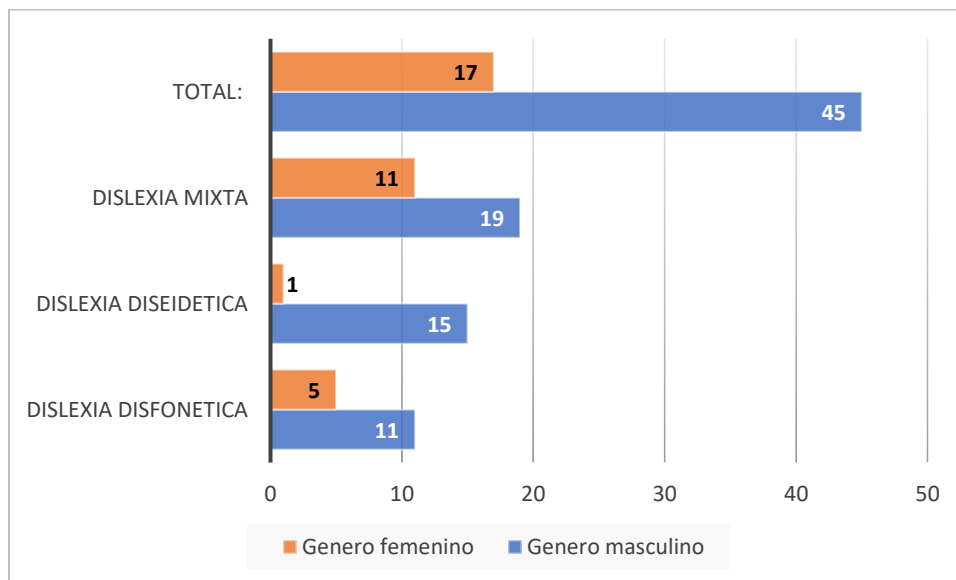


Figura 1. Gráfico con distribución acorde a género y tipo de dislexia.

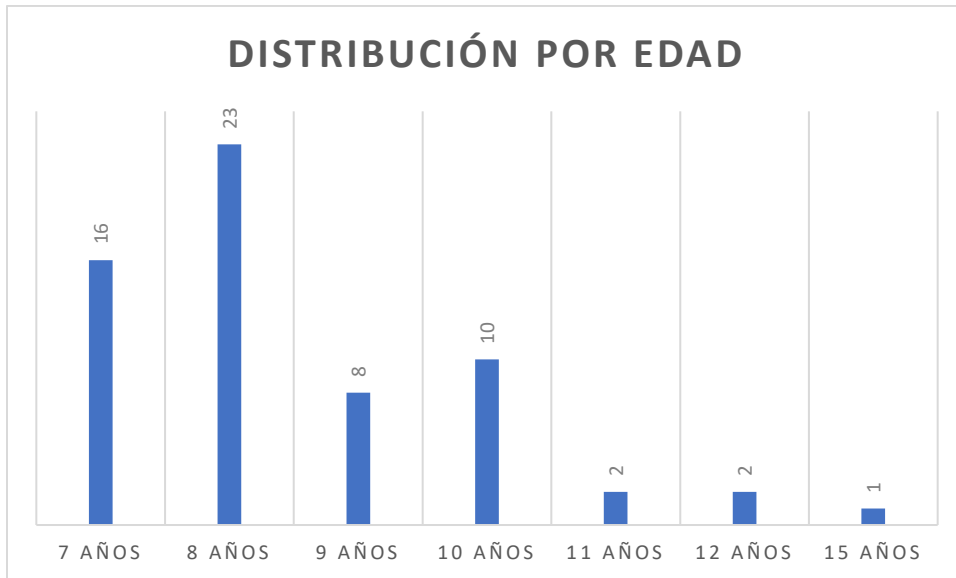


Figura 2. Gráfico de distribución por edad.

La mayoría de los pacientes (31%) se encontraban cursando el segundo año de primaria (n=19), la minoría (2%) se encontraba en primero de secundaria (n=1). Se puede visualizar en la Figura 3 la distribución completa.

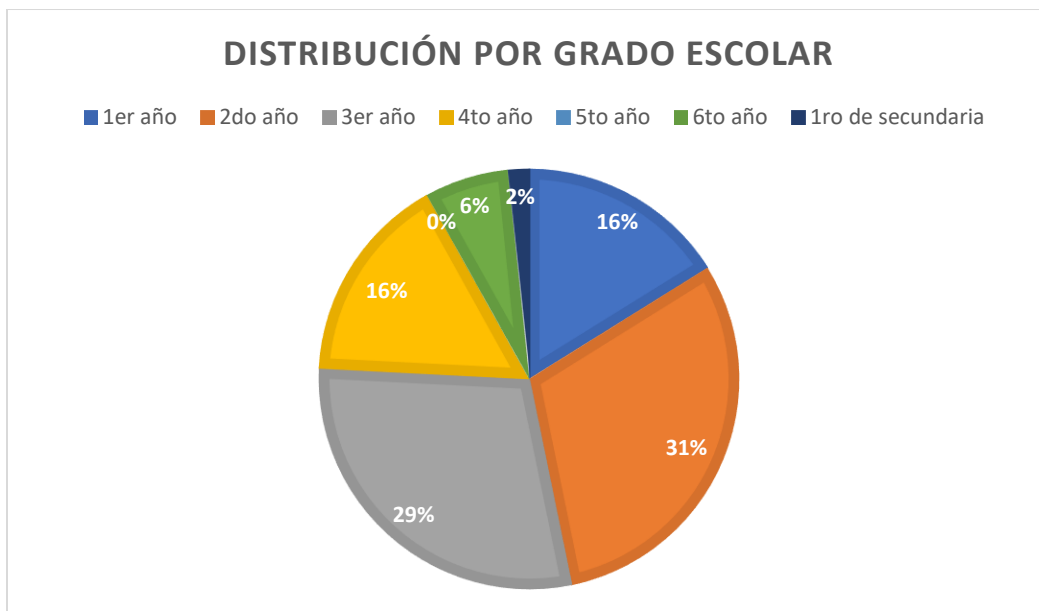


Figura 3. Gráfico de distribución por grado escolar.

Media	Oído derecho		Oído izquierdo	
	Amplitud μV (\pm DE)	Latencia mS (\pm DE)	Amplitud μV (\pm DE)	Latencia mS (\pm DE)
Dislexia disfonética	2.92 (2.27)	354.75 (58.11)	2.33 (1.40)	362.13 (75.61)
Dislexia diseidética	3.22 (2.84)	359.5 (91.12)	2.81 (2.91)	368.63 (108.44)
Dislexia mixta	2.68 (1.56)	348.43 (81.47)	2.33 (1.48)	360.13 (93.27)
Total	2.88 (0.27)	352.92 (62.80)	2.45 (0.27)	362.84 (4.43)

Tabla 3. Medias de amplitud y latencia de la onda P300 para ambos oídos.

Resultados ANOVA

Latencia del potencial P300 **Oído Derecho** (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1350.230	2	675.115	.108	.898
Within Groups	367742.367	59	6232.921		
Total	369092.597	61			

Tabla 4. Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la latencia del potencial P300 en el oído derecho (ms).

Amplitud del potencial P300 **Oído Derecho** (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.051	2	1.526	.333	.718
Within Groups	270.532	59	4.585		
Total	273.584	61			

Tabla 5. Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la amplitud del potencial P300 en el oído derecho (ms)

Latencia del potencial P300 **Oído Izquierdo** (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	763.420	2	381.710	.044	.957
Within Groups	514488.967	59	8720.152		
Total	515252.387	61			

Tabla 6. Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la latencia del potencial P300 en el oído izquierdo (ms)

Amplitud del potencial P300 **Oído Izquierdo** (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.674	2	1.337	.317	.729
Within Groups	248.557	59	4.213		
Total	251.231	61			

Tabla 7. Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la amplitud del potencial P300 en el oído izquierdo (ms)

En las tablas previamente presentadas se observan las variables de amplitud y latencia de la onda P300 para ambos oídos de nuestros tres grupos de estudios, existen diferencias en las medias entre grupos con un rango relativamente más amplio en la dislexia disidética, sin embargo, ninguna de las variables electrofisiológicas de nuestro estudio mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos por tipo de dislexia, ni tendencias en el sentido de la hipótesis.

Discusión

Los potenciales auditivos de latencia larga específicamente P300 reflejan la actividad eléctrica de áreas del cerebro que incluye habilidades como atención, discriminación, integración y memoria involucradas en el procesamiento fonológico de la información, así mismo se han correlacionado con el déficit en la integración ortográfica temprana.

En nuestro estudio realizado, se demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros de latencia y amplitud del potencial P300 de los potenciales evocados auditivos de latencia larga en los pacientes con dislexia en sus tres variantes de acuerdo con la clasificación de Boder. Este resultado es debido a que la clasificación de Boder es un constructo demasiado amplio el cual valora los errores durante la lectura justificados por defectos en el sistema auditivo o mal uso de la ruta fonológica o por deficiencias en el sistema visual y dificultades en el empleo de la ruta visual, muchos de ellos no relacionados con los generadores de ondas de los potenciales de latencia larga. Probablemente si se aplicaran pruebas o ítems específicos de tipo fonológico relacionadas a habilidades psicolingüísticas, datos que estarían relacionados con nuestros generadores de ondas, se podrían encontrar resultados diferentes que impactaran significativamente en los resultados. Las diferencias individuales de los disléxicos dificultan la realización de subtipos particulares, en realidad el ser humano y las actividades cognitivas son mucho más complejas como para poder tener una clasificación exacta, por tal motivo no existe actualmente un consenso para la clasificación de estos pacientes.

De acuerdo con estudios previamente reportados y los cuales fueron antecedentes de nuestro trabajo, en el estudio publicado por Juliana Casseb en 2013 (22) obtuvo resultados como ausencia de onda P300 en un individuo con dislexia severa, no existieron diferencia significativa entre grupo control y estudio. Equiparando estos datos a nuestra población, se obtuvo ausencia de onda P300 en un individuo con dislexia disfonética en el oído izquierdo. Así mismo a pesar de que no se encuentran diferencias en P300, si se obtienen valores más

altos en el grupo estudio, situación que se presenta en nuestro estudio en la dislexia disidética. Probablemente los resultados sean similares en nuestro caso ya que nuestra población en general fue individuos con dislexia de cualquiera de las tres variantes, sin tomar en cuenta un grupo control.

Otro estudio realizado en individuos con trastorno del aprendizaje y grupo control (26), obtuvieron latencias aumentadas en el oído izquierdo comparado con el control, así como en el oído derecho. Datos similares el nuestro, sin embargo, sin la diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos de estudio, probablemente porque en nuestro estudio estamos comparando sujetos con dislexia cuya base es un déficit fonológico, aunque no comparamos con un grupo control, en donde ciertamente los valores de P300 tendrían que estar dentro de rangos normales.

Así mismo, Emre Mirice en 2018 (20), obtuvo resultados significativos en su grupo estudiado conformado por 19 individuos con dislexia, 7 con discalculia y 4 con disgrafia comparado con el grupo control para valores de P2 y P300 en oídos derechos. A diferencia de este estudio, nosotros nos centramos en niños con dislexia por lo cual podría ser factible en un futuro considerar la implementación de grupos a estudiar con diferentes patologías.

Se cree que los niños con dificultades de aprendizaje presentan diferencias en la cuantificación del flujo sanguíneo en el hemisferio derecho como temporal inferior y anterior, frontal inferior, línea media y anterior; las áreas que generan los potenciales auditivos de latencia larga como son el tálamo, corteza primaria secundaria y el hipocampo, cubren la mayoría de las áreas antes mencionadas, por lo cual al encontrarse alterados los valores se podría considerar un marcador de déficit neurofuncional.

La limitación de nuestro estudio consistió en abarcar una clasificación de dislexia demasiado amplia, así como el no contar con un grupo control. De igual manera se podría considerar el empleo de los potenciales auditivos de latencia larga con estímulos de habla y no solo

con tono. Está claro que la población con dislexia tiene un amplio campo que no se ha podido estudiar o profundizar, sin embargo, entender o indagar en la etiología podría cambiar el tratamiento y pronóstico de estos pacientes.

Conclusiones

A pesar de que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre nuestras variantes en los tres grupos estudiados, consideramos que este estudio puede contribuir a indagar y realizar líneas de investigación relacionadas con dislexia en todas sus variantes, utilizando parámetros diferentes en cuanto a la clasificación de tipo fonológico relacionados con habilidades psicolingüísticas, los cuales estarían relacionados directamente con nuestros generadores de ondas. Así mismo se podrían realizar para futuras investigaciones la evaluación electrofisiológica con estímulos de habla.

Profundizar en el estudio de estos pacientes, puede contribuir en el desarrollo de programas terapéuticos específicos de acuerdo con las dificultades de cada sujeto y así mejorar el pronóstico y efectividad terapéutica.

Referencias

1. Abad S, Brusasca M.C, Labiano L.M. Neuropsicología infantil y educación especial. *Revista intercontinental de Psicología y Educación* (2009);11.1:199-216.
2. Alvarado, H., et al. Dislexia. Detección, diagnóstico e intervención interdisciplinar. *Revista Enginy* (2007);16:1.
3. Alvarenga, Kátia de Freitas, et al. P300 auditory cognitive evoked potential as an indicator of therapeutical evolution in students with developmental dyslexia. *CoDAS*. Vol. 25. No. 6. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. 2013;25(6):500-505.
4. Antognazza, María Paula, González Tornaría, and María del Luján. El niño disléxico y su entorno educativo. Percepciones y representaciones sobre la dislexia. *Ciencias psicológicas*.2011;5(2):193-200.
5. Artigas, Josep. Quince cuestiones básicas sobre la dislexia. *First International Congress on Neuropsychology in Internet*. 1999:15.
6. Bravo, Luis. La Dislexia: cien años después. *Investigación, Antecedentes históricos y definiciones*. *Psykhe*. 2011: 2.1.
7. Cañete S O. Potenciales evocados auditivos de corteza: Complejo P1-N1-P2 y sus aplicaciones clínicas. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. 2014;74(3):266-274.
8. Carillo, Marisol. La dislexia: bases teóricas para una práctica eficiente. *Ciencias Psicológicas* 2012;6(2):185-194.
9. Cone-Wesson B, Martin B, Tremblay K. Cortical Evoked Potentials in Audiology: Better “Late” Than Never. *Perspectives on Hearing and Hearing Disorders Research and Diagnostics*. 2007;11(2):3.
10. De La Peña Álvarez C, Bernabéu Brotóns E. Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. *Universitas Psychologica*. 2018;17(3):1-11.
11. Ferre, Sonia Carratalá. Problemas de aprendizaje: Dislexia. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica*.2013;483:24-30.

12. Frizzo A. Auditory evoked potential: a proposal for further evaluation in children with learning disabilities. *Frontiers in Psychology*. 2015;6.
13. Ladrón A, et al. DSM-5: Novedades y criterios diagnósticos. España: CEDE (2013).
14. Leppänen P, Lyytinen H. Auditory Event-Related Potentials in the Study of Developmental Language-Related Disorders. *Audiology and Neurotology*. 1997;2(5):308-340.
15. Lorenzo, Jorge Rubén. Procesos cognitivos básicos relacionados con la lectura. Primera parte: la conciencia fonológica. *Interdisciplinaria* 18.1 (2001): 1-33.
16. Lorenzo, Susana Tamayo. La dislexia y las dificultades en la adquisición de la lectoescritura. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*.2017;21(1):423-432.
17. Maciejewska B, Wiskirska-Woznica B, Swidzinski P, Michalak M. Assessing Auditory Processing Disorders in Children with Developmental Dyslexia Using Auditory Cognitive Event-Related Potentials. *Folia Phoniatria et Logopaedica*. 2013;65(3):129-135.
18. Martin, B. A., K. L. Tremblay, and D. R. Stapells. Principles and applications of cortical auditory evoked potentials. *Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application*. 2007;23:482-507.
19. Martínez, Ana María. Potenciales evocados auditivos de larga latencia (PEALL) relacionados con el procesamiento de la información. *Universitas Psychologica*:(2002):1(1):67-80.
20. Mirici E, Ocak E, Bayrak S, Kocaoz D, Kankilic E, Dagli E et al. A Noteworthy Pathology in Children with Learning Disabilities: Late Latency Response Failure in Central Auditory Processing. *The Journal of International Advanced Otology*. 2019;14(3):404-407.
21. Morales G, Artieda J. La neurofisiología clínica: pasado, presente y futuro. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. (2009);32.

22. Oliveira, Juliana Casseb, Cristina Ferraz Borges Murphy, and Eliane Schochat. Auditory processing in children with dyslexia: electrophysiological and behavior evaluation. *Codas. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 2013;25(1):39-44.
23. Pernet C. Redefiniendo la dislexia: explicando la variabilidad. *Escritos de Psicología / Psychological Writing*. 2011;4(2):17-24.
24. Puertas C, Silvia A. Diferencias en la velocidad de procesamiento, en niños con dislexia vs. controles, medidas con potenciales evocados de larga latencia (P300). Diss. Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.
25. Purdy, Suzanne C., Andrea S. Kelly, and Merren G. Davies. Auditory brainstem response, middle latency response, and late cortical evoked potentials in children with learning disabilities. *Journal of the American Academy of Audiology*.002:13(7):367-382.
26. Regaçone, Simone Fiuza, et al. Long latency auditory evoked potentials in students with specific learning disorders. *Audiology-Communication Research*.2014:19(1):13-18.
27. Repetto-Cárdenas, Germán. Dislexia: detección e intervención temprana en Educación Primaria desde una perspectiva neuropsicológica. (2015).
28. Soriano F, Martínez M.P, E. Una revisión de las bases neurobiológicas de la dislexia en población adulta. *Neurología*. 2017;32(1):50-57.
29. Trinidad G, Trinidad G, Cruz E. Potenciales evocados auditivos. *Anales de Pediatría Continuada*. 2008;6(5):296-301.

Anexos

Anexo 1 Carta de consentimiento informado

Ciudad de México a ____ de ____ del año ____

Carta de Consentimiento Informado

El presente documento tiene por objetivo invitarlos a participar en la investigación que lleva por nombre "Dislexia y Trastorno del Procesamiento Auditivo Central en niños y adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad", que se llevará a cabo en el área de Audiología, Otoneurología, Foniatría y Patología de Lenguaje del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra". En el 2007, un meta-análisis de más de 100 estudios estimó la prevalencia mundial del TDAH en niños y adolescentes es de 5.3%. La Encuesta Nacional de Salud Mental 2015 de Colombia señala una prevalencia para TDAH entre menores de 7 a 11 años de 3% con una distribución por sexo de 2.6% para varones y 3.3% para mujeres. La asociación de TDAH en niños y adolescentes con dislexia ejerce un efecto deletéreo en las capacidades escolares- académicas, siendo este un factor determinante en el grado y respuesta a tratamiento, por lo que es indispensable su consideración y descarten la práctica diaria de aquellos profesionales en contacto con trastornos de aprendizaje y lectoescritura. La detección y el tratamiento oportunos de TDAH en niños con dislexia confiere un mejor pronóstico en el corto y largo plazo.

En presencia del acompañante se realizará la aplicación del instrumento neuropsicológico designado para evaluar las funciones mentales involucradas en la adquisición de los mecanismos de lectoescritura y otras destrezas académicas. Posteriormente se realizará revisión de oídos para corroborar la limpieza de estos y se procederá a realizar la audiometría tonal y pruebas de procesamiento auditivo central en cámara sonoamortiguada. N una cita posterior se realizarán mediciones neurofisiológicas consistentes en la obtención del complejo N1-P2 y P300; ninguno de los estudios presenta riesgo para la salud, por lo cual recibirá compensación económica por su colaboración.

La participación del paciente podría suspenderse en caso de presentar infección de oído, si el paciente no comprende adecuadamente la indicación o presenta una obstrucción del conducto auditivo que no puede ser removida en el lugar donde se realiza la valoración.

La información obtenida será completamente confidencial y se le mantendrá informado en todo momento los resultados obtenidos. Participar en esta investigación presenta un beneficio para el niño, pues se corrobora su umbral auditivo, así como el nivel que han alcanzado algunas funciones mentales que participan en el proceso de aprendizaje.

Yo, _____ afirmo que:

- Se me informó de la naturaleza de la prueba, de sus objetivos y beneficios.
- He comprendido con claridad toda la información que se me ha proporcionado.
- He tenido la oportunidad de realizar preguntas que me han parecido pertinentes a los procedimientos, riesgos y beneficios, las cuales me han sido respondidas de manera adecuada.
- Se me ha explicado en qué consiste nuestra participación en la investigación.
- Entiendo que al participar voluntariamente puedo retirar mi consentimiento informado en cualquier momento sin tener ningún tipo de represalia que demerite en la calidad de mi atención en el Instituto Nacional de Rehabilitación, además de que he comprendido que toda la información brindada será confidencial.

De tal manera que AUTORIZO al equipo investigador para que realice lo antes mencionado.

Nombre y firma del padre o tutor

Nombre y firma del padre o tutor

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

Dr. Sergio Díaz Leines

*Se entrega copia al padre o tutor

Responsable de la investigación Dr. Sergio Díaz Leines y Dr. Guillermo Buenrostro Márquez. Dirección: Av. México-Xochimilco #289, Col. Arenal de Guadalupe, C.P.146389, Tlalpan, CdMx. Teléfono: 59 99 10 00 ext. 18215 y 18284.

Anexo 2 Carta de asentimiento informado

Ciudad de México a ____ de ____ del año ____

Asentimiento Informado

Hola, mi nombre es Guillermo y me encuentro realizando el curso de posgrado de alta especialidad en medicina de Procesos Centrales de la Audición del Instituto Nacional de Rehabilitación. Actualmente estamos realizando un estudio para determinar cuántos niños con problemas de aprendizaje tienen además un problema de salud llamado trastorno por déficit de atención. En México existen muchos niños a los cuales no se les detecta de forma correcta cual es su problema de salud que interfiere con su aprendizaje. Para ayudar a estos niños, te pedimos tu ayuda.

Tu ayuda consistirá en aplicarte una evaluación de algunas funciones mentales y después, junto con la persona que te acompaña, pasarás adentro de un cuarto un poco más pequeño donde te colocaremos unos audífonos y te pediremos de nuevo que levantes la mano cuando escuches sonidos; para después pedirte que repitas una serie de palabras o números que escuches. Otro día te citaremos para hacer un estudio donde se conectan algunos cables en tu cabeza y se pasan unos ruidos por unos audífonos, esos ruidos y la reacción que tienen en tu cerebro se registran en una computadora.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aún cuando tu papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. También es importante que sepas que si en un momento dado, ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema.

Los resultados de tus pruebas servirán para que el futuro, se pueda mejorar el tratamiento que reciben pacientes como tú.

Esta información será confidencial, esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas o resultados de tus pruebas; solo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de la investigación.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrito de abajo que dice "Si quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre

Si quiero participar

Nombre: _____

En este Asentimiento Informado se me explica y se solicita mi autorización para realizar las pruebas auditivas en el área del servicio de audiología. Por lo tanto estoy de acuerdo en participar en esta investigación.

Dr. Guillermo Buenrostro Márquez

Nombre y firma del testigo

Relación con el paciente

*Se entrega copia al padre o tutor

Responsable de la investigación Dr. Sergio Díaz Leines y Dr. Guillermo Buenrostro Márquez. Dirección: Av. México-Xochimilco #289, Col. Arenal de Guadalupe, C.P.146389, Tlalpan, CdMx. Teléfono: 59 99 10 00 ext. 18215 y 18284.

Anexo 3 Lista de tablas

Numero de tabla	Descripción de la tabla
Tabla 1	Descripción de las variables del estudio
Tabla 2	Representación del total de pacientes, porcentaje de sexo, media de edad y tipo de dislexia.
Tabla 3	Medias de amplitud y latencia de la onda P300 para ambos oídos.
Tabla 4	Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la latencia del potencial P300 en el oído derecho (ms).
Tabla 5	Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la amplitud del potencial P300 en el oído derecho (ms)
Tabla 6	Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la latencia del potencial P300 en el oído izquierdo
Tabla 7	Resultado del análisis de la varianza proporcionado por SPSS para la amplitud del potencial P300 en el oído izquierdo (ms)

Anexo 4 Lista de figuras

Numero de figura	Descripción de la figura
Figura 1.	Gráfico con distribución acorde a género y tipo de dislexia.
Figura 2.	Gráfico de distribución por edad.
Figura 3.	Gráfico de distribución por grado escolar.