



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

**“Revisión bibliográfica sobre rehabilitación visual en
población pediátrica”**

Presentado por Dña. Andrea Rangel Padilla

Tutelado por: Prof. Joaquín Medina Herrera

En Valladolid, a 13 de Junio de 2020



ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE ABREVIATURAS	5
INTRODUCCIÓN	
1.1 Introducción	6
1.2. Definiciones	7
1.3 Prevalencia e incidencia	8
1.4 Justificación	9
CAPÍTULO 2 OBJETIVOS	
2.1. Objetivo principal	9
2.2 Objetivos secundarios	9
CAPÍTULO 3 MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1. Bases de datos	10
3.2. Criterios de inclusión y exclusión	10
3.3 Metodología de la búsqueda	10
3.3.1 Palabras clave	10
3.4 Resultados de la búsqueda	10
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	11
4.1. Objetivos de la rehabilitación en niños y jóvenes con discapacidad visual	11
4.2 Estrategias de rehabilitación en niños y jóvenes con discapacidad visual	14
4.2.1 Intervención óptica	14
a. Evaluación y corrección óptica	14
b. Lentes de contacto en niños con baja visión	15
c. Ayudas visuales ópticas	17
4.2.2 Tecnología aplicada a discapacidad visual	20
a. Tecnología asistiva	21
b. Tablet	21
c. Estimulación visual mediante ordenador	22
d. Herramientas hápticas	23
e. Entrenamiento multisensorial	24
f. Microperimetría	25
g. Inteligencia artificial	25
h. Telerehabilitación	26
4.2.3. Otras estrategias	26



a. Adaptaciones escolares_____	26
4.3 Resultados de rehabilitación en niños y jóvenes con discapacidad visual_____	27
CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN_____	29
CONCLUSIONES_____	32
BIBLIOGRAFÍA_____	33
ANEXOS_____	37
Anexo 1 Tabla. Resultados intervenciones ópticas_____	37
Anexo 2 Tabla. Resultados tecnología aplicada a discapacidad visual_____	38
Anexo 3 Esquema propuesto de programa de rehabilitación visual_____	39
Anexo 4 Cuestionario de función visual <i>LV Prasad II- (Functional Vision Questionnaire II)</i> _____	40



RESUMEN:

Las personas que presentan discapacidad visual en la infancia, se encuentran en riesgo constante de presentar retraso en el desarrollo y sus secuelas a largo plazo si no se realizan intervenciones oportunas con el objetivo de paliar sus consecuencias.

Objetivo: evaluar los resultados de distintas estrategias de rehabilitación visual en la población pediátrica.

Materiales y métodos: se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: PubMed, Embase, Scielo y Lilacs, aplicando las palabras clave: "vision low", "rehabilitation" AND "child". Se incluyeron estudios clínicos de intervención, observacionales y revisiones sistemáticas publicados a partir de enero de 2010 a mayo de 2020.

Resultados: se incluyeron 40 artículos con información relevante al objetivo del estudio. Se categorizaron en: objetivos, estrategias y resultados de la rehabilitación visual en población pediátrica. Los estudios analizados sugieren individualizar el programa de rehabilitación en base a la edad y necesidades específicas de las personas con discapacidad visual. Dentro de las estrategias de rehabilitación evaluadas, las ayudas visuales han demostrado ser benéficas facilitar el acceso a la información, sin encontrar evidencia a favor de algún tipo específico. El uso de tecnología asistiva va en aumento y es socialmente aceptado, favorece la independencia y el acceso a la educación. Los resultados sobre los programas de rehabilitación son variables dependiendo los aspectos evaluados. Es necesario realizar estudios rigurosos que permitan establecer guías de manejo para rehabilitar a los niños y jóvenes con discapacidad visual.

Palabras clave:

"Low vision"

"Rehabilitation"

"Child"



LISTA DE ABREVIATURAS

OMS: Organización Mundial de la Salud

DV: Discapacidad visual

BV: Baja visión

CIE-10: Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª edición.

UNICEF: *United Nations Children's Fund*. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

ICF- CY: Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud de los Niños y Jóvenes (*International Classification of Functioning, Disability and Health for Children and Youth*)

AV: Agudeza visual

AVMC: Agudeza visual mejor corregida

AVL: Agudeza visual lejana

AVC: Agudeza visual cercana

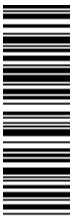
CCTV: Circuito cerrado de televisión

LVP-FVQII: L. Prasad- Functional Vision Questionnaire II/ Cuestionario de Función Visual L. Prasad II

PEV: Potenciales evocados visuales

SC: Sensibilidad al contraste

LC: Lentes de contacto



1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que alrededor del mundo existen 2.2 billones de personas con algún grado de discapacidad visual (DV)⁽¹⁾; 19 millones son niños, 12 millones causadas por errores de refracción no corregidos y 1.4 millones son casos de ceguera irreversible. La mayoría de estos se encuentran en países en vías de desarrollo y se calcula que hasta un 40% son causas prevenibles^(2,3,4).

A pesar de que la población infantil con baja visión ocupa un pequeño porcentaje de las personas con discapacidad visual, representa un problema de salud público debido a las implicaciones que tiene a nivel social, económico y emocional sobre las personas y sus familias debido a la cantidad de años de vida afectados⁽⁴⁾. La prevención y control de la ceguera infantil fue considerada una de las 5 prioridades del programa “Right to Sight VISION 2020” de la OMS^(1,5). Se han realizado grandes esfuerzos para reducir el número de niños con discapacidad visual, sin embargo, es necesario utilizar estrategias para rehabilitar los casos de quienes la padecen.

La visión es un sentido vital que provee información al ser humano, juega un papel crucial en cada etapa de la vida. Influye tanto en la interacción social como en la comunicación y es necesaria para adquirir habilidades cognitivas y funcionales⁽⁶⁾. De recién nacido es importante para el reconocimiento facial, el aprendizaje por imitación, el desarrollo de habilidades motoras y posteriormente la adquisición de conocimiento como la lectura, la escritura así como en la inclusión de la fuerza laboral⁽¹⁾.

Las personas que presentan discapacidad visual en la infancia, se encuentran en riesgo constante de presentar retraso en el desarrollo motor y sensorial, en la adquisición de aprendizaje, de afectación psicológica y todas sus secuelas a largo plazo si no se realizan intervenciones oportunas con el objetivo de desarrollar su máximo potencial. Las consecuencias de esta pueden ser mitigadas al obtener atención médica oportuna y rehabilitación temprana^(1,7). Los servicios de rehabilitación visual tienen como función maximizar el potencial visual residual así como proporcionar herramientas y adaptaciones para paliar las consecuencias de quienes la sufren, mejorando las habilidades funcionales y la calidad de vida⁽⁸⁾.

La baja prevalencia de DV en la infancia y las múltiples etiologías que la ocasionan, condicionan la dificultad de encontrar literatura sobre el tema⁽⁸⁾.



1.2 Definiciones.

De acuerdo a la UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, en Inglés *United Nations Children's Fund*), la infancia es aquella etapa de la vida comprendida entre el nacimiento y los 16 años de edad⁽⁵⁾.

De acuerdo a la Clasificación de Funcionamiento, Invalidez y Salud; una discapacidad es un término utilizado para describir un problema funcional o estructural del cuerpo de una persona debido a una condición de salud⁽⁹⁾.

La Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) clasifica la DV en:

- Discapacidad visual (DV) moderada, cuando la agudeza visual mejor corregida (AVMC) es < de 0.3 (20/60) (incluyendo AV 0.3- 0.15 o 20/70 a 20/160).
- Discapacidad visual severa, cuando la AVMC es < 0.15 (20/160) (incluyendo de 0.1 a 0.05/ 20/200 a 20/400) o una campimetría visual igual o menor a 20°.
- Discapacidad visual profunda, cuando la AVMC es < 0.05 (20/400) (incluyendo 20/500 a 20/1000) o una campimetría visual igual o menor de 10°.
- Casi pérdida visual cuando la AVMC es < 0.02 (20/1000).
- Ceguera total a la no percepción de luz⁽¹⁰⁾.

Tabla1. Clasificación de Internacional de Enfermedades ICD 10 ⁽¹⁰⁾

Categoría deficiencia visual	Agudeza visual mejor corregida (AVMC)		Campimetría visual
	Menor a:	Igual o mejor a:	Igual o menor a:
Discapacidad visual moderada	20/60, 6/18 (0.3 decimal, 0.6logMAR)	20/160, 6/48 (0.125 decimal 0.9logMAR)	
Discapacidad visual severa	20/160, 6/48 (0.125 decimal 0.9logMAR)	20/400, 6/120 (0.05 decimal, 1.3logMAR)	20°
Discapacidad visual profunda	20/400, 6/120 (0.05 decimal, 1.3logMAR)	20/1000, 6/300 (0.02 decimal, 1.7logMAR)	10°
Casi pérdida visual	20/1000, 6/300 (0.02 decimal, 1.7logMAR)		
Ceguera total	No percepción de luz		



1.3 Prevalencia e incidencia

La prevalencia de la discapacidad visual en la infancia es difícil de calcular debido a la problemática de realizar estudios transversales con muestras poblacionales grandes, así como la obtención de datos confiables sobre capacidad visual en niños⁽³⁾; razón por la cuál se encuentra infra estimada y parcialmente conocida⁽¹⁾. La prevalencia de ceguera varía desde 0.3 a 1.5 casos por cada 1000 niños dependiendo de la región económica que se estudie, algunos países industrializados reportan cifras de 80 a 100 niños ciegos por cada millón de habitantes y en los países menos desarrollados puede llegar a ser hasta de 400 casos por cada millón^(5,11-13).

A nivel mundial, la incidencia de ceguera infantil es de 500 000 casos nuevos por año. Muchas de las causas de ceguera, son también de mortalidad infantil (sobre todo en países en vías de desarrollo); por lo que el porcentaje de niños ciegos reportado es solo de aquellos que sobreviven, motivo que explica la infraestimación de los casos^(5,11).

Un estudio publicado por el Instituto Nacional de estadística de España, realizado en 2008, valoró las deficiencias en la población y encontró que “en los menores de 6 años la tasa de niños limitados por problema visual era de 0.31%, 0.02% ciegos, lo que correspondería a más de 11000 niños y 1400 ciegos en el año 2010”⁽¹⁴⁾.

Las causas de discapacidad visual en la infancia varían según el nivel de desarrollo económico del país; pues este influye en el acceso de la población general a los servicios de salud. Entre las causas más frecuentes de discapacidad visual se encuentran: los errores de refracción no corregidos, el desprendimiento de retina secundario a retinopatía del prematuro, las cataratas congénitas, el glaucoma de inicio en la infancia, las cicatrices corneales por déficit de vitamina A, patologías del nervio óptico y de la retina^(1,13).

Se predice que el número de niños con discapacidad visual secundaria a las secuelas por prematuridad y disfunción visual cerebral, va en aumento debido al incremento de la supervivencia de niños prematuros^(3,5).

Existen diversas modalidades de servicios de rehabilitación visual; unos se enfocan en conseguir la mejoría de la función visual mediante ayudas ópticas y otras complementarias, mientras que otros trabajan de forma multidisciplinaria donde intervienen oftalmólogos, optometristas,



trabajadores sociales, terapeutas ocupacionales y personal de enseñanza para ofrecer una rehabilitación integral y paliar las secuelas de la discapacidad visual^(7,14).

1.4 Justificación

A lo largo de mi práctica profesional como oftalmóloga en México me he enfrentado a casos de discapacidad visual y ceguera en población pediátrica. El papel que desempeña un oftalmólogo en el equipo rehabilitador es fundamental, pues tiene la responsabilidad de diagnosticar, intervenir médica o quirúrgicamente, identificar las necesidades y derivar de forma oportuna, acompañando al paciente y su familia en el proceso rehabilitador. A pesar de esto, la formación sobre baja visión obtenida en los programas de residencia de oftalmología es escasa; debido a esto, he decidido realizar una revisión sistemática de literatura científica sobre las estrategias de rehabilitación visual existentes en este grupo poblacional, con el fin de obtener una visión general sobre el tema y establecer guías de práctica clínica, así como identificar áreas futuras de investigación.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal:

Realizar una revisión sistemática de literatura científica sobre las estrategias de rehabilitación visual en la población pediátrica con el fin de obtener la información necesaria para aplicar estrategias validadas en esta población.

2.2 Objetivos secundarios

- a. Revisar el impacto de las estrategias de rehabilitación visual en pacientes pediátricos.
- b. Obtener información necesaria para establecer guías de recomendaciones.
- c. Identificar áreas de oportunidad para investigaciones futuras.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

- 3.1 Se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos:
Medline (PubMed), Embase, Scielo y Lilacs.



3.2 Se incluyeron artículos que cumplieron con los siguientes criterios:

- a. Tipos de artículos: estudios clínicos de intervención y observacionales (incluyendo cohorte, casos y controles, series y reportes de casos), revisiones sistemáticas, meta-análisis y opiniones de expertos.
- b. Tiempo: se incluyeron artículos publicados a partir de enero de 2010 a mayo de 2020.
- c. Idiomas: se incluyeron estudios publicados en inglés y castellano.

3.3 Metodología de búsqueda

Se realizó una búsqueda avanzada de acuerdo a los términos:

- a. *Vision, Low: el cual engloba los términos Low Vision, Vision Reduced, Reduced Vision, Vision Subnormal, Subnormal Vision, Vision Diminished y Diminished Vision Childhood blindness*
- b. *Rehabilitation*
- c. *Child*

Se utilizó el booleano AND para restringir la búsqueda de artículos. Se repitió esta búsqueda avanzada en cada una de las bases de datos ajustando los términos de acuerdo con los diccionarios utilizados en cada una, MeSH para Medline, Emtree para Embase y las palabras claves equivalentes en Scielo y Lilacs. Las búsquedas se realizaron en el idioma inglés.

3.3.1 Resultados de la búsqueda:

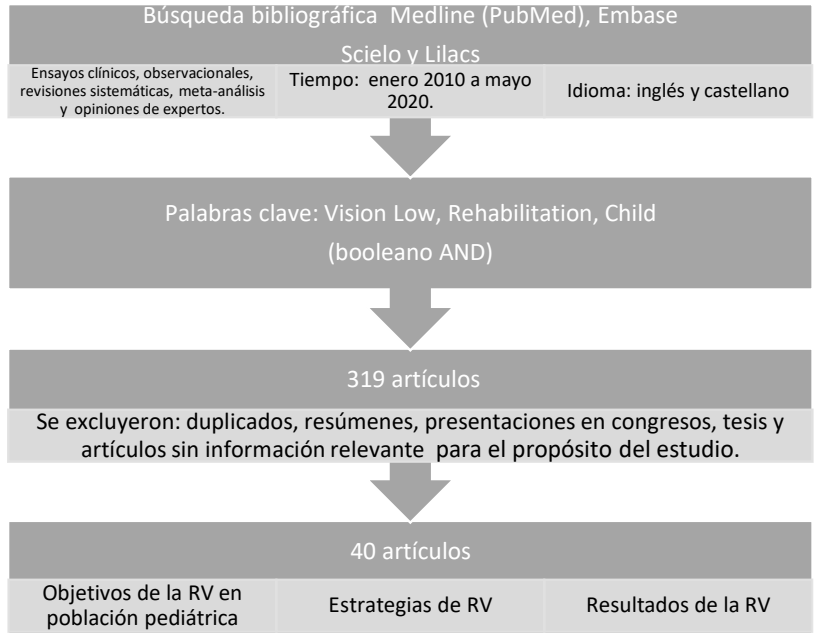
Se encontró un total de 319 artículos, de los cuales se excluyeron:

- a. Artículos duplicados.
- b. Abstracts.
- c. Presentaciones en congresos.
- d. Tesis.
- e. Artículos sin información relevante para el propósito del estudio.

Quedando finalmente un total de 40 artículos, los cuáles se categorizaron en:

1. Objetivos de la rehabilitación visual en población pediátrica.
2. Estrategias de rehabilitación visual:
 - a. Intervención óptica (Anexo 2).
 - b. Tecnología aplicada a discapacidad visual (Anexo 3).
 - c. Otras estrategias.
3. Resultados de la rehabilitación visual.





4. RESULTADOS

4.1 Objetivos de la rehabilitación en niños y jóvenes con discapacidad visual.

La Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud de los Niños y Jóvenes de la OMS (ICF-CY *International Classification of Functioning, Disability and Health for Children and Youth*), establece 4 categorías a evaluar:

1. Funciones corporales.
2. Estructuras corporales.
3. Actividades y participación:
 - a. Aprendizaje y aplicación de conocimiento.
 - b. Tareas generales.
 - c. Comunicación.
 - d. Movilidad.
 - e. Auto cuidado.
 - f. Vida doméstica.
 - g. Relaciones interpersonales.



- h. Áreas mayores de vida.
- i. Comunidad social y cívica.

4. Factores ambientales.

Rainey (2014) y Van Leeuwen (2015), recomiendan previo al inicio de cualquier proceso de rehabilitación recopilar la información necesaria con el fin de identificar las habilidades y necesidades individuales de los pacientes. En 2014, Rainey publicó las metas establecidas de acuerdo con la ICF-CY por grupos etarios de 289 pacientes que acudieron al servicio de rehabilitación visual de *Royal Dutch Visio* durante el 2012. Van Leeuwen y colaboradores (2015), describieron los problemas funcionales, la limitación de actividades, las restricciones de participación y los factores ambientales generados por la discapacidad visual; así como las repercusiones de estas sobre la calidad de vida. Incluyeron información de 40 niños y adolescentes con baja visión de 7 a 17 años, 25 padres de familia y 25 profesionales involucrados con los servicios de rehabilitación.

Las metas establecidas y problemas identificados en ambos estudios se resumen en los siguientes puntos:

- De 0 a 3 años establecen la importancia de fomentar el acceso a la información oportuna sobre la enfermedad, la evolución y pronóstico, así como las formas de estimulación y crianza para mejorar el funcionamiento físico y el desarrollo sensorial.
- De 3 a 6 años, las inquietudes y metas son similares al grupo anterior añadiendo la introducción de estrategias de rehabilitación, facilidades para el acceso a la educación, la independencia motora, así como reconocimiento de objetos y situaciones que disminuyan la ansiedad.
- De 7 a 12 años, los objetivos se centran en el aprendizaje y aplicación del conocimiento, mediante el uso de ayudas y equipos para el funcionamiento visual óptimo. Fomentar la movilidad, la auto independencia y las relaciones interpersonales para lograr el bienestar social y emocional.
- De 13-17 años, al igual que el grupo anterior, los objetivos se centran en el aprendizaje y aplicación de conocimiento, movilidad y áreas mayores de vida; apareciendo la preocupación por la inclusión laboral futura.

Estos estudios (Rainey 2014, Van Leeuwen 2015) encontraron diferencias entre los intereses por parte de los padres, profesionales y personas con baja visión; por lo que señalan la importancia



de ser tomados en cuenta a la hora de establecer metas, con el objetivo de cubrir las necesidades personales^(6,7).

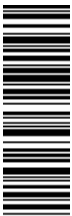
La exploración oftalmológica con el objetivo de obtener un diagnóstico que permita conocer la evolución, el pronóstico de la enfermedad y el grado de función visual, son necesarios como punto de partida al momento de establecer las metas a rehabilitar según López (2015). La autora establece objetivos divididos en dos grandes grupos:

- Estimulación visual temprana en la infancia, donde se realice una evaluación funcional y asesoría sobre el desarrollo para ofrecer recursos que generen experiencias visuales y sensoriales.
- Estimulación visual y escolaridad, donde se fomente los procesos de lecto-escritura mediante ayudas ópticas, no ópticas y tiflotecnológicas; así como entrenamiento en orientación y movilidad.

García-Ormaechea (2011) describe cómo la atención temprana del desarrollo sensorio motor del niño, debe estar centrada en la estimulación visuomotriz; en el control de posturas, en la estimulación motora, en la adquisición de habilidades verbales que le permitan establecer comunicación y de juego simbólico. A partir del segundo año de vida recomienda trabajar en el desarrollo de habilidades visuo-perceptivas y en conceptos abstractos como memoria y secuenciación. La atención del niño escolarizado se debe centrar en el aprendizaje y aplicación del conocimiento; detectando necesidades de ayudas visuales tipo ópticas, no ópticas y electrónicas, así como en mejorar la comunicación para facilitar la integración social, la movilidad, el autocuidado y actividades domésticas. La autora señala que “de nada sirve un programa eterno de aprendizaje de la lecto-escritura, si finalmente su ocupación laboral va a verse condicionada por una alteración emocional que impide su integración social”.

Los padres son clave en el proceso rehabilitador en los menores, al inicio, pueden atravesar un período de duelo y rechazo ante la realidad, que puede desestimar la importancia de la rehabilitación visual.

Para establecer objetivos reales y elaborar un plan de rehabilitación integral en niños y jóvenes con discapacidad visual, es necesario conocer las necesidades así como la función visual realizando modificaciones y adaptaciones necesarias a lo largo del tiempo⁽⁶⁾.



4.2. Estrategias de rehabilitación en niños y jóvenes con discapacidad visual.

La rehabilitación visual tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los pacientes con baja visión a través de estrategias que potencien las habilidades funcionales y psicosociales. Se han descrito diversos modelos de rehabilitación visual; algunos se enfocan en las necesidades funcionales como proveer ayudas ópticas, no ópticas y el uso de dispositivos electrónicos^(15,16), otros tiene un abordaje multidisciplinar añadiendo elementos cómo consejería grupal, terapia ocupacional, orientación y movilidad, asesoría en el hogar y escolar entre otras^(8,14,17).

4.2.1. Intervención óptica.

La visión es fundamental en el proceso de aprendizaje. La lectura es el primer paso en la educación y es un determinante en el éxito académico y laboral. Ante todo niño con baja visión o ceguera, es necesario establecer el método de aprendizaje adecuado y las herramientas necesarias para conseguirlo^(1,7). Diversos estudios realizados en adultos, han demostrado la utilidad de las ayudas visuales en la lectura⁽¹⁷⁾.

a. Evaluación y corrección óptica.

Un porcentaje significativo de niños (50-83%) que acuden a escuelas especiales o integradas para personas con ceguera, tienen función visual residual, la cuál puede ser mejorada tras corrección óptica y el uso de ayudas visuales^(18,19).

Gnyawali (2012) publicó los resultados obtenidos de 779 alumnos entre 6 a 24 años con discapacidad visual distribuidos en 67 escuelas en Nepal. Tras la corrección óptica, 5 alumnos alcanzaron una visión en rango de normalidad. De los 774 restantes, el 10.7% mejoró su visión con corrección óptica, 8% adicional alcanzo AV lejana ≥ 0.1 (20/200) necesaria para poder copiar de la pizarra. Tras estas intervenciones, 219 participantes no mejoraron su visión lejana; 47.9% tenían una AV cercana $\geq 2M$ considerada como suficiente para la lectura de libros de texto, el 52.1% presentó AV cercana entre 2.5 y 4M que tras refracción óptica, el 11.6% mejoró al nivel de AV cercana $\geq 2M$ y 12.5% con el uso de ayudas ópticas. En 4.8% de los alumnos se consiguió visión cercana de 4M y con ayudas ópticas lograron leer textos de impresión aumentada. En total 41.1% de los estudiantes recibieron ayudas visuales para la lectura de tipo microscopio, magnificadores de mano o con soporte. En este estudio se encontró que la visión de 48.2% de



los alumnos que estaban aprendiendo a leer con el método Braille presentó mejoría tras la intervención. A un año de la prescripción de las ayudas visuales encontraron que solo el 34.8% de los alumnos las utilizaba, alegando suspender su uso tras la pérdida, daño u otros motivos.

Schulze (2015) estudio los efectos de la corrección óptica y las ayudas visuales en 120 pacientes con albinismo de 4 a 25 años. Entre los resultados obtenidos destaca la prescripción de lentes tintados a un 88.3% y de ayudas visuales a 95% de los participantes. La media de mejoría en AV fue de 2 unidades LogMAR. El 24% de los participantes no presentaron mejoría tras la intervención, 32% mejoró una línea de AV logMAR, 20% mejoró 2 líneas y 24% más de 3 líneas de visión.

Otro estudio realizado en Eritrea (Gyawali 2018) en el que participaron 92 niños de 6 a 17 años con baja visión y ceguera, describió que tras la intervención con corrección óptica y prescripción de ayudas visuales los casos de ceguera disminuyeron de 54.7% a 42% y los de baja visión severa de 27.9% a 8.1%.

Gogate (2019) describió los hallazgos encontrados en 4 escuelas de ciegos de la ciudad de Pune; tras realizar una evaluación oftalmológica completa a 428 alumnos de 4 a 36 años con discapacidad visual y ceguera, se prescribieron gafas a 65 alumnos, ayudas visuales lejanas a 11, ayudas visuales cercanas a 17 y a 11 se les otorgó ayudas visuales lejanas y cercanas. Se prescribió telescopio tipo Galileo 2.75x y 4x como ayudas visuales lejanas y magnificador tipo domo 2.5x, con soporte 4x, manual 10x y con luz LED 3x como ayudas visuales cercanas. Se aplicó el cuestionario para valorar la función visual L.Prasad II (*L. Prasad-Functional Vision Questionnaire II / LVP-FVQII*) (Anexo 4) pre y post intervención, demostrando mejoría estadísticamente significativa a los 6 meses de uso. Los autores alegan mostrar el primer estudio que mide función visual tras este tipo de intervención.

Existe la clara necesidad de acceso a atención temprana y oportuna de las personas con discapacidad visual para identificar medidas como la corrección óptica y ayudas visuales que puedan mejorar su funcionamiento visual.

b. Lentes de contacto en niños con baja visión.



Un hallazgo frecuente encontrado en niños con baja visión son las ametropías altas. La degradación de la calidad de la imagen retiniana presente por la patología causante de baja visión, interrumpe el mecanismo normal de emetropización. Tradicionalmente la corrección óptica en niños se realiza con gafas; dentro de las estrategias descritas para rehabilitar ópticamente a esta población se encuentra la corrección óptica con lentes de contacto(LC)⁽²¹⁾.

Una revisión de la literatura realizada por Vincent (2017), describe las ventajas que presenta esta modalidad de corrección óptica englobando las siguientes: presencia de mayor campo de visión, mejor calidad visual al eliminar las aberraciones periféricas que llevan los cristales de las gafas, mayor magnificación que provee en caso de miopías altas, disminución de la fatiga generada en caso de uso conjunto de telescopios y/o magnificadores y los beneficios cosméticos y psicosociales al ser un método más aceptado teniendo impacto a nivel de la autoestima favoreciendo las interacciones sociales. Entre los beneficios terapéuticos descritos respecto al uso de lentes de contacto tintados se encuentra la reducción de la fotosensibilidad, que a su vez mejora la AV y la sensibilidad al contraste (SC) en patologías como acromatopsia, albinismo y aniridia. En los casos de acromatopsia total se sugieren filtros rojos, en casos de función residual de conos tintes rojo-marrones y tinte magenta para pacientes con monocromatismo azul.

Los resultados obtenidos por Severinsky (2016) de un estudio en el que participaron 9 pacientes de 15 a 22 años con fotofobia severa y baja visión secundaria a acromatopsia, distrofia de conos y maculopatía, sugieren que el uso de lentes de contacto tintados con filtros amber-rojo y transmitancia luminosa de 7 a 11% mejora la función de los conos. El 77.7% de los participantes presentó disminución de la fotofobia y mejoría de al menos una línea de AV binocular (6/45 a 6/40) y de la sensibilidad al contraste (0.92 a 1.18 unidades log). Subjetivamente mejoró la calidad de vida de acuerdo a los resultados obtenidos en el cuestionario adaptado para baja visión VFQ-25 2000 (evalúa dificultad visual, desempeño visual, fotofobia en exterior e impacto social)⁽²²⁾.

Otro beneficio descrito del uso de LC es la disminución de la frecuencia y amplitud de los movimientos oculares en casos de nistagmus, lo que mejora la estabilidad visual.

Finalmente, otra utilidad descrita es la función de ayudas ópticas en forma de telescopio al colocar un LC de alta potencia negativa en conjunto con un lentículo positivo creando magnificación 2x con campo de visión expandido y de microscopios, utilizando un lente de contacto con alto poder de adición en forma de monovisión. El autor sugiere como primera elección los lentes de contacto rígidos gas permeable⁽²¹⁾.



Son múltiples los beneficios descritos con el uso de LC en niños con baja visión, por lo que los estudios analizados sugieren considerar su uso como una opción rehabilitadora que tiene impacto sobre la calidad visual y de vida.

c. Ayudas visuales ópticas.

Las ayudas visuales ópticas son herramientas que ayudan a las personas con discapacidad visual en el desarrollo de sus actividades de la vida diaria; leer textos, reconocer objetos y caras, cruzar la calle, así como al desarrollo de actividades escolares promoviendo la independencia de la persona. Una ayuda óptica es cualquier dispositivo que permite a la persona con discapacidad visual mejorar su función visual residual. La OMS ha remarcado la importancia del uso de ayudas visuales ópticas en el manejo de niños y jóvenes con discapacidad visual⁽²⁾. Antes de prescribir una ayuda visual, es importante conocer las implicaciones que tiene la patología a nivel funcional para poder cubrir las necesidades específicas de acuerdo al tipo de pérdida visual y modificarla en función de preferencias, expectativas individuales y culturales del paciente⁽¹⁷⁾.

La introducción de una ayuda óptica requiere de entrenamiento y habilidades motoras básicas para un correcto uso. En general suelen prescribirse en la etapa escolar (alrededor de los 8-9 años), cuando comienzan a identificar dificultades en el aprendizaje⁽²³⁾. La intervención temprana en el entrenamiento de uso de ayudas ópticas a nivel preescolar, es esencial para mejorar la función visual residual y la adaptación antes de iniciar con el proceso de lectura. Mejora la aceptación y evita el miedo a la estigmatización por su uso, favoreciendo la integración escolar^(23,24). Se ha descrito que niños de 2 años de edad son capaces de reconocer objetos pequeños con ayuda de magnificadores⁽²⁵⁾.

La principal función de las ayudas visuales ópticas es la de magnificar la imagen facilitando el acceso a la información y el desarrollo de habilidades para la lectura⁽²⁶⁾.

Un porcentaje considerable de niños y jóvenes con discapacidad visual, pueden mejorar su función visual tras la prescripción de ayudas ópticas^(18,20,27).

Las ayudas visuales se dividen en ópticas y electrónicas, a su vez de ayuda cercana o lejana.

- Ayudas visuales ópticas cercanas: magnificador con soporte, magnificador tipo domo, magnificador de mano con o sin iluminación, microscopios, telemicroscopios y lentes de lectura de alta potencia dióptrica.



- Ayudas visuales ópticas lejanas: telescopio monocular, telescopio binocular y telescopio montado en gafas.
- Ayudas visuales electrónicas cercanas: con soporte, sujetas a la cabeza, manuales operadas por ratón del ordenador y circuito cerrado de televisión (CCTV).
- Ayudas visuales electrónicas lejanas: montadas a la cabeza.

Otras herramientas utilizadas frecuentemente en el ámbito educativo son:

- Software de lectura.
- Magnificadores de pantalla utilizados en ordenadores, portátiles y tabletas.
- Impresión aumentada de textos escolares.
- Tiposcopio.
- Atril.

La aglomeración visual se describe como agudeza visual lineal menor que la agudeza visual medida con optotipos individuales. Se considera un obstáculo para la lectura en niños con BV y esta disminuye al magnificar el optotipo⁽²⁸⁾. Un estudio realizado en 58 niños de 4 a 8 años con discapacidad visual, evaluó el efecto de los magnificadores en la aglomeración visual (Huurneman 2013). Los participantes se dividieron en 2 grupos: 25 niños trabajaron con magnificador tipo domo 90mm(1.7x) y 33 con impresión aumentada(1.8x). Los autores encontraron que la agudeza visual cercana logMAR en cartilla con optotipos aglomerados, mejoró significativamente en ambos grupos sin encontrar diferencias a favor de alguno. A mayor edad, menor es el tiempo de respuesta para reconocimiento de optotipos aglomerados. Los autores sugieren que los niños pueden descifrar optotipos con ayuda de los magnificadores tipo domo.

Boonstra (2012), reportó los resultados sobre el entrenamiento de seguimiento visual con el uso de magnificador con soporte, observado a través de una videograbación de una cámara montada al magnificador Esenbach (Nürember, Alemania) en 21 niños con discapacidad visual de 3 a 6 años. Dicho dispositivo consiste en un lente esférico de 23 dioptrías que magnifica 6x a una distancia equivalente de 4.3cm. Los pacientes se aleatorizaron en 2 grupos: 10 niños con magnificador a quienes evaluaron con tamaño de optotipos 3 unidades logMar por debajo de su agudeza visual cercana (solo podrían ser vistas con ayuda de el magnificador) y 11 sin magnificador ,a quienes se le evaluó con optotipos del tamaño que su mejor agudeza visual cercana pudiera identificar. Se aplicó un juego de seguimiento lineal con la tarea de encontrar determinado optotipo. Se realizaron evaluaciones basales, recibieron entrenamiento de 30



minutos 2 veces por semana durante un período de 6 semanas y se realizó una evaluación posterior. En ambos grupos el tiempo de observación de los participantes mejoró significativamente tras el entrenamiento (paso de ser menor de 10 segundos a 10-30 segundos), sin encontrar resultados a favor de un grupo. Los autores concluyeron que el entrenamiento con magnificador tiene un efecto benéfico en la conducta de seguimiento visual por desarrollar estrategias que facilitan realizar tareas visuales.

Las características físicas de la ayuda óptica como peso, tamaño y la coordinación motora del paciente, son condicionantes a tomar en cuenta antes de la prescripción. El uso correcto de los distintos tipos de ayudas requieren movimientos complejos de las manos, lo que puede influir favorable o negativamente, ya que algunos niños con discapacidad visual presentan otras dificultades motoras añadidas^(23,28,29).

Liebrand-Schurink (2016) comparó los movimientos de brazo dirigidos al manipular magnificadores con soporte y tipo domo, en términos de velocidad y precisión en 56 niños con discapacidad visual contra un grupo de 66 niños sanos. La edad de los participantes fue de 4 a 8 años, evaluó movimientos ejecutados en dirección horizontal y vertical a 10 y 20 cm. El estudio encontró que los niños con discapacidad visual presentaron movimientos más lentos respecto a los realizados por niños sanos, pero estos movimientos no fueron menos precisos. A mayor edad, mayor es la velocidad de movimientos en ambos grupos. El desempeño con magnificador tipo domo fue más rápido y preciso respecto a los movimientos con el magnificador con soporte, debido a esto los autores recomiendan el uso de magnificador tipo domo en niños pequeños con discapacidad visual.

Tunay (2016) estudió las características clínicas y los resultados de las ayudas visuales prescritas a 150 niños de 6 a 18 años que acudieron al servicio de rehabilitación visual de la Universidad de Ankara. Las ayudas ópticas más utilizadas fueron telescopios (91.3%) y magnificadores (38.7%), seguido de los telemicroscopios (26%). Los dispositivos ópticos electrónicos solo se utilizaron en 3.3% de los casos para visión lejana y 4% de los casos en visión cercana debido al costo y la portabilidad de los mismos. Los resultados visuales con la prescripción de ayudas ópticas fueron estadísticamente significativos. La AVL media mejoró de 1.02 LogMAR a 0.26 LogMAR y la cercana una media de 4.2M a 1.38M.



En adultos se ha estudiado ampliamente los efectos de las ayudas visuales sobre la lectura. Una revisión sistemática de Cochrane (Virgil 2013) en la que incluyeron 9 artículos con el objetivo de evaluar los efectos de los distintos tipos de ayudas visuales sobre la lectura; reveló 2 estudios con evidencia moderada (92 participantes) sobre una mayor velocidad de lectura con dispositivos electrónicos de soporte o dispositivos con cámara montados en ratón de ordenador respecto a los magnificadores ópticos convencionales. Otro estudio (20 pacientes) encontró evidencia moderada sobre la ventaja de las ayudas ópticas convencionales respecto las electrónicas montadas en la cabeza. Por último, destacan 3 estudios más con bajo nivel de evidencia que muestran mayor velocidad de lectura utilizando los dispositivos electrónicos con soporte en comparación con dispositivos montados en la cabeza. La lectura es una tarea visual compleja que requiere de integración visual, cognitiva y procesamiento motor. Esta revisión señala que no existe evidencia suficiente para hacer recomendaciones sobre el uso de un tipo específico de ayuda visual óptica o electrónica.

Baker (2015), realizó una revisión sistemática de la literatura para evaluar los resultados de ensayos clínicos aleatorizados y cuasiexperimentales sobre los efectos de las ayudas ópticas en niños de 5 a 16 años con baja visión. La búsqueda electrónica desplegó 431 referencias que tras eliminar duplicados y descartar artículos irrelevantes, obtuvieron dos estudios los cuáles no cumplieron los criterios de inclusión. Esta revisión no encontró evidencia científica de calidad sobre el uso de las ayudas ópticas en la población pediátrica para poder hacer implicaciones en la práctica clínica. Los autores refieren necesaria la inclusión de medidas funcionales como velocidad de lectura, precisión y comprensión en investigaciones futuras para evaluar las repercusiones en la vida y desarrollo del niño con discapacidad visual.

Las ayudas visuales son una herramienta útil que facilita la integración de niños a sus actividades académicas. Diversos factores culturales y económicos influyen en su uso. En algunos sitios las ayudas ópticas convencionales se indican con mayor frecuencia respecto a las ayudas electrónicas por diferencias en costos⁽³⁰⁾.

4.2.2. Tecnología aplicada a discapacidad visual.

El uso de las nuevas tecnologías como son los teléfonos móviles, ordenadores, portátiles y tabletas están ampliamente extendido entre toda la población, incluyendo a las personas jóvenes con discapacidad visual⁽³¹⁾. Estas tecnologías facilitan el acceso a la información, son



socialmente aceptadas y ayudan a la persona con discapacidad a mantener cierto grado de independencia⁽²⁶⁾.

a. Tecnología asistiva:

La tecnología asistiva incluye herramientas básicas de accesibilidad que pueden ser multifuncionales como ayudar a magnificar, convertir texto a voz y buscadores de información, facilitando la interacción social de las personas con discapacidad visual^(26,31). Dentro de estos dispositivos se encuentran:

- Ayudas visuales electrónicas como circuitos cerrados de televisión (CCTV) y sistemas electrónicos de visión mejorada.
- Acceso a tecnología basada en ordenadores, tabletas que incluyen tecnología adaptativa como lectores de pantalla con magnificación, sistema braille entre otras aplicaciones.
- Reconocimiento óptico de caracteres que digitalizan textos o imágenes y posteriormente se usa con lector de pantalla.

b. Tabletas.

Algunas ayudas visuales electrónicas como CCTV facilitan las actividades académicas en niños con baja visión. Su uso puede ser afectado por la falta de portabilidad entre aulas, la vida media de las baterías, el costo de mantenimiento, entre otros factores⁽³²⁾. Recientemente las ayudas electrónicas están siendo suplementadas con la tecnología que asiste la lectura, la escritura y la comunicación que se encuentra disponible en audio libros, tabletas, teléfonos móviles y ordenadores. Algunas organizaciones de baja visión, como el Instituto Nacional para personas ciegas de Reino Unido (*Royal National Institute for Blind People UK*), recomiendan el uso de tabletas como el iPad (Apple Inc, Cupertino, CA) para realizar una variedad de tareas⁽³³⁾.

Thomas R (2015) tras una revisión extensa de la literatura, señaló que no existen estudios clínicos aleatorizados que evalúen el efecto de la tecnología asistiva en la lectura, educación y calidad de vida de los niños con baja visión, resaltando la importancia de investigar este campo para la toma de decisiones en cuanto a la selección de estas herramientas.

Un ensayo clínico aleatorizado (Gothwal 2018) midió el impacto de el uso de las tabletas como herramienta facilitadora en el acceso al material educativo en niños y jóvenes con baja visión.



Incluyeron 40 participantes de 10 a 18 años con baja visión; 20 recibieron entrenamiento de uso de iPad con aplicaciones para baja visión y procesador de texto, el grupo control (20 pacientes restantes) recibió ayudas visuales estándares como magnificadores, telescopios o ayudas electrónicas. Tras 6 meses encontraron que el 67% de los participantes del grupo de intervención reportaron uso diario del iPad y el 90% fácil accesibilidad. No encontraron cambios relacionados con la función visual en ambos grupos, no reportaron cambios en la velocidad de lectura ni en la comprensión. Dentro de las ventajas reportadas por los participantes del grupo de intervención se encontraron la facilidad para obtener acceso al material educativo a través de la instalación de libros de texto, fotografías, la capacidad de magnificación del dispositivo, el acceso a calculadora científica, entre otras. Dentro de los comentarios negativos se mencionó la dificultad que experimentaron algunos usuarios para acceder a la red de internet por restricciones escolares. Los resultados de este estudio demuestran que la tecnología asistiva es una herramienta valiosa que suplementa la educación de personas con baja visión y es de gran aceptación.

c. Estimulación visual mediante ordenador.

La estimulación visual se ha utilizado por años en niños con baja visión con y sin discapacidades añadidas⁽³⁴⁾. Consiste en presentar estímulos luminosos (luces de colores brillantes, patrones de alto contraste en blanco y negro), sistemáticos y secuenciales que varían según la función visual. Un estudio piloto (Tsai 2016), evaluó la eficacia de un programa de rehabilitación basado en ordenador manipulando los parámetros combinando estimulación pasiva mediante patrón de ajedrez inverso y modulación de atención con estímulos diversos (figuras y dibujos animados), según las preferencias del paciente para mantener la atención visual. Incluyeron 6 pacientes con baja visión y discapacidades añadidas que causan déficit de atención. Recibieron entrenamiento mediante aplicación de 200 a 300 patrones inversos, 2 veces por semanas durante 8 sesiones. Se observó mejoría estadísticamente significativa en las mediciones de AV, sin embargo, no se encontró mejoría en el cuestionario aplicado para evaluar visión funcional. Los potenciales evocados visuales (PEV) solo se midieron en 2 pacientes y reportaron mejoría en latencia y amplitud de la onda P100. Los autores concluyeron que la manipulación de los patrones, tamaños y el tiempo de presentación de los estímulos, son estrategias útiles para mejorar la fijación y atención visual en los pacientes que además de la discapacidad visual tienen problemas neurológicos añadidos que dificultan la rehabilitación.



Ivanov (2018) reportó resultados tras aplicar un programa de entrenamiento de búsqueda visual basado en ordenador en 22 niños de 6 a 19 años con hemianopsia homónima. El entrenamiento se realizó en casa; 15 minutos dos veces al día, 5 días a la semana durante 6 semanas. Aplicaron 6 objetivos y 34 distractores aleatorizados con símbolos de Lea, siluetas de animales de 1.5-2º de tamaño en movimiento sobre una pantalla. Se realizaron medidas basales, tras el entrenamiento y 6 semanas posterior a completar el mismo. Se midió el tiempo de búsqueda visual, amplitud y duración de los movimientos sacádicos, número de movimientos hacia el campo visual afecto mediante un rastreador ocular (*eye tracker*) y se evaluó el impacto del entrenamiento sobre la calidad de vida a través de cuestionarios (cuestionario de habilidad visual de Cardiff, cuestionario de discapacidad visual en niños y cuestionario de calidad de vida relacionada a la salud). Se compararon con 16 controles que no recibieron entrenamiento. El tiempo de búsqueda disminuyó en 21 de 22 participantes y este efecto persistió tras 6 semanas, los controles no reportaron cambios en la segunda evaluación. Se presentó un aumento en la amplitud de los movimientos sacádicos y en el número de movimientos hacia el lado de la hemianopsia; así mismo presentó una disminución el número de movimientos sacádicos necesarios para encontrar el objetivo, lo que sugiere que el entrenamiento mejora las habilidades de búsqueda y atención visual.

d. Herramientas hápticas.

El aprendizaje de conceptos abstractos como matemáticas y ciencia, representa un reto en los pacientes con discapacidad visual por tener dificultades de acceso a la información. El uso de otros sentidos mediante la introducción de materiales con texturas, el uso de gráficos e imágenes con impresión elevada, modelos físicos en 3D y audio descripciones, han sido los métodos utilizados para fomentar el aprendizaje de estos⁽³⁰⁻³²⁾.

Existen muchas localizaciones de retroalimentación táctil como las manos, la lengua, el torso, la cabeza y los pies. Las sensaciones como presión, vibración, temperatura, dolor, propiocepción y estiramiento pueden ser convertidas en estímulos táctiles aferentes a través de nuevas tecnologías para crear estrategias compensatorias^(31, 32). En los últimos años se han desarrollado diferentes aplicaciones hápticas acompañadas de audio y gráficos en alto contraste con el objetivo de crear sensaciones multimodales y kinestésicas para el aprendizaje de matemáticas y ciencias en personas con discapacidad visual. Estas aplicaciones inician con una introducción seguida de 8 a 10 escenas hápticas, que junto con un mando que tiene 3 direcciones de movimiento (arriba-abajo, adelante- detrás, derecha izquierda), permite obtener una sensación



3D de forma que el objeto virtual interactúa, el ordenador provee de retroalimentación al alumno para que pueda localizar el objeto, trazarlo y obtener información sobre la forma tamaño, posición y textura. Murphy (2015) evaluó 6 aplicaciones hápticas desarrolladas para el aprendizaje de ciencias y matemáticas: 1. Explorando los átomos, 2. La gravedad de los planetas, 3. Superficies y áreas cubicas, 4. Explorando los componentes de una planta, 5. El sistema circulatorio y 6. Las células sanguíneas. Participaron 5 profesoras con experiencia en discapacidad visual y 32 estudiantes con distintos niveles de baja visión. La curva de aprendizaje para el uso del software fue corta. Los alumnos mostraron aprendizaje significativo en todas las evaluaciones aplicadas pasando de un 20.1% de respuestas correctas a 49.05%. Las evaluaciones sobre estas aplicaciones por parte de los alumnos y las maestras fueron positivas. Esta técnica de aprendizaje parece prometedora.

Un grupo de investigadores (Leo 2017) diseñaron un dispositivo háptico con el objetivo de facilitar el reconocimiento de objetos para desarrollar la memoria espacial. Participaron 16 niños y adolescentes con baja visión y ceguera de 6 a 22 años. El programa consistió en un entrenamiento de 4 sesiones durante 4 semanas, utilizando 2 tipos de test: dibujos en papel con impresión elevada (3D) y con el dispositivo diseñado (matriz de botones Hiberbraile). Se evaluaron las habilidades espaciales, la memoria espacial y el reconocimiento de formas geométricas. Los resultados demostraron una mejoría significativa en el desempeño (65% en los pacientes de baja visión y 37% de los casos con ceguera) respecto la evaluación inicial en ambas formas de intervención. Se desarrollaron las mismas habilidades cognitivas con ambos métodos, por lo que sugieren considerar los dispositivos hápticos en la educación de los niños con baja visión⁽³⁶⁾.

e. **Rehabilitación multisensorial.**

Cappagli (2017), presentó los resultados tras el entrenamiento sensoriomotor con el uso de "ABBI" (*Audio Bracelet for Blind Interaction*) audio brazaletes para la interacción de personas con ceguera, dispositivo que genera sonidos con la detección de movimiento creado para fomentar el desarrollo de habilidades perceptuales y movilidad mediante audición espacial (sustitución visuo motora por audio motora). En el estudio participaron 21 niños de 3 a 5 años, 2 con ceguera, 5 con baja visión y 14 controles sanos. El entrenamiento consistió en la aplicación de distintos juegos espaciales utilizando el dispositivo con ayuda de un terapeuta psicomotor durante 1 hora a la semana por 3 meses consecutivos. Las distintas estrategias fueron: localización de sonidos



para crear un mapa auditivo espacial, intercepción de un objeto con sonido para fomentar la localización y seguimiento de sonidos en movimientos, seguimiento de el sonido con el objetivo de promover la locomoción y entender la trayectoria del movimiento de sonidos, profundidad de los sonidos para identificar distancias, reproducción de figuras geométricas (tras escuchar sonidos en un espacio y dibujarlos con movimientos) y la localización de la posición de objetos y obstáculos. Tras el entrenamiento encontraron que el desempeño espacial mejoró en los niños con ceguera, pero no en los que presentaban baja visión. El grupo de niños con ceguera presentó una mejoría significativa en precisión espacial en condiciones estáticas y dinámicas ($Z=-2.8$ $p<0.01$ y $Z=-2.4$, $p<0.01$). Este estudio sugiere que los niños pequeños con discapacidad visual pueden beneficiarse de una intervención temprana donde la plasticidad y el aprendizaje ayuden a desarrollar habilidades auditivas espaciales compensatorias a la ausencia de información visual, ya que en estos casos serán la base de la locomoción y de las habilidades sociales.

f. Microperimetría.

Toto (2013) publicó un reporte de caso de una paciente de 7 años con microftalmos, pliegues papilomaculares, nistagmus y baja visión. La niña recibió 10 sesiones de entrenamiento de 10 minutos de duración en cada en cada ojo, una vez por semana utilizando el módulo con retroalimentación MP 1 (*Nidek Technologies Srl, Padova, Italia*), con estímulo de fijación de 1° fondo blanco luminancia de 4 apostilbs, tamaño de estímulo III Goldman con un tiempo de proyección de 200 ms, 40 estímulos en rejilla cubriendo un diámetro de 10° centrales de la retina, en estrategia de escalera 4-2-1. Tras las sesiones de rehabilitación, la AVMC paso de 0.4 (0.4 LogMAR) a 0.60 (0.18 LogMAR). El patrón de fijación ojo derecho paso de 55% a 67% y en el ojo izquierdo mejoró de 74% a 89% en los 2° centrales de la retina. La sensibilidad retiniana aumento de 19.2/19.9 dB a 20 dB. Aunque la rehabilitación con microperimetría es una estrategia ampliamente utilizada en adultos con baja visión, fue el único artículo de la revisión bibliográfica que documenta su uso como estrategia rehabilitadora en población pediátrica.

g. Inteligencia artificial.

Se han desarrollado dos grupos de inteligencia visual artificial; el primero con el objetivo de restablecer función visual (implantes retinianos) y el segundo con la finalidad de crear dispositivos de sustitución visual a través de la redirección de la información visual a otros sentidos. El dispositivo Brain Port V100 es una videocámara montada en unas gafas que convierte imágenes



en estímulos electrotáctiles que envía a la lengua. Permite a la persona con ceguera percibir y localizar la luz, detectar movimiento y objetos simples ayudando a navegar evitando los obstáculos⁽³⁸⁾. Un estudio piloto en el Hospital Infantil de la Universidad de Pittsburg (Stronks 2016) utilizó este dispositivo en niños de 4-17 años. Los resultados preliminares reportaron que la cohorte de niños mayores mejoró su desempeño.

h. Telerehabilitación.

Una de las barreras en la atención de las personas con discapacidad visual son las dificultades en el acceso a la atención por cuestiones geográficas o dificultades de traslado. La asistencia a distancia mediante telemedicina (consulta basada en internet) es una alternativa en estos casos. Existen 2 estudios aún por concluir (Bittner 2020) con el objetivo de medir el impacto de la telerehabilitación en la calidad de vida de las personas con discapacidad visual evaluando la función visual, el cumplimiento y la satisfacción de los pacientes⁽³⁹⁾. Si se demuestra beneficio con esta forma de asistencia, sería una alternativa para llegar a lugares sin acceso a los servicios o a las personas con dificultad de traslado.

4.2.3. Otras estrategias.

a. Adaptaciones escolares.

Esta descrito que el uso de ayudas no ópticas son estrategias complementarias en el aprendizaje de niños con discapacidad visual. Barría-Von (2019), señala los resultados del proyecto de rehabilitación visual de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas en Chile, donde el 88.8% de los alumnos evaluados (199) requirieron ayudas ópticas cercana y 11.2% ayudas no ópticas como atril de lectoescritura para mejorar el rendimiento escolar. Similar a estos resultados Gothwal (2015) describió un programa de rehabilitación visual multidisciplinar en la India, en el cuál 39% de los participantes utilizaron una ayuda visual (óptica, no óptica, combinación de ambas). El orden de frecuencia en cuanto prescripciones fue: combinación de dispositivos en el 13% (25 casos), ayudas no ópticas como lámpara de lectura, atril, bolígrafos especiales en 12% (22 casos), telescopios en 8.7% (16 casos), magnificadores 4.9 % (9 casos). El 63.3% (116 casos) buscaron asesoría educativa que incluyó recomendaciones sobre la distancia a la pizarra, uso de pizarra negra, el uso de dispositivos electrónicos en clases, medidas para evitar el acoso escolar, entre otros.



Negiloni (2020) evaluó los reportes médicos de 110 niños entre 5 a 17 años que acudían a una clínica de baja visión durante el período de 2015 en la India; compararon niveles de función visual con su ambiente escolar para elaborar guía de recomendaciones. Detectaron que 72% de los niños tenían problemas para ver la pizarra y dentro de las estrategias compensatorias el 47% copiaba de sus compañeros y el 42% se sentaba más cerca.

Tabla. Recomendaciones sobre tamaño de letra y distancia a la pizarra en niños con discapacidad visual ⁽⁴⁰⁾

Nivel de discapacidad	Tamaño mínimo de letra en pizarra	Máxima distancia del alumno a la pizarra
Leve	3cm	4.3 mt
Moderada	4cm	1.7 mt
Severa	4 cm	85 cm

Estas medidas simples complementan las estrategias ya descritas en apartados previos de esta revisión.

4.Resultados de la rehabilitación visual en población pediátrica.

Los resultados de la rehabilitación visual en adultos reportan tasas variables de éxito de 23 a 97%, debido a inconsistencia entre las variables estudiadas, los métodos y definiciones entre los estudios⁽⁴⁵⁾. Son pocos los estudios que evalúan las ventajas de los programas de rehabilitación visual en población pediátrica.

Existen cuestionarios que miden la función visual en niños y su impacto en la calidad de vida, como el cuestionario de habilidad visual de Cardiff, el cuestionario de impacto de la discapacidad visual en niños y el cuestionario de visión funcional L.Prasad II (LVP-FVQII)⁽⁴¹⁾. Gothwal (2015) reportó los resultados de la función visual medida a través de el cuestionario LVP-FVQII en 183 niños y jóvenes con discapacidad visual de 8 a 16 años tras un programa de rehabilitación visual multidisciplinario de 4 meses de duración que consistió en la prescripción de ayudas ópticas como telescopio monocular, montados en gafas, magnificadores tipo domo, magnificadores con soporte, magnificador de bolsillo, vídeo magnificadores, CCTV y ayudas no ópticas como atril, lámpara de lectura, asesoría de orientación y movilidad y del uso de tecnologías y estrategias educativas. Los participantes presentaron mejoría significativa en la puntuación de la evaluación LVP-FVQII medida en logits (pre test-1.33 y post test -2.53, Cohen´s d= 0.75), sin encontrar diferencias entre género, causa de discapacidad visual, duración de la discapacidad o lugar de residencia. El 39% de los participantes utilizaron adaptaciones ópticas y no ópticas. Encontraron



que la asesoría educativa fue el servicio más utilizado en 63% de los casos (116 participantes), seguido de asesorías sobre apoyos gubernamentales en 27% (51 participantes), entrenamiento de dispositivos en 14% (26 participantes) y entrenamiento de software en 5% (10 participantes). En Chile (Barría Von-B 2018) evaluó la experiencia nacional en atención de alumnos con baja visión derivados del proyecto de rehabilitación visual de la junta nacional de auxilio escolar y becas. Consideraron éxito de acuerdo con el protocolo de baja visión de Fundación ONCE para la cooperación e inclusión social de personas con discapacidad de España, tomando como parámetros $AVL \geq 0.4$ con ayuda óptica, considerada la visión necesaria para ver la pizarra a 3 m. En visión cercana, si presentaban $AVC \geq 0.4$ con ayuda técnica que permite lectura de textos escolares con optotipos estándar. Se incluyeron 278 pacientes entre 10-14 años. 6 niños tras corrección no presentaban baja visión. De los 272 restantes: 89 niños (33.1%) presentaban DV moderada, 86 (31.6%) DV severa y 67 (24.6%) DV profunda. Con ayudas visuales ópticas, no ópticas y/o electrónicas 224 participantes (80.6%) fueron rehabilitados, lo que les permitió realizar actividades de la vida diaria de forma independientes e integrarse al sistema educativo. El éxito de los resultados fue variable según la causa; 100% de éxito en los casos de aniridia, albinismo y nistagmus, 61.5% en casos de glaucoma congénito, 54.5% en casos de retinopatía del prematuro y los casos con menor éxito fueron los de discapacidad visual cortical (23.1%).

Una revisión sistemática de la literatura realizada por Binns (2012) sobre los resultados obtenidos por distintas estrategias de rehabilitación, incluyó 58 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, solo 4 de estos fueron realizados en población pediátrica. Siete fueron ensayos clínicos aleatorizados. Los resultados encontraron buena evidencia científica sobre la mejoría de niveles funcionales visuales con el uso de ayudas ópticas, en especial en la capacidad de lectura, lo cual beneficia el desempeño de las actividades de la vida diaria. Se encontró evidencia moderada a insuficiente sobre el impacto benéfico de los aspectos psicológicos. Evidencia insuficiente en cuanto a la mejoría de calidad de vida. No encontraron diferencias significativas entre los distintos modelos de rehabilitación visual. Finalmente resaltan la ausencia de estudios rigurosos que permitan determinar las intervenciones que pudieran ser relevantes en población pediátrica. Recomiendan evaluar la efectividad y costo beneficio de las intervenciones, consensar la forma de evaluar resultados y realizar ensayos clínicos aleatorizados que incluyan grupo control y tamaño muestral adecuado en investigaciones futuras⁽⁸⁾.

Chavda (2014) realizó una revisión sistemática de la literatura sobre los métodos de rehabilitación visual en niños. Encontró 22 estudios de los cuáles 15 estaban relacionados con el uso de ayudas



visuales ópticas y electrónicas. Los resultados sugieren que la magnificación facilita este proceso de rehabilitación. El resto de los estudios fueron intervenciones donde evaluaron habilidades locomotoras, orientación y movilidad, estrategias compensatorias con dispositivos hápticos, entrenamiento en atención visual perceptual y habilidades numéricas. Todos los estudios tuvieron muestras poblacionales pequeñas (máximo 56) y la mayoría fueron de tipo descriptivo⁽¹⁶⁾.

Otra revisión de la literatura más reciente (Elsman 2019) resumió la evidencia de la efectividad de los programas de rehabilitación en niños con discapacidad visual para mejorar habilidades, comportamiento y calidad de vida. Incluyeron 64 artículos publicados del año 1964 a 2018. Evaluaron el desempeño físico, la salud bucal, los programas de actividad física, intervenciones psicológicas, función y desarrollo, rendimiento de lectura, entrenamiento de habilidades sociales, orientación y movilidad y utilidad de prescripción de ayudas visuales utilizando el cuestionario LVP-II. Los resultados del entrenamiento con ayudas ópticas vs impresión aumentada muestran mejoría en ambos grupos sin diferencias significativas. El comportamiento visual tras entrenamiento con y sin magnificador presentó mejoría. Tras una extensa evaluación encontraron que los campamentos de deportes, la prescripción y entrenamiento de ayudas visuales y los programas de higiene oral tiene beneficios sobre la participación y la calidad de vida del niño con discapacidad visual. El resto de los estudios no presentaron resultados concluyentes⁽⁴²⁾.

5. DISCUSIÓN.

Es fundamental conocer las causas de baja visión y ceguera en población pediátrica local, ya que varían en función de la zona y el nivel de desarrollo económico del país^(1,13); primero para poder establecer políticas de salud que contemplen medidas preventivas como los programas de tamizaje visual en la infancia dirigidos a la detección de patologías y factores de riesgo que causan discapacidad visual y ceguera, así como para desarrollar estrategias dirigidas a maximizar la eficacia de los servicios y programas de rehabilitación visual⁽⁴³⁾.

Los niños con discapacidad visual pueden beneficiarse de una intervención temprana en donde la plasticidad favorezca el desarrollo de estrategias compensatorias a la ausencia de información visual⁽⁴⁴⁾.



A lo largo del proceso de rehabilitación visual será necesario realizar modificaciones que cubran los objetivos en función de la edad del paciente, el tipo de pérdida visual y los recursos disponibles^(6,7,14,31).

Se han descrito diversos modelos de rehabilitación visual; algunos se enfocan en las necesidades funcionales como proveer ayudas ópticas y no ópticas⁽¹⁵⁾, otros tienen un abordaje multidisciplinar añadiendo elementos como consejería grupal, terapia ocupacional, orientación y movilidad, atención psicológica entre otras^(8,14,41). No se han encontrado diferencias significativas a favor de un modelo de rehabilitación visual en particular⁽⁸⁾.

Diversos estudios analizados⁽¹⁸⁻²²⁾ señalaron que la evaluación con prescripción de corrección óptica y ayudas visuales pueden habilitar a personas catalogadas con discapacidad visual o ceguera. Las intervenciones ópticas mejoran la agudeza visual de un porcentaje significativo de los pacientes incluidos en estos estudios, lo que genera un impacto en muchos aspectos de la calidad de vida. Es importante resaltar la correcta selección de las ayudas visuales tomando en cuenta factores económicos y culturales así como el entrenamiento previo a la prescripción de las mismas, ya que requieren de movimientos, posturas y distancias de trabajo específicas que al no ser utilizadas de forma adecuada pueden generar frustración y abandono. Un estudio encontró que tras un año de entrega de ayudas visuales, solo el 34.8% de los alumnos la seguía utilizando⁽¹⁹⁾. Los beneficios descritos con el uso de LC en niños con baja visión, fotofobia y ametropías alta, muestran ser una opción rehabilitadora^(21,22).

Las ayudas visuales facilitan la decodificación de imágenes y texto, pero no mejoran los mecanismos de lectura. El entrenamiento de su uso puede mejorar el efecto de la aglomeración visual presente en los pacientes con baja visión⁽⁴⁶⁾, la capacidad de seguimiento visual⁽⁴⁷⁾ y la agudeza visual ^(17,18,20,27,30). Barker (2015) señala la falta de evidencia científica en los estudios realizados en población pediátrica sobre los efectos de las ayudas visuales ópticas para realizar implicaciones clínicas; sin embargo, la evidencia en adultos sí muestra un efecto en facilitador de la lectura sin inclinarse a favor de un tipo específico de ayuda⁽¹⁷⁾.

El advenimiento de los avances tecnológicos integrados a ayudas visuales y el constante desarrollo de dispositivos de tecnología asistiva en el área de rehabilitación visual, ha facilitado el acceso a la información de las personas con discapacidad visual sin precedentes. Tecnología como la inteligencia artificial o los sistemas electrónicos de visión mejorada, que en algún



momento parecían ciencia ficción, hoy son una realidad y aunque aún no existan estudios validados que recomienden su uso en la población pediátrica, es probable que en un futuro próximo los obtengamos.

La tendencia en rehabilitación visual es apoyarnos cada vez más de la tecnología, no solo para facilitar el uso de la visión residual a través de teléfonos móviles, tabletas o softwares de tecnología asistiva⁽³³⁾, si no también en el uso de aplicaciones hápticas y dispositivos que faciliten desarrollar estrategias compensatorias que faciliten el aprendizaje y el desarrollo de habilidades espaciales^(35,36,44,48). Aunque algunos autores resaltan la falta evidencia científica para establecer prácticas clínicas⁽²⁶⁾, el uso de la tecnología es ampliamente difundido y aceptado lo que permite la integración de las personas con discapacidad visual a su entorno⁽³³⁾. Un estudio encontró que a pesar del reconocimiento por parte de los profesores sobre las ventajas del uso de tecnología en la educación de niños con discapacidad visual, solo un pequeño porcentaje las utiliza debido a ausencia de programas dirigidos y la falta de formación, lo que denota la necesidad de dirigir recursos para implementar su uso⁽³²⁾.

No existen datos reportados sobre el costo beneficio de los distintas estrategias de rehabilitación visual⁽³⁰⁾.

De acuerdo a distintas revisiones de la literatura sobre los resultados de rehabilitación visual, las intervenciones que fomentan el uso y entrenamiento de diferentes ayudas visuales tiene impacto sobre la lectura y con ello el aprendizaje^(8,15,16,41,42).

Entre las debilidades de los estudios revisados se encuentran lo heterogéneo de los diseños, objetivos, variables a evaluar, resultados y muestras poblacionales pequeñas⁽¹⁶⁾, lo que dificulta extrapolar resultados a la práctica clínica. Posibles medidas para lograr estudios más homogéneos son el diseño de estudios multicéntricos que incluyan grupo control y la evaluación de los distintos aspectos funcionales de la visión como velocidad, precisión y comprensión de la lectura así como el impacto que tienen sobre la educación, el desarrollo y la calidad de vida de los niños y jóvenes con discapacidad visual^(26,49,50).



6. CONCLUSIONES.

Se predice que el número de personas con discapacidad visual aumentará exponencialmente en los siguientes años. A pesar de que la población pediátrica con baja visión es pequeña, la importancia de su atención y prevención es una de las 5 prioridades del programa “Right to Sight VISION 2020” de la OMS por el impacto que tiene sobre el niño, la familia y la comunidad ^(1,5).

Diversas revisiones de la literatura^(8,16,26,49) denotan la falta de evidencia científica para establecer guías clínicas debido a las limitaciones metodológicas; sin embargo, queda claro el beneficio que tienen las ayudas visuales sobre la lectura y el aprendizaje en niños y adolescentes con baja visión.

La mayoría de los estudios se centran en niños en edad escolar, no debemos olvidar que un diagnóstico oportuno y la intervención temprana pueden tener un impacto favorable sobre la calidad de vida. La inclusión del entrenamiento y el uso de las ayudas visuales así como otras habilidades para la vida, son esenciales para mejorar la función y adaptación de los individuos con discapacidad visual.

Es necesario realizar investigaciones que midan el impacto de la tecnología en la rehabilitación de niños y jóvenes con discapacidad visual y establecer guías de manejo que faciliten el proceso a nivel mundial.



Bibliografía

1. World report on vision. Geneva: World Health Organization; 2019. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision>.
2. World Health Organization. The Management of Low Vision in Children. Report of a WHO Consultation. 1993. p. 52.
3. Gilbert C. Changing challenges in the control of blindness in children. *Eye*. 2007;21(10):1338–43.
4. Rahi JS, Gilbert CE, Foster A, Minassian D. Measuring the burden of childhood blindness. *Br J Ophthalmol*. 1999;83(4):387–8.
5. Gilbert C, Foster A. Childhood blindness in the context of VISION 2020 - The right to sight. *Bull World Health Organ*. 2001;79(3):227–32.
6. Van Leeuwen LM, Rainey L, Kef S, Van Rens GHMB, Van Nispen RMA. Investigating rehabilitation needs of visually impaired young adults according to the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Acta Ophthalmol*. 2015;93(7):642–50.
7. Rainey L, Van Nispen R, Van Rens G. Evaluating rehabilitation goals of visually impaired children in multidisciplinary care according to ICF-CY guidelines. *Acta Ophthalmol*. 2014;92(7):689–96.
8. Binns AM, Bunce C, Dickinson C, Harper R, Tudor-Edwards R, Woodhouse M, et al. How effective is low vision service provision? A systematic review. *Surv Ophthalmol [Internet]*. 2012;57(1):34–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.survophthal.2011.06.006>
9. Peden, M., Oyegbite, K., Ozanne-Smith, J., Hyder, A.A., Branche, C. et al. (Eds. . World Health Organization, Geneva. *World Rep Child Inj Prev*. 2008.
10. Fontenot JL, Bona MD, Kaleem MA, McLaughlin WM, Morse AR, Schwartz TL, et al. Vision Rehabilitation Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*. 2018;125(1):P228–78.
11. Gilbert C, Foster A. Blindness in children: Control priorities and research opportunities. *Br J Ophthalmol*. 2001;85(9):1025–7.
12. Gilbert CE, Anderton L, Dandona L, Foster A. Prevalence of visual impairment in children: A review of available data. *Ophthalmic Epidemiol*. 1999;6(1):73–82.
13. Kong L, Fry M, Al-Samarraie M, Gilbert C, Steinkuller PG. An update on progress and the changing epidemiology of causes of childhood blindness worldwide. *J AAPOS* 2012;16(6):501–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaapos.2012.09.004>
14. García-Ormaechea I, Oyarzábal B. Deficiencia Visual Discapacitante en los niños de nuestro entorno. *Acta Estabológica*, XL 2011;165–208.
15. Fernando BVB, Rodrigo PH, Loreto TF, Patricia RG, Marta MD. *Ophthalmological*



- evaluation in children referred to a low-vision rehabilitation project of a social assistance agency. *Rev Chil Pediatr.* 2019;90(3):293–301.
16. Chavda S, Hodge W, Si F, Diab K. Low-vision rehabilitation methods in children: A systematic review. *Can J Ophthalmol.* 2014;49(3):e71–3.
 17. Virgili G, Acosta R. Reading aids for adults with low vision. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(4).
 18. Gyawali R, Moodley VR. Need for optical intervention in children attending a school for the blind in Eritrea. *Clin Exp Optom.* 2018;101(4):565–70.
 19. Gnyawali S, Shrestha JB, Bhattarai D, Upadhyay M. Optical Needs of Students with Low Vision in integrated schools of Nepal. *Optom Vis Sci.* 2012;89(12):1752–6.
 20. Schulze Schwering M, Kumar N, Bohrmann D, Msukwa G, Kalua K, Kayange P, et al. Refractive errors, visual impairment, and the use of low-vision devices in albinism in Malawi. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2015;253(4):655–61.
 21. Vincent SJ. The use of contact lenses in low vision rehabilitation: optical and therapeutic applications. *Clin Exp Optom.* 2017;100(5):513–21.
 22. Severinsky B, Yahalom C, Sebok TF, Tzur V, Dotan S, Moulton EA. Red-tinted contact lenses may improve quality of life in retinal diseases. *Optom Vis Sci.* 2016;93(4):445–50.
 23. Schurink J, Cox RFA, Cillessen AHN, van Rens GHMB, Boonstra FN. Low vision aids for visually impaired children. A perception-action perspective. *Res Dev Disabil.* 2011;32(3):871–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.027>
 24. Cox RFA, Reimer AM, Verezen CA, Smitsman ADW, Vervloed MPJ, Boonstra NF. Young children's use of a visual aid: An experimental study of the effectiveness of training. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(6):460–7.
 25. Ritchie JP, Sonksen PM, Gould E. Low vision aids for preschool children. *Dev Med Child Neurol* 1989; **31**: 509– 19
 26. Thomas R, Barker L, Rubin G, Dahlmann-Noor A. Assistive technology for children and young people with low vision. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(6).
 27. Gogate P, Chottopadhyay T, Kaur H, Narayandas S, Phadke S, Kharat M, et al. Making blind children see: Impact of correcting moderate and severe visual impairment in schools for the blind. Vol. 26, *Middle East African Journal of Ophthalmology.* 2019. p. 216–21.
 28. Huurneman B, Boonstra FN, Verezen CA, Cillessen AHN, Van Rens G, Cox RFA. Crowded task performance in visually impaired children: Magnifier versus large print. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(7):1813–9.
 29. Liebrand-Schurink J, Boonstra FN, van Rens GHMB, Cillessen AHN, Meulenbroek RGJ,



- Cox RFA. Shape of magnifiers affects controllability in children with visual impairment. *Acta Ophthalmol.* 2016;94(8):761–7.
30. Tunay ZÖ, Çalışkan D, İdil A, Öztuna D. Clinical characteristics and low vision rehabilitation methods for partially sighted school-age children. *Turk Oftalmoloji Derg.* 2016;46(2):68–72.
 31. López LP, Müller AM. Controversias Estimulación Visual. *Med Infan Arg.* 2015;XXII:126–34.
 32. De Freitas Alves CC, Monteiro GBM, Rabello S, Gasparetto MERF, De Carvalho KM. Assistive technology applied to education of students with visual impairment. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal.* 2009;26(2):148–52.
 33. Gothwal VK, Thomas R, Crossland M, Bharani S, Sharma S, Unwin H, et al. Randomized Trial of Tablet Computers for Education and Learning in Children and Young People with Low Vision. *Optom Vis Sci.* 2018;95(9):873–82.
 34. Alimović S, Jurić N, Bošnjak VM. Functional vision in children with perinatal brain damage. *J Matern Neonatal Med.* 2014;27(14):1491–4.
 35. Murphy K, Darrah M. Haptics-based apps for middle school students with visual impairments. *IEEE Trans Haptics.* 2015;8(3):318–26.
 36. Leo F, Cocchi E, Brayda L. The Effect of Programmable Tactile Displays on Spatial Learning Skills in Children and Adolescents of Different Visual Disability. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2017;25(7):861–72.
 37. Shull PB, Damian DD. Haptic wearables as sensory replacement, sensory augmentation and trainer - A review. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2015;12(1):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-015-0055-z>
 38. Stronks HC, Mitchell EB, Nau AC, Barnes N. Visual task performance in the blind with the BrainPort V100 Vision Aid. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2016;13(10):919–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/17434440.2016.1237287>
 39. Bittner AK, Yoshinaga PD, Wykstra SL, Li T. Telerehabilitation for people with low vision. *Cochrane database Syst Rev.* 2020;2:CD011019.
 40. Negiloni K, Ramani KK, Jeevitha R, Kalva J, Sudhir RR. Are children with low vision adapted to the visual environment in classrooms of mainstream schools?. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(2):285-289.
 41. Gothwal VK, Sumalini R, Bharani S. Assessing the effectiveness of low Vision Rehabilitation in children: An observational study. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56(5):3355–60.



42. Elsman EBM, Al Baaj M, van Rens GHMB, Sijbrandi W, van den Broek EGC, van der Aa HPA, et al. Interventions to improve functioning, participation, and quality of life in children with visual impairment: a systematic review. *Surv Ophthalmol* [Internet]. 2019;64(4):512–57. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2019.01.010>
43. Gladstone M, McLinden M, Douglas G, Jolley E, Schmidt E, Chimoyo J, et al. 'Maybe I will give some help.... maybe not to help the eyes but different help': an analysis of care and support of children with visual impairment in community settings in Malawi. *Child Care Health Dev.* 2017;43(4):608–20.
44. Cappagli G, Finocchietti S, Baud-Bovy G, Cocchi E, Gori M. Multisensory rehabilitation training improves spatial perception in totally but not partially visually deprived children. *Front Integr Neurosci.* 2017;11(October):1–11.
45. Markowitz SN. State-of-the-art: Low vision rehabilitation. *Can J Ophthalmol.* 2016;51(2):59–66.
46. Huurneman B, Boonstra FN. Assessment of near visual acuity in 0-13 year olds with normal and low vision: A systematic review. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2016;16(1):1–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12886-016-0386-y>
47. Boonstra FN, Cox RFA, Reimer AM, Verezen CA, Rison P, Huurneman B. Effects of magnifier training: Evidence from a camera built in the magnifier. *Strabismus.* 2012;20(2):44–8.
48. Leo F, Tinti C, Chiesa S, Cavaglià R, Schmidt S, Cocchi E, et al. Improving spatial working memory in blind and sighted youngsters using programmable tactile displays. *SAGE Open Med.* 2018;6:205031211882002.
49. Barker L, Thomas R, Rubin G, Dahlmann-Noor A. Optical reading aids for children and young people with low vision. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014(2).
50. Chadha RK, Subramanian A. The effect of visual impairment on quality of life of children aged 3-16 years. *Br J Ophthalmol.* 2011;95(5):642–5.
51. Gothwal VK, Sumalini R, Bharani S, Reddy SP, Bagga DK. The second version of the L. V. Prasad-Functional vision questionnaire. *Optom Vis Sci.* 2012;89(11):1601–10.



ANEXO 1

Resultados de intervención óptica.

AUTOR	OBJETIVOS	MATERIALES Y MÉTODOS	RESULTADOS
GNyawali 2012	Medir resultados visuales tras corrección óptica y ayudas visuales.	Evaluación 779 participantes (6 a 24 años) con BV y ceguera	0.6% no DV. 78% no eran ciegos, tenían BV 48.2% recibieron ayudas ópticas 34.8% seguía utilizando ayudas a 1 año de la prescripción.
GYAWALI 2018	Medir resultados tras corrección óptica y ayudas visuales.	Evaluación 92 participantes (6 a 17 años) con BV y ceguera	Corrección óptica 37.7% Ayudas visuales 48.8% Casos de ceguera disminuyeron 23% y de baja visión severa un 70%.
Schulze 2015	Medir resultados tras corrección óptica y ayudas visuales.	Prescripción óptica y ayudas visuales a 120 pacientes con albinismo de 4 a 25 años	24% mejoría de 3 líneas de AV logMAR 20% mejoró 2 líneas. 32% mejoró una línea. 24% no presentó mejoría.
Gogate 2019	Medir resultados en función visual con LVP-FVQII tras corrección óptica y ayudas visuales.	Evaluación LVP FVQ II tras corrección óptica y ayudas visuales a 54 participantes con BV y ceguera de 4-36 años.	Tras 6 meses se aplicó cuestionario LVP-FVQII mostrando mejoría significativa de la función visual.
Vincent (2017)	Revisión narrativa de la literatura sobre beneficios de LC en RV pediátrica.		Beneficios en: corrección de errores refracción altos, fotosensibilidad. Consideraciones prácticas en miopía y otras aplicaciones.
Severinsky (2016)	Medir resultados tras uso de lentes de contacto tintados.	Evaluaron resultados obtenidos con LC tintados en 9 pacientes (15 a 22 años) con BV.	77.7% disminución de fotofobia. Mejoría de AV binocular, SC y calidad de vida.
Huurneman 2013	Comparar resultados en aglomeración tras uso de magnificador vs impresión aumentada.	Participaron 58 niños de 4 a 8 años con DV. 25 con magnificador y 33 impresión aumentada.	Ambos grupos presentaron mejoría significativa en AVC LogMaR en optotipos aglomerados.
Boonstra 2012	Medir resultados tras entrenamiento de seguimiento visual con el uso de magnificador observado en videograbación.	Participaron 21 niños con discapacidad visual de 3 a 6 años 10 con magnificador y 11 sin magnificador	Ambos grupos aumentó el tiempo de observación tras entrenamiento. No diferencias entre ellos.
Liebrand-Schurink 2016	Comparar los movimientos de el brazo con el uso de magnificadores tipo domo y con soporte.	Participaron 56 niños con DV y 66 sanos.	Movimientos más lentos e igual de precisos en niños con DV. Mejor desempeño con magnificador tipo domo.
Tunay (2016)	Reportar los métodos RV utilizados.	Información sobre 150 niños de 6 a 18 años con DV.	Telescopios 91.3% y magnificadores en 38.7% Ayudas electrónicas 3.3% para visión lejana y 4% para visión cercana.
Virgil 2006	Revisión de la literatura para evaluar efectos de las ayudas visuales en la lectura.	9 artículos.	La velocidad de lectura es mayor con dispositivos electrónicos con soporte. No evidencia a favor de un tipo específico de ayuda.
Baker L (2015)	Revisión de la literatura para evaluar efectos de las ayudas visuales en niños con BV.	Ningún artículo cumplió con criterios de inclusión.	No evidencia suficiente para hacer recomendaciones clínicas.



ANEXO 2

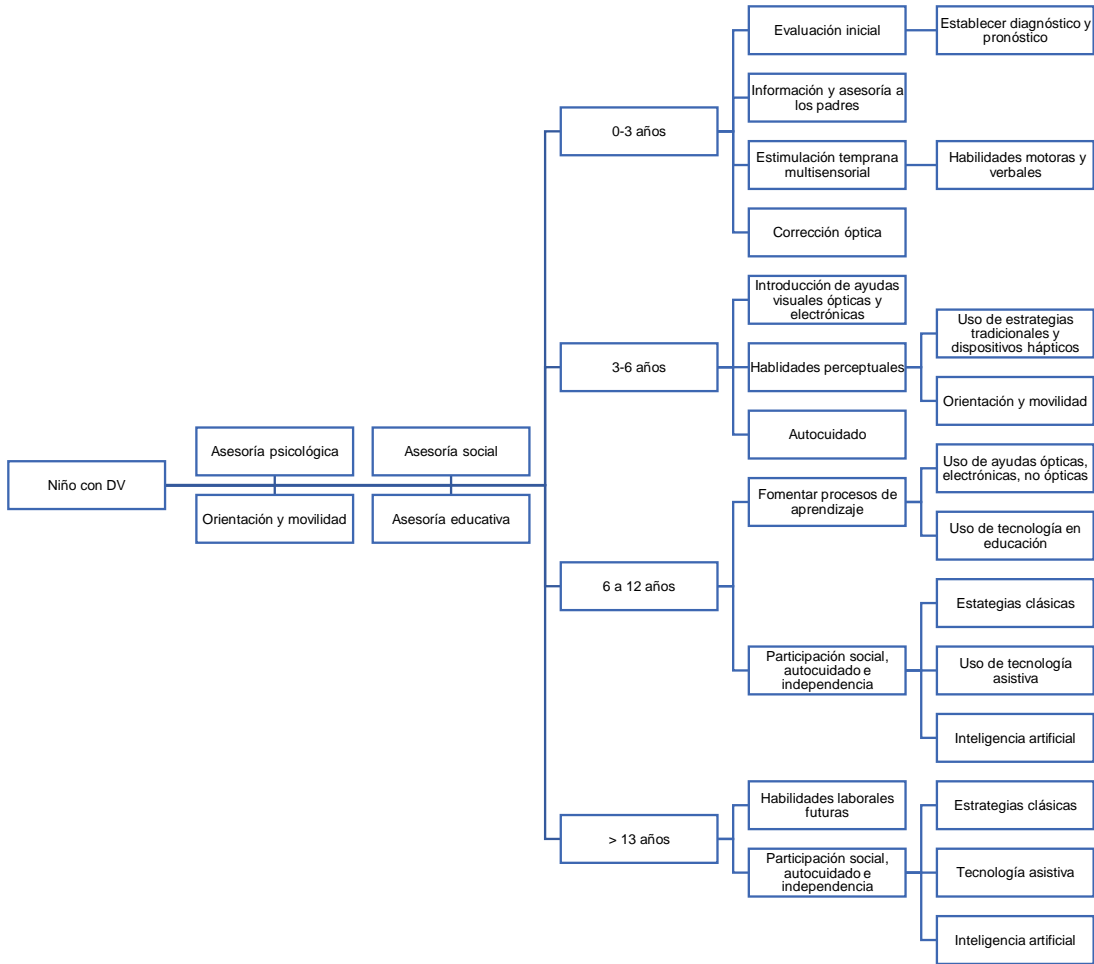
Resultados tecnología aplicada a discapacidad visual.

AUTOR	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS
Thomas 2015	Evaluar efectos de dispositivos electrónicos sobre lectura, educación y calidad de vida en niños con DV. Comparar dispositivos electrónicos vs ayudas convencionales.	Revisión de la literatura.	No encontraron estudios clínicos aleatorizados que evalúen el efecto de estas tecnologías en lectura, educación y calidad de vida.
Gothwal 2018	Medir impacto de el uso de las tabletas como herramienta facilitadora de la educación en niños y jóvenes con DV.	Ensayo clínico aleatorizado. 40 niños y jóvenes de 10 a 18 años con baja visión. 20 con intervención y 20 sin.	Grupo intervención: 90% reportó fácil accesibilidad, 67% uso diario. No cambios en función visual ni calidad de vida, sí en AV. No cambios en velocidad, comprensión de lectura.
Ivanov 2018	Resultados tras entrenamiento de búsqueda visual basado en ordenador.	Intervención en 22 pacientes con hemianopsia homónima de 6 a 19 años, 16 controles sanos que no recibieron entrenamiento.	Disminución de tiempo de búsqueda en 21 de 22 participantes. Disminución en número de sacadas para encontrar el objetivo. Aumento en amplitud de movimientos sacádicos y el número de movimientos hacia el lado de la hemianopsia.
Murphy 2014	Resultados en aprendizaje con 6 aplicaciones hápticas.	Utilizaron 6 aplicaciones hápticas para impartir matemáticas y ciencias a 32 estudiantes con BV.	La evaluación de conocimientos fue superior tras el uso de las aplicaciones, pasó de un 20.1% a 49.05% respuestas correctas.
Leo 2017	Evaluar habilidades espaciales, memoria espacial y reconocimiento de formas geométricas con el uso de un dispositivo háptico vs impresión 3D.	Entrenamiento con el dispositivo diseñado (matriz de botones Hiberbraile) e impresión elevada 3D a 16 niños y adolescentes con baja visión y ceguera 6 a 22 años.	Se desarrollaron las mismas habilidades cognitivas con ambos métodos Mejoría en desempeño de 65% en los pacientes con BV y de 37% de los casos con ceguera.
Cappagli 2017	Medir resultados tras entrenamiento con ABBI para crear desarrollo de habilidades perceptuales y movilidad mediante audición espacial.	21 niños de 3 a 5 años: tres grupos. 2 ceguera, 5 BV y 14 controles sanos.	El desempeño espacial mejoró en los niños con ceguera, pero no en los que presentaban BV. Niños con ceguera presentaron una mejoría significativa en precisión espacial, en condiciones estáticas y dinámicas.
Toto 2013	Evaluar resultado tras 10 sesiones de entrenamiento utilizando el módulo de entrenamiento con retroalimentación el MP-1.	Reporte de caso niña de 7 años con microftalmos, pliegues papilomaculares y BV.	AVMC paso de 0.4 (0.4 LogMAR) a 0.60 (0.18 LogMAR), la fijación y las sensibilidad retiniana también presentaron mejoría.
Stronks 2016	Resultados obtenidos dispositivo Brain Port V100 para percibir y localizar la luz, movimiento y objetos simples.	Niños de 4-17 años con BV.	Resultados preliminares reportan mejoría.



ANEXO 3

Esquema propuesto de rehabilitación visual.



ANEXO 4

Questionario *LV Prasad-Functional Vision Questionnaire II*⁽⁵¹⁾.

TABLE 2.

Item content of the L. V. Prasad-Functional Vision Questionnaire II

Item number	Description
1 ^a	Walking without bumping into objects/people
2 ^a	Getting around alone in places you know at night-time
3	Reading the bus numbers
4	Finding out the next line while reading
5	Locating dropped objects
6	Threading a needle
7	Locating ball while playing in the daytime
8	Copying from your friend's notebook
9	Reading the rates on items (e.g., chips packets, biscuit packets)
10	Reading the phone numbers on mobile phone
11	Watching TV
12	Seeing time in your wrist watch
13 ^a	Moving around safely in places you don't know in the daytime
14 ^a	Moving around safely in places you don't know at night-time
15	Reading from a computer screen
16	Copying the small letters from the board
17	Walking on uneven ground
18	Reading shop names
19	Seeing animals in zoo
20	Identifying dirt, stains on your own clothes
21	Reading your books at near
22	Seeing your friend in the playground while playing
23	Watching a movie at the theatre
24	Selecting a song using iPod
25	Playing video games
26	Seeing the numbers and markings on the scale
27	Your vision compared to your normally-sighted friend

Framing question for items 1 to 26 was 'Do you have difficulty in...?' and response options include: (1) no difficulty, (2) some difficulty, (3) a lot of difficulty. Framing question for item 27 was 'How do you think...?' and response options include: (1) as well as your friend's, (2) a little bit worse than your friend's, (3) much worse than your friend's.

Source of items: 1, 2, 4, 5, 16, 21, 27 from prior LVP-FVQ albeit with rephrasing; 3, 6, 7 same as prior LVP-FVQ; 8, 15, 26 from FGDs comprising children; 10, 12, 17, 18, 20 from FGDs comprising parents; 9, 11, 19 were overlapping between FGDs of children and parents; 13, 14, 22 from Impact of Vision Impairment for Children questionnaire; 23 to 25 from Cardiff Visual Ability Questionnaire for Children.

^aItems deleted from the 23-item L. V. Prasad – Functional Vision Questionnaire II.

