

Neuro-rehabilitación cognitiva con Terapia Basada en LEGO® (TBL) en microtia. Reporte de caso

Marithza M. Morales Montiel*, Norma A. Labra-Ruíz, Antonio L. Santos-Gonzales y Eduardo Espinosa-Garamendi

Licenciatura en Psicología Clínica y de la Salud, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Ciudad de México, México
Laboratorio de Neurociencias. Subdirección de Medicina Experimental, Instituto Nacional de Pediatría (INP). Ciudad de México, México
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México
Unidad de Habilitación Cognitiva, Instituto Nacional de Pediatría (INP). Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: La microtia es una malformación congénita del oído externo que ocasiona déficits cognitivos en atención, memoria y funciones ejecutivas. La neuro-habilitación cognitiva tiene como objetivo estimular de forma frecuente y constante las habilidades detrimentales para reforzarlas. Un modelo probado para la neuro-habilitación es la terapia basada en LEGO® (TBL), que favorece la integración de estrategias que involucran retos simples y complejos, por medio de la programación y robótica. **Objetivo:** Evaluar el efecto del programa de neuro-habilitación por medio de TBL en un paciente con diagnóstico de microtia. **Caso clínico:** Paciente masculino de 7 años de edad con microtia grado II en el oído derecho, dificultades en el desarrollo del lenguaje y bajo rendimiento escolar. Se llevaron a cabo las evaluaciones neuropsicológicas iniciales, utilizando las pruebas NEUROPSI, BANFE-2 y la Escala de Evaluación para Ejecución LEGO®, que revelaron una alteración cognitiva severa. Tras completar el programa de intervención, los resultados mostraron un aumento significativo en los puntajes totales de las tres baterías neuropsicológicas, evidenciando avances notables en el desempeño del paciente y destacando la importancia de llevar a cabo sesiones de intervención de manera constante. **Conclusiones:** Las estrategias de intervención basadas en LEGO® (TBL) dirigidas a mejorar las funciones ejecutivas, la atención y la memoria en pacientes pediátricos representan una herramienta eficaz para la neuro-habilitación cognitiva. Estas estrategias integran actividades lúdicas y educativas que fomentan el desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas y la creatividad. La consistencia en la aplicación de estas intervenciones es crucial, ya que la práctica regular y sostenida maximiza los beneficios terapéuticos, promoviendo mejoras significativas en las capacidades cognitivas de los pacientes. La evidencia sugiere que una implementación constante y estructurada de las técnicas TBL puede conducir a progresos duraderos en el funcionamiento cognitivo, subrayando la importancia de un compromiso continuo con el programa de intervención.

Palabras clave: Funciones cognitivas - microtia- Terapia basada en LEGO® -Neuro-habilitación cognitiva.

*Correspondencia con la primera autora: psic.asociados.mty@gmail.com

Artículo recibido: 25 de enero de 2024

Artículo aceptado: 21 de septiembre de 2024

Abstract

Cognitive Habilitation with LEGO® based therapy (LBT) in microtia. Case report.

Introduction: Microtia is a congenital malformation of the external ear that can lead to cognitive deficits in attention, memory, and executive functions. Cognitive neuro-habilitation aims to frequently and consistently stimulate and reinforce these compromised skills. A proven model for neuro-habilitation is LEGO®-Based Therapy (LBT), which promotes the integration of strategies involving both simple and complex challenges through programming and robotics. **Objective:** To evaluate the effect of the neuro-rehabilitation program using LBT in a patient diagnosed with microtia. **Clinical case:** A 7-year-old male patient with grade II microtia in the right ear, language development difficulties, and poor academic performance. Initial neuropsychological assessments using NEUROPSI, BANFE-2, and the LEGO® Performance Evaluation Scale revealed severe cognitive impairment. Upon completing the intervention program, results showed a significant increase in the total scores of these three neuropsychological batteries, indicating notable improvements in the patient's performance and highlighting the importance of conducting intervention sessions consistently. **Conclusions:** LEGO®-Based Therapy (LBT) intervention strategies aimed at improving executive functions, attention, and memory in paediatric patients represent an effective tool for cognitive neuro-habilitation. These strategies integrate playful and educational activities that foster the development of cognitive skills through problem-solving and creativity. Consistency in applying these interventions is crucial, as regular and sustained practice maximizes therapeutic benefits, promoting significant improvements in patients' cognitive abilities. Evidence suggests that a consistent and structured implementation of LBT techniques can lead to lasting progress in cognitive functioning, emphasizing the importance of a continuous commitment to the intervention program.

Key words: Cognitive functions – microtia - LEGO®-based therapy - cognitive neuro-habilitation

1. Introducción

La microtia es una malformación congénita del oído externo que puede manifestarse con una variedad de anomalías estructurales, desde deformidades menores hasta la ausencia completa del conducto auditivo. Esta condición afecta aproximadamente al 60% de los casos de manera unilateral y tiene una mayor prevalencia en el sexo masculino (Llano et al., 1999). En México se reporta una prevalencia de 7.37 por cada 10.000 nacimientos. La etiología de la microtia es multifactorial, involucrando alteraciones genéticas, complicaciones perinatales como la diabetes gestacional, la exposición a ciertos medicamentos (Ibarra et al., 2023) durante el embarazo y factores ambientales.

La pérdida auditiva, total o parcial, durante los primeros tres años de vida, puede tener un impacto significativo en el neurodesarrollo (ND), el desarrollo del lenguaje y los procesos neurocognitivos (Dahmen & King, 2007). Se ha demostrado que el lenguaje comienza a desarrollarse desde el nacimiento y por medio de los sonidos de nuestro entorno, esto debido a que proporcionan elementos esenciales para aprender, desarrollar e interiorizar el lenguaje

oralmente de forma natural. Debido a ello, la pérdida de audición puede estar relacionada con la dificultad de los pequeños para comunicarse correctamente, provocando un déficit significativo en el lenguaje; pero también se ha encontrado afectaciones relevantes en otras áreas como el aprendizaje, la comprensión lectora y las habilidades matemáticas (Cochlear, 2021).

El proceso del lenguaje involucra múltiples regiones cerebrales, incluyendo los lóbulos frontales, parietales y occipitales, así como las áreas de Wernicke y Broca, que son responsables del procesamiento de la información necesaria para la comprensión y expresión verbal (Mejías, 2021). La corteza auditiva primaria juega un papel crucial en la integración y representación de estímulos auditivos a través de procesos de atención, decisión y recompensa (Dexter, 2018). La interrupción de estos procesos puede alterar la consolidación de la atención, que es un proceso multidimensional que inicia a los tres años de edad y que incluye la rápida formación de neuronas para focalizarla, sostenerla, seleccionarla, alternarla y dividirla y que a su vez apoyen los procesos de memoria, en sus dimensiones de recuerdo, reconocimiento y capacidad de evocación, estableciendo así la habilidad cognitiva más abstracta que da paso a las funciones ejecutivas (FF.EE) (Verdejo, A., 2010). Éstas involucran procesos que comienzan a desarrollarse desde los cinco años y son responsables de la planeación, ejecución y capacidad de autorregulación de la conducta (Verdejo, 2010; Gutiérrez & Ostrosky, 2011).

La estimulación cognitiva es un conjunto de actividades y técnicas enfocadas en mantener o perfeccionar el área cognitiva a través de ejercicios de memoria, atención, concentración, lenguaje, razonamiento y control. Este mismo tiene la finalidad de estimular y mantener las capacidades cognitivas del niño y ayudar a un mejor desarrollo (Lázaro & Ostrosky, 2011). Una manera de realizar este tipo de habilitación cognitiva es por medio del juego con ladrillos LEGO® cuya finalidad es estimular neuronas cerebrales que potencien procesos mentales importantes como la memoria y la atención e incluso se puedan producir cambios significativos en procesos bioquímicos y moleculares (Esemtia, 2022; Legoff & Sherman, 2006).

Es importante mencionar que así como se ha utilizado este tipo de terapia para estimular y fortalecer diversas áreas importantes, también se ha utilizado para diferentes tipos de déficit neurocognitivos (Martínez, 2021). Se han implementado diferentes estrategias como terapias computacionales, no computacionales y mixtas como lo es la LEGO® terapia (TBL) o LBT (LEGO® based therapy, en inglés) basada en el juego abstracto que vincula estrategias de ensamblado, conteo, interacción verbal, mecánica, programación y robótica. Estudios previos han demostrado su eficacia (Cárdenas, 2022) en el incremento de habilidades sociales en casos de pacientes con Autismo, así como en funciones frontales y FF.EE de pacientes pediátricos con cardiopatía congénita, donde los resultados arrojados por el desempeño de los participantes que lograron finalizar todo el programa, presentaron mejoras significativas, aumentando su puntaje en memoria de trabajo, habilidades visoespaciales y también mostrando mejoras positivas en la fluidez verbal (Cambisaca et al., 2022; Restrepo et al., 2019).

Dado a lo anterior el objetivo principal de este estudio es describir el efecto de neuro-rehabilitación por medio de TBL en los procesos cognitivos de un paciente con microtia.

2. Método

Participante

El presente caso clínico se refiere a un paciente pediátrico de género masculino, de siete años de edad, remitido del Servicio de Foniatría a la Unidad de Habilitación Cognitiva del Instituto

Nacional de Pediatría (Ciudad de México). El paciente presentaba los siguientes diagnósticos previos:

- Microtia grado II en oído derecho
- Trastorno de lenguaje
- Bajo rendimiento escolar

En los antecedentes perinatales, se reportó que la madre, de 21 años de edad, durante el embarazo presentó múltiples infecciones del tracto genitourinario que fueron tratadas con diversos esquemas de antibióticos. Además, se registró una amenaza de aborto durante el primer trimestre de gestación. La madre negó la exposición a ototóxicos durante el embarazo. El paciente nació a término, a las 38 semanas de gestación, mediante cesárea. En cuanto a su neurodesarrollo, se observó un retraso global, con una mayor afectación en el área del lenguaje. La madre indicó que el paciente logró decir sus primeras palabras después de los 24 meses de edad.

Se realizó un tamizaje auditivo previo que reportó los siguientes resultados:

- 1) Oído Izquierdo (OI): audición normal.
- 2) Oído Derecho (OD): Hipoacusia con microtia grado II.

Dentro de lo reportado, se encontraron antecedentes heredo-familiares relacionados con alteraciones neurológicas, trastornos del lenguaje, dificultades en el desarrollo intelectual y problemas de aprendizaje en los padres. Estos antecedentes sugieren una posible predisposición genética que puede influir en el desarrollo cognitivo y del lenguaje del paciente.

En el ámbito escolar, se observó que el paciente exhibía conductas exaltadas e impulsivas, así como desobediencia. Además, presentaba inatención y dificultades para completar actividades, tanto en el entorno escolar como en el hogar. Estas conductas sugieren un posible trastorno del déficit de atención con hiperactividad (TDAH) o problemas relacionados con el control de impulsos y la autorregulación.

El paciente fue remitido a la Unidad de Habilidad Cognitiva (UHC) para una evaluación neuropsicológica debido a los problemas de atención y las dificultades presentadas en el ámbito escolar. La evaluación en la UHC tiene como objetivo identificar las áreas específicas de déficit cognitivo, emocional y conductual, y desarrollar un plan de intervención personalizado que aborde las necesidades del paciente.

La evaluación neuropsicológica incluyó pruebas estandarizadas para medir funciones ejecutivas, atención, memoria, habilidades visoespaciales, lenguaje y desarrollo emocional. Además, se consideraron las observaciones de los maestros y los padres para obtener una visión completa del funcionamiento del paciente en diferentes contextos.

Procedimiento

Se llevaron a cabo evaluaciones iniciales por medio de baterías neuropsicológicas y una escala de evaluación para LEGO ® en primer lugar para medir funciones ejecutivas, otra para medir atención y memoria como los subprocesos de las mismas y finalmente para poder cuantificar el desempeño de estas áreas por medio del uso de LEGO, para las que se necesitaron 3 días, con sesiones cuya duración constaba de una hora cada día.

El proceso de evaluación se centró en las siguientes áreas:

- *Funciones Ejecutivas (FF.EE)*: Evaluadas mediante una batería neuropsicológica específica para identificar capacidades relacionadas con la corteza prefrontal, incluyendo la planificación, la toma de decisiones y el control de impulsos.
- *Atención y Memoria*: Evaluación de la capacidad de atención y los subprocesos relacionados, así como la memoria y sus dimensiones, tales como el recuerdo y la evocación.

- **Desempeño con LEGO®:** Cuantificación del desempeño en áreas cognitivas a través de actividades que emplean LEGO®, lo cual permite observar y medir el impacto del juego en el desarrollo de funciones ejecutivas y habilidades cognitivas.

Posterior a la evaluación y cuantificación de las baterías neurocognitivas, se implementó el programa de neuro-habilitación por medio de TBL. El programa consistió en sesiones de una hora, dos veces a la semana, durante un período total de seis meses, sin interrupciones. Al finalizar el programa de intervención, se realizaron nuevamente las evaluaciones utilizando las mismas baterías neuropsicológicas y la escala de LEGO® para medir el progreso alcanzado. Esta segunda fase de evaluación también se llevó a cabo en tres días, con sesiones de una hora cada una, con el objetivo de cuantificar las mejoras en las áreas cognitivas previamente evaluadas.

Procedimiento

- *BANFE-2, Batería de Funciones Ejecutivas:* Es un instrumento para la evaluación de los procesos cognitivos que dependen principalmente de la corteza prefrontal. El tiempo estimado de aplicación de la prueba es de 50 a 60 minutos. Esta batería permite obtener no sólo un índice global del desempeño, sino también un índice del funcionamiento de las tres áreas frontales evaluadas:

1. *Corteza orbitomedial (funciones frontales básicas):* Área relacionada con el sistema límbico, procesamiento y regulación emocional, estados afectivos; así como regulación y control de la conducta.
2. *Dorsolateral (funciones frontales intermedias):* Área relacionada con la planeación, memoria de trabajo, fluidez verbal, solución de problemas, flexibilidad mental y funciones ejecutivas.
3. *Prefrontal anterior (metafunciones):* Área relacionada con la metacognición, la cual se encarga de la evaluación y ajuste de alguna actividad basada en el desempeño, además de la cognición social y autoconocimiento (Lozano et al., 2014).

- *NEUROPSI, Batería Neuropsicológica de Atención y Memoria:* Batería neuropsicológica que evalúa los procesos cognitivos de atención con las subescalas de atención selectiva, sostenida y el control atencional; así como tipos y etapas de memoria incluyendo las subescalas memoria de trabajo, memoria a corto y largo plazo, verbal y visoespacial. El esquema está constituido por reactivos sencillos y cortos, que se aplican dependiendo el número total de sub-escalas con un tiempo aproximado de 45 a 50 minutos (Ostrosky et al., 2012).

- *Escala de Evaluación para Ejecución LEGO®:* es una herramienta basada en el formato Likert, diseñada para medir la ejecución conductual en relación con las funciones ejecutivas básicas (Espinosa et al., 2022) Esta escala se clasifica en cuatro niveles de desempeño:

0 = No ejecuta: El paciente no es capaz de realizar la actividad.

1 = Le cuesta trabajo ejecutar: El paciente enfrenta dificultades significativas para realizar la actividad.

2 = Ejecuta: El paciente es capaz de realizar la actividad con éxito.

3 = Ejecuta con facilidad: El paciente realiza la actividad de manera fluida y sin dificultades.

La escala se aplica en sesiones específicas, cada una orientada a evaluar y reforzar habilidades cognitivas clave, tales como planificación, memoria, atención e inhibición. Las actividades incluidas en cada sesión son:

1. Ejecución de Copiado de Modelo por Memoria (2 y 3 bloques): Evaluación de la capacidad del paciente para recordar y replicar un modelo utilizando bloques LEGO®.
2. Señalamiento Autodirigido con Bloques: Actividad en la que el paciente debe identificar y manipular bloques de acuerdo con indicaciones preestablecidas.

3. Clasificación de Bloques por Color: Tarea que mide la capacidad del paciente para agrupar bloques en función de su color.
4. Clasificación de Bloques por Etiqueta: Evaluación de la habilidad para organizar bloques basándose en etiquetas o características específicas.
5. Clasificación Concreta de Animales: Actividad en la que el paciente clasifica bloques que representan diferentes animales, promoviendo el reconocimiento y la organización categórica.
6. Comprensión del Lenguaje de Programación/Bingo: Juego que involucra el uso de un lenguaje de programación simple para completar tareas, fomentando la comprensión y aplicación de instrucciones lógicas.
7. Programa de Robot Armado: Actividad que exige al paciente seguir instrucciones para ensamblar un robot, integrando habilidades de planificación y ejecución motora.

Cada actividad está diseñada para evaluar y fortalecer áreas específicas de las funciones ejecutivas. La escala y las actividades se ajustan en función de la evaluación inicial del paciente, personalizados para adaptarse a sus habilidades individuales y niveles de atención y memoria. Este enfoque permite una evaluación precisa y una intervención dirigida, optimizando el desarrollo de habilidades cognitivas críticas mediante el uso de LEGO® como herramienta terapéutica.

3. Resultados

Resultados previos adquiridos en pruebas neuropsicológicas

En las evaluaciones diagnósticas iniciales en los totales de la batería BANFE-2 el diagnóstico fue de 89 en rango normal; sin embargo, en relación a corteza orbitofrontal y funciones frontales básicas en rango de alteración leve-moderada (81), prefrontal anterior normal (105) y corteza dorso-lateral normal (99). En lo relacionado a la batería NEUROPSI, en atención y FE resultó en alteración leve-moderada (74), memoria en alteración severa (53) y el total de atención y memoria en alteración severa (53).

Resultados después del programa de neuro-habilitación LBT

Explicando los cambios y resultados obtenidos, el paciente no presentó ninguna alteración en las áreas prefrontal anterior, dorsolateral y de funciones ejecutivas; sin embargo reflejó una alteración leve/moderada en ejercicios relacionados con el área orbitomedial. Esto se vio reflejado en los ejercicios pertenecientes a la prueba que realizó el pequeño como el laberinto, juego de cartas y clasificación de cartas de acuerdo a sus características, donde a pesar de haber escuchado las instrucciones y haber repasado la indicación, tuvo problemas para seguir el orden, las reglas y ajustar sus decisiones, sobre todo si ameritaba arriesgarse y detectar el beneficio o no de la misma.

Resultados posteriores adquiridos en pruebas neuropsicológicas

Tomando en cuenta lo anterior y analizando la comparación entre el pre y la post aplicación de la prueba BANFE-2, los resultados fueron los siguientes (ver Tabla 1):

- Corteza Orbitofrontal (Funciones Frontales Básicas): Se observó una mejora significativa, con la puntuación aumentando de 81 (alteración leve-moderada) a 86 (rango normal). Aunque el paciente aún mostró dificultades en ejercicios específicos como laberintos y clasificación de cartas, especialmente en seguir instrucciones y adaptar decisiones en situaciones cambiantes, hubo una mejora en la ejecución general de estas tareas.

- Corteza Prefrontal Anterior (Metafunciones): La puntuación mejoró de 105 (normal) a 117 (normal alto), reflejando avances en la metacognición, la capacidad de evaluar y ajustar actividades, y el autoconocimiento.
- Corteza Dorsolateral (Funciones Ejecutivas Intermedias): La puntuación aumentó de 99 (normal) a 130 (normal alto), indicando mejoras en la planificación, memoria de trabajo, y solución de problemas.
- Total de Funciones Ejecutivas: La puntuación general subió de 89 (normal) a 93 (normal), mostrando una mejora en el rango de funcionamiento ejecutivo.

Tabla 1. Total de Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas (BANFE-2)

Subprueba	Pretest	Diagnóstico	Post-test	Diagnóstico
Total OF	81	Alteración leve-moderada	86	Normal
Total CPA	105	Normal	117	Normal Alto
Total CDL	99	Normal	130	Normal Alto
Total de FF.EE	89	Normal	93	Normal

Nota: alteración severa menor o igual a 69, alteración leve-moderada entre 70-84, normal 85-115 y normal alto 116 o mayor.

De acuerdo a los resultados arrojados en la prueba NEUROPSI, presentó una alteración leve en funciones ejecutivas, sin embargo muestra alteraciones severas tanto en la atención y en la memoria. Esto se relacionó al momento de pedirle al pequeño que memorizara palabras solas o con pares para su respectiva evocación, de igual forma al pedirle que identificara los rostros que le fueron mostrados segundos antes de retirarlos; además se le pidió realizar la copia de una figura, sin embargo no pudo realizarla de forma óptima y con sus detalles, además de que en otro juego con sucesiones de bloques, mostró dificultad para recordar el orden que se le dió.

Dado a lo ya mencionado, en cuanto a los procesos de atención y FE se mantuvieron en alteración leve-moderada, la memoria incrementó el rango de alteración severa a alteración leve-moderada y finalmente en la subescala atención y memoria se obtuvo un rango de alteración severa inicial y posterior a la intervención se modificó el rango numérico pero se mantuvo en el rango de alteración severa (ver Tabla 2).

- Funciones Ejecutivas: Se mantuvo una alteración leve en las funciones ejecutivas, con puntuaciones de 74 antes de la intervención y 73 después.
- Memoria: La puntuación en memoria mejoró de 53 (alteración severa) a 71 (alteración leve-moderada).
- Atención y Memoria: La puntuación combinada de atención y memoria pasó de 53 (alteración severa) a 64, permaneciendo en el rango de alteración severa.

Tabla 2. Total de Batería Neuropsicológica de Atención y Memoria (NEUROPSI)

Subprueba	Pretest	Diagnóstico	Post-test	Diagnóstico
Atención y FE.EE	74	Alteración leve-moderada	73	Alteración leve-moderada
Memoria	53	Alteración severa	71	Alteración leve-moderada
Atención y Memoria	53	Alteración severa	64	Alteración severa

Nota: alteración severa menor o igual a 69, alteración leve-moderada entre 70-84, normal 85-115 y normal alto 116 o mayor.

Escala de Evaluación para Ejecución LEGO®

La Escala de Evaluación para Ejecución LEGO® mostró una mejora progresiva en el desempeño del paciente. Inicialmente, el puntaje fue del 50%, reflejando una ejecución mediana en sesiones con intervenciones básicas centradas en asociación y psicomotricidad. A medida que la complejidad de las actividades aumentó, el desempeño también mejoró, alcanzando un puntaje del 80% en sesiones posteriores (ver Figura 1).

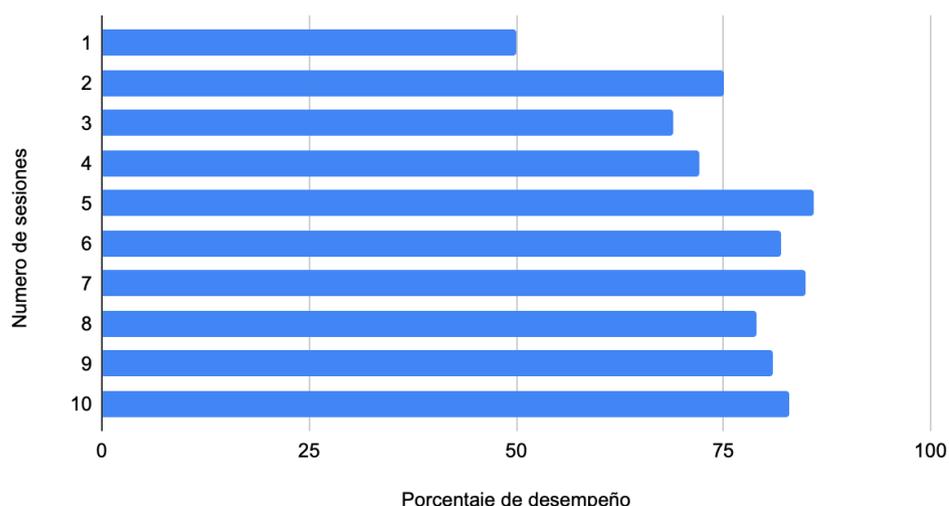


Figura 1. Porcentajes de desempeño e intervención según escala de ejecucion LEGO®

Este progreso indica una mejora en habilidades como la planificación, la memoria, y la atención, a medida que el paciente se adaptó a las tareas más desafiantes. Los resultados post-intervención evidencian mejoras significativas en diversas áreas cognitivas del paciente, especialmente en las funciones ejecutivas y el desempeño general. A pesar de las mejoras, algunas áreas como la memoria y la atención siguen presentando desafíos. La intervención con LEGO® ha demostrado ser efectiva en fortalecer habilidades cognitivas clave, subrayando la importancia de la continuidad y adaptación del programa para maximizar los beneficios terapéuticos.

4. Discusión

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el estado cognitivo del paciente con microtía y retraso en el neurodesarrollo, y posteriormente implementar un programa de neuro-rehabilitación utilizando la Terapia Basada en LEGO® (TBL). El estudio buscó determinar los rangos de diagnóstico cognitivo iniciales y valorar los efectos del programa de intervención en las áreas afectadas.

Los hallazgos de este estudio coinciden con la literatura existente que indica que la hipoacusia, como en el caso de la microtía, puede inducir déficits cognitivos significativos (Cochlear., 2021; Espinosa et al., 2022; Mejías, 2021), que impactan en el proceso fonológico y perceptual, que pueden modificar el óptimo desarrollo de los procesos de atención, memoria y funciones ejecutivas. En el caso presentado, las evaluaciones iniciales

revelaron alteraciones severas en atención y memoria, y alteraciones leves a moderadas en funciones frontales básicas. Estos resultados explican las dificultades neurocognitivas y comportamentales observadas en el entorno familiar y escolar del paciente (Kolne et al., 2020; León, 2018).

En las sub-escalas relacionadas con funciones frontales intermedias y abstractas mostraron rangos normales, sugiriendo que las habilidades relacionadas con la secuenciación visual, el cálculo progresivo-regresivo y la memoria de trabajo estaban adecuadamente estimuladas. Sin embargo, la persistente alteración en la inhibición y la concentración, cruciales para el seguimiento de instrucciones y el control de impulsos, contribuye a las conductas impulsivas y desorganizadas del paciente. Esto destaca la necesidad de realizar evaluaciones neurocognitivas exhaustivas y continuas, así como la importancia de diseñar sesiones de intervención que refuercen específicamente estas áreas y permitan la detección de subgrupos cognitivos afectados.

En lo observado en la intervención de neuro-habilitación por medio de TBL, los puntajes de las funciones ejecutivas incrementaron todas del rango inicial, lo cual reporta que los procesos cognitivos relacionados con las cortezas frontales y prefrontales fueron optimizados, como se observó en estudios relacionados a la rehabilitación de FE en otros diagnósticos pediátricos (Cárdenas, 2022; Cambisaca et al., 2022; Restrepo et al., 2019). En cuanto a los procesos atencionales y la memoria a largo plazo, los resultados también reflejan una mejora en el rango numérico. Este progreso sugiere que la intervención constante y el refuerzo durante las sesiones, junto con el compromiso del paciente y su cuidador, contribuyeron significativamente al fortalecimiento de estas habilidades. La mejoría observada en las habilidades relacionadas con las cortezas primarias y auditivas subraya la eficacia del programa de neuro-habilitación en la mejora integral del desempeño cognitivo del paciente.

En conclusión, la implementación de la Terapia Basada en LEGO® (TBL) ha demostrado ser una herramienta eficaz para la mejora de las funciones cognitivas en el paciente con microtia en cuestión. A lo largo de la intervención, se observó un progreso significativo en el desempeño neuropsicológico del paciente, evidenciado por la mejora en diversas áreas evaluadas. Aunque algunos procesos cognitivos no alcanzaron niveles superiores, los avances observados fueron cruciales para la mejora del autocontrol y la capacidad atencional del paciente.

La intervención mediante TBL permitió una optimización de las funciones ejecutivas, particularmente en áreas relacionadas con la corteza prefrontal y frontal, como la planificación, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. No obstante, se identificaron áreas con progreso lento, como la inhibición y la concentración, lo que subraya la necesidad de reforzar estas habilidades de manera continua y específica.

Además, este estudio resalta la importancia de realizar evaluaciones neurocognitivas y diagnósticos precisos en pacientes con microtia a lo largo de cada etapa del desarrollo. Estas evaluaciones son fundamentales para identificar y abordar posibles déficits desde etapas tempranas, lo que puede prevenir futuras dificultades conductuales y problemas en el aprendizaje. La intervención temprana y la adaptación de las estrategias de neuro-habilitación según las necesidades individuales del paciente son cruciales para promover un desarrollo cognitivo óptimo y una mejora integral en la calidad de vida del paciente.

La evidencia obtenida sugiere que el LEGO®TBL no solo contribuye a la mejora de habilidades cognitivas específicas, sino que también tiene un impacto positivo en la conducta y el autocontrol, aspectos fundamentales para el éxito académico y social del paciente. Por lo tanto, es imperativo continuar con el uso de métodos de intervención innovadores y basados en la evidencia, así como seguir evaluando y ajustando las estrategias para maximizar el beneficio de los programas de neurorehabilitación.

Bibliografía

- Cambisaca, P. A. J., Torres, G. J. Z., & Bravo, M. A. V. (2022). *Visión Retrospectiva De la Hipoacusia por Microtia*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36768>
- Cárdenas, N. (2022). *LEGO® Education como herramienta para habilitar a niños con daño cognitivo*. *MasScience; Ciencia ciudadana, Divulgación y Neurociencia*. Recuperado de: <https://www.masscience.com/lego-education-como-herramienta-para-habilitar-a-ninos-con-dano-cognitivo/>
- Cochlear (2021). *Cuáles son los efectos de la discapacidad auditiva en el desarrollo del habla y el lenguaje de los niños*. Recuperado de: <https://escucharahoraysiempre.com/blog2/discapacidad-auditiva-ninos/>
- Dahmen J.C, & King A.J. (2007). Learning to hear: plasticity of auditory cortical processing. *Curr Opin Neurobiol.*; 17(4):456-64.
- Dexter R.F.I. (2018). Auditory Perceptual Learning and Changes in the conceptualization of auditory cortex. *Hear Res* ;366:3-16.
- Esemtia. (2022). *Qué es la estimulación cognitiva y para qué sirve en niños*. Grupo Edebé. Recuperado de: <https://esemtia.com/2022/05/20/que-es-la-estimulacion-cognitiva-y-para-que-sirve-en-ninos/>
- Espinosa-Garamendi, E., Labra-Ruiz, N.A., Naranjo, L., Chávez-Mejía, C.A., Valenzuela-Alarcón, E., & Mendoza-Torreblanca, J.G. (2022). Habilitation of Executive Functions in Pediatric Congenital Heart Disease Patients through LEGO®-Based Therapy: A Quasi-Experimental Study. *Healthcare* (Basel);10(12):2348.
- Espinosa-Garamendi, E., García-Benítez, L., Valenzuela-Alarcón, E., & Mendoza-Torreblanca, J.G. (2022). Basic frontal functions qualification in congenital heart disease with LEGO® EDUCATION. *Rev. Chil. Neuropsicol*; 16(1): 11–16.
- Gutiérrez, A. L., & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista NNN*; 11(1), 158-172.
- Ibarra-Barrueta, O., García-Martín, E., López-Sánchez, P., Ramírez-Herráiz, E., Merino-Bohórquez, V., & Ais-Larisoitia A. (2023). Medicamentos inmunosupresores y biológicos en el embarazo, la lactancia y la fertilidad en enfermedades inmunomediadas. *Farm Hosp*; 47 (1): 39-49.
- Kolne, K., Bui, S., & Lindsay, S. (2020). Assessing the environmental quality of an adapted, play-based LEGO® EDUCATION robotics program to achieve optimal outcomes for children with disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 1-10. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1743776>
- Lázaro, J. C. F., & Ostrosky-Solís, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*; Ed. El Manual Moderno. ISBN: 978-607-448-222-5
- Legoff, D.B, & Sherman, M. (2006). Long-term outcome of social skills intervention based on interactive LEGO play. *Autism*;10(4):317-29.
- León, D. L. (2018). Todo lo que necesitas saber sobre la microtia, la malformación que afecta al oído. *Elsevier*; <https://n9.cl/nuk3l>

Llano-Rivas, A., González-del Angel, V., del Castillo, R., Reyes, A., & Carnevale (1999). Microtia: a clinical and genetic study at the National Institute of Pediatrics in Mexico City *Arch Med Res.*, 30 (2), pp. 120-124.

Lozano Gutiérrez, A., Ostrosky Shejet, F., & Flores Lázaro, J. (2014). *BANFE-2. Bateria Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales-2*. Cuauhtémoc, México: Editorial El Manual Moderno

Martinez, G. F. (2021). Game, brain plasticity and cognitive skills. *Revista de Salud y Bienestar Colectivo*; 5(1). <https://orcid.org/0000-0002-1873-8447>

Mejías-Padilla, V. (2021) Implicaciones y Efectos Neurológicos en el Desarrollo del Lenguaje. *RTED*; 10(1): 25–31.

Ostrosky, F., Gómez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2012). *Neuropsi: Atención y memoria*. México: Manual Moderno.

Restrepo, G., Calvachi-Gálvez, L., Cano-Álvarez, I. C., & Ruiz-Márquez, A.L. (2019). Las funciones ejecutivas y la lectura: Revisión sistemática de la literatura. *Informes Psicol*; 19(2): 81-94.

Takacs, Z. K. & Kassai, R. (2019) The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills: A Series of meta-analyses. *Psychol Bull*; 145 (7), 653-697.

Valencia, E. D. (2018) *Realidad virtual para mejorar la atención de los niños en la escuela. Levante*. <https://www.levante-emv.com/salud/2018/08/13/realidad-virtual-mejorar-atencion-ninos-11867203.html>

Verdejo, A, & Bechara A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*; 22(2):227-235.

.

.