

Rehabilitación visual en disfunciones oculomotoras en niños con problemas del neurodesarrollo y enfermos neurológicos: revisión bibliográfica

Raquel Jiménez Rodríguez

SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation

RESUMEN

En este trabajo de fin de máster se ha realizado una revisión bibliográfica de la evidencia que hay en la realización de rehabilitación visual en problemas oculomotores (sacádicos y seguimientos oculares) en población infantil con trastornos del neurodesarrollo y personas con enfermedades neurológicas. Así mismo se realiza una breve introducción en la que se explica qué es la rehabilitación visual, el sistema oculomotor, los trastornos del neurodesarrollo y las enfermedades neurológicas y qué implicaciones tienen con la oculomotricidad.

Palabras clave: *visual rehabilitation, oculomotor dysfunction, neurological patients, parkinson, dyslexia, neurodevelopmental disorders, children, brain injury, TDAH.*

ABSTRACT

In this master's thesis, a literature review was conducted on the evidence for performing visual rehabilitation for oculomotor problems (saccadic and ocular tracking) in children with neurodevelopmental disorders and individuals with neurological diseases. Additionally, a brief introduction is provided explaining what visual rehabilitation is, what oculomotor function entails, the nature of neurodevelopmental disorders, and their implications for oculomotor function, as well as the implications of neurological diseases for oculomotor function.

Keywords: *visual rehabilitation, oculomotor dysfunction, neurological patients, parkinson, dyslexia, neurodevelopmental disorders, children, brain injury, TDAH.*

INTRODUCCIÓN

¿Qué es la Rehabilitación Visual?

Para poder abordar el tema de este trabajo de fin de máster, se debe exponer qué es la rehabilitación visual. La rehabilitación visual es un conjunto de ejercicios neuromusculares y neurosensitivos personalizados para cada paciente no invasivos que están configurados para mejorar la calidad de la visión en personas que padecen de alguna dificultad visual. Este conjunto de ejercicios está orientado en mejorar las habilidades visuales de las personas y de esta manera poder mejorar su calidad de vida (Ruiz Pomedá et al., 2020).

La rehabilitación visual está destinada a personas con problemas visuales con problemas de agudeza visual, movimientos oculares, dificultades en el procesamiento visual y dificultades en la percepción, entre otras. Además, la rehabilitación visual también está destinada para personas que han tenido lesiones cerebrales traumáticas, accidentes cerebrovasculares, trastornos del neurodesarrollo, etc. Los programas de rehabilitación visual son individualizados para cada persona, según sus necesidades (Thiagarajan & Ciuffreda, 2014).

La rehabilitación visual enseña al paciente cómo funcionan sus músculos oculares y los entrena, además también se trabaja a nivel de percepción visual y aprendizaje. El objetivo principal de la rehabilitación visual es mejorar las habilidades visuales y procesamiento visual de la información del paciente (Berrojo Domínguez et al., 2002).

Es importante destacar que la rehabilitación visual es un proceso multidisciplinario que suele involucrar a profesionales de la salud

visual, como optometristas, oftalmólogos, terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas, neuropsicólogos, entre otros. Estos profesionales trabajan en equipo para evaluar las necesidades visuales del individuo y diseñar un plan de tratamiento personalizado para mejorar la función visual y su calidad de vida (Thiagarajan & Ciuffreda, 2014).

¿Qué es la oculomotricidad?

Los movimientos oculares han sido estudiados por Starr y colaboradores, desde 1879, estos afirman que cuando los ojos realizan un movimiento, esa decisión de realizar el movimiento ha sido tomada a nivel del sistema neurológico, en las que están involucradas numerosas áreas del cerebro, y en cuanto al sentido de hacia dónde se mueven los ojos lo realiza el sistema oculomotor, que son nervios oculomotores que conecta el cerebro con los músculos oculares. Los movimientos oculares son necesarios para tener una buena percepción y atención visual y de esta manera facilitar la capacidad de comprender y procesar la información visual (Starr et al., 2001).

La oculomotricidad hace referencia al control y la coordinación de los movimientos oculares. El sistema visual tiene la capacidad de poder dirigir los ojos hacia un objetivo puntual, también puede seguir objetos que están en movimiento, realizar cambios de enfoque de objetos cercanos a objetos lejanos, y además puede mantener una estabilidad de la visión mientras se realiza un movimiento de la cabeza o de todo el cuerpo. Según Robinson, la finalidad del sistema oculomotor es la de brindar al sistema visual de una visión precisa (Robinson, 1968).

Los movimientos oculomotores se pueden evaluar mediante pruebas que examinan la capacidad del individuo para realizar movimientos oculares determinados, como son los seguimientos oculares, fijación, divergencia y convergencia. Si se presenta una anomalía en los movimientos oculares podemos encontrar en las pruebas dificultad en la lectura, problemas de enfoque, fatiga ocular y visión borrosa, entre otros (Sheiman Mitchel, 1974).

La oculomotricidad hace referencia al control y movimiento coordinado de los seis músculos extraoculares, gracias a estos podemos realizar varias acciones visuales, como son la dirección y seguimiento de objetos que se encuentran estáticos o en movimiento. Los músculos extraoculares son, recto superior, recto lateral, recto medio, recto inferior, oblicuo superior y oblicuo inferior. Cada uno de ellos realiza una acción y se encarga de una función principal, el recto superior se encarga de la elevación, intorsión y aducción, el recto lateral se encarga de la abducción, el recto medio se encarga de la aducción, el recto inferior se encarga de la depresión, extorsión y aducción, el oblicuo superior es el encargado de la intorsión, depresión y abducción y el oblicuo inferior es el encargado de la extorsión, elevación y abducción (Ansons & Davis, 2013).

Trastornos del neurodesarrollo. ¿Qué son y qué implicaciones tienen con la oculomotricidad? Dislexia y Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH).

Los trastornos del neurodesarrollo son trastornos cuya base es neurológica y además son intrínsecos al individuo. Estos se caracterizan por la aparición de

alteraciones en la adquisición, conservación o desarrollo de información o habilidades. Estos trastornos consisten en la alteración de la atención, la percepción, la memoria, el lenguaje o incluso la interacción con otras personas y la resolución de problemas. Los trastornos del neurodesarrollo pueden ser leves o más graves, los leves se pueden abordar con intervenciones a nivel de conducta y educativos, y los más graves los pacientes suelen necesitar un apoyo educativo individual (Bilbao & Piñero, 2021); (Asociación Estadounidense de Psiquiatría, 2013).

Dentro de los trastornos del neurodesarrollo se pueden encontrar TDAH, trastornos del espectro autista, dificultades del aprendizaje, como la dislexia, discapacidad intelectual, trastornos motores, como el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC) y trastornos de la comunicación. Estos trastornos suelen aparecer durante la etapa de desarrollo (Bilbao & Piñero, 2021).

Las personas que tienen dislexia presentan problemas en la lectura, mientras que las que tienen TDAH presentan falta de atención severa, además de presentar desorganización y a veces también presentan hiperactividad e impulsividad. En cuanto a los trastornos motores del neurodesarrollo, se encuentra el TDC, las personas con este trastorno presentan problemas en la obtención y realización de acciones a nivel motor que necesiten coordinación, estas personas se caracterizan por su torpeza y por ser lentos en la ejecución de acciones motoras de la vida diaria (Bilbao & Piñero, 2021).

Los movimientos oculares, los cuales son necesarios para un buen aprendizaje y lectura, se ven comprometidos en todos los trastornos mencionados. Como excepción, los casos de TDC y TDAH, en los cuales la

dificultad en la lectura no es relevante para los criterios de diagnóstico de estos (Bilbao & Piñero, 2020).

Hussaindeen y colaboradores (2018) exponen que hay más problemas visuales relacionados con los trastornos del neurodesarrollo además de la oculomotricidad, los problemas más habituales son errores refractivos, oculomotores, problemas de acomodación y a nivel binocular (Bilbao & Piñero, 2021); (Hussaindeen et al., 2018). No obstante, esto no indica que estos problemas sean factores causales, por lo que no pueden utilizarse como criterio para diagnosticar los trastornos del neurodesarrollo, cuyo diagnóstico lo debe de realizar un psicólogo educativo y siguiendo el criterio de un neuropediatra (Bilbao & Piñero, 2021).

Para la realización de esta revisión bibliográfica, finalmente nos centramos en estudios con pacientes que presentan dislexia y TDAH.

La dislexia es un trastorno del neurodesarrollo que se encuentra entre un 5% y un 10% de la población en la etapa escolar. La característica fundamental de la dislexia es el impreciso y lento reconocimiento de palabras de forma precisa a pesar de que la persona tenga unas capacidades sensoriales e inteligencia dentro de la norma. La finalidad de la lectura es comprender lo que se lee, y las personas que presentan dislexia tienen dificultades en esta acción (Peterson & Pennington, 2012).

Las personas que tienen dislexia presentan una fijación larga e inestable y tienen la sensación de movimiento en las letras, además presentan movimientos sacádicos imprecisos, fatiga visual con parpadeo frecuente y dolor de cabeza (Stein, 2018).

El trastorno de déficit de atención o hiperactividad, mayormente conocido como TDAH, es un trastorno del neurodesarrollo cuyas principales características son comportamientos hiperactivos y problemas para controlar impulsos motores y mantener la atención. El 5% de los niños se ven afectados por este trastorno. En niños que tienen TDAH se ha descubierto que presentan problemas en el control motor e inhibitor (Caldani et al., 2023). En el estudio realizado por Goulardins y otros, se demostró que entre el 30% y 50% de niños que tienen TDAH presentan dificultades motoras (Goulardins et al., 2017).

Enfermedades neurológicas ¿Qué son y qué implicaciones tienen con la oculomotricidad? Accidente cerebrovascular

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), "las enfermedades o trastornos neurológicos son enfermedades del sistema nervioso central y periférico. En otras palabras, el cerebro, la médula espinal, los nervios craneales, los nervios periféricos, las raíces nerviosas, el sistema nervioso autónomo, la unión neuromuscular y los músculos". Estos trastornos pueden resultar de diferentes causas, como son las anomalías genéticas, infecciones, lesiones, trastornos autoinmunes, y degeneración progresiva de las células nerviosas. Las enfermedades neurológicas pueden manifestarse de diversas maneras, dependiendo de la parte del sistema nervioso que esté afectada (OMS, 2016).

Las enfermedades o trastornos neurológicos incluyen:

- Epilepsia, es un trastorno que se caracteriza por convulsiones reiteradas.

- Alzheimer, es un trastorno neurodegenerativo el cual causa demencia.
- Accidente cerebrovascular (ACV), es un trastorno en el cual se produce una detención del flujo sanguíneo al cerebro.
- Migrañas, son dolores de cabeza fuertes y continuos.
- Esclerosis múltiple (EM), es una enfermedad autoinmune que afecta a la mielina de los nervios.
- Parkinson, es una enfermedad neurodegenerativa que afecta al control motor.
- Neuropatía periférica, en esta se ven dañados los nervios periféricos que causan dolor y debilidad.

Entre los síntomas de las enfermedades o trastornos neurológicos se pueden encontrar debilidad muscular, convulsiones, dolor, problemas en la memoria, problemas al hablar, dificultades de coordinación y cambios de la visión. Se requiere de una participación multidisciplinaria para realizar el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades neurológicas, entre estas disciplinas se encuentran neurología, neurocirugía, rehabilitación, entre otras (Adams & Victor, 2014).

Las enfermedades o trastornos neurológicos pueden estar implicados en la oculomotricidad, esta es la capacidad que nos permite un buen control y coordinación de los movimientos oculares. A continuación, se exponen algunas de estas implicaciones. En el caso de la esclerosis múltiple se pueden ver afectados los nervios que controlan los músculos oculares, con lo cual el paciente puede manifestar movimientos oculares inconscientes, lo que se conoce como nistagmo, diplopía y visión borrosa. En cuanto al ACV se pueden ver

dañadas partes del cerebro que son encargadas de los movimientos oculares, como consecuencia se tendrá problemas en la coordinación de los movimientos oculares, problemas de seguimientos y fijación y diplopía. En el caso de la enfermedad del Parkinson, las personas pueden presentar dificultades en los seguimientos de objetos y sacádicos, es decir, movimientos oculares rápidos y precisos, además de movimientos de los ojos lentos. En cuanto a traumatismos craneoencefálicos, al sufrir una lesión en la cabeza se pueden ver afectados nervios o zonas del cerebro que se encargan de controlar los movimientos oculares, desencadenando mala coordinación ocular y diplopía (Adams & Victor, 2014).

Para la realización de esta revisión bibliográfica, finalmente nos centramos en estudios con pacientes que han sufrido un accidente cerebro vascular.

Al tener un accidente cerebrovascular se pueden manifestar desequilibrios a nivel visual, pueden manifestarse en diferentes áreas. Tras sufrir un daño a nivel neurológico pueden verse deteriorados componentes visuales, como vergencias, sádicos, seguimientos, etc, y componentes cognitivos, como la atención y la concentración, entre otros (Padula & Argyris, 1996).

Cuando una persona sufre un accidente cerebrovascular o una conmoción cerebral se intenta mejorar de nuevo las funciones que se han visto deterioradas, en este proceso se produce una reorganización del sistema nervioso central. Esto se puede dar gracias a la neuroplasticidad que permite realizar cambios cuando se realiza rehabilitación visual y permite una integración multisensorial, es decir, una integración

visual, auditiva y propioceptiva (Lee et al., 2015).

Se encuentra un poco de controversia en cuanto a si las mejoras son por la plasticidad cortical o por la rehabilitación visual de movimientos oculares. Independientemente de esto, la opinión del paciente se centra en que cualquier mejora es buena, sin importar de dónde provenga (Achtman et al., 2008).

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo de fin de máster consiste en comprobar qué evidencia hay hasta el momento cuando se realiza rehabilitación visual en problemas oculomotores, sacádicos y seguimientos oculares. Para ello nos centramos en el estudio de dos grupos, población infantil con trastornos del neurodesarrollo y población con enfermedades neurológicas. En estos dos grupos estudiaremos los siguientes subgrupos, en el grupo de población infantil con trastornos del neurodesarrollo, nos centramos en la dislexia y TDAH, y en cuanto a la población de enfermos neurológicos, nos centramos en ACV.

MÉTODO

Estrategia de búsqueda y extracción de datos

El intervalo de tiempo en el que está centrado este trabajo para la búsqueda de artículos está comprendido en el periodo de tiempo que va desde el año 2000 hasta la actualidad. Para la obtención de información complementaría el periodo de tiempo ha sido desde el año 1968 hasta la actualidad. La principal base de datos que se ha utilizado para llevar a cabo la búsqueda de información para la realización de este trabajo ha sido mediante la base de datos

NCBI (National Center for Biotechnology Information).

Las palabras clave que se han usado para la búsqueda de información han sido recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Palabras clave

Grupo	Niños con trastornos del neurodesarrollo	Enfermos neurológicos
Palabras clave	Oculomotor Children Visual rehabilitation Dyslexia ADHD Reading	Oculomotor Brain injury Parkinson Alzheimer Dementia

Los operadores booleanos que se han usado para la búsqueda de información han sido AND y OR, finalmente si se usaba el operador booleano OR se limitaba la búsqueda y se decidió usar únicamente el operador booleano AND.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la recopilación de información para este trabajo nos hemos basado en la pirámide de la evidencia. En la Figura 1 se puede apreciar la pirámide de evidencia, la cual expone qué tan confiables son los distintos tipos de investigación. En los niveles más bajos se encuentra información con menor evidencia, como pueden ser opiniones de expertos o experimentos muy tempranos. Conforme se va subiendo por la pirámide de la evidencia se encuentra menor cantidad de literatura, pero esta se basa en mayor evidencia, y de esta manera, es más fiable.

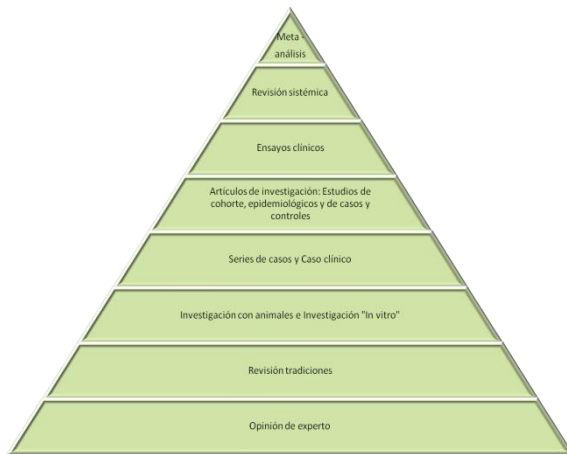


Figura 1. Pirámide de la evidencia.

Los artículos seleccionados debían de tener un abstract, la fecha de publicación debía de estar comprendida en el periodo de tiempo fijado, año 2000 hasta la actualidad, para la información complementaría el año fue desde 1964 hasta la actualidad. El lenguaje del texto debía de estar en español o en inglés. En primera instancia se querían incluir artículos que debían de tener un número mínimo de participantes, pero debido al bajo número de artículos se han incluido otros con un número de participantes bajo. Se han excluido páginas web, artículos con opiniones personales, estudios con animales, estudios que estuvieran dentro del periodo temporal establecido y que no estuvieran relacionados con el tema del trabajo.

Análisis de los datos obtenidos

La información analizada se ha clasificado y estudiado según el tipo de problema que presentan los pacientes, los trastornos y el nivel de evidencia científica. Debido al bajo porcentaje de información encontrada se analiza cada estudio por separado y la comparación puede no ser fiable completamente.

Tabla de fiabilidad

En esta tabla se establecen tres preguntas para observar la fiabilidad de los estudios. Dichas preguntas serían las siguientes:

- ¿Tienen los estudios grupo control?
- ¿Utilizan métodos objetivos para la medición de la oculomotricidad?
- ¿Tienen los estudios una muestra aleatorizada?

Una vez analizados los estudios seleccionados se completará la tabla de fiabilidad respondiendo a dichas preguntas.

RESULTADOS

Análisis de datos.

Población infantil con trastornos del neurodesarrollo.

Se ha realizado la búsqueda para la obtención de la información con las palabras clave expuestas y con los criterios que se establecen en la metodología. A continuación, se expone cómo se realizó la búsqueda y qué resultados se obtuvieron:

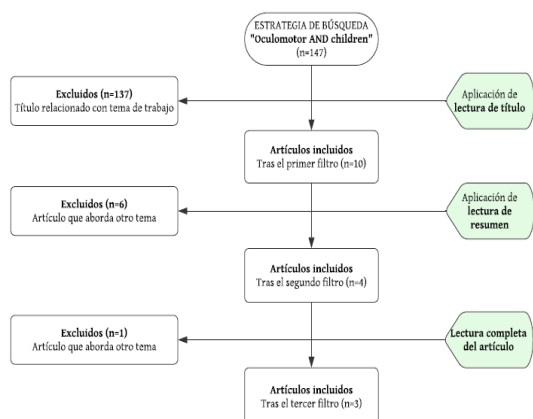


Figura 2. Diagrama de flujo con la combinación de palabras “Oculomotor + children”

A continuación, se expone un resumen de los artículos elegidos para su posterior desarrollo y análisis.

En la siguiente tabla 2 se han utilizado las palabras clave TDAH, dislexia, visual rehabilitation y reading ya que el resultado con las palabras clave oculomotor + children era muy extenso y se pretende realizar el estudio de la revisión centrandose con estos criterios expuestos anteriormente.

Tras la búsqueda en los 3 artículos se especifica que sí existe una clara prevalencia de disfunciones oculomotoras en niños con trastorno del neurodesarrollo, en estos casos, niños con dislexia y TDAH.

En el artículo realizado por Caldani y colaboradores (2023) se comprobó si tras la realización de rehabilitación visuo - postural los niños con TDAH podrían mejorar su eficacia motora, sistema oculomotor y a nivel postural, para ello seleccionaron dos grupos con las mismas características, sexo, edad y con TDHA equivalente en coeficiente intelectual, un grupo de niños realizó rehabilitación visuo - postural y el otro grupo no. Para poder hacer la comparación se

midieron los movimientos oculares y el balanceo corporal antes y después de la rehabilitación, que fueron unos 10 minutos, para el grupo de niños que fue rehabilitado y tras 10 minutos sin rehabilitación del otro grupo de niños. Compararon los resultados obtenidos de ambos grupos, se observó que al medir los movimientos oculares y el balanceo corporal antes de la rehabilitación, los dos grupos obtuvieron resultados parecidos, sin embargo, al comparar los segundos resultados obtuvieron que el grupo de niños que se había sometido a la rehabilitación visuo - postural presentaba mejoras en las capacidades motoras que se estaban estudiando. Esto demostró que la rehabilitación visuo - postural ayudaba a niños con TDAH a mejorar sus capacidades motoras (Caldani et al., 2023).

En el estudio realizado por Caldani y colaboradores (2020) se comprobó si tras la realización de una rehabilitación visual breve en niños disléxicos se mejoraron sus capacidades lectoras, los autores concluyeron que los niños podrían mejorar en la lectura pero al ser la rehabilitación tan corta no se obtuvo cambios en los sacádicos y regresiones (Caldani et al., 2020).

En el estudio realizado por Jafarlou y colaboradores (2017) midieron los parámetros oculomotores de niños con y sin dislexia. Estos los dividieron en tres grupos, grupo de niños disléxicos sometidos a rehabilitación oculomotora, niños disléxicos y niños sin dislexia. Los parámetros oculomotores se midieron primero antes de empezar y posterior a la rehabilitación oculomotora. Los autores concluyeron en que hubo un efecto positivo en niños disléxicos que hicieron rehabilitación oculomotora y que no hubo diferencia en las habilidades oculomotoras entre los niños

Tabla 2.

Análisis datos

Estudio	Número de pacientes	Tipo de trastorno del neurodesarrollo	Objetivo	Resultado
Caldani, S., Acquaviva, E., Moscoso, A., Landman, B., Michel, A., Delorme, R., & Bucci, M. P. (2023)	N = 30 No fiable debido a nº participantes bajo	Niños con TDAH	Comprobar si los niños con TDAH mejoran su rendimiento oculomotor y postural después de un entrenamiento visuo - postural.	Se obtuvieron mejoras en el grupo de niños que realizaron el entrenamiento tanto en las capacidades oculomotoras como posturales.
Caldani, S., Gerard, C. L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (2020)	N = 25 No fiable debido a nº participantes bajo	Niños con dislexia	Comprobar si un entrenamiento de atención visual puede mejorar las capacidades de lectura en niños con problemas de lectura al modificar sus capacidades oculomotoras.	Se comprobó que tras el entrenamiento visual se mejoraron las capacidades oculomotoras durante la lectura.
Jafarlou, F., Jarollahi, F., Ahadi, M., Sadeghi-Firoozabadi, V., & Haghani, H. (2017)	N = 50	Niños con dislexia	Medir los parámetros oculomotores y analizar el efecto de la rehabilitación visual sobre la dislexia.	Se obtuvo un efecto positivo en niños disléxicos que hicieron rehabilitación oculomotora.

disléxicos y no disléxicos después de la rehabilitación (Jafarlou et al., 2017).

Análisis de datos.

Población con enfermedades neurológicas

Se ha realizado la búsqueda para la obtención de la información con las palabras clave expuestas y con los criterios que se establecen en la metodología. A continuación, se expone cómo se realizó la búsqueda y qué resultados se obtuvieron:

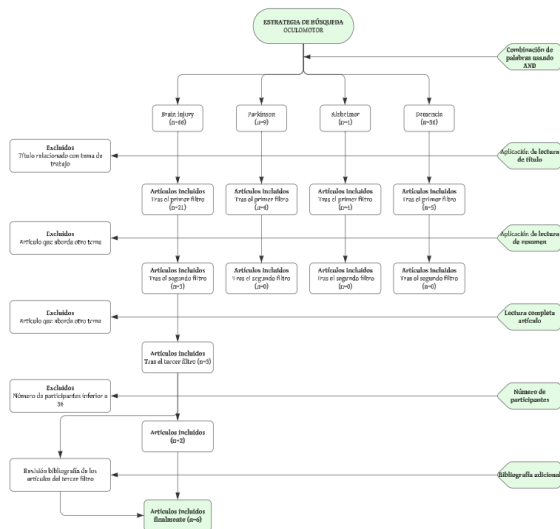


Figura 3. Diagrama de flujo con la combinación de palabras “Braininjury + oculomotor”

A continuación, en la tabla 3, se expone un resumen de los artículos elegidos para su posterior desarrollo y análisis.

Tras la búsqueda en los 6 artículos se especifica que sí existe una clara prevalencia de disfunciones oculomotoras en enfermos neurológicos. En el estudio realizado por Kapoor y Ciuffreda (2018) se estudió la fiabilidad de un programa de rehabilitación visual oculomotora de ocho semanas en sujetos con daño cerebral adquirido, estos realizaron tres mediciones durante el estudio, una medición al inicio, una a mitad de tratamiento y una al final,

usaron el test DEM (Developmental Eye Movement) para la evaluación, entre otros, estos autores concluyeron con la mejora de los resultados en todos los sujetos y propusieron la incorporación del test DEM como una prueba clínica para la valoración de los movimientos oculares en esta población (Kapoor & Ciuffreda, 2018).

Berryman y colaboradores (2020) realizaron un estudio para comprobar la eficacia de rehabilitación oculomotora en pacientes con una lesión cerebral traumática con una duración de un año. Estos hicieron dos grupos, el grupo SEE experimental en el que hicieron estiramientos oculares, localización espacial, ejercicios de movimientos sacádicos y seguimientos, estabilización de mirada y vergencias, y el grupo SOC de control, en este realizaron ejercicios visuomotores, de exploración, lectura y cognición visual. Obtuvieron que ambos grupos mejoraron sus capacidades después del programa de rehabilitación oculomotora, como anotación, los participantes del grupo SEE refirieron mayores mejoras durante la lectura. Los autores propusieron un tercer grupo en el que combinara los dos anteriores (Berryman et al., 2020).

En el estudio realizado por Ciuffreda y colaboradores (2006) se investigó la efectividad de la rehabilitación oculomotora para mejorar la capacidad de lectura en individuos con lesiones cerebrales adquiridas. Los pacientes participaron en un programa de rehabilitación oculomotora personalizado, que incluía ejercicios diseñados para mejorar los movimientos sacádicos, la fijación y la coordinación ojo-mano. Los autores expusieron que se obtuvieron mejoras en la capacidad lectora de los pacientes, destacando la precisión y la velocidad de los movimientos sacádicos y

fijación. Sin embargo, los autores señalaron que el estudio no incluyó un grupo control o una muestra aleatorizada, por lo que limitaba el poder comparar la eficacia de la rehabilitación (Ciuffreda et al., 2006).

El estudio realizado por Ciuffreda y otros (2008) se analizó la efectividad de la rehabilitación visual en disfunciones oculomotoras en pacientes con lesiones cerebrales adquiridas. Se revisaron los registros clínicos de pacientes que habían recibido terapia visual personalizada para abordar problemas como movimientos sacádicos, fijación y seguimiento. Los autores expusieron que los resultados indicaron mejoras en la precisión y velocidad de los movimientos oculares, así como una mejora notable en la capacidad visual general, incluyendo la lectura y otras actividades cotidianas. Los pacientes también expusieron una mejora en su calidad de vida después del tratamiento. Los autores señalaron que el estudio no incluyó un grupo control o una muestra aleatorizada, por lo que limitaba el poder comparar la eficacia de la rehabilitación a pesar de las mejoras observadas. Propusieron la necesidad de más investigaciones con diseños más rigurosos para confirmar los hallazgos y comprender mejor el papel de la terapia visual en la rehabilitación de pacientes con lesiones cerebrales adquiridas (Ciuffreda et al., 2008).

Thiagarajan y Ciuffreda (2013) investigaron el efecto de la rehabilitación oculomotora en la capacidad de respuesta de la vergencia en personas con lesiones cerebrales traumáticas leves. Los autores expusieron que se obtuvo una mejoría tras la rehabilitación oculomotora. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para confirmar estos hallazgos y comprender mejor el papel de la

terapia oculomotora en la rehabilitación de pacientes con este tipo de lesiones.

Thiagarajan y Ciuffreda (2014) evaluaron los efectos del entrenamiento oculomotor en los movimientos oculares versionales durante seis semanas en personas con lesiones cerebrales traumáticas leves. Estos dividieron a las personas en dos grupos, un grupo que se sometió a la rehabilitación oculomotora y otro grupo que no. Los autores expusieron que hubo mejoras en la fijación y movimientos sacádicos en el grupo que realizó la rehabilitación y que el grupo que no se sometió a rehabilitación no mostró cambios significativos. Los autores concluyeron con que la rehabilitación oculomotora era efectiva en personas con lesiones cerebrales traumáticas leves.

Tabla 3.

Resumen artículos

studio	Número de participantes	Enfermedad	Objetivo	Resultados
Kapoor, N., & Ciuffreda, K. J. (2018)	N = 14 No fiable debido a n° participantes bajo	Lesión cerebral adquirida	Determinar la eficacia del test DEM en población adulta con daño cerebral adquirido para cuantificar clínicamente los efectos de la rehabilitación visual oculomotora.	Se observó mejoría en los resultados del test DEM tras la rehabilitación oculomotora.
Berryman, A., Rasavage, K., Politzer, T., & Gerber, D. (2020)	N = 138	Lesión cerebral traumática	Comprobar la eficacia de rehabilitación oculomotora en pacientes con una lesión cerebral traumática.	La disfunción oculomotora mejora durante la rehabilitación con tratamiento correctivo. En cuanto a la rehabilitación oculomotora refiere que podría ser positivo.
Ciuffreda, K. J., Han, Y., Kapoor, N., & Ficarra, A. P. (2006)	N = 14 No fiable debido a n° participantes bajo	Lesión cerebral traumática o un accidente cerebro - vascular	Evaluar eficacia de rehabilitación oculomotora relacionada con la lectura en personas con lesión cerebral adquirida.	Se obtuvo una mejoría tras la realización de la rehabilitación oculomotora.
Ciuffreda, K. J., Rutner, D., Kapoor, N., Suchoff, I. B., Craig, S., & Han, M. E. (2008)	N = 40	Lesión cerebral traumática leve o un accidente cerebro - vascular	Determinar la eficacia de la rehabilitación visual oculomotora en pacientes que sufrieron una lesión cerebral traumática leve o un accidente cerebrovascular (CVA).	Se demostró la eficacia de la rehabilitación oculomotora en estos pacientes.
Thiagarajan, P., & Ciuffreda, K. J. (2013).	N = 12 No fiable debido a n° participantes bajo	Lesión cerebral traumática leve	Evaluar el efecto de la rehabilitación oculomotora sobre la capacidad vergencial en personas con una lesión cerebral traumática leve.	Se obtuvo una mejoría tras la rehabilitación oculomotora, lo cual demuestra una considerable plasticidad cerebral residual a través del aprendizaje oculomotor.
Raquel Jiménez Rodríguez (2024). Revisión bibliográfica de rehabilitación de los movimientos oculares antes y después de un accidente cerebrovascular y enfermos neurológicos. Thiagarajan, P., & Ciuffreda, K. J. (2014)	N = 12 No fiable debido a n° participantes bajo	Lesión cerebral traumática leve	Evaluar medidas objetivas de los movimientos oculares antes y después del entrenamiento oculomotor en personas con lesión cerebral traumática leve.	Se obtuvo una mejoría en el ritmo, precisión y on Reseasacádicos tras el entrenamiento oculomotor en personas con lesión cerebral traumática leve.

Tablas de fiabilidad de datos

Según los resultados obtenidos, se prosigue a llevar a análisis todos los estudios que se han seleccionado. Para ello se presentan a continuación dos tablas de fiabilidad, una tabla de fiabilidad para el grupo de niños con trastornos del neurodesarrollo y otra tabla de fiabilidad para el grupo de enfermos neurológicos. En estas tablas se responde a si los estudios han tenido un grupo control, a si han usado métodos objetivos para la medición de la oculomotricidad y a si han tenido una muestra aleatorizada.

En la tabla de fiabilidad de niños con trastorno del neurodesarrollo se puede observar que en todos los estudios encontrados tienen grupo control, y además

todos ellos usan métodos objetivos para la medición de la oculomotricidad. En el estudio de Caldani y otros (2023) se usó el Mobile Eye Brain Tracker (EBT), en el estudio de Caldani y colaboradores (2020) se usó el Eye Brain T2 ®. En el estudio de Jafarlou y colaboradores (2017) se midieron los movimientos oculares mediante videonistagmografía (VNG). La inclusión de los grupos control favorecen la validez de los hallazgos, pero la falta de una muestra aleatorizada limita la generalización. Como es el estudio realizado por Caldani y colaboradores (2023).

Tabla 4.

Tabla de fiabilidad niños con TND.

ESTUDIO	¿Tienen los estudios un grupo control?	¿Utilizan métodos objetivos para la medición de la oculomotricidad?	¿Tienen los estudios una muestra aleatorizada?
Caldani, S., Acquaviva, E., Moscoso, A., Landman, B., Michel, A., Delorme, R., & Bucci, M. P. (2023)	√	√	X
Caldani, S., Gerard, C. L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (2020)	√	√	√
Jafarlou, F., Jarollahi, F., Ahadi, M., Sadeghi-Firoozabadi, V., & Haghani, H. (2017)	√	√	√

Tabla 5.

Tabla de fiabilidad de enfermos neurológicos.

ESTUDIO	¿Tienen los estudios un grupo control?	¿Utilizan métodos objetivos para la medición de la oculomotricidad?	¿Tienen los estudios una muestra aleatorizada?
Kapoor, N., & Ciuffreda, K. J. (2018)	X	√	X
Berryman, A., Rasavage, K., Politzer, T., & Gerber, D. (2020)	√	√	√
Ciuffreda, K. J., Han, Y., Kapoor, N., & Ficarra, A. P. (2006)	X	√	X
Ciuffreda, K. J., Rutner, D., Kapoor, N., Suchoff, I. B., Craig, S., & Han, M. E. (2008)	X	√	X
Thiagarajan, P., & Ciuffreda, K. J. (2013).	√	√	√
Thiagarajan, P., & Ciuffreda, K. J. (2014)	√	√	√

En la tabla 5 de fiabilidad para el grupo de enfermos neurológicos se puede apreciar que tan sólo los estudios realizados por Berryman y colaboradores (2020), Thiagarajan y Ciuffreda (2013) y Thiagarajan y Ciuffreda (2014) presentan un grupo control, tienen una muestra

aleatorizada y usan métodos objetivos para la medición de la oculomotricidad. Un dato interesante es que todos los estudios revisados utilizan pruebas objetivas para realizar la medición de la oculomotricidad. Las pruebas objetivas usadas para la medición de la oculomotricidad en los

diferentes estudios han sido las expuestas a continuación. En el estudio realizado por Kapoor y Ciuffreda (2018) se registraron objetivamente los movimientos oculares utilizando el sistema de grabación OBER2. Berryman y colaboradores (2020) usaron para determinar la velocidad y precisión de los movimientos sacádicos la prueba King - Devick. Ciuffreda y otros (2006) y Ciuffreda y otros (2008) registraron los movimientos oculares mediante la prueba King - Devick, test DEM Y Visagrah. Thiagarajan y Ciuffreda (2013) y Thiagarajan y Ciuffreda (2014) registraron los movimientos oculares mediante el sistema de Arrington. Los estudios realizados por Kapoor y Ciuffreda (2018), Ciuffreda y colaboradores (2006) y Ciuffreda colaboradores (2008) no tuvieron en sus estudios ni un grupo control ni una muestra aleatorizada.

DISCUSIÓN

A continuación, se expone la discusión para la revisión del grupo de niños con problemas del neurodesarrollo.

Según en los estudios realizados por Cالدani y colaboradores (2023), en niños con TDAH, y los estudios realizados por Cالدani y colaboradores (2020) y Jafarlou y colaboradores (2017) en niños con dislexia, se observa que existe una evidencia en la mejora de los movimientos oculomotores tras la realización de rehabilitación visual oculomotora. Por otro lado, estos estudios coinciden en que se deben de realizar más estudios con un número mayor de niños con TDAH y dislexia para confirmar sus hallazgos y que estos sean más confiables. Además, sugieren un estudio más prolongado en el tiempo para observar los resultados a largo plazo. La muestra que

hemos obtenido es baja debido a que no existe mucha evidencia sobre tratamiento de rehabilitación visual en disfunciones oculomotoras en niños con trastorno del neurodesarrollo.

Hay que remarcar que tan sólo uno de los estudios utilizados tiene un número de sujetos elevado, por lo que este es el que más evidencia tiene, este estudio es el realizado por Jafarlou y colaboradores (2017).

En cuanto al grupo de enfermedades neurológicas, se comenta lo siguiente: en todos los estudios revisados se observa que existe una evidencia en cuanto a la mejora de los movimientos oculares tras la realización de rehabilitación visual de los movimientos oculomotores. En el estudio realizado por Berryman y colaboradores (2020), que es el más confiable debido a su alto número de sujetos para estudio, estos exponen que los movimientos oculomotores mejoran durante la rehabilitación con tratamiento correctivo y en cuanto a la rehabilitación oculomotora refieren que podría ser positivo. Por otro lado, en el estudio realizado por Ciuffreda y colaboradores (2008), que también es un estudio confiable debido a un mayor número de participantes, demostraron la eficacia de la rehabilitación oculomotora en estos pacientes. No obstante, muchos de estos estudios, como los realizado por Ciuffreda y colaboradores (2006), Ciuffreda y colaboradores (2008) y Thiagarajan y Ciuffreda (2013), entre otros, proponen la necesidad de realizar más investigaciones para poder confirmar los hallazgos del efecto de la rehabilitación visual oculomotora en enfermos neurológicos. Y, además, es necesario que se incluya un grupo control y una muestra aleatorizada, ya que limita el poder realizar una buena comparativa de la

eficacia de la rehabilitación visual oculomotora.

Resulta interesante destacar, que una de las limitaciones principales que se ha encontrado, es que la muestra que se ha obtenido en la búsqueda de artículos es baja debido a que no existe mucha evidencia sobre la realización del tratamiento de la rehabilitación visual en disfunciones oculomotoras en niños con trastornos del neurodesarrollo y en enfermos neurológicos. Con las palabras clave analizadas, se ha observado un número pequeño de muestra, en cambio, otra de las limitaciones de este trabajo es que no en todos los artículos se cita la rehabilitación visual con dichas palabras si no que hay un número heterogéneo de nomenclatura para tal. Otra de las limitaciones es que, al tener un número reducido de artículos, no se ha podido realizar un análisis mayor para cuantificar el grado de eficiencia de la rehabilitación visual.

CONCLUSIÓN

Conclusiones del grupo de niños con trastornos del neurodesarrollo:

A continuación, se exponen las conclusiones específicas, en los niños con trastornos del neurodesarrollo existe un número bajo de participantes en los estudios que se realizan, existe una gran frecuencia de disfunciones oculomotoras en este grupo y los resultados de realización de rehabilitación visual tienen buen pronóstico, las investigaciones subrayan la importancia de las intervenciones dirigidas y específicas para abordar los desafíos a los que se enfrentan los niños con TDAH y dislexia. Como conclusión general de este grupo se puede exponer que a pesar de la falta de

evidencia científica se ve una buena tendencia de la mejora de las habilidades visuales con rehabilitación visual de la oculomotricidad en niños con trastornos del neurodesarrollo.

Conclusiones del grupo de enfermos neurológicos:

A continuación, se exponen las conclusiones específicas, existe una clara tendencia de disfunciones oculomotoras en sujetos que han sufrido un accidente cerebrovascular o una lesión cerebral traumática, se necesita una mayor investigación en rehabilitación visual con estudios longitudinales para cuantificar la mejora de las habilidades visuales en los enfermos neurológicos. Como conclusión general de este grupo se puede exponer que a pesar de la falta de evidencia científica se ve un buen pronóstico en la rehabilitación visual de la oculomotricidad en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular o una lesión cerebral traumática.

REFERENCIAS

- Achtman, R. L., Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). *Video games as a tool to train visual skills*. Department of Brain and Cognitive Sciences, University of Rochester. National Institutes of Health.
- Adams, R. D., y Victor, M. (2014). *Principios de Neurología* (10.ª ed.). Mc Graw-Hill Education.
- Asociación Estadounidense de Psiquiatría. (2013). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5)* (5ª ed.). Asociación Estadounidense de Psiquiatría.

- Berrojo Domínguez, I., Escolar de la Torre, M.C., Gómez Barranco, E., & Ronda García, F. (2002). *Terapia Visual en la Escuela* (pp. 1–121).
- Berryman, A., Rasavage, K., Politzer, T., & Gerber, D. (2020). Oculomotor treatment in traumatic brain injury rehabilitation: A randomized controlled pilot trial. *The American journal of occupational therapy: official publication of the American Occupational Therapy Association*, 74(1), 7401185050 p1–7401185050 p7. <https://doi.org/10.5014/ajot.2020.026880>
- Bilbao, C., & Piñero, D. P. (2020). Clinical characterization of oculomotricity in children with and without specific learning disorders. *Brain sciences*, 10(11), 836. <https://doi.org/10.3390/brainsci10110836>
- Bilbao, C., & Piñero, D. P. (2021). Distribution of visual and oculomotor alterations in a clinical population of children with and without neurodevelopmental disorders. *Brain sciences*, 11(3), 351. <https://doi.org/10.3390/brainsci11030351>
- Caldani, S., Gerard, C. L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (2020). Visual attentional training improves reading capabilities in children with dyslexia: An eye tracker study during a reading task. *Brain Sciences*, 10(8), 558. <https://doi.org/10.3390/brainsci10080558>
- Caldani, S., Acquaviva, E., Moscoso, A., Landman, B., Michel, A., Delorme, R., & Bucci, M. P. (2023). Motor capabilities in children with ADHD are improved after brief visual postural training. *Neurology International*, 15(3), 792–803. <https://doi.org/10.3390/neurolint15030050>
- Ciuffreda, K. J., Han, Y., Kapoor, N., & Ficarra, A. P. (2006). Oculomotor rehabilitation for reading in acquired brain injury. *Neuro Rehabilitation*, 21(1), 9–21
- Ciuffreda, K. J., Rutner, D., Kapoor, N., Suchoff, I. B., Craig, S., & Han, M. E. (2008). Vision therapy for oculomotor dysfunctions in acquired brain injury: a retrospective analysis. *Optometry (St. Louis, Mo.)*, 79(1), 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.optm.2007.10.004>
- Goulardins, J.B.; Marqués, J.C. & De Oliveira, J.A. (2017). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y deterioro motor. *Percepción. Agudeza. Habilidades*, 124, 425–440.
- Hussaindeen, J. R., Shah, P., Ramani, K. K., & Ramanujan, L. (2018). Efficacy of vision therapy in children with learning disability and associated binocular vision anomalies. *Journal of optometry*, 11(1), 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2017.02.002>
- Jafarlou, F., Jarollahi, F., Ahadi, M., Sadeghi-Firoozabadi, V., & Haghani, H. (2017). Oculomotor rehabilitation in children with dyslexia. *Medical*

- journal of the Islamic Republic of Iran*, 31, 125. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.125>
- Lee, N-Y., Lee, D-K., & Song, H-S. (2015). Effect of virtual reality dance exercise on the balance, activities of daily living, and depressive disorder status of Parkinson's disease patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(1), 145–147.
- Organización Mundial de la Salud (mayo de 2016). *Mental health: neurological disorders*. Recuperado el 3 de mayo de 2016 de <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/mental-health-neurological-disorders>
- Padula, W.V., & Argyris, S. (1996). Post-trauma vision syndrome and visual midline shift syndrome. *Neuro Rehabilitation*, 6(3):165-71.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2012). Developmental dyslexia. *The Lancet*, 379(9830), 1997-2007.
- Robinson, D. A. (1968). Eye movement control in primates. *Science*, 161(3847), 1219–1224. <https://doi.org/10.1126/science.161.3847.1219>
- Ruiz Pomedá, A., Álvarez Peregrina, C., & Povedano Montero, F. J. (2020). Bibliometric study of 34 scientific researches on optometric visual therapy. *Journal of Optometry*, 13, 191–197. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.12.007>
- Starr, M. S., & Rayner, K. (2001). Eye movements during reading: Some current controversies. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(4), 156–163. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01602-6](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01602-6)
- Stein, J. (2018). ¿Qué es la dislexia del desarrollo? *Ciencias del cerebro*, 8(2), 26.
- Thiagarajan, P., & Ciuffreda, K. J. (2013). Effect of oculomotor rehabilitation on vergence responsivity in mild traumatic brain injury. *Journal of rehabilitation research and development*, 50(9), 1223–1240. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2012.12.0235>
- Thiagarajan, P., y Ciuffreda, K. J. (2014). Effect of oculomotor rehabilitation on accommodative responsivity in mild traumatic brain injury. *Journal of rehabilitation research and development*, 51(2), 175–191. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2013.01.0027>
- Thiagarajan, P., y Ciuffreda, K. J. (2014). Versional eye tracking in mild traumatic brain injury (mTBI): effects of oculomotor training (OMT). *Brain injury*, 28(7), 930–943. <https://doi.org/10.3109/02699052.2014.888761>

APÉNDICE

- OMS: Organización Mundial de la Salud
- TDAH: Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad
- TDC: Trastorno del desarrollo de la coordinación
- NCBI: National Center for Biotechnology Information
- ACV: Accidente cerebrovascular
- EM: Esclerosis múltiple