



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

SECRETARIA DE SALUD

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

Luis Guillermo Ibarra Ibarra

ESPECIALIDAD EN:

Audiología, Otoneurología y Foniatría

Relación entre el complejo N1-P2 en los potenciales auditivos de latencia larga y la dislexia en el 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:

Valeria Stephany Galván Gómez

PROFESOR TITULAR

Dra. Laura Elizabeth Chamlati Aguirre

DIRECTOR DE TESIS

Dra. María Guadalupe Rosio Leyva Cárdenas

ASESOR DE TESIS

Dra. Aline Berenice Herrera Rangel



Ciudad de México

Febrero 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Relación entre el complejo N1-P2 en los potenciales auditivos de latencia larga y la dislexia en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”

DRA. LAURA ELIZABETH CHAMLATI AGUIRRE
PROFESOR TITULAR

DRA. MARÍA GUADALUPE ROSIO LEYVA CÁRDENAS
DIRECTOR DE TESIS

DRA. ALINE BERENICE HERRERA RANGEL
ASESOR DE TESIS

DR. GUILLERMO BUENROSTRO MÁRQUEZ
ASESOR DE TESIS

Relación entre el complejo N1-P2 en los potenciales auditivos de latencia larga y la dislexia en el 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

Contenido

Dedicatoria	6
Agradecimientos	7
Introducción	8
Definición dislexia	8
Clasificación	10
Evaluación neuropsicológica	10
Estudios electrofisiológicos	11
Definición del problema	15
Justificación	17
Viabilidad y factibilidad	17
Pregunta de investigación	17
Objetivos	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
Pacientes, material y métodos	19
Tipo de estudio:	19
Selección y Tamaño de la Muestra	19
Criterios de inclusión	19
Criterios de exclusión	19
Criterios de eliminación	20
Cálculo del tamaño de muestra para la diferencia de medias	20
Descripción de las pruebas a utilizar	22
Recursos	28
Recursos humanos	28
Recursos materiales	28
Análisis estadístico	29
Consideraciones éticas	29
Resultados	30
Conclusiones	45

Bibliografía	46
Anexo I.....	48
Anexo 2.....	49
Anexo 3.....	50

Dedicatoria

Para Iskyam, Heriz y Madame Blair.

Agradecimientos

A mis padres que me alentaron, me cuidaron y me guiaron en esta travesía, sin ustedes no sería nada.

A mi hermano por ser mi inspiración y el que me motiva ser mejor cada día.

A mis abuelos quienes me enseñaron a amar sin medida y que me cuidan desde lejos.

A mis asesores por su paciencia, cariño y apoyo, sin ustedes este trabajo no sería posible.

A mis amigos que me ayudaron a no darme por vencida y que me dieron fuerzas para seguir adelante.

Introducción

Definición dislexia

Las dificultades específicas en el aprendizaje se refieren a déficit selectivos para determinados aprendizajes, mientras que las dificultades inespecíficas (o globales) se refieren a un déficit generalizado, es decir, a retraso del desarrollo intelectual. Hay 3 tipos de trastornos en el aprendizaje: el de lectura, el de matemáticas y el de la expresión escrita. La dislexia representa el mejor ejemplo de un problema específico en el aprendizaje (1).

La Asociación Internacional de Dislexia menciona en la definición de dislexia la presencia de dificultades de tipo lingüístico que derivan en problemas en el reconocimiento y la producción de palabras, con una pobre capacidad para el deletreo, las cuales se reflejan en torpeza para decodificar palabras, se trata de un trastorno neurobiológico que involucra mecanismos cerebrales.

La dislexia no es entonces un trastorno específico para leer, sino que la incapacidad de leer es secundaria a otros defectos cognoscitivos.

En el manual de diagnóstico y estadístico de trastornos mentales (DSM-V) en su apartado de trastorno específico del aprendizaje, define a la dislexia como un término alternativo usado para referirse a un patrón de lectura con dificultades caracterizada por problemas para el reconocimiento preciso o fluido de palabras, pobre decodificación lectora, y pobres aptitudes para el deletreo. Si se emplea dislexia para especificar este patrón particular de dificultades es importante también especificar cualquier otra dificultad que se presente, tales como dificultades en la comprensión de la lectura o en el razonamiento matemático. (2)

La Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11) lo define como trastorno del desarrollo del aprendizaje con dificultades en la lectura el cual se caracteriza por dificultades significativas y persistentes en el aprendizaje de habilidades académicas relacionadas con la lectura, como precisión en la lectura de la palabra, fluidez en la lectura y comprensión de la lectura. El desempeño del individuo en la lectura está muy por debajo de lo que cabría esperar para la edad cronológica y el nivel de funcionamiento intelectual, y da lugar a un deterioro significativo en el funcionamiento académico o laboral del

individuo. No se debe a un trastorno del desarrollo intelectual, discapacidad sensorial (visión o audición), trastorno neurológico, falta de disponibilidad de educación, falta de dominio del idioma de instrucción académica o adversidad psicosocial.

La dislexia es una de las discapacidades de aprendizaje más comunes, sin embargo, su base cerebral y sus causas principales aún no se comprenden completamente. La lectura es una habilidad compleja y de aprendizaje lento que requiere la integración de múltiples procesos visuales, lingüísticos, cognitivos y atencionales; debido a esto, es probable que los patrones variables de debilidad puedan contribuir a la dificultad de lectura entre los niños. Aunque es poco probable que haya un mecanismo causal único de dislexia, se han identificado algunas causas probables frecuentes. La causa mejor entendida es una debilidad en la conciencia fonológica (CF) para el lenguaje hablado (auditivo) que predice y acompaña a la dislexia. Una segunda debilidad asociada con la dislexia se relaciona con el nombramiento rápido y automatizado (MRA); la lentitud en el nombramiento puede reflejar dificultades en la integración de los procesos cognitivos y lingüísticos involucrados en la lectura fluida. A menudo, los niños que son lectores especialmente pobres tienen debilidades tanto en CF como en MRA, pero algunos niños exhiben solo una de estas debilidades. Una tercera categoría de posibles explicaciones causales para la dislexia se relaciona con procesos perceptuales básicos, como el muestreo de temporalidad o el procesamiento de la atención viso-espacial o los déficits de aprendizaje perceptivo, estas explicaciones son más acerca de los mecanismos, pero quizás porque son más distantes de la lectura per se, son más debatidas.(3,4)

Se han descrito correlatos neuroanatómicos relacionados a cada uno de los déficits funcionales conocidos en la dislexia evolutiva. Entre ellos, encontramos hallazgos citoarquitectónicos y también algunos cambios más gruesos que involucran a la sustancia gris y blanca de la corteza perisilviana izquierda, y que afectan a regiones que se ocupan de tareas fonológicas, lo que da pie a pensar que corresponden a las bases anatómicas de los trastornos cognitivos. Las anomalías adicionales del tálamo y cerebelo podrían corresponder a las bases estructurales de los déficits sensoriales y motores.(5)

Clasificación

Elena Boder en 1973 las denominó Dislexia disidética y disfonética y añadió un grupo mixto en el que reagrupaba a los niños que presentaban dificultades de tipo auditivo y visual.(6)

- Dislexia auditiva o disfonética: se manifiesta cuando un niño lee palabras familiares rápida y globalmente pero no puede identificar los fonemas que las componen; por lo tanto, presenta una gran dificultad para leer palabras de baja frecuencia o pseudopalabras ya que es incapaz de establecer la relación grafema-fonema para incluir la palabra y acceder a su significado. (6)
- Dislexia visual o disidética: El niño tiene dificultad para percibir globalmente las palabras, no reconoce adecuadamente el conjunto de letras que las componen y tiende a deletrear las palabras con gran lentitud, descomponiéndolas siempre en sus fonemas. Habría un déficit en el reconocimiento global de las palabras, es decir en el uso de la vía léxica.(6)
- Dislexia mixta: Boder denominó a este grupo aléxico. Muestran dificultades tanto en la lectura de palabras globales como en sus patrones de lectura que son semejantes a los observados en la dislexia superficial y fonológica adquiridas. (6)

Evaluación neuropsicológica

En la evaluación del desarrollo y aprendizaje infantil, resalta la importancia de realizar valoraciones integrales, es decir, que la exploración del proceso de madurez neuropsicológica constituye un aspecto más de un sistema de evaluación que ha de contemplar diversos aspectos del desarrollo y el aprendizaje, entre ellos, factores asociados al crecimiento y desarrollo individual (salud, talla, peso, complexión, antecedentes) y factores asociados al medio sociocultural, familiar, escolar (condiciones ambientales y de estimulación), que aportan elementos valiosos y relevantes para la observación y evaluación del desarrollo y el aprendizaje en la infancia. La evaluación neuropsicológica infantil constituye un sistema integral, multifactorial, interdisciplinario e intencional, dirigido por un profesional con la experiencia y conocimiento suficiente para seleccionar los recursos y procedimientos específicos para la detección e intervención temprana de lesiones cerebrales, con fines de prevención y/o rehabilitación, como los objetivos

primordiales; y en consecuencia, se busca disminuir las secuelas y generar un mejor pronóstico y evolución de las alteraciones neuropsicológicas, favorables para el desarrollo y la adaptación (7).

No todos los niños con dificultades para aprender a leer deben recibir el diagnóstico de dislexia. Es necesario emprender un trabajo minucioso. Las características lectoras de los niños con dislexia incluyen una lectura lenta, con alteraciones en la fluidez, con una alta frecuencia de modificaciones al texto y dificultades en la comprensión. La lectura de palabras y pseudopalabras es más lenta que en los otros niños. El grado al cual se presentan estas características puede variar considerablemente de un niño a otro (8).

Se deben analizar las características cognoscitivas generales con el fin de diferenciar el problema de lectura resultante de un bajo nivel intelectual del problema de lectura específico, las habilidades del lenguaje y aquellas visoespeciales (8).

Estudios electrofisiológicos

Los estudios electrofisiológicos han demostrado déficits fisiológicos en niños con trastornos del aprendizaje y con disfunción cognitiva cerebral relacionada con: atención selectiva, memoria de trabajo y procesamiento del lenguaje. El uso de medidas de potenciales auditivos no apunta al diagnóstico etiológico de dislexia o discapacidades de aprendizaje, sin embargo, proporciona una medida adicional significativa sobre el funcionamiento del sistema auditivo y el procesamiento temporal de la información lingüística.(9)

El potencial evocado es la respuesta del sistema nervioso a un estímulo sensorial determinado que genera una o varias señales biológicas identificables con técnicas neurofisiológicas de registro. Los potenciales evocados auditivos corticales tienen gran valor para ofrecer datos sobre la funcionalidad de las estructuras de la corteza auditiva y la maduración del sistema central de la audición. (10,11)

Los potenciales relacionados con eventos ocurren 50 a 300 ms después del inicio del estímulo; concretamente, el complejo P1-N1-P2. Estos potenciales de eventos auditivos son respuestas cerebrales que son evocadas por el sonido y procesadas en o cerca de la corteza auditiva y, por lo tanto, se denominan potenciales evocados corticales.(12)

Los potenciales relacionados con eventos pueden clasificarse en evocados sensoriales, contingentes de procesamiento o relacionados con el movimiento. Los componentes evocados sensorialmente son potenciales obligatorios, exógenos, lo que significa que sus amplitudes y latencias están determinadas principalmente por las características físicas y temporales del estímulo, como la intensidad o la frecuencia. N1 y P2 se consideran potenciales evocados sensoriales, pero no son puramente sensoriales. Se ve afectado por la atención y puede modificarse mediante el entrenamiento auditivo, es por eso que hemos decidido utilizarlos.(12)

El potencial auditivo de larga latencia o los potenciales cognitivos son respuestas bioeléctricas de la actividad del tálamo y la corteza. Estas respuestas corresponden a una serie de picos con polaridades negativas (N) y positivas (P) generadas a lo largo de la vía auditiva, por uno o más eventos. Es posible analizar estos componentes en cuanto a su latencia y amplitud. El registro de estos potenciales muestra una secuencia de picos con polaridad negativa-positiva-negativa-positiva (N1-P2-N2-P3) después de los estímulos (13).

Se dice que el complejo P1-N1-P2 indexa la llegada de la información del estímulo a la corteza auditiva y el inicio del procesamiento del sonido cortical. En otras palabras, la presencia de P1-N1-P2 indica que el estímulo se ha detectado a nivel de la corteza auditiva. Sin embargo, el complejo no proporciona información sobre la discriminación sonora. Es decir, no indexa la discriminación conductual per se; más bien, proporciona un índice de que las neuronas corticales han detectado un evento acústico (como el inicio o la compensación de un sonido, o cambios acústicos dentro de un sonido). Una vez más, los supuestos subyacentes de que estos cambios acústicos deben detectarse antes de que puedan discriminarse, y por esta razón se puede decir que el complejo P1-N1-P2 representa la capacidad de discriminación de estímulos.(12)

En relación con los posibles generadores de sus componentes éstos se encontrarían dentro de la corteza auditiva primaria y secundaria junto con contribución de otras áreas dentro de la corteza. (11)

Los generadores de P1 se han identificado tradicionalmente en la corteza auditiva primaria y específicamente en la circunvolución de Heschl. P1 es típicamente mayor cuando se mide con electrodos sobre la línea media central a las regiones centrales laterales del cuero cabelludo, trabajos recientes han sugerido que estos son componentes separados.

N1 aparece como un pico negativo que a menudo ocurre aproximadamente 100 ms después del inicio del sonido. La latencia N1 puede ser más larga en algunos casos, dependiendo de la duración y complejidad de la señal utilizada para evocar la respuesta. Es relativamente grande en amplitud en adultos (típicamente 2-5 μV , dependiendo de los parámetros del estímulo). Sin embargo, en los niños pequeños, los generadores de N1 pueden ser inmaduros y, por lo tanto, la respuesta ausente, especialmente si los estímulos se presentan rápidamente. Se sabe que N1 tiene múltiples generadores en la corteza auditiva primaria y secundaria y, por lo tanto, se describe que tiene al menos tres componentes.

En general, N1 se registra al máximo de los electrodos en las ubicaciones centrales del cuero cabelludo en la línea media. Por esta razón, es aconsejable incluir electrodos sobre los sitios temporales laterales para recoger de manera óptima las contribuciones de la corteza auditiva secundaria.(12)

P2 es una forma de onda positiva que se produce aproximadamente 180 ms después del inicio del sonido. Tiene una amplitud relativamente grande en adultos (\sim 2-5 μV o más) pero puede estar ausente en niños pequeños. P2 no se comprende tan bien como los componentes P1 y N1, pero parece tener generadores en múltiples áreas auditivas, incluida la corteza auditiva primaria, la corteza secundaria; y el sistema de activación reticular mesencefálico. Se ha planteado la hipótesis de que P2 (o al menos la versión magnética P2m) se genera a partir de múltiples fuentes con un centro de actividad cerca del giro de Heschl. P2 se registra mejor utilizando electrodos sobre las regiones centrales del cuero cabelludo de la línea media. Al igual que con N1, P2 no parece ser un potencial unitario, lo que significa que es probable que haya varios procesos de generación de componentes que ocurren en el período de tiempo de P2; estos componentes pueden ser diferentes para

diferentes grupos de edad y estados de sujeto. Se informa constantemente que las latencias se retrasan en los adultos mayores.(12)

El paradigma *odd ball*, caracterizado por la presentación de una serie de estímulos repetitivos frecuentes, e inmerso en ellos, en forma aleatoria se presentan estímulos “discrepantes”, infrecuentes o de baja probabilidad de aparición. Ambos estímulos difieren entre sí en alguno de sus atributos físicos. Este potencial se obtiene pasivamente sin requerir de la atención del paciente. Su latencia se sitúa alrededor de los 150 ms. (14)La detección de un estímulo diana poco frecuente evoca una actividad neuronal generalizada que se refleja tanto en medidas electrofisiológicas como hemodinámicas.(15)

En el caso de N1 y P2 su amplitud se ve afectada (aumentada) cuando el sujeto dirige su atención hacia el estímulo, estos potenciales pueden ser obtenidos utilizando diferentes parámetros de medición como diversos tipos de estímulos, intensidades, tasa, duración y número de estímulos. (11)

A diferencia de la respuesta auditiva del tronco encefálico, el complejo P1-N1-P2 puede verse afectado por el estado del sujeto. Por ejemplo, prestar atención o ignorar una señal de audio competitiva puede aumentar las amplitudes N1 y P2, particularmente para sonidos de baja intensidad. La morfología también se ve afectada dramáticamente por el sueño, pero de manera compleja. El componente N1 puede atenuarse durante el sueño y surge una negatividad adicional aproximadamente 300 ms.(12)

Los cambios en la morfología varían en función del estado del sueño. Estos cambios morfológicos relacionados con el sueño pueden aumentar significativamente la variabilidad de la respuesta. Por esta razón, P1-N1-P2 generalmente se registra mientras los sujetos están despiertos.(12)

Maduración y envejecimiento

La morfología del complejo P1-N1-P2 se ve afectada por la maduración. El complejo cambia drásticamente durante los primeros 2 años de vida. El complejo comienza cuando una gran onda P1 es seguida por una negatividad amplia y lenta que ocurre cerca de 200 a 250 ms

después del inicio del sonido. Un complejo P1-N1-P2 similar al de los adultos no se ve hasta aproximadamente los 9 a 10 años, a menos que los estímulos se presenten a un ritmo muy lento. Los cambios refractarios que ocurren entre las edades de 6 y 18 años pueden afectar la morfología de la forma de onda. Además, las respuestas registradas en los sitios de los electrodos centrales de la línea media, que reflejan la maduración de la corteza auditiva secundaria. Estos potenciales continúan madurando hasta la segunda década de la vida y luego cambian nuevamente con la vejez. Se han informado latencias prolongadas de N1 y P2 y cambios de amplitud en adultos mayores.(12)

Género

Existe alguna evidencia de que las latencias N1 son más cortas y la amplitud mayor en las mujeres que en los hombres. Además, se ha informado que las funciones de amplitud-intensidad son más pronunciadas para las mujeres. (11,12)

Definición del problema

Frith y Wimmer (1998) han señalado que los problemas de lectura se manifiestan de forma diferente, de acuerdo con el grado de opacidad y transparencia (correspondencia entre grafemas y fonemas) de los sistemas ortográficos (16). Diferentes estudios (Wimmer, 1993; Tressoldi, Stella & Faggella, 2001, y Wimmer & Goswami, 1994) (17–19) se han encargado de señalar que la dislexia en sistemas ortográficos transparentes tiene como característica principal, una velocidad disminuida en la lectura, con menos frecuencia en las dificultades de precisión. Este es el caso del español. Dicha velocidad de lectura disminuida se encuentra relacionada con un reconocimiento de palabra deficiente, que puede ser atribuido a una asincronía, o desfase entre la velocidad de procesamiento de las modalidades visual-ortográfica y auditiva-fonológica (9).

Los estudios electrofisiológicos han demostrado déficits fisiológicos en niños con trastornos del aprendizaje y dislexia. Tales déficits resultan en una disfunción cognitiva cerebral relacionada con la atención selectiva, la memoria de trabajo o el procesamiento del lenguaje. Se han observado valores retrasados de los componentes en el grupo de niños disléxicos en comparación con los niños sin dislexia. La latencia se retrasó especialmente

con respecto a N1 y P2, N2 y componentes P3 o P300). Las latencias retrasadas de los componentes N1 y P2 pueden estar asociadas con fallas relacionadas con el procesamiento auditivo en el set, pero específicamente con déficits en la sincronización de la información auditiva cortical asociada con factores de atención auditiva. El retraso de N2 y la amplitud reducida en estudiantes con dislexia reflejan dificultades en el procesamiento sensorial auditivo pasivo y automático responsable de la percepción auditiva, la atención y la discriminación de los sonidos.(9)

Se infiere que hay discapacidades en la atención auditiva, la discriminación, el almacenamiento y el procesamiento temporal y / o la formación auditiva y su asociación con la formación lingüística, lo que puede ser un factor que contribuye a las dificultades de lectura en niños disléxicos.(9)

El uso de medidas PATC no apunta al diagnóstico etiológico de dislexia o discapacidades de aprendizaje. Sin embargo, proporciona una medida adicional significativa sobre el funcionamiento del sistema auditivo y el procesamiento temporal de la información lingüística.(9)

El hallazgo electrofisiológico en un estudio puede sugerir defectos anatómicos y / o funcionales en estudiantes con discapacidades de aprendizaje. La evaluación de los trastornos auditivos a través de la realización de unos Potenciales Auditivos de Tallo Cerebral complementa el diagnóstico de los escolares con trastornos del aprendizaje, ya que puede brindar la oportunidad de una planificación exhaustiva del tratamiento, de un entrenamiento auditivo-lingüístico y de la mejora de las habilidades auditivas, necesarias para la adquisición de lectura y escritura.(9)

Justificación

El Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra" es un centro de referencia para aquellos pacientes con dislexia a nivel nacional siendo esta entidad un motivo de consulta frecuente en el Servicio de Patología de Lenguaje, por lo que se contó con un grupo aceptable de pacientes para la realización de este estudio.

En el servicio de patología de lenguaje en el año del 2017 se atendieron 1570 consultas de primera vez que corresponden al 24% de las atenciones brindadas, de los cuales 922, fueron pacientes con edades entre 7 y 16 años. 278 de los cuales presentaron diagnóstico de dislexia.

En la dislexia, los instrumentos clínicos requieren un mayor apoyo en pruebas objetivas para el diagnóstico, seguimiento y pronóstico, las pruebas neurofisiológicas pueden ofrecer este tipo de respaldo.

Viabilidad y factibilidad

Este proyecto es viable ya que se cuenta con el personal capacitado y el tiempo necesario, es factible al suscribirse dentro de las líneas de investigación y asistenciales del Instituto Nacional De Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra".

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las diferencias entre la latencia del complejo N1-P2 de los potenciales auditivos que presentan los pacientes con dislexia disidética, disfonética y mixta?

Objetivos

Objetivo general

Medir y comparar la latencia del complejo N1-P2 de los potenciales auditivos en pacientes con diagnóstico de dislexia disidética, disfonética y mixta.

Objetivos específicos

1. Identificar una posible diferencia por género en las latencias del complejo N1-P2 mediante el paradigma *odd ball* de los potenciales auditivos de latencia larga de pacientes con dislexia.
2. Identificar una posible diferencia por edad en las latencias del complejo N1-P2 mediante el paradigma *odd ball* de los potenciales auditivos de latencia larga de pacientes con dislexia.

Pacientes, material y métodos

Tipo de estudio: es un estudio observacional, analítico y transversal.

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.

PROCEDIMIENTOS: prueba clínica de la lectoescritura. Evaluación neuropsicológica infantil (ENI) que permita separar los grupos con base en memoria de evocación diferida, habilidades metalingüísticas, atención visual, fluidez verbal, lectura (precisión, comprensión, velocidad). Potenciales auditivos de latencia larga con uso de paradigma *odd ball*.

Selección y Tamaño de la Muestra

Criterios de inclusión

- Pacientes de 7 a 16 años 11 meses que sean diagnosticados con dislexia en la consulta de primera vez del Servicio de Patología de Lenguaje del INRLGII
- Ambos sexos.
- Audición periférica normal de forma bilateral.
- Coeficiente Intelectual mayor de 70 mediante pruebas psicométricas (Escala de inteligencia de Wechsler).
- Aceptar participar en el estudio mediante carta de consentimiento informado y asentimiento firmado por el menor en los casos que aplique. (Anexo 1 y Anexo 2)

Criterios de exclusión

- Pacientes con hipoacusia.
- Pacientes con ceguera en uno o ambos ojos de acuerdo al interrogatorio dirigido.
- Contar con antecedentes neurológicos (epilepsia, crisis convulsiva única u otros identificados en el interrogatorio dirigido).
- Menores que no presenten colaboración para llevar a cabo los procedimientos del estudio.

- Pacientes con trastorno del espectro autista identificado durante el interrogatorio y corroborado por paidopsiquiatría.

Criterios de eliminación

- Evaluación incompleta ya sea audiológica, neuropsicológica, o electrofisiológica.
- No acudir a alguna de las visitas de evaluación.
- 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.

Cálculo del tamaño de muestra para la diferencia de medias

- Fórmula: $n = 2[(Z_{\alpha} - Z_{\beta}) DE / \mu_1 - \mu_2]^2$

Donde:

- Z_{α} = valor de z relacionado con $\alpha = 0.05$
- Z_{β} = valor de z relacionado con $\beta = 0.20$ (poder de 80%)
- DE = desviación estándar
- μ_1 = media de grupo de estudio
- μ_2 = media de grupo control
- $n = 2[(2.8)(12.9) / 37.59]^2 = n = 14.4$
- N: 16 pacientes para cada grupo de dislexia, se agregan 2 pacientes más por pérdidas.

Tabla 1. Descripción de las variables del estudio

Variable	Tipo	Definición	Unidad
Género	Nominal Dicotómica	Conjunto de características fenotípicas y genéticas que distinguen a los hombres y a las mujeres.	Hombre Mujer
Edad	Cuantitativa discreta	Tiempo cronológico de vida cumplido del individuo.	Años
Grado escolar	Cuantitativa ordinal	Grado escolar de nivel primaria o secundaria	Grado
Coficiente intelectual por WISC-III o WISC-IV	Cuantitativa discontinua	Resultado de dividir edad mental obtenida por prueba neuropsicológica entre la edad cronológica y multiplicado por 100	Puntuación total del WISC-III o WISC-IV
Pruebas de la ENI <ul style="list-style-type: none"> – Memoria Verbal-Auditiva – Memoria Evocación Diferida – Habilidades metalinguísticas – Atención Visual – Atención Auditiva – Fluidez Verbal – Lectura Precisión – Lectura Comprensión – Lectura Velocidad – Aritmética Manejo Numérico 	Cuantitativa	Evaluación neuropsicológica infantil que evalúa habilidades cognitivas.	Percentil
Latencia de complejo N1-P2	Cuantitativa	Tiempo que tarda desde el inicio del estímulo hasta la producción de la onda.	mS

Descripción de las pruebas a utilizar

El objetivo de la evaluación neuropsicológica infantil (ENI) es 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.(1)

Con el objeto de establecer la presencia de dislexia, se aplicarán las pruebas que a continuación se enlistan de la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) (Rosselli-Cock, y otros, 2004):

1. Memoria (codificación)

1.1. Memoria verbal auditiva

1.1.1. Lista de palabras. Se presentan, en cuatro ensayos consecutivos, nueve palabras (para los niños de 5-8 años) o 12 (para los niños de 9-16 años). Las palabras pertenecen a tres categorías semánticas: animales, frutas y partes del cuerpo. La puntuación total es el número de palabras recordadas en los cuatro ensayos. La puntuación máxima para los niños de 5 a 8 años es 36, y para los niños de 9-16 años es 48.

1.1.2. Memoria de un texto (memoria lógica). Se lee al niño un texto que contiene 15 ideas y el niño debe relatarlo inmediatamente después de escucharlo. El número de ideas recordadas por el niño constituye la puntuación en esta subprueba; la máxima es 15.

2. Memoria (evocación diferida). A los 30 minutos, se inicia con la evaluación de esta área en el siguiente orden

2.1. Evocación de estímulos auditivos

2.1.1. Recuperación espontánea de la lista de palabras. Evocación libre de las palabras presentadas previamente en el apartado. 1.1.1. Se da un punto por

cada palabra evocada. La puntuación máxima es 9 para niños entre los 5 y los 8 años y 12 para los niños entre 9 y 16 años.

2.1.2. Recuperación por claves. Se le indica al niño cada una de las categorías (frutas, animales y partes del cuerpo) en las que se incluyen las palabras presentadas en la sección 1.1.1 y el niño tiene que decir las palabras pertenecientes a cada una de ellas. Se da un punto por cada palabra evocada dentro de la categoría correspondiente. La puntuación máxima total es 9 para los niños entre los 5 y los 8 años y 12 para los niños entre 9 y 16 años.

2.1.3. Reconocimiento verbal-auditivo. En una lista de 18 palabras para los niños de 5-8 años y de 24 para los niños de 9-16 años de edad, el niño debe reconocer las palabras presentadas en la sección 1.1.1. Se da un punto por cada palabra correcta. La puntuación máxima total es 18 para niños entre los 5 y los 8 años y 24 para los niños entre 9 y 16 años.

2.1.4. Recuperación de un texto. Evocación libre del texto presentado al niño en el apartado 1.1.2. Se da un punto por cada idea de la historia evocada correctamente y 0.5 si se evoca de manera parcial. La puntuación máxima es 15.

3. Habilidades metalingüísticas

3.1. Síntesis fonémica. Evalúa la capacidad del niño para formar palabras al escuchar los fonemas que la integran. Se le dicen los sonidos constitutivos de una palabra (p. ej., / k /, / a /, / s /, / a /) y el niño debe decir la palabra. Se presentan ocho palabras y se da un punto por cada palabra identificada correctamente. La puntuación máxima es 8.

3.2. Deletreo. Se le pide al niño deletrear ocho palabras. Se otorga un punto por cada palabra deletreada correctamente. La puntuación máxima es 8.

3.3. Recuento de sonidos. Se le pide al niño que cuente los sonidos que integran cada una de las ocho palabras. Se da un punto por cada palabra correctamente segmentada. La puntuación máxima es 8.

3.4. Recuento de palabras. El niño debe decir el número de palabras que hay en una oración después de que se le lea. Se presentan ocho oraciones y se da un punto si el niño identifica correctamente el número de palabras por oración. La puntuación máxima es 8

4. Lectura

4.1. Lectura de sílabas. El niño debe leer ocho sílabas. Recibe un punto por cada respuesta correcta. La puntuación máxima es 8.

4.2. Lectura de palabras. El niño debe leer ocho palabras. Recibe un punto por cada palabra leída correctamente. La puntuación máxima es 8.

4.3. Lectura de no palabras. El niño debe leer ocho palabras sin sentido. Recibe un punto por cada elemento leído correctamente. La puntuación máxima es 8.

4.4. Lectura de oraciones

4.4.1. Aciertos. El niño debe leer en voz alta 10 oraciones que incluyen instrucciones (p. ej., 'Señala un avión grande'). Recibe un punto por cada oración leída correctamente sin ningún error. La puntuación máxima es 10.

4.4.2. Comprensión. Si el niño realiza la instrucción de manera correcta inmediatamente después de haberse leído en la sección 4.4.1., recibe un punto. La puntuación máxima es 10.

4.5. Lectura en voz alta de un texto. El niño debe leer un texto en voz alta y contestar ocho preguntas relacionadas con el contenido del texto. Se califica la velocidad lectora (número de palabras leídas en un minuto) y la comprensión. La puntuación máxima para la comprensión es 8.

4.6. Lectura silenciosa de un texto. El niño debe leer mentalmente un texto de 92 palabras y contestar 8 preguntas relacionadas con el contenido del texto. Se califica la velocidad lectora (número de palabras leídas en un minuto) y la comprensión. La puntuación máxima para la comprensión es 8.

5. Aritmética

- 5.1. Lectura de números. El niño debe leer los ocho números que aparecen con un orden creciente de dificultad. Obtiene un punto por cada número leído correctamente. La puntuación máxima es 8.
 - 5.2. Dictado de cantidades. El niño escribe ocho números al dictado. Se da un punto por cada cantidad correctamente escrita. La puntuación máxima es 8.
 - 5.3. Comparación de números. Se presentan dos listados con ocho números y se le pide al niño que diga cuál es el mayor o el menor. Se da un punto por cada respuesta correcta. La puntuación máxima es 8.
 - 5.4. Ordenamiento de cantidades. Se le muestran ocho números al niño. El niño debe ordenarlos por escrito, del menor al mayor. Se da un punto por cada cantidad colocada correctamente. La puntuación máxima es 8.
6. Atención
 - 6.1. Atención visual
 - 6.1.1. Cancelación de dibujos. Incluye una página con una serie de dibujos de 44 conejos grandes y pequeños. El niño debe tachar con un lápiz los conejos grandes, lo más rápido posible, dentro de un tiempo límite de un minuto. Se da un punto por cada conejo correctamente tachado y se sustrae un punto por cada conejo pequeño señalado. La puntuación máxima es 44.
 - 6.1.2. Cancelación de letras (paradigma AX). Incluye una página con 82 letras distribuidas en varios renglones. El niño debe tachar con un lápiz la letra X, únicamente cuando ésta está precedida por la letra A. El tiempo límite es un minuto. Se da un punto por cada letra X correctamente tachada y se sustrae un punto por cada letra incorrectamente tachada. La puntuación máxima es 82.
 - 6.2. Atención auditiva
 - 6.2.1. Dígitos en progresión. El niño debe repetir series de números, empezando por series de dos números y terminando con una serie de ocho números. La puntuación representa el número de dígitos repetidos correctamente. La puntuación máxima es 8.

6.2.2. Dígitos en regresión. El niño debe repetir en orden inverso series de números, comenzando con series de dos dígitos y terminando con series de 7. La puntuación representa el número de dígitos repetidos correctamente. La puntuación máxima es 7.

7. Fluidez verbal

7.1. Fluidez semántica. Incluye dos categorías: animales y frutas. Se aplican de manera individual. El niño debe decir el mayor número posible de animales (o frutas) en un minuto. Se da un punto por cada animal (o fruta). La puntuación total es el número total de animales (o frutas) dichos en un minuto. La puntuación máxima es de 28.

7.2. Fluidez fonémica. Número total de palabras producidas en un minuto que comiencen con la letra M. La puntuación máxima es de 28.

Dentro de la evaluación neuropsicológica se aplicarán índices correspondientes a las alteraciones que se presentan dentro del cuadro clínico de la patología en estudio (dislexia) mediante la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI-2). Los índices por considerar se enlistan a continuación:

1. Memoria
 - a. Codificación
 - i. Verbal Auditiva
 - b. Evocación diferida
 - i. Estímulos Auditivos
2. Habilidades Metalingüísticas
3. Lectura
 - a. Precisión
 - b. Comprensión
 - c. Velocidad
4. Aritmética
 - a. Manejo Numérico
5. Atención

- a. Visual
 - b. Auditiva
6. Fluidez verbal
- a. Semántica
 - b. Fonémica

Dentro de los índices 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

Por lo anterior se considerará como resultado normal un rango percentil igual o superior a 37, para los índices previamente descritos.

Recursos

Recursos humanos

- Médico Residente de la Especialidad de Audiología, Otoneurología y Foniatría del INRLGII.
- Médico Especialista adscrito al Servicio de Patología de Leguaje del INRLGII.
- Médico 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

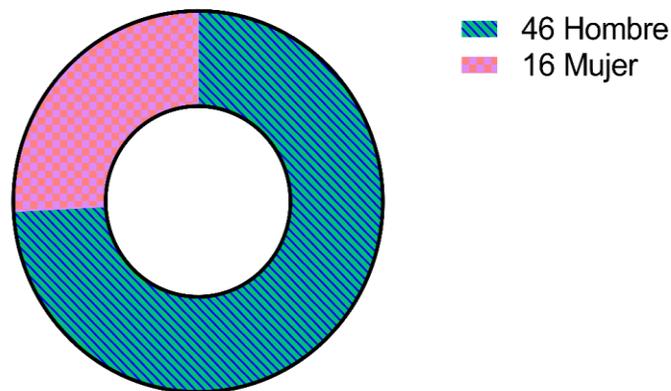
Se utilizarán medidas descriptivas de tendencia central y de dispersión para las variables demográficas. Se empleará el Análisis de la Varianza (ANOVA) para la diferencia de medias entre los valores de latencia del complejo N1-P2 de los distintos tipos de dislexia, previa comprobación de la homocedasticidad 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 Tahmane.

Consideraciones éticas

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

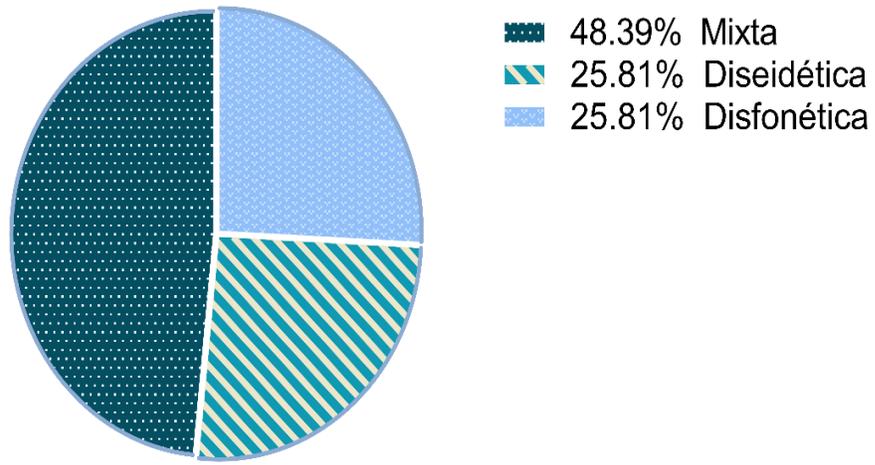
Resultados

Se estudiaron 62 pacientes con trastornos en el aprendizaje de la lectoescritura, se incluyeron 46 hombres y 16 mujeres (gráfica 1) y a quienes se les aplicó la batería de evaluación neuropsicológica infantil (ENI) para establecer el tipo de dislexia. Se diagnosticaron 16 pacientes con dislexia tipo disidética, 16 pacientes con dislexia disfonética y 30 pacientes con dislexia de tipo mixto (gráfica 2), la distribución por género de los distintos tipos de dislexia se representa en la gráfica 3. El promedio de edad para el grupo de dislexia mixta fue de 8.23 años, 8.93 años para el grupo de dislexia disfonética y de 8.75 años en el grupo de dislexia disidética.



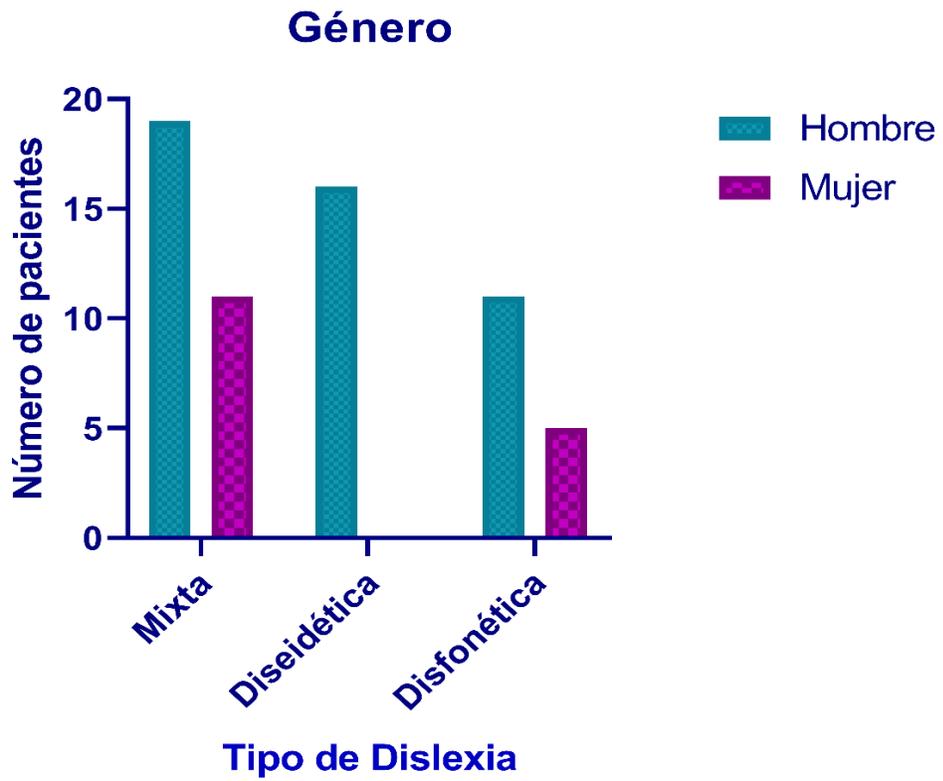
Total=62

Gráfica 1



Total=62

Gráfica 2



Gráfica 3

Se realizó test de homogeneidad de la varianza para cada variable y se concluyó que se podía realizar el análisis de datos mediante test de ANOVA.

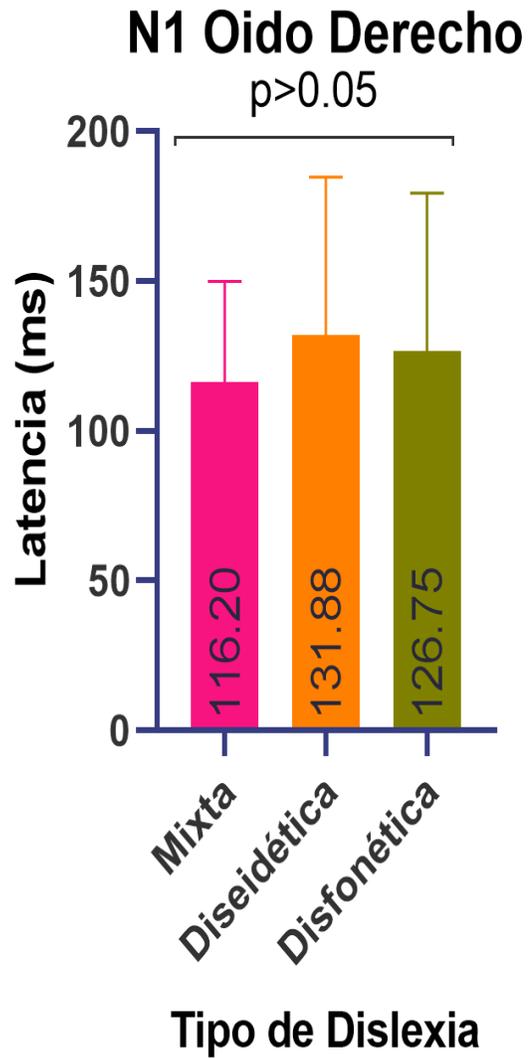
En el oído derecho, la latencia media por grupos del componente N1 fue de 116.20 ms en dislexia mixta, 126.75 ms en dislexia disfonética y 131.88 ms en dislexia diseidética; mediante test ANOVA se obtuvo P de 0.488 (tabla 2). Para el componente P2 en el mismo oído se encontró una latencia media por grupos de 192.67 ms para la dislexia mixta, 198.38 ms en dislexia disfonética y 209.38 en el grupo de dislexia diseidética; mediante test de ANOVA se obtiene P de 0.667 (tabla 4).

Tabla 2: Descripción de la latencia del potencial N1 Oído Derecho (ms) para los tipos de dislexia

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Diseidética	16	131.88	52.801	13.200	103.74	160.01	46	284
Disfonética	16	126.75	52.728	13.182	98.65	154.85	70	230
Mixta	30	116.20	33.739	6.160	103.60	128.80	38	222
Total	62	122.97	44.243	5.619	111.73	134.20	38	284

Tabla 3: Prueba de ANOVA de la latencia del potencial N1 Oído Derecho (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2872.385	2	1436.193	.727	.488
Within Groups	116533.550	59	1975.145		
Total	119405.935	61			



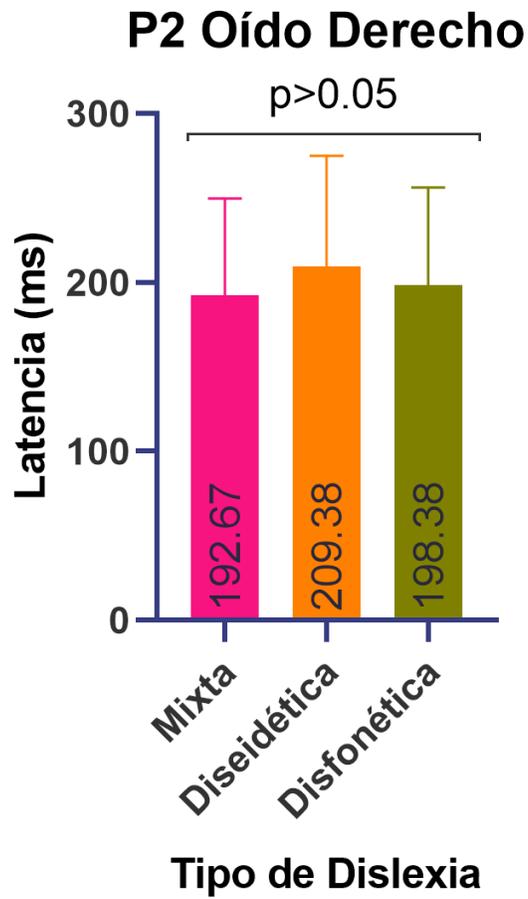
Gráfica 4. Distribución de la latencia (ms) del potencial N1 inducido por estímulo auditivo paradigma *odd ball* para el oído derecho según el tipo de dislexia.

Tabla 4: Descripción de la latencia del potencial P2 Oído Derecho (ms)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Diseidética	16	209.38	65.876	16.469	174.27	244.48	118	314
Disfonética	16	198.38	58.040	14.510	167.45	229.30	130	302
Mixta	30	192.67	57.246	10.452	171.29	214.04	74	318
Total	62	198.45	59.171	7.515	183.43	213.48	74	318

Tabla 5: Prueba ANOVA para la latencia del potencial P2 Oído Derecho (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2913.188	2	1456.594	.408	.667
Within Groups	210658.167	59	3570.477		
Total	213571.355	61			



Gráfica 5. Distribución de la latencia (ms) del potencial P2 inducido por estímulo auditivo paradigma *odd ball* para el oído derecho según el tipo de dislexia.

Para el componente N1 en el oído izquierdo se encontró una latencia media por grupos de 124.87 ms en dislexia mixta, 136.13 ms en dislexia disfonética y 137.13 ms dislexia diseidética; mediante test ANOVA se obtiene P de 0.588. (tabla 5). En cuanto al componente P2 en el oído izquierdo se encontró una latencia media por grupos de 190.20 ms en dislexia mixta, 222.00 ms en dislexia disfonética y 226.38 ms en dislexia diseidética; mediante test ANOVA se encontró p de 0.138. (tabla 8).

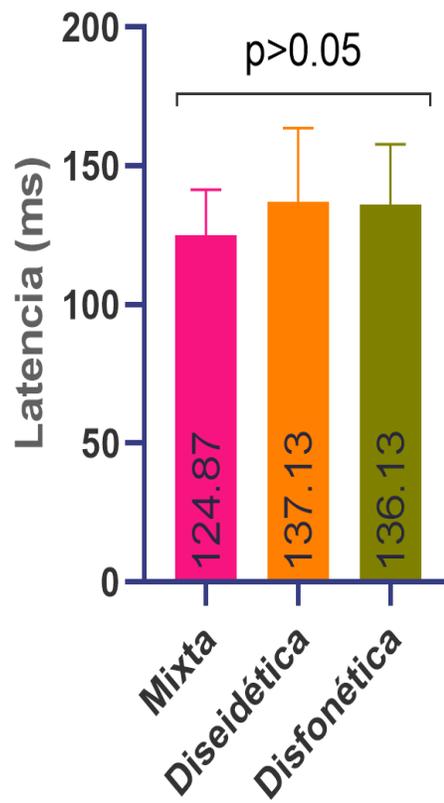
Tabla 6: Latencia del potencial N1 Oído Izquierdo (ms)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Disidética	16	137.13	49.499	12.375	110.75	163.50	42	220
Disfonética	16	136.13	40.710	10.178	114.43	157.82	90	228
Mixta	30	124.87	44.180	8.066	108.37	141.36	26	220
Total	62	130.94	44.421	5.641	119.65	142.22	26	228

Tabla 7: Prueba ANOVA para la latencia del potencial N1 Oído Izquierdo (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2148.775	2	1074.388	.536	.588
Within Groups	118216.967	59	2003.677		
Total	120365.742	61			

N1 Oído Izquierdo



Tipo de Dislexia

Gráfica 6. Distribución de la latencia (ms) del potencial N1 inducido por estímulo auditivo paradigma *odd ball* para el oído izquierdo según el tipo de dislexia.

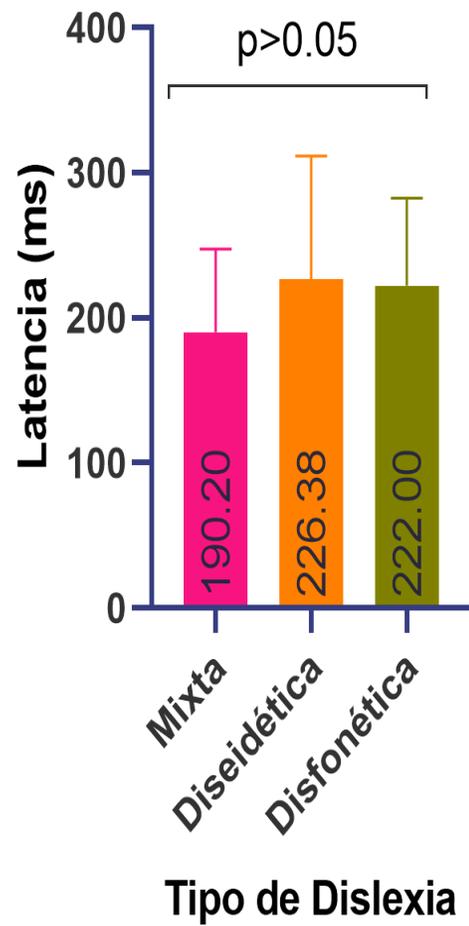
Tabla 8: Descripción de la latencia del potencial P2 Oído Derecho (ms)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Diseidética	16	209.38	65.876	16.469	174.27	244.48	118	314
Disfonética	16	198.38	58.040	14.510	167.45	229.30	130	302
Mixta	30	192.67	57.246	10.452	171.29	214.04	74	318
Total	62	198.45	59.171	7.515	183.43	213.48	74	318

Tabla 9: Prueba ANOVA para la latencia del potencial P2 Oído Izquierdo (ms)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18039.321	2	9019.660	2.052	.138
Within Groups	259332.550	59	4395.467		
Total	277371.871	61			

P2 Oído Izquierdo



Gráfica 7. Distribución de la latencia (ms) del potencial P2 inducido por estímulo auditivo paradigma *odd ball* para el oído izquierdo según el tipo de dislexia.

Los resultados se pueden apreciar de forma comparativa en las tablas 9 y 10.

Ninguno de los componentes contó con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Tabla 10: Comparación de latencias medias entre oído derecho y oído izquierdo

	Oído derecho		Oído izquierdo	
	N1 (\pm DE) ms	P2 (\pm DE) ms	N1 (\pm DE) ms	P2 (\pm DE) ms
Dislexia diseidética	131.88 (52.80)	209.38 (65.87)	137.13 (49.49)	226.38 (85.03)
Dislexia disfonética	126.75 (52.72)	198.38 (58.04)	136.13 (40.71)	222 (60.60)
Dislexia mixta	116.20 (33.73)	192.67 (57.24)	124.87 (44.18)	190.74 (57.46)

Tabla 11: Comparación del valor de significancia del estadístico ANOVA entre los distintos tipos de dislexia.

Tipo de dislexia		P
Dislexia diseidética	Dislexia disfonética	0.85
	Dislexia mixta	0.08
Dislexia disfonética	Dislexia diseidética	0.85
	Dislexia mixta	0.12
Dislexia mixta	Dislexia disfonética	0.12
	Dislexia diseidética	0.08

Discusión

A partir de los hallazgos encontrados en este protocolo de estudio se demuestra que no existió diferencia entre la latencia de N1 o P2 ni en el oído derecho ni en el oído izquierdo al ser comparadas en los 3 grupos de dislexia (mixta, disfonética y disidética).

En la literatura se menciona que el componente N1 ocurre aproximadamente 100 ms después del inicio del sonido (12) en nuestros resultados la media en el oído izquierdo y el oído derecho era consistente con este planteamiento, se observaron variaciones importantes en la latencia siendo la mínima registrada de 42 ms y la máxima de 208 ms, lo que se puede explicar por inmadurez o por el sexo femenino como lo reportado por Cañete. (11)

P2 no se comprende tan bien como N1, parece no ser un potencial unitario, es decir, no tiene un solo generador, por lo que su amplitud y latencia varía de acuerdo a los diferentes grupos de edad (12) lo cual podría explicar la diferencia entre las latencias de los sujetos estudiados, independientemente del tipo de dislexia, ya que tuvimos una población estudiada con un rango de edad amplio.

De acuerdo con lo revisado no encontramos ningún estudio que haya tratado de probar las diferencias entre los subgrupos de dislexia. T. Moiescu-Yiflach, H. Pratt realizaron una comparación entre pacientes con dislexia con fallas fonológicas, disfonética en la clasificación de Boder, ya rehabilitados y un grupo control, ellos querían indagar ente si la dislexia es específicamente un problema de lenguaje o un problema de procesamiento auditivo, mediante pruebas electrofisiológicas (potenciales aditivos de latencia larga y electroencefalograma) llegando a la conclusión de que al menos en el tipo de dislexia que ellos revisaron es un problema de lenguaje que comienza desde una alteración del procesamiento auditivo y que va alterando diferentes aspectos del procesamiento del lenguaje.(20). Esto es similar a nuestros resultados y esto podría explicar porque no encontramos una diferencia en las latencias entre grupos de dislexia, ya que aunque nuestro estudio no contó con un grupo control, podemos demostrar de esta manera que los criterios actuales de Boder para la clasificación en subgrupos de dislexia está más

encaminada al desempeño en pruebas de lectoescritura que detectan adecuadamente a individuos con problemas de decodificación, sin embargo estas pruebas no se correlacionan únicamente con un fenotipo de dislexia, ya que el constructo es muy amplio para ser medido con un solo estudio electrofisiológico por la amplia cantidad de procesos corticales que se encuentran involucrados

Chayo-Dichy y colaboradores realizaron una investigación en donde comparaban pacientes con dislexia con un grupo control al ponerlos a leer palabras dentro y fuera de contexto, midiendo potenciales relacionados con eventos en el electroencefalograma, concluyendo que los potenciales fueron sensibles para detectar diferentes tipos de procesamientos en lo pacientes con dislexia y los controles (21), este estudio sugería que los cambios a nivel cortical pueden ser medibles y reproducibles, en nuestro estudio queríamos estudiar la posibilidad de demostrar alteraciones en grupos más homogéneos, que sabíamos que tenían alteración del procesamiento en comparación con un individuo sano, utilizamos otra herramienta de medición, método no paramétrico de Kruskal-Wallis, la cual falló en demostrar dichas diferencias, quizás debido a que los potenciales de latencia larga tienen distintos generadores de onda y que, como explicamos previamente, pueden verse modificados por gran cantidad de variables, incluyendo el tipo de estímulo a diferencia del utilizado en el estudio de Chayo-Dichy.

Conclusiones

En esta tesis se midió y se comparó la latencia del complejo N1-P2 de los potenciales auditivos en pacientes con diagnóstico de dislexia disidética, disfonética y mixta. Dentro de las mediciones no se encontraron diferencias significativas entre grupos, sin embargo, si existe diferencia entre la latencia de los potenciales al compararlo con valores publicados por Frizzo quien estudió sujetos sanos y sujetos con dislexia. La limitación principal de esta investigación fue la clasificación que se utilizó para subdividir a los grupos de dislexia, ya que la clasificación de Boder abarca terrenos clínicos amplios, que no se pueden reducir a terrenos meramente electrofisiológicos ya que las implicaciones clínicas son muy diversas, en futuras investigaciones se podrían utilizar un enfoque basado en otra clasificación o bien ya que los potenciales auditivos de latencia larga pueden utilizar distintos estímulos en siguientes investigaciones se puede tratar de utilizar distintos tipos de estímulos con mayor complejidad auditiva para tratar de evocar una mayor diferencia.

Aunque los resultados no fueron favorecedores a la hipótesis original, consideramos la investigación como valiosa ya que no existe ninguna similar dentro de su campo y es recomendable seguir ampliando el campo de conocimiento de los potenciales auditivos de latencia larga, con los estudios neurofisiológicos en pacientes con dislexia.

Bibliografía

1. Ardila A, Rosselli Mónica, Matute Villaseñor E. Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje. 1st ed. Ciudad de México: Manual moderno; 2005. 11–23 p.
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. Encyclopedia of Applied Psychology, Three-Volume Set. 2013. 39–40 p.
3. Norton ES, Beach SD, Gabrieli JDE. Neurobiology of dyslexia. Vol. 30, Current Opinion in Neurobiology. Elsevier Ltd; 2015. p. 73–8.
4. Nation K, Clarke P, Snowling MJ. General cognitive ability in children with reading comprehension difficulties. *Br J Educ Psychol.* 2002;72(4):549–60.
5. Galaburda AM, Lo Turco J, Ramus F, Fitch RH, Rosen GD, Fisher Landau E. La Dislexia del Desarrollo: Gen, Cerebro y Cognición. *Psykhe (Santiago) [Internet].* 2006 Nov [cited 2021 Apr 12];15(2):3–11.
6. Boder E. Developmental Dyslexia : a Diagnostic Approach Based on Three Atypical Reading-spelling Patterns. 1973;663–87.
7. Cuervo-Martínez Ángela Á-MAM. Neuropsicología infantil del desarrollo: Detección e intervención de trastornos en la infancia. *Rev Iberoam Psicol Ciencia y Tecnol.* 2010;3(2):59–68.
8. de Oliveira DG, da Silva PB, Dias NM, Seabra AG, Macedo EC. Reading component skills in dyslexia: Word recognition, comprehension and processing speed. *Front Psychol.* 2014;5(NOV):1–6.
9. Frizzo ACF. Auditory evoked potential: A proposal for further evaluation in children with learning disabilities. *Front Psychol.* 2015;6(JUN).
10. Crump J. Bases anatomofisiológicas e Indicaciones. Bases anatomofisiológicas e indicadores [Internet]. 2000;132–66. Available from: <http://www.acnweb.org/guia/g7cap13.pdf>
11. Cañete O. Potenciales evocados auditivos de corteza: Complejo P1-N1-P2 y sus

aplicaciones clínicas. Vol. 74, Revista Otorrinolaingología cirugía de cabeza y cuello. 2014.

12. Burkard RF, Eggermont JJ, Don M. Auditory Evoked Potentials. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. 485–490 p.
13. Puertas Cespedes SA. Diferencias en la velocidad de procesamiento, en niños con dislexia vs. controles, medidas con potenciales evocados de larga latencia (P300). 2015;225.
14. Rosa Angélica B-H, Yolanda Rebeca P-L, Teodoro Bernardo F-R, Blanca Graciela F-Á, Felipe G-P, Aline H-RB. Potenciales auditivos de latencia larga: Potencial de disparidad y P300 en dos grupos de adultos mayores.
15. Huettel SA, McCarthy G. What is odd in the oddball task? Prefrontal cortex is activated by dynamic changes in response strategy. *Neuropsychologia*. 2004;42(3):379–86.
16. Frith U, Wimmer H, Landerl K. Differences in Phonological Recoding in German- and English-Speaking Children. *Sci Stud Read*. 1998;2(1):31–54.
17. Wimmer H. Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. Vol. 14, *Applied Psycholinguistics*. 1993.
18. Tressoldi PE, Stella G, Faggella M. The Development of Reading Speed in Italians with Dyslexia: A Longitudinal Study.
19. Wimmer H, Goswami U. The influence of orthographic consistency on reading development: word recognition in English and German children.
20. Moiescu-Yiflach T, Pratt H. Auditory event related potentials and source current density estimation in phonologic/auditory dyslexics. *Clin Neurophysiol*. 2005;116(11):2632–47.
21. Chayo-Dichy R, Ostrosky-Solís F, Meneses S, Harmony T, Miguel AG. Event related potentials recorded in normal and dyslexic subjects when Reading in and out of context. *Int J Neurosci*. 1991;61(1–2):31–51.

Anexo I

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

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

Tabla 1	Descripción de las variables del estudio
Tabla S/N	Valores cualitativos de los rangos percentiles
Tabla 2	Descripción de la latencia del potencial N1 Oído Derecho (ms) para los tipos de dislexia
Tabla 3	Prueba de ANOVA de la latencia del potencial N1 Oído Derecho (ms)
Tabla 4	Descripción de la latencia del potencial P2 Oído Derecho (ms)
Tabla 5	Prueba ANOVA para la latencia del potencial P2 Oído Derecho (ms)
Tabla 6	Latencia del potencial N1 Oído Izquierdo (ms)
Tabla 7	Prueba ANOVA para la latencia del potencial N1 Oído Izquierdo (ms)
Tabla 8	Descripción de la latencia del potencial P2 Oído Derecho (ms)
Tabla 9	Prueba ANOVA para la latencia del potencial P2 Oído Izquierdo (ms)
Tabla 10	Comparación de latencias medias entre oído derecho y oído izquierdo
Tabla 11	Comparación del valor de significancia del estadístico ANOVA entre los distintos tipos de dislexia

Lista de gráficas

Gráfica 1	Total por género
Gráfica 2	Total por tipo de dislexia
Gráfica 3	Género por tipo de dislexia
Gráfica 4	Distribución de la latencia (ms) del potencial N1 inducido por estímulo auditivo paradigma <i>odd ball</i> para el oído derecho según el tipo de dislexia.
Gráfica 5	Distribución de la latencia (ms) del potencial P2 inducido por estímulo auditivo paradigma <i>odd ball</i> para el oído derecho según el tipo de dislexia.
Gráfica 6	Distribución de la latencia (ms) del potencial N1 inducido por estímulo auditivo paradigma <i>odd ball</i> para el oído izquierdo según el tipo de dislexia.
Gráfica 7	Distribución de la latencia (ms) del potencial P2 inducido por estímulo auditivo paradigma <i>odd ball</i> para el oído izquierdo según el tipo de dislexia.