

Modelo de intervención acústico-lingüístico en la rehabilitación de niños y adultos con trastorno de procesamiento auditivo central

Juliana Arista RangelInstituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, Subdirección de Audiología, Foniatria y Patología del Lenguaje, División de Terapia en Comunicación Humana, Servicio de Terapia de Audición, Ciudad de México, México **Gloria Reyes Pérez**

Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, Subdirección de Audiología, Foniatria y Patología del Lenguaje, División de Terapia en Comunicación Humana, Servicio de Terapia de Audición, Ciudad de México, México

Jesús Emmanuel Cisneros Chico

Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, Subdirección de Audiología, Foniatria y Patología del Lenguaje, Servicio de Patología del Lenguaje, Ciudad de México, México

Ana Luisa Lino-González

Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, Subdirección de Investigación Biomédica, Neurociencias Clínica, Ciudad de México, México

<https://dx.doi.org/10.5209/rlog.101625>

Recibido 13 de marzo de 2025 • Primera revisión 5 de mayo de 2025 • Aceptado 19 de junio de 2025

Resumen: El trastorno de procesamiento auditivo central se caracteriza por la dificultad para interpretar señales acústicas, generando problemas para procesar de forma eficiente y eficaz la información auditiva mediante las habilidades de atender, discriminar, reconocer y comprender. Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del modelo de intervención acústico-lingüístico en la rehabilitación de pacientes con trastorno de procesamiento auditivo central. En este estudio retrospectivo, descriptivo y comparativo, se revisaron 36 expedientes de pacientes con diagnóstico de trastorno del procesamiento auditivo central que recibieron seis meses de terapia entre 2013 y 2023. Se realizó análisis descriptivo (media, desviación estándar, porcentaje y frecuencia), para determinar diferencia entre grupos se calculó Chi-cuadrada, y Wilcoxon para determinar diferencia en el desempeño de las pruebas psicoacústicas pre y post intervención con una significancia de $p<0.05$. El desempeño de todos los pacientes en la mayoría de las pruebas psicoacústicas fue significativamente mejor a los seis meses de terapia. El grupo de niños presentó mayor cantidad de pruebas psicoacústicas significativamente con mejor desempeño después de la intervención. Se concluye que el modelo de intervención acústico lingüístico favorece la habilitación y rehabilitación del trastorno de procesamiento auditivo central.

Palabras clave: Modelo de intervención acústico-lingüística; Pruebas psicoacústicas; Terapia; Rehabilitación; Trastorno de procesamiento auditivo central.

ENG Acoustic-linguistic intervention model in the rehabilitation of children and adults with central auditory processing disorder

Abstract: Central auditory processing disorder is characterized by difficulty interpreting acoustic signals, generating problems in efficiently and effectively processing auditory information through the skills of attending, discriminating, recognizing and understanding. This study aims to evaluate the impact of the acoustic-linguistic intervention model in the rehabilitation of patients with central auditory processing disorder. In this retrospective, descriptive and comparative study, 36 records of patients diagnosed with central auditory processing disorder who received six months of therapy between 2013 and 2023 were reviewed. Descriptive analysis was performed (mean, standard deviation, percentage and frequency), to determine the difference between groups, Chi-square and Wilcoxon were calculated to determine the difference in the performance of the pre- and post-intervention psychoacoustic tests with a significance of $p<0.05$. The performance of all patients on most psychoacoustic tests was significantly better at six months of therapy. The group of children presented a greater number of psychoacoustic tests with significantly better performance after the intervention. As a conclusion, the acoustic-linguistic intervention model favors the habilitation and rehabilitation of central auditory processing disorder.

Keywords: Acoustic-linguistic intervention model; Central auditory processing disorder; Psychoacoustic tests; Rehabilitation; Therapy.

Sumario: Introducción. Método. Participantes. Procedimiento. Resultados. Discusión. Conclusión. Referencias.

Cómo citar: Arista, J., Reyes, G., Cisneros, J. E., y Lino-González, A. L. (2026). Modelo de intervención acústico-lingüístico en la rehabilitación de niños y adultos con trastorno de procesamiento auditivo central. *Revista de Investigación en Logopedia* 16(1), e101625, <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.101625>

Introducción

En el procesamiento auditivo central (PCA) intervienen procesos y mecanismos auditivos que se encargan de hechos relacionados con conductas como la discriminación auditiva, la localización, la lateralización del sonido, los atributos temporales de la audición (resolución, enmascaramiento, integración y ordenamiento), el desempeño auditivo frente a señales acústicas degradadas y señales acústicas competitivas verbales y no verbales (Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development, 1996; Cañete, 2006). El PCA también se define como la capacidad del Sistema Nervioso Central (SNC) para procesar información proveniente de los canales auditivos y su transmisión al cerebro a través del Sistema Nervioso Auditivo Central (SNAC) (Tabone et al., 2020).

El trastorno de procesamiento auditivo central (TPAC) se presenta cuando al SNAC se le dificulta interpretar mensajes sonoros o señales acústicas. No hay disminución de la capacidad auditiva, sin embargo, el paciente tiene dificultad para entender, es decir, no logra procesar la información auditiva (American Speech Language Hearing Association, 2018). Se origina por una disfunción neuronal que genera dificultad para interpretar señales lingüísticas o de otro tipo, en presencia de ruido competitivo (Crum et al., 2024). Se ha clasificado en la CIE-10 como H93.25 (Iliadou et al., 2017) y de acuerdo con la Sociedad Británica de Audiológica se clasifica en: a) TPAC del desarrollo, b) TPAC adquirido y c) TPAC secundario, resultado de pérdida auditiva periférica permanente o temporal (Alanazi, 2023; Crum et al., 2024; Iliadou et al., 2017).

Las características o conductas que presentan los pacientes con este trastorno son dificultad para: A) entender al estar en ambientes con ruido de fondo competitivo, con reverberación o cuando les hablan diferentes personas al mismo tiempo, B) seguir conversaciones largas, conversaciones por teléfono o instrucciones verbales complejas que para su ejecución requieren de ejecutar varios pasos, llegando a malinterpretar los mensajes, C) entender cuando escuchan a alguien que habla rápido, detectar de donde proviene un sonido, recordar información hablada, leer, escribir, deletrear, tomar apuntes, dictado, aprender un nuevo idioma o vocabulario, y D) procesar señales no verbales como la música. Aunado a esto, muestran una importante inatención auditiva o se distraen con facilidad (Cañete, 2006; American Speech Language Hearing Association, 2018).

En el caso de los pacientes pediátricos el TPAC puede estar asociado a diversas dificultades, por lo que se recomienda realizar una evaluación diagnóstica a quienes tengan dificultad en comprensión del habla, desarrollo del lenguaje, de aprendizaje con afectación de habilidades académicas de orden superior como la lectura (Alanazi, 2023; Amizadeh et al., 2024; Bigras et al., 2024; Cañete, 2006; Iliadou et al., 2017; Liu et al., 2021) y la ortografía, dislexia, trastorno por déficit de atención e hiperactividad (Alanazi, 2023; Bigras et al., 2024; Cañete, 2006; Iliadou et al., 2017; Liu et al., 2021), autismo y trastorno de las funciones ejecutivas. En especial en los casos en los que la intervención terapéutica específica para estas dificultades parece no funcionar (Iliadou et al., 2017). También se ha demostrado que la depravación sensorial y la estimulación acústica inconstante a causa de otitis media (Albuquerque y Brocchi 2023) puede provocar una percepción distorsionada del sonido (Alanazi, 2023). Se sugiere considerar también a pacientes con infecciones recurrentes del tracto respiratorio superior y fiebres altas recurrentes (Albuquerque y Brocchi 2023).

Se ha informado que estos trastornos son poco frecuentes en población infantil. La prevalencia se estima de 2% a 3% (Chermak, 2002), con una proporción 2:1 entre niños y niñas (Alanazi, 2023; Amizadeh et al., 2024; Chermak, 2002; Cañete, 2006). En otros trabajos se refiere una prevalencia de 2% a 10% y se han informado cifras más bajas en Estados Unidos (0.2%) y Reino Unido (0.5%). Se destaca también que, cuando el TPAC se presenta junto con dificultades de aprendizaje incrementa hasta 30% a 50% (Tabone et al., 2020; Liu et al. 2021).

En el caso de los adultos el TPAC, se presenta cuando hay evidencia de lesión o daño que provoca alteraciones anatómicas y funcionales a nivel de SNC (Cañete, 2006; Alanazi, 2023; Rocha-Muniz et al., 2023), y en adultos mayores ante la presencia de cambios neurológicos no patológicos asociados con el envejecimiento (Cañete, 2006; Rocha-Muniz et al., 2023). Se ha propuesto que el trastorno se origina por dificultades relacionadas con la escucha y el procesamiento, y que la persistencia de estas en la edad adulta (Heine y Slone, 2019; Lunardelo et al., 2023) genera dificultades laborales y emocionales (Heine y Slone, 2019). Otras posibilidades recaen en diferentes factores etiológicos que afectan al SNC a nivel estructural y funcional, destacando cambios neuronales en la vía auditiva que se ha planteado se relacionan con deterioro provocado por el paso del tiempo y por el proceso de envejecimiento. Los cambios informados abarcan la disminución de la red neuronal en áreas de procesamiento del habla, cambios anatómicos y fisiológicos en el núcleo coclear ventral, declive de la comunicación interhemisférica (alrededor de los 35 años en hombres y de los 55 años en mujeres), disminución de niveles de estrógeno en la posmenopausia que provoca una disminución del inhibidor de ácido gamma aminobutírico (GABA) y la presencia

de algunas condiciones o patologías como son: trastornos crónicos metabólicos, vasculares, hormonales, psiquiátricos, del sueño, del aprendizaje, de la fluidez, tinnitus, exposición a ruido, esclerosis múltiple y tartamudez (Lunardelo et al., 2023).

Investigaciones recientes han sugerido que el TPAC podría indicar un riesgo mayor de demencia y deterioro cognitivo. Se ha reportado también que el envejecimiento puede provocar desmielinización de fibras que conducen a una pérdida de la integridad de estructuras neuronales e influyen en la velocidad de las conexiones sinápticas (Sardone et al., 2019; Rocha-Muniz et al., 2023), así mismo, se ha enfatizado que las alteraciones en el PCA son más frecuentes conforme incrementa la edad, principalmente en tareas de binaurales, y que los hombres tienen más probabilidad de presentar problemas relacionados con este trastorno (Heine y Slone, 2019). Las principales quejas suelen ser, dificultad para comprender en un entorno ruidoso (Crum et al., 2024; Lunardelo et al., 2023; Sardone et al., 2019); o habla competitiva (Sardone et al., 2019), seguir instrucciones, distinguir, localizar, rastrear y agrupar sonidos, además, estos pacientes suelen escuchar mal las palabras, les es difícil apreciar la música y aprender nuevos idiomas o vocabulario técnico (Crum et al., 2024).

Se ha informado que la prevalencia en este grupo etario es más alta. En Reino Unido varía de forma importante, desde 0.9% de la población adulta joven hasta 76.4% de la población mayor de 55 años (Crum et al., 2024). Otros han informado 70% en población de adultos mayores (Chermak, 2002; Alanazi, 2023); y de 10 a 20% en población de mediana edad (Amizadeh et al., 2024).

Uno de los estudios de gabinete indicados para el diagnóstico son las pruebas conductuales psicoacústicas o pruebas de procesos centrales de la audición, las cuales, proveen información sobre el procesamiento de las señales en el hemisferio izquierdo (estímulos verbales), hemisferio derecho (estímulos no verbales) y cuerpo caloso (Cañete, 2006; Peñaloza-López et al., 2014; Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, 2020).

La identificación del trastorno y su respectivo tratamiento especializado es fundamental, ya que se ha demostrado que si no se trata puede perdurar hasta la edad adulta, reducir la comunicación funcional e incidir en el estado emocional.

Diferentes autores han informado que cualquier intervención terapéutica específica orientada al TPAC favorece la activación y la función del SNAC en la resolución de señales acústicas, generando cambios positivos en la conducta auditiva (Alonso y Schochat, 2009; Bianchi, 2009; Musiek et al., 2002), al optimizar los circuitos neuronales e incrementar la sincronicidad temporal neuronal, la cantidad de neuronas que participan en el proceso y las conexiones sinápticas (Liu et al., 2021).

Por otro lado, es relevante la escasa información relacionada con intervención terapéutica en población adulta con TPAC, sin embargo, hay evidencia de que este grupo etario también puede beneficiarse de un programa de rehabilitación, demostrando que el sistema auditivo permanece plástico durante un largo periodo de tiempo por lo que es posible llevar a cabo planes de intervención con buenos resultados (Heine y Slone, 2019).

El modelo de intervención acústico lingüístico (MOIAL), es un método creado para la habilitación y/o rehabilitación de pacientes con TPAC. Se basa en el desarrollo de la audición como canal principal para la adquisición del lenguaje y contempla las habilidades acústicas alteradas en los PCA como son: atención, localización, discriminación, identificación, habituación, comprensión del lenguaje y análisis acústico del sonido. Su objetivo es facilitar el desarrollo de las habilidades auditivas necesarias para la comprensión del habla (Arista-Rangel y Valdés-Hernández, 2021). Comprende: A) el enfoque Bottom up o abajo hacia arriba, que se basa en la capacidad de decodificación de las señales entrantes. Se trata de un entrenamiento auditivo que abarca a las unidades lingüísticas de menor a mayor grado de complejidad, es decir, inicia por el nivel fonético y continúa con el nivel fonológico, léxico, morfosintáctico y semántico hasta llegar a la comprensión global de las señales auditivas, B) el enfoque Top down o de arriba abajo, que requiere de deducción y análisis, es decir, de la comprensión, abarcando estrategias cognitivas y de lenguaje. Es importante la capacidad para aplicar las reglas del lenguaje y la cognición en la comunicación. Inicia con aspectos generales del discurso como el tipo de texto, el conocimiento que se tenga de las situaciones y la idea general. Se toma en cuenta el formato o calidad acústica, el contenido o tema, el nivel léxico, gramatical o cultural, y el uso o tarea (Alanazi, 2023; Ferre, 2006; Peñaloza-López et al., 2014), C) las estrategias metalingüísticas que tienen que ver con la capacidad de reflexionar sobre la lengua cuya finalidad es analizar los componentes y estructuras (conciencia fonológica, silábica y de palabra) y D) las habilidades metacognitivas o conocimiento del propio conocimiento, que se refiere a la toma de conciencia, control del proceso y autorregulación (saber qué y saber cómo), dando lugar a la organización necesaria para la adaptación al medio (Mazzarella, 2008; Peñaloza-López et al., 2014).

Un componente importante del MOIAL es la terapia auditiva, cuyo objetivo es potenciar la neuroplasticidad y mejorar el desempeño auditivo (Alonso y Schochat, 2009; Bianchi, 2009). Cabe recordar que la neuroplasticidad, la neuromodulación y la neuromaduración dependen de la estimulación (Bellis, 2002; Cañete, 2006).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto del MOIAL en la rehabilitación de niños y adultos con trastorno de procesamiento auditivo central

Método

Participantes

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo y comparativo. Se revisaron expedientes de 36 pacientes con diagnóstico de trastorno de procesamiento auditivo central, con edad mínima de 7 años, que recibieron

terapia con el MOIAL por un periodo de seis meses entre 2013 y 2023, en un hospital de tercer nivel ubicado en la Ciudad de México. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Instrumentos

Se evaluaron los procesos auditivos centrales con la Batería de pruebas psicoacústicas de procesamiento auditivo central estandarizada en población mexicana. Se trata de una serie de pruebas audiológicas subjetivas que evalúan hemisferio izquierdo, hemisferio derecho y comunicación interhemisférica. Incluyen aspectos de discriminación, redundancia disminuida (palabras filtradas, palabras comprimidas), estimulación binaural (prueba de dígitos dicóticos y fusión binaural), procesamiento temporal, localización y lateralización del sonido (Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, 2020).

Las pruebas del hemisferio izquierdo incluyen: A) *fusión binaural*: el paciente debe repetir con exactitud palabras o fragmentos de palabras que escucha de forma integrada y binaural. Se conforma de listas grabadas de pistas de 25 palabras bisílabas con sentido y fonéticamente balanceadas, las cuales han sido fraccionadas por pasa graves que se presentan en un oído y pasa agudos que se exhiben en el oído contralateral. La calificación se obtiene cuantificando el porcentaje de aciertos por oído considerando aquel en que se aplica el pasa grave. El punto de corte para adultos es de 85% y para población infantil de 80%. B) *Palabra filtrada*: evalúa la habilidad para reconocer el habla en condición de degradación de la señal acústica. Se presentan por oído listas de 25 palabras mayormente sin sentido, así como, monosílabos que tienen como característica estar balanceados fonéticamente por medio de programas de cómputo. El oído contralateral recibe un estímulo de ruido blanco a 30 dB por debajo del estímulo presentado al oído evaluado. El punto de corte para adultos es de 80% y para población infantil entre 77% y 80%. C) *Palabra comprimida*: Las palabras que conforman esta prueba tienen como característica, ser bisílabas y presentarse con un incremento de la velocidad en un 68% y una compresión de la palabra en un 75%. En esta prueba también se envía una señal de ruido blanco a 30 dB por debajo del estímulo al oído contralateral. El punto de corte es de 82% en adultos y 78 a 81% en niños. D) *Palabra en ruido*: Se presentan 25 estímulos al oído evaluado, al mismo tiempo que se emite ruido blanco a 10 dB por debajo del estímulo principal. Se cuantifica el porcentaje de respuestas correctas. El punto de corte es de 80% (Peñaloza-López et al., 2014).

Para evaluar el hemisferio derecho, las pruebas incluyen: A) *sonidos ambientales*: consiste en una grabación que contiene sonidos producidos por animales u objetos. Los estímulos se presentan por oído y el paciente debe identificar el sonido o referir una asociación relacionada con el estímulo. En el oído contralateral el paciente recibe ruido a 30 dB por debajo del estímulo principal. El punto de corte en adultos es de 100% y en niños de 77% a 82%. B) *Música*: Se presentan 10 series por oído, cada una con dos melodías y de forma simultánea se envía ruido blanco al oído contralateral. El paciente debe identificar si las melodías presentan tonos iguales o diferentes y se cuantifica el porcentaje de aciertos por oído. El punto de corte para niños a partir de los 10 años de edad es 96% a 97%, mientras que para los adultos es de 100%. C) *Patrones de frecuencia*: se presentan secuencias de tres tonos de los cuales uno es diferente. Se le pide al paciente que imite el tono que no es igual. Se considera una prueba difícil para todas las edades. El punto de corte para la población infantil se estableció a partir de los 7 años en 45%, 9 años 55% y 11 años 50%. Para los adultos se considera 50% (Peñaloza-López et al., 2014).

Para evaluar la comunicación interhemisférica se realiza la prueba *dígitos dicóticos*: los estímulos son diferentes dígitos del uno al diez, que se presentan de forma bilateral y simultánea en modalidad de un par, dos pares y tres pares. El paciente, debe repetir el número que escuche con mayor intensidad o el que le parezca más importante. La puntuación se obtiene cuantificando el porcentaje de respuestas derechas, izquierdas, mixtas y omisiones. El punto de corte para adultos en oído derecho es 65%, en oído izquierdo 16%, en mixtas 16% y en omisiones 2%. Para niños en oído derecho es de 31 a 40%, en oído izquierdo de 2 a 7%, en mixtas de 7 a 12% y en omisiones de 1.3 a 1.7% (Peñaloza-López et al., 2014). Si los pacientes presentan una gran asimetría entre las puntuaciones del oído se caracteriza como amblyaudia y las puntuaciones del oído más simétricamente reducidas se caracterizan como disaudia dicótica (Moncrieff y Schmithorst, 2024).

Las pruebas se realizaron dentro de una cámara sonoamortiguada colocando a los pacientes audífonos de conducción aérea de concha marca Madsen TDH39. Las señales son resultado de la reproducción de pistas de audio con grabaciones de voz y sonido elaboradas en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la Universidad Nacional Autónoma de México (Romero-Díaz et al., 2011; Arista-Rangel y Valdés-Hernández, 2021). Dichos estímulos se envían a 50 dB sobre el umbral audiométrico tonal obtenido previamente para 1000 Hz (Romero-Díaz et al., 2011).

Procedimiento

Los pacientes ingresaron a un programa de terapia basado en el MOIAL (Arista-Rangel y Valdés-Hernández, 2021) entre 2013 y 2023, con la intención de mejorar y fortalecer los aspectos acústicos afectados. La intervención se realizó mediante el desarrollo o fortalecimiento de las habilidades auditivas, considerando los enfoques Bottom up y Top down que se ha sugerido pueden funcionar de forma simultánea y coordinada, además de estrategias metalingüísticas y metacognitivas (Arista-Rangel y Valdez-Hernández, 2021).

Las sesiones de terapia fueron individuales y se programaron semanalmente con duración de 100 minutos por sesión. Los pacientes fueron evaluados con la Batería de pruebas psicoacústicas antes de iniciar el proceso de terapia y al completar seis meses de intervención.

El plan de intervención se definió a partir de los resultados obtenidos por cada paciente en las pruebas psicoacústicas iniciando con el enfoque Top down. Las sesiones de terapia se dividieron en cuatro fases y

en cada una de ellas se trabajó con las características del sonido (ruido/silencio, fuerte/suave, agudo/grave, rápido/lento), así como con las habilidades auditivas, con la intención de desarrollar la percepción del habla (atención auditiva, discriminación, localización del sonido, separación auditiva, asociación auditiva, memoria auditiva, discriminación auditiva y cierre auditivo).

La primera fase tuvo como objetivo alcanzar la atención y la metacognición. Se condujo al paciente al conocimiento de sus habilidades para mejorar y mantener la concentración y la atención a estímulos auditivos relevantes. Los ejercicios en esta fase se realizaron con apoyo visual y/o kinestésico y se presentaron en ambos oídos y sin ruido de fondo.

La segunda fase se centró en mejorar habilidades de discriminación y localización auditiva, continuando con el apoyo visual y la presentación de estímulos a ambos oídos hasta que el paciente mejora su capacidad de respuesta, dando así, inicio al envío de estímulos a un oído y después al otro sin ruido de fondo y usando un tapón para disminuir 35 dB el ruido en el oído contralateral.

La tercera fase se concentró en incrementar la capacidad de memoria auditiva y establecer la lateralización auditiva. Se presentaron los ejercicios sin apoyo visual y dirigidos a un solo oído, agregando ruido de fondo en el oído contralateral e iniciando con el uso de estrategias metalingüísticas para facilitar la discriminación de la percepción del habla.

La cuarta fase consistió en la consolidación del adecuado manejo de la temporalidad auditiva y la percepción del habla. Las actividades se realizaron sin apoyo visual y con ruido de fondo, enviando estímulos por oído junto con diferentes señales de ruido (Arista-Rangel y Valdez-Hernández, 2021).

Análisis estadístico

Para el análisis se consideraron los resultados obtenidos en las pruebas psicoacústicas antes de la intervención y tiempo efectivo de seis meses de terapia con el MOIAL. Se realizó un análisis descriptivo, obteniendo frecuencias y porcentajes para las variables demográficas y clínicas. Medias y desviaciones estándar para las variables relacionadas con la intervención (edad, meses, sesiones y minutos de terapia) y los resultados obtenidos por cada paciente en cada una de las pruebas psicoacústicas antes de la terapia y a los seis meses. Se calculó Chi-cuadrada para determinar diferencia entre grupos para la variable sexo, lugar de residencia, ocupación, escolaridad y diagnóstico asociado. Prueba de Wilcoxon para establecer diferencia en el desempeño de las pruebas psicoacústicas pre y post intervención con un valor de significación de $p \leq .05$. Se construyeron gráficas de error para visualizar el desempeño en las pruebas psicoacústicas correspondientes a hemisferio izquierdo, hemisferio derecho y comunicación interhemisférica. El análisis se realizó en SPSS Statistics versión 26.

Aspectos éticos

Todos los padres, tutores o pacientes mayores de edad firmaron un consentimiento autorizando el uso de los datos con carácter de anónimo cuando iniciaron su atención en el hospital.

Resultados

Todos los pacientes estuvieron seis meses en terapia, cumplieron un total de 24 sesiones individuales de 100 minutos una vez por semana y un total de 2400 minutos de intervención con el método MOIAL.

La muestra se dividió en dos grupos considerando la edad de los pacientes, un grupo de niños conformado por 12 (33.3%) pacientes menores de 18 años y otro de adultos constituido por 24 (66.6%) pacientes. Se destaca que en el caso de los niños el promedio de edad se ubicó en 9.4 años con rango de 7 a 15, mayor participación de hombres (83.3%), lugar de residencia la Ciudad de México (75%), ocupación estudiante (75%), nivel de estudios de primaria (75%) y trastorno de aprendizaje como diagnóstico asociado. El grupo de adultos presentó un promedio de edad de 46.2 años con rango de 18 a 74, destacando una mayor participación de mujeres (58.3%), residencia en la Ciudad de México (100%), ocupación empleado (41.7%), nivel de estudios de bachillerato o carrera técnica (41.7%) y sospecha de hipoacusia como diagnóstico asociado (37.5%). Se encontró diferencia significativa entre los grupos en las variables edad, sexo, ocupación principal, escolaridad y diagnóstico asociado a TPAC (tabla 1).

Considerando los puntos de corte establecidos y las medias obtenidas por los pacientes en cada una de las pruebas psicoacústicas, se destaca que el grupo de niños presentó rendimiento notoriamente bajo en la evaluación pre-intervención en todas las pruebas de hemisferio izquierdo en ambos oídos. La evaluación realizada a los seis meses de terapia mostró rendimiento normal en todas las pruebas, excepto en palabra filtrada en ambos oídos, donde se observó un desempeño ligeramente por debajo del punto de corte. También se encontró que este grupo presentó mayor cantidad de diferencias significativas entre los dos tiempos de medición. Se destacan fusión binaural y palabra filtrada en ambos oídos y palabra comprimida y palabra en ruido en oído derecho (tabla 2).

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los grupos

Características	Niños n=12	Adultos n=24	p-valor
Edad \bar{x} (DE)	9.4 (2.9)	46.2 (20.3)	.001*
Sexo (%)			
Hombre	83.3	41.7	.018*
Mujer	16.7	58.3	
Lugar de residencia (%)			.088

Características	Niños n=12	Adultos n=24	p-valor
Ciudad de México	75	100	
Estado de México	8.3	-	
Veracruz	8.3	-	
Oaxaca	8.3	-	
Ocupación principal (%)			.001*
Estudiante	100	16.7	
Hogar	-	33.3	
Empleado	-	41.7	
Jubilado	-	8.3	
Escolaridad (%)			.001*
Sin estudios		4.2	
Primaria	75	4.2	
Secundaria	25	16.7	
Bachillerato o carrera técnica	-	41.7	
Licenciatura	-	20.8	
Maestría	-	12.5	
Diagnóstico asociado a TPAC			.001*
Ninguno	41.7	62.5	
Trastorno de lenguaje expresivo	8.3	-	
Trastorno de aprendizaje	25	-	
Disfemia	16.7	-	
Dislexia	8.3	-	
Sospecha de hipoacusia	-	37.5	

p valor calculado con Chi-cuadrado y t de student * p≤.05

Tabla 2. Desempeño del grupo de niños en las Pruebas Psicoacústicas de hemisferio izquierdo antes de la terapia y seis meses después

Procesos centrales	Niños		p-valor	
	Pre \bar{x} (DE)	Post \bar{x} (DE)		
Hemisferio izquierdo				
Fusión binaural				
Oído derecho	63.3 (19.7)	87.6 (14.1)	.003*	
Oído izquierdo	67.5 (28)	89.8 (7)	.006*	
Palabra filtrada				
Oído derecho	54.6 (13.2)	71.1 (10.2)	.005*	
Oído izquierdo	52.6 (18.3)	70.6 (9.4)	.006*	
Palabra en ruido				
Oído derecho	66 (20.7)	84 (17.4)	.014*	
Oído izquierdo	63 (22.4)	81 (18.6)	.059	
Palabra comprimida				
Oído derecho	62 (24.03)	81.3 (11.6)	.036*	
Oído izquierdo	62 (28.03)	80.3 (8.4)	.113	

Pre: antes de la terapia; Post: a los seis meses de terapia; p-valor calculado con Wilcoxon *p ≤.05

El grupo de adultos también evidenció resultados de bajo desempeño en las pruebas de hemisferio izquierdo antes de la intervención, en especial en palabra filtrada, así mismo, llama la atención que en fusión binaural en oído izquierdo mostró buen desempeño. La evaluación a los seis meses de intervención evidenció desempeño normal para fusión binaural y palabra en ruido en ambos oídos, sin embargo, se mantuvo el desempeño por debajo de lo esperado en palabra filtrada y palabra comprimida en los dos oídos. Se encontró diferencia significativa entre los dos tiempos de medición en palabra comprimida en ambos oídos, fusión binaural en oído izquierdo y palabra filtrada en oído derecho (tabla 3).

Tabla 3. Desempeño del grupo de adultos en las Pruebas Psicoacústicas de hemisferio izquierdo antes de la terapia y seis meses después

Procesos centrales	Adultos		p-valor
	Pre \bar{x} (DE)	Post \bar{x} (DE)	
Hemisferio izquierdo			
Fusión binaural			
Oído derecho	77.8 (22.8)	84.1 (22)	.052
Oído izquierdo	81.6 (21.5)	85.8 (20.2)	.002*
Palabra filtrada			
Oído derecho	58.9 (13.2)	68.4 (10.8)	.010*
Oído izquierdo	65.8 (15.9)	72.4 (15.3)	.051
Palabra en ruido			
Oído derecho	79.6 (18.8)	82.3 (18.5)	.409
Oído izquierdo	77.1 (16.7)	82 (15.1)	.120
Palabra comprimida			
Oído derecho	71.5 (14)	80.1 (14.3)	.005*
Oído izquierdo	72.3 (16.9)	81.6 (17.2)	.005*

Pre: antes de la terapia; Post: a los seis meses de terapia; p-valor calculado con Wilcoxon * $p \leq .05$

En las pruebas de hemisferio derecho en la evaluación realizada antes de la terapia, el grupo de niños presentó desempeño normal en sonidos ambientales en ambos oídos y funcionamiento deficiente en música y patrones de frecuencia en oído derecho e izquierdo. A los seis meses de terapia, mantuvo adecuado funcionamiento en sonidos ambientales y obtuvo rendimiento normal en patrones de frecuencia en ambos oídos, sin embargo, en música, permaneció ligeramente por debajo del punto de corte con mejor desempeño del oído izquierdo. Se encontró diferencia significativa en ambos oídos en música y patrones de frecuencia (tabla 4).

Tabla 4. Desempeño del grupo de niños en las Pruebas Psicoacústicas de hemisferio derecho antes de la terapia y seis meses después

Procesos centrales	Niños		p-valor
	Pre \bar{x} (DE)	Post \bar{x} (DE)	
Hemisferio derecho			
Sonidos ambientales			
Oído derecho	80.6 (26.1)	94.1 (9)	.058
Oído izquierdo	85 (18.8)	93.3 (8.8)	.146
Música			
Oído derecho	38.6 (35.7)	90.7 (6.2)	.003*
Oído izquierdo	36.7 (41.2)	94.6 (6.1)	.005*
Patrones de frecuencia			
Oído derecho	22.3 (29.5)	73.8 (36.4)	.009*
Oído izquierdo	17.6 (24.6)	74 (35.8)	.006*

Pre: antes de la terapia; Post: a los seis meses de terapia; p-valor calculado con Wilcoxon * $p \leq .05$

El grupo de adultos presentó deficiencia en la evaluación inicial en todas las pruebas y continuó así en la evaluación final excepto en patrones de frecuencia en donde mostró desempeño normal. Se encontró diferencia significativa entre las evaluaciones en la prueba de música en oído derecho y patrones de frecuencia en ambos oídos (tabla 5).

Tabla 5. Desempeño del grupo de adultos en las Pruebas Psicoacústicas de hemisferio derecho antes de la terapia y seis meses después

Procesos centrales	Adultos		p-valor	
	Pre \bar{x} (DE)	Post \bar{x} (DE)		
Hemisferio derecho				
Sonidos ambientales				
Oído derecho	78.1 (22)	85 (14.9)	.081	
Oído izquierdo	86.2 (23.7)	93.7 (11.7)	.061	
Música				
Oído derecho	83.3 (18.8)	92 (11.4)	.016*	
Oído izquierdo	85.8 (15.8)	88.7 (11.9)	.369	
Patrones de frecuencia				
Oído derecho	43 (33.4)	65.9 (26.3)	.009*	
Oído izquierdo	38.6 (34.2)	61.7 (26.9)	.006*	

Pre: antes de la terapia; Post: a los seis meses de terapia; p-valor calculado con Wilcoxon * $p \leq .05$

En las pruebas de comunicación interhemisférica (dígitos dicóticos) el grupo de niños presentó funcionamiento normal en oído derecho, oído izquierdo, omisión y mixtos. En la evaluación pos-intervención mantuvo el buen rendimiento, sin embargo, llama la atención que en oído derecho pasó de funcionamiento normal a ligeramente por debajo del punto de corte. Se encontró diferencia significativa entre los momentos de evaluación para oído izquierdo y omisión (tablas 6).

Tabla 6. Desempeño del grupo de niños en las Pruebas Psicoacústicas de comunicación interhemisférica antes de la terapia y seis meses después

Procesos centrales	Niños		p-valor	
	Pre \bar{x} (DE)	Post \bar{x} (DE)		
Comunicación interhemisférica				
Dígitos dicóticos				
Oído derecho	35.8 (17.8)	28.6 (12.1)	.074	
Oído izquierdo	19.2 (12.4)	28 (19.5)	.045*	
Omisión	20.2 (16.6)	8.9 (9.8)	.026*	
Mixtos	23.5 (17.1)	27.8 (13.7)	.533	

Pre: antes de la terapia; Post: a los seis meses de terapia; p-valor calculado con Wilcoxon * $p \leq .05$

El grupo de adultos mostró el mismo rendimiento en ambas evaluaciones, esto es, funcionamiento normal en oído izquierdo, omisión y mixtos, así como, desempeño deficiente en oído derecho. No se encontró diferencia significativa entre los momentos de evaluación (tabla 7).

Tabla 7. Desempeño del grupo de adultos en las Pruebas Psicoacústicas de comunicación interhemisférica antes de la terapia y seis meses después

Procesos centrales	Adultos		p-valor	
	Pre \bar{x} (DE)	Post \bar{x} (DE)		
Comunicación interhemisférica				
Dígitos dicóticos				
Oído derecho	39.6 (25.2)	40.8 (25.1)	.910	
Oído izquierdo	30.7 (22.7)	26.7 (24.5)	.721	
Omisión	10.2 (14.3)	7 (13.9)	.059	
Mixtos	21.6 (12.3)	26.5 (15.3)	.118	

Pre: antes de la terapia; Post: a los seis meses de terapia; p-valor calculado con Wilcoxon * $p \leq .05$

En la figura 1, es posible observar que el grupo de niños obtuvo mayor dispersión de los valores obtenidos en la evaluación antes de la intervención con respecto a las medias obtenidas en todas las pruebas que evalúan

hemisferio izquierdo en ambos oídos, así mismo, se aprecia una importante diferencia en los dos momentos de evaluación mostrando el efecto positivo de la intervención terapéutica. Por otra parte, en ambos grupos el rendimiento más bajo se observa en la prueba palabra filtrada, en donde obtuvieron los promedios más bajos en ambos oídos en los dos momentos de evaluación y que finalmente no fue superada por ninguno de los grupos.

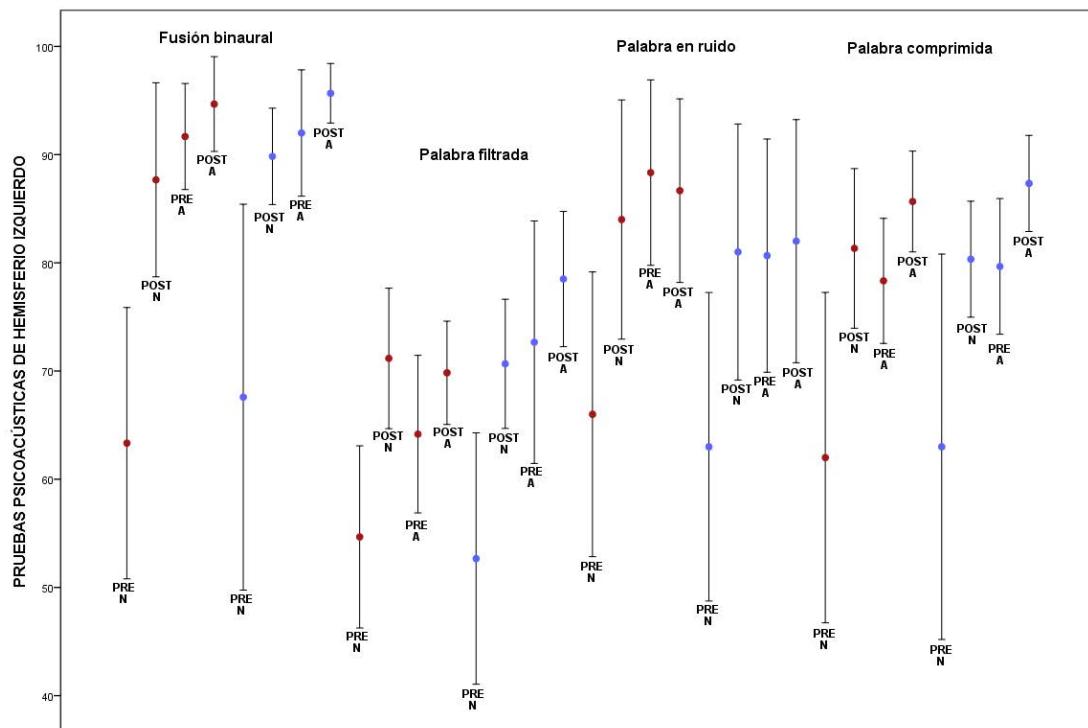


Figura 1. Representación de la media y desviación estándar de las pruebas que evalúan hemisferio izquierdo

PRE: pre-intervención, POST: Seis meses en terapia, N: niños, A: adultos, color rojo: oído derecho, color azul: oído izquierdo

En la figura 2 es posible observar el rendimiento de ambos grupos en las pruebas que evalúan hemisferio derecho. Destaca que en la evaluación inicial en la prueba música, el grupo de niños obtuvo los puntajes más bajos, así mismo, en patrones de frecuencia tanto niños como adultos mostraron una importante deficiencia en la evaluación pre-intervención, sin embargo, los niños lograron superar la dificultad a los seis meses.

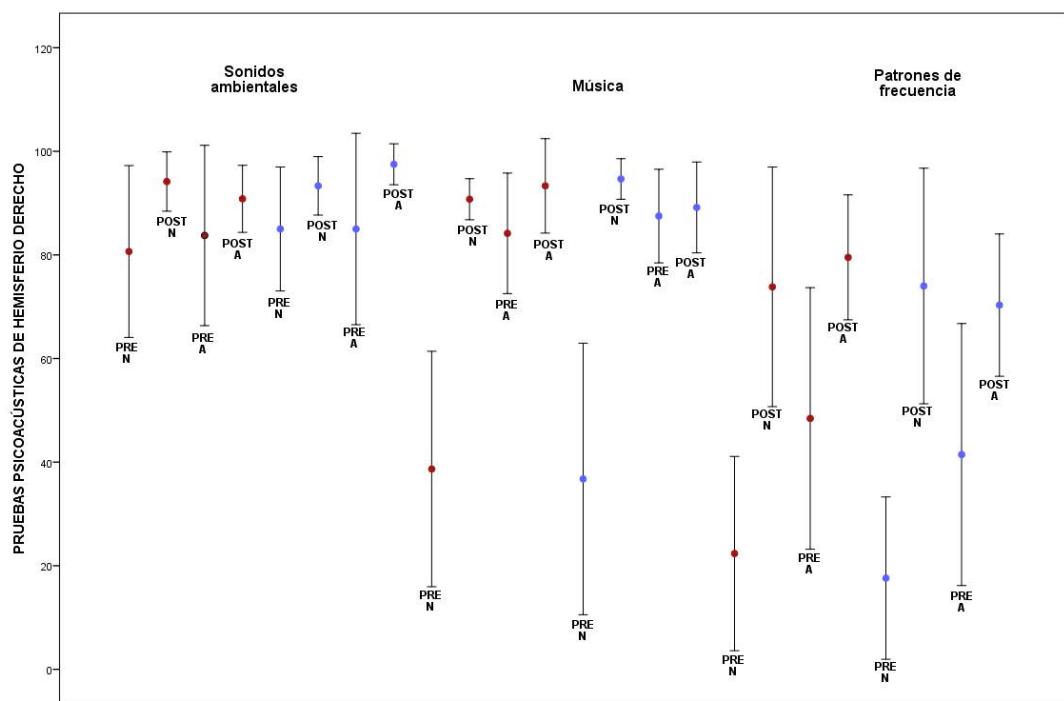


Figura 2. Representación de la media y desviación estándar de las pruebas que evalúan hemisferio derecho

PRE: pre-intervención, POST: seis meses en terapia, N: niños, A: adultos, color rojo: oído derecho, color azul: oído izquierdo

En la figura 3 se observa el rendimiento de los dos grupos en las pruebas que evalúan la comunicación interhemisférica. En general el desempeño en los dos momentos de la evaluación fue bueno excepto en el oído derecho.

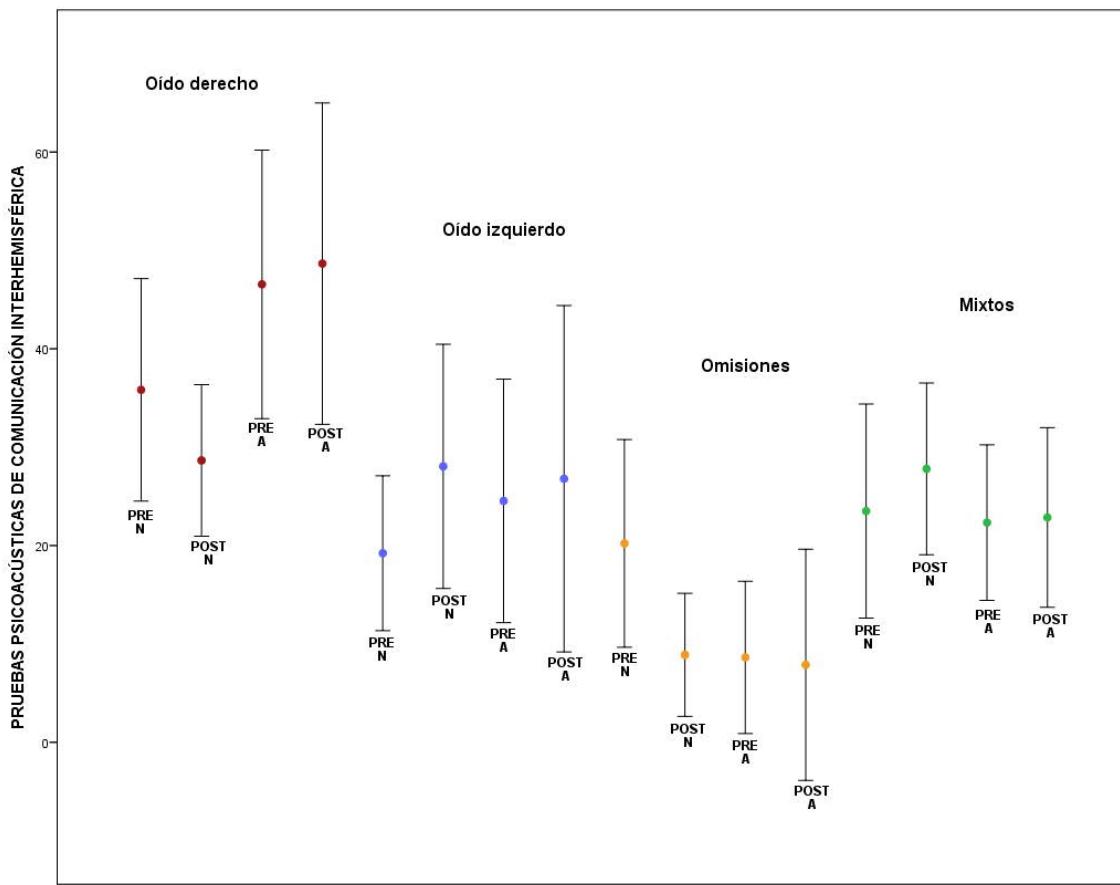


Figura 3. Representación de la media y desviación estándar de las pruebas que evalúan comunicación interhemisférica

PRE: pre-intervención, POST: seis meses en terapia, N: niños, A: adultos, color rojo: oído derecho, color azul: oído izquierdo, color amarillo: omisiones, color verde: mixtos

Discusión

El estudio aporta información sobre el impacto del MOIAL en la rehabilitación de niños y adultos con trastorno de procesamiento auditivo central en un hospital de tercer nivel ubicado en la Ciudad de México.

Considerando las variables sociodemográficas, se destaca la diferencia significativa entre los grupos para la variable sexo. En este sentido es relevante mencionar que el grupo con edad pediátrica presentó mayor cantidad de hombres con TPAC lo cual es coherente con los reportado en la literatura que informa una proporción 2:1 hombres vs mujeres (Alanazi, 2023; Amizadeh et al., 2024; Cañete, 2006; Chermak, 2002). Por otro lado, también llama la atención que en el grupo de adultos fue mayor la cantidad de mujeres, esto es, una proporción 1:1.5 (hombres vs mujeres). Cabe destacar que no encontramos otros estudios que hagan referencia a la proporción del trastorno en hombres y mujeres en edad adulta.

Los resultados de este estudio muestran que ambos grupos (niños y adultos) se beneficiaron con la intervención basada en el MOIAL. Se observa en las figuras 1, 2 y 3 la modificación positiva en el desempeño que tuvieron en cada una de las pruebas psicoacústicas a los seis meses de intervención, hecho que se confirmó estadísticamente (tablas 2 a 7).

En el caso de los niños, es posible observar (figuras 1, 2 y 3) que en la evaluación inicial en la mayoría de las pruebas presentaban bajo rendimiento y una importante dispersión de los resultados con respecto a la media, sin embargo, a los seis meses de terapia, el cambio positivo en el desempeño es notorio. Se evidencia una reducción de la dispersión de los valores y un rendimiento cercano o dentro de lo establecido como normal para este grupo de edad, indicando que la intervención favorece la maduración de la vía auditiva tal como se refiere en la literatura (Alonso y Schochat, 2009; Bellis, 2002; Bianchi, 2009; Liu et al., 2021; Musiek et al., 2002). Además, vale la pena considerar que la muestra del grupo de niños se caracterizó por una media de edad de 9.4 años, situación que en definitiva pudo beneficiar a estos pacientes, ya que, se ha demostrado que la edad incide en el desempeño de la mayoría de las tareas auditivas, de tal manera que niños de 8 años en adelante tienen significativamente mejor desempeño en comparación con los de menor edad (Carvalho et al., 2023).

En el caso de los adultos, los resultados iniciales de las pruebas psicoacústicas muestran un desempeño por debajo de lo esperado, aunque no tan pronunciado como lo fue en el caso de los niños. Posiblemente por

tratarse de una dificultad que se ha adquirido o que no fue del todo resuelta en la niñez, no les afecta con la misma severidad que a la población pediátrica. Es destacable que a los seis meses de terapia se evidencian cambios favorables que reflejan un mejor rendimiento en las pruebas, lo que corrobora la plasticidad de la vía auditiva en la edad adulta (Heine y Slone, 2019).

Considerando el desempeño en las pruebas psicoacústicas, específicamente las que evalúan hemisferio izquierdo, se encontró que especialmente en el grupo de niños el desempeño fue significativamente mejor en la mayoría de las pruebas, además, a los seis meses de intervención el rendimiento alcanzado fue el esperado para la edad en las pruebas fusión binaural, palabra en ruido y palabra comprimida. Palabra filtrada alcanzó un desempeño ligeramente por debajo del punto de corte y la tendencia indica que continuar en el programa de terapia contribuiría a un óptimo funcionamiento. En el caso de los adultos, se alcanzó desempeño normal en fusión binaural y palabra filtrada y por debajo del punto de corte en palabra filtrada y palabra comprimida en ambos oídos. Estos resultados sugieren nuevamente que los niños tienen más facilidad para superar el trastorno, sin duda, un SNC en proceso de maduración y la ventaja de la intensa plasticidad con la que cuentan les proporciona un mayor beneficio con la intervención. Los resultados también sugieren que los adultos parecen tener mayor dificultad para procesar e integrar la información presentada en ambos oídos (Cañete, 2006), hecho que podría ser resultado de procesos de recuperación más lentos o de disfunción o lesión en las conexiones interhemisféricas e intrahemisféricas (Back et al., 2021), así mismo, se ha informado que un mal funcionamiento del cuerpo calloso podría afectar el desempeño en tareas de separación e integración binaural (Rocha-Muniz et al., 2023).

En las pruebas que evalúan hemisferio derecho, el grupo de niños logró superar las dificultades en las pruebas sonidos ambientales y patrones de frecuencia, persistiendo una ligera dificultad en música, situación que de acuerdo con la literatura podría repercutir en un bajo desempeño en lectura y escritura (Carvalho et al., 2023). Los adultos, lograron desempeño normal únicamente en patrones de frecuencia, por lo que, no continuar con la intervención y mejorar el funcionamiento, significaría continuar con dificultades que repercutirán en la percepción del habla y de la música (Cañete, 2006), así mismo, en el caso de los adultos mayores un bajo desempeño en el ordenamiento temporal puede ser resultado de alteraciones en el cuerpo calloso (Rocha-Muniz et al., 2023).

En las pruebas de comunicación interhemisférica se encontró en ambos grupos que el desempeño pre intervención fue normal, observándose un desempeño todavía mejor después de los seis meses de terapia en las pruebas de oído izquierdo, omisión y mixto, sin embargo, en el oído derecho tanto en niños como en adultos se encontró un rendimiento por debajo del punto de corte. Estos hallazgos sugieren que los procesos en donde se requiere de comunicación interhemisférica, en especial con relación al desempeño del oído derecho, este podría ser más lento y complicado de resolver, por lo que, sería necesario continuar con el plan de intervención e incluso considerar implementar una mayor cantidad de actividades dirigidas hacia este objetivo. De acuerdo con la literatura, una persona sin alteración de PCA presenta un mejor rendimiento del oído derecho y de los mecanismos que requieren del cruce de información auditiva a través del cuerpo calloso según el modelo propuesto por Kimura (Carvalho et al., 2023; Rocha-Muniz et al., 2023).

En esta misma categoría se incluye el porcentaje de acierto llamado mixto, el cual, puede estar relacionado con una definición imprecisa de la lateralidad. En este sentido, Kaul y Lucker mencionan que el trabajo con escucha dicótica ayuda a desarrollar la lateralización, la escucha selectiva y la atención auditiva, estableciendo que la lateralidad auditiva debe contar con una capacidad espacial correcta que facilitará que la persona pueda utilizar señales binaurales y prestar atención selectiva a sonidos que provienen de una dirección mientras suprime sonidos de otras direcciones (Kaul y Lucker, 2016). La persistencia de esta dificultad en los pacientes podría explicarse por anomalías en el tronco cerebral (Cañete, 2006) y la corteza auditiva primaria (Alanazi, 2023), en el caso de los adultos mayores se ha informado como resultado de una funcionalidad disminuida del cuerpo calloso por envejecimiento (Rocha-Muniz et al., 2023).

Conclusión

La intervención con el MOIAL es eficaz en la rehabilitación de niños y adultos con TPAC. La intervención con este método ofrece una posibilidad terapéutica válida mediante un proceso sistematizado que demuestra mejorar el rendimiento auditivo. Además, cuando el paciente advierte una mejoría de sus síntomas, se consolida una motivación que lo alienta y fortalece la adherencia a la terapia.

Es importante realizar pruebas de procesos auditivos centrales a aquellos pacientes pediátricos que muestran resultados poco favorables en el tratamiento terapéutico de trastornos relacionados con la comunicación, el neurodesarrollo y el rendimiento académico.

La identificación y el tratamiento del TPAC en población adulta incidirá de forma positiva en actividades académicas, laborales, sociales, de funcionamiento cognitivo y de salud mental.

En México no se cuenta con suficientes opciones de centros especializados, ni terapeutas capacitados que garanticen una adecuada intervención para este trastorno, por tal motivo, resulta importante que los diferentes centros de formación incluyan estos temas en el plan de estudios o bien se creen programas de especialidad.

Como limitación cabe mencionarse que el estudio se conformó con una muestra pequeña, por lo que los resultados no son generalizables a la población mexicana, así mismo, ser un estudio retrospectivo y no aleatorizado constituye una limitación terapéutica, también, es posible la presencia de sesgos en la selección de la muestra.

Reconocimiento de autoría:

- Juliana Arista Rangel:** Conceptualización; Tratamiento de los datos; Administración del proyecto; Investigación; Recursos; Supervisión; Redacción – revisión y edición.
- Gloria Reyes Pérez:** Tratamiento de los datos; Investigación; Recursos; Redacción – revisión y edición.
- Jesús Emmanuel Cisneros Chico:** Tratamiento de los datos; Investigación; Recursos; Validación; Redacción – revisión y edición.
- Ana Luisa Lino-González:** Tratamiento de los datos; Análisis formal; Metodología; Recursos; Validación; Visualización; Redacción – revisión y edición; Redacción – revisión y edición.

Referencias

- Alanazi, A. A. (2023). Understanding Auditory Processing Disorder: A Narrative Review. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 11(4), 275-282. https://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms_218_23
- Albuquerque, I. C., y Brocchi, B. S. (2023). Auditory assessment and central auditory processing script for preschool children. *CoDAS*, 35(3):e20210122. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20232021122pt>
- Alonso, R., y Schochat, E. (2009). The efficacy of formal auditory training in children with (central) auditory processing disorder: behavioral and electrophysiological evaluation. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75(5), 726-732. [https://doi.org/10.1016/s1808-8694\(15\)30525-5](https://doi.org/10.1016/s1808-8694(15)30525-5)
- American Speech Language Hearing Association. (2018). *Los trastornos de procesamiento auditivo central en los niños de edad escolar. Serie informativa de audiología*. <https://www.asha.org/siteassets/ais/ais-central-auditory-processing-disorder-spanish.pdf>
- Amizadeh, M., Farahani, S., Afsharmanesh, J., Sharifi, H., y Molky, F. F. (2024). The prevalence of central auditory processing disorder in elementary school students of Kerman, Iran. *Iranian Journal of Child Neurology*, 18(1), <https://doi.org/10.22037/ijcn.V17i1.33821>
- Arista-Rangel, J., y Valdez-Hernández, C. (2021). *Rehabilitación de los trastornos del procesamiento auditivo central. Modelos de intervención acústico lingüístico*. Trillas.
- Back, N. C. F., Crippa, A. C. S., Riechi, T. I. J. S., y Pereira, L. D. (2021). Central auditory processing and cognitive functions in children. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 26(1), 20-31. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1722158>
- Bellis, T. J. (2002). Developing deficit-specific intervention plans for individuals with auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 23(04), 287-296. <https://doi.org/10.1055/s-2002-35877>
- Bianchi, M. (2009). Desórdenes de procesamiento auditivo central. *Revista FASO*, 16 (2), 1-11.
- Bigras, J., Lagacé, J., El Mawazini, A., y Lessard-Dostie, H. (2024). Interventions for school-aged children with auditory processing disorder: a scoping review. *Healthcare*, 12(12), 1161. <https://doi.org/10.3390/healthcare12121161>
- Cañete, O. (2006). Desorden del procesamiento auditivo central (DPAC). *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 66(3), 263-273. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162006000300014>
- Carvalho, N. G., Amaral, M. I. R. D., y Colella-Santos, M. F. (2023). AudAbility: an online program for central auditory processing screening in school-aged children from 6 to 8 years old. *CoDAS*, 35(6):e20220011. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20232022011>
- Chermak, G. D. (2002). Deciphering auditory processing disorders in children. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 35(4), 733-749. [http://dx.doi.org/10.1016/s0030-6665\(02\)00056-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0030-6665(02)00056-7)
- Crum, R., Chowsilpa, S., Kaski, D., Giunti, P., Bamiou, D. E., y Koohi, N. (2024). Hearing rehabilitation of adults with auditory processing disorder: a systematic review and meta-analysis of current evidence-based interventions. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, 1406916. <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2024.1468962>
- Ferre J. M. (2006). Management strategies for APD. In Parthasarathy T. K. (Ed.), *An introduction to auditory processing disorders in children*. (pp. 161-183). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heine, C., y Slone, M. (2019). Case studies of adults with central auditory processing disorder: Shifting the spotlight! *SAGE Open Medical Case Reports*, 7, 2050313X18823461. <http://dx.doi.org/10.1177/2050313X18823461>
- Iliadou, V., Ptok, M., Grech, H., Pedersen, E. R., Brechmann, A., Deggouj, N., Kiese-Himmel, C., Śliwińska-Kowalska, M., Nickisch, A., Demanez, L., Veuillet, E., Thai-Van, H., Sirimanna, T., Callimachou, M., Santarelli, R., Kuske, S., Barajas, J., Hedjevar, M., Konukseven, O., Veraguth, D., Stokkereit Mattsson, T., Martins, J. H., y Bamiou, D. E. (2017). A European perspective on auditory processing disorder-current knowledge and future research focus. *Frontiers in Neurology*, 8, <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2017.00622>
- Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. (2020). *Guía clínica de procesamiento auditivo central*. <https://www.inr.gob.mx/iso/Descargas/iso/doc/MG-SAF-54.pdf>
- Kaul, K. L., y Lucker, J. R. (2016). Auditory processing training with children diagnosed with auditory processing disorders: therapy based on the buffalo model. *Journal of Educational, Pediatric & (Re)Habilitative Audiology*, 22, 1-10.
- Liu, P., Zhu, H., Chen, M., Hong, Q., y Chi, X. (2021). Electrophysiological screening for children with suspected auditory processing disorder: a systematic review. *Frontiers in Neurology*, 12, 692840. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2021.692840>
- Lunardelo, P. P., Fukuda, M. T. H., Stefanelli, A. C. G. F., y Zanchetta, S. (2023). Behavioral assessment of auditory processing in adulthood: population of interest and tests-a systematic review. *CoDAS*, 35, e20220044. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20232022044pt>
- Mazzarella, C. (2008). Desarrollo de habilidades metacognitivas. *Investigación y Postgrado*, 23(2), 175-204.

- Moncrieff, D., y Schmithorst, V. (2024). Behavioral and cortical activation changes in children following auditory training for dichotic deficits. *Brain Sciences*, 14(2), 183. <http://dx.doi.org/10.3390/brainsci14020183>
- Musiek, F. E., Shinn, J., y Hare, C. (2002). Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 23(4), 263-276. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2002-35862>
- Peñaloza-López, Y. R., Rico-Romero, B. Y., Cisneros-Chico, J. E., Arista-Rangel, J., y Soto-Reséndiz, M. D. P. (2014). Rehabilitación de los trastornos de los procesos centrales de la audición. *Revista Mexicana de Comunicación, Audiología, Otoneurología y Foniatria*, 3(2), 54-69
- Rocha-Muniz, C. N., Zalcman, T. E., Alonso, R., Rabelo, C. M., Neves-Lobo, I. F., Filippini, R., y Schochat, E. (2023). Evaluation of cognitive functions in the elderly with and without central auditory processing disorder. *CoDAS*, 35(6), e20220185. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20232022185pt>
- Romero-Díaz, A., Peñaloza-López, Y., García-Pedroza, F., Pérez, S. J., y Camacho, W. C. (2011). Evaluación de procesos centrales de la audición con pruebas psicoacústicas en niños normales. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 62(6), 418-424. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2011.06.001>
- Sardone R, Battista P, Panza F, Lozupone M, Griseta C, Castellana F, Capozzo R, Ruccia M, Resta E, Seripa D, Logroscino G, Quaranta N. (2019). The age-related central auditory processing disorder: silent impairment of the cognitive ear. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 619. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00619>
- Tabone, N., Grech, H., y Bamiou, D. E. (2020). Contentious issues related to auditory processing disorder. *Malta Journal of Health Sciences*, 7(1), 7-18. <https://doi.org/10.14614/AUDPROCDIS/6/20>
- Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development. (1996). Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5(2), 41-52. <https://doi.org/10.1044/1059-0889.0502.41>

