



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

**“AMBLIOPIA Y LECTURA:
REVISIÓN DE ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS”**

Presentado por Olena Protsyk Protsyk

Tutelado por: Carolina Ossa Calderón

En Valladolid a, 18 de mayo de 2024



ÍNDICE

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. DEFINICIÓN DE AMBLIOPÍA.....	3
1.2. FISIOPATOLOGÍA DE AMBLIOPÍA	4
1.3. HISTORIA DE LA AMBLIOPÍA	5
1.4. EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO DE LA AMBLIOPÍA.....	5
1.5. TRATAMIENTO DE LA AMBLIOPÍA.....	6
1.6. LA LECTURA.....	8
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. BÚSQUEDA DE LITERATURA.....	10
3.2. TÉRMINOS DE BÚSQUEDA.	10
3.3. SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	10
3.4. PROCESO DE SELECCIÓN.....	11
3.5. ANÁLISIS DE DATOS.	11
4. RESULTADOS	12
4.1. IMPACTO DE LA AMBLIOPÍA EN LA HABILIDAD LECTORA	12
4.2. TRATAMIENTO DE AMBLIOPÍA Y SU REPERCUSIÓN EN LA HABILIDAD LECTORA	17
5. DISCUSIÓN	19
6. CONCLUSIONES	21
7. BIBLIOGRAFÍA	22
DECLARACIÓN DE USO DE IA GENERATIVA	26



RESUMEN

El objetivo de esta revisión es evaluar cómo la ambliopía afecta la lectura y revisar las intervenciones terapéuticas para mejorarla. Se realizó una búsqueda sistemática en tres bases de datos principales: PubMed, Scopus y Web of Science. Los términos de búsqueda para la ambliopía y la lectura se utilizaron en inglés y español entre enero de 2000 y marzo de 2024. Todos los estudios que examinaron la relación entre la ambliopía y el rendimiento lector como los estudios que evaluaban sus terapias se incluyeron en esta revisión. Se encontró que la ambliopía redujo significativamente la velocidad de lectura. La principal causa parece ser el fenómeno de "crowding" aunque las dificultades de oculomotoras también pueden tener un impacto razonable. Se ha observado que los videojuegos dicópticos y el entrenamiento perceptivo mejoran la velocidad de lectura, pero sin llegar a un consenso en cuanto a la cuantía de la mejora. Es esencial entrenar los ambos ojos, es decir, no solo el ambliope sino también el adelfo y en binocular. Futuros estudios deberían centrarse en intervenciones personalizadas y enfocándose no sólo en la agudeza visual sino en otros componentes relevantes como los oculomotores.

Palabras clave: ambliopía, lectura, velocidad lectora, terapia visual, entrenamiento visual



1. INTRODUCCIÓN

1.1. DEFINICIÓN DE AMBLIOPÍA

El término ambliopía se origina del griego, donde ἀμβλῦς significa 'débil' y ὄψ significa 'ojo'. Se caracteriza por una disminución de la agudeza visual (AV) en uno o ambos ojos, siendo más comúnmente unilateral. Este trastorno suele presentarse en ojos que, por lo demás, no muestran anomalías evidentes y resulta de una alteración en el procesamiento visual durante el desarrollo del sistema nervioso central. En ocasiones, la ambliopía puede estar relacionada con anomalías estructurales en el ojo o la vía visual, aunque esto es menos frecuente. Los individuos afectados experimentan una reducción en la AV que no se puede explicar únicamente por anomalías estructurales, y pueden presentar también dificultades en la sensibilidad al contraste y en el enfoque.

Clínicamente, esta alteración se puede identificar mediante una serie de criterios diagnósticos que se centran en la detección de un déficit en la AV.

EXPLORACIÓN	HALLAZGO
Ambliopía unilateral	
Respuesta a la oclusión monocular	Objeción asimétrica a la oclusión de un ojo
Preferencia de fijación	No iniciar o mantener la fijación, o una preferencia marcada por el uso de un ojo en particular para fijar la mirada.
Mirada preferencial	Diferencia interocular de dos o más octavas (cuatro o más cartas en el test de Teller).
AV con su mejor corrección	Diferencia interocular de dos o más líneas (el mejor ojo debe de estar dentro del rango de normalidad).
Ambliopía bilateral	
AV con su mejor corrección en cada ojo	Edad 3-4 años: AV peor que 20/50 en ambos ojos* Edad 4-5 años: AV peor que 20/40 en ambos ojos* Edad ≥ 5 años: AV peor que 20/30 en ambos ojos*

Tabla 1: Criterios diagnósticos (traducción y adaptación de la tabla 1 de criterios diagnósticos de ambliopía de la Guía de Práctica Clínica de la Academia Americana de Oftalmología).(Cruz et al., 2023)

*Puede haber asimetría entre ambos ojos.

La ambliopía se clasifica según su origen en varias categorías:

- Ambliopía refractiva. Esta condición surge por errores de refracción no corregidos. La ambliopía por defecto refractivo bilateral o isoametropía se produce cuando la visión de



ambos ojos se ve reducida por imágenes retinianas borrosas de forma bilateral y simétrica.

- Ambliopía anisométrica. Esta forma de ambliopía unilateral se desarrolla cuando existe una diferencia significativa en el error refractivo entre los dos ojos, provocando que la imagen en uno de los ojos esté menos enfocada que en el otro. Puede presentarse con o sin estrabismo.
- Ambliopía estrábica. Se produce cuando existen tropias con clara dominancia monocular que no permiten la alternancia de fijación o que alternan, pero de manera desigual. Provocan ambliopía del ojo no dominante debido a una interacción competitiva o inhibitoria entre las neuronas que procesan las entradas no fusionables de ambos ojos, lo que lleva a la dominancia de los centros de visión cortical del ojo que fija y una respuesta reducida del ojo no fijador.
- Ambliopía por privación. Esta forma de ambliopía es causada por una obstrucción completa o parcial del eje visual, que resulta en una imagen retiniana degradada. Las causas más frecuentes incluyen cataratas congénitas o de aparición temprana, opacidades corneales, hemorragias vítreas, y ptosis palpebral. Es el tipo de ambliopía menos común, pero de los más severos y difícil de tratar.
- Ambliopía por oclusión (ambliopía en báscula). Este tipo específico de ambliopía de origen por privación iatrogénica ocurre después de la oclusión terapéutica o la penalización farmacológica del ojo no ambliope. En muchos casos, después de la interrupción del tratamiento, la agudeza visual del ojo inicialmente no ambliope puede regresar a su estado inicial.

1.2. FISIOPATOLOGÍA DE AMBLIOPÍA

Durante la fase esencial del desarrollo visual, cualquier alteración en la estimulación visual puede causar daños en el cerebro. Este daño afecta principalmente al núcleo geniculado lateral y la corteza estriada del centro visual, ubicados en el lóbulo occipital, y se manifiesta como atrofia de conexiones, una disminución en la interconexión entre ellas y una reducción en la especificidad lateral de las conexiones.(Sloper, 2016)



1.3. HISTORIA DE LA AMBLIOPÍA

La consecuencia de la ambliopía suele ser una pérdida visual permanente si no se trata o se trata de manera inadecuada durante la infancia. Aunque las posibilidades de un tratamiento con éxito son mayores en niños pequeños, en niños mayores también se puede presentar mejoría.

La reducción de la AV puede ser menos severa si la ambliopía se desarrolla después de los tres primeros meses de vida. Esta privación visual temprana, como por cataratas, está asociada con el desarrollo de nistagmo sensorial en casos bilaterales y estrabismo tanto en casos unilaterales como bilaterales. La ambliopía que se desarrolla en etapas posteriores tiene una tasa de pérdida de visión más lenta, y los niños tienen más probabilidades de buena respuesta al tratamiento. Aunque los períodos breves de privación visual también pueden causar ambliopía. El tratamiento de la ambliopía puede mejorar no solo la visión sino también fomentar el desarrollo de la visión binocular.

En la revisión de Webber, se concluye que la ambliopía afecta principalmente a un ojo pero también se producen pequeños déficits en el ojo no ambliope en áreas como la sensibilidad espacial, de posición y de movimiento. (Webber, 2018) La percepción binocular en la ambliopía también está comprometida, con problemas en la fusión sensorial y una estereopsis reducida o ausente, condiciones que generalmente no se recuperan completamente con el tratamiento. La atención visual, la velocidad de procesamiento y la capacidad de búsqueda visuocognitiva fueron evaluadas recientemente en niños con y sin ambliopía. Los niños con ambliopía mostraron un rendimiento reducido en tareas de atención visual, búsqueda visual y escaneo, en comparación con controles de la misma edad. Sugieren que el trabajo futuro debería explorar las implicaciones de estos déficits de función ejecutiva en las habilidades motoras finas y la lectura, y si estas funciones mejoran tras el tratamiento para la ambliopía.

1.4. EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO DE LA AMBLIOPÍA

La ambliopía es un problema de salud pública significativo debido a su prevalencia entre niños y las secuelas permanentes si no se trata a tiempo. Se estima que el 4,3 % de los niños a nivel mundial la padecen (Mostafaie et al., 2020). Aproximadamente, la mitad de los casos de ambliopía se deben a anisometropía, un cuarto a estrabismo y, en uno de cada seis individuos,



a una combinación de ambas condiciones (Elflein, 2016). Los diferentes factores de riesgo de la ambliopía tienen la siguiente prevalencia entre los niños en edad preescolar (Arnold, 2013): anisometropía se presenta en el 1.2% de los casos, hipermetropía en el 6%, astigmatismo en el 15%, miopía en el 0.6%, estrabismo en el 2.5% y una agudeza visual menor a 20/40 en el 6%. En conjunto, estas afecciones tienen una prevalencia media del 21%.

1.5. TRATAMIENTO DE LA AMBLIOPÍA

El estudio sobre el tratamiento de la ambliopía realizado por el grupo PEDIG desde 1997 ha proporcionado la base de la evidencia para los protocolos de tratamiento actuales. A lo largo de los años, el grupo ha desarrollado múltiples estudios multicéntricos, prospectivos y randomizados para diferentes rangos de edad: de 3 a 7 años, de 7 a 13 años y mayores de 13 años, definiendo tratamientos y pautas (Chen & Cotter, 2016).

Uno de los pilares fundamentales en el tratamiento de la ambliopía es la corrección óptica, esencial para maximizar la AV, aunque no siempre es suficiente por sí sola. Los estudios de PEDIG han mostrado que la corrección óptica sola puede mejorar significativamente la visión en casos de ambliopía estrábica y ambliopía refractiva, con mejoras notables durante las primeras 4 a 12 semanas de tratamiento. En concreto, una cuarta parte de los niños de 3 a 6 años con ambliopía refractiva mejoraron su visión solo con la corrección óptica (Cotter et al., 2006). Este estudio también sugiere que después de las 12 semanas las mejoras se vuelven más lentas, así que es el momento adecuado para una reevaluación para considerar tratamientos adicionales.

El tratamiento específico de la ambliopía puede incluir diferentes formas de penalización como el parche o la penalización farmacológica u óptica. Por ejemplo, la oclusión durante dos horas diarias ha demostrado ser tan efectiva como la oclusión durante seis horas para ambliopías moderadas en niños entre 3 y 7 años (Repka et al., 2003). Sin embargo, para ambliopías más severas, se recomienda una oclusión de seis horas diarias, que ha mostrado resultados similares a la oclusión total. Estos tratamientos no solo mejoran la AV sino que también pueden influir en el alineamiento ocular. Además, es importante iniciar el tratamiento a una edad temprana, especialmente en niños menores de 7 años, para mejorar las posibilidades de recuperación visual y asegurar una estabilidad a largo plazo. A la hora de prevenir las recurrencias, es



importante realizar una reducción gradual de la penalización y un seguimiento estrecho, especialmente en las primeras cinco semanas después del cese.

La penalización farmacológica se pauta para tratar casos donde el ojo no ambliope es hipermetrope, utilizando cicloplejia habitualmente con colirio de atropina al 1%. Este método es apropiado para niños con ambliopía leve o moderada, aquellos con nistagmos latente, una respuesta insatisfactoria a la oclusión, o como tratamiento de mantenimiento. Según estudios del grupo PEDIG, la aplicación de atropina los fines de semana ha demostrado ser tan efectiva como la oclusión en niños entre 3 y 12 años con ambliopías moderadas, mostrando una mejoría equivalente a los 6 meses aunque más lenta (Scheiman et al., 2008). Una de las principales peculiaridades del tratamiento con atropina es que la visión central del ojo dominante está penalizada de forma continua, a diferencia de los tratamientos de oclusión donde es intermitente.

Resumiendo las modalidades de penalización a groso modo, disponemos de la penalización total para ambliopías profundas, la penalización de lejos y de cerca para grados medios o ambliopías profundas con buena visión de cerca, y la penalización más leve para el mantenimiento de la agudeza visual. Además, se ha utilizado el tratamiento con prisma y filtros de Bangerter, siendo este último evaluado en el estudio PEDIG ATS-10, en el que los niños mejoraron su agudeza visual en comparación con los tratamientos tradicionales de oclusión (Rutstein et al., 2010). Una de las grandes objeciones de las penalizaciones es tienen mala aceptación social.

Asimismo, las gafas de oclusión intermitentes han sido estudiadas como tratamiento adicional. Utilizan un dispositivo electrónico para alternar entre fases opacas y transparentes cada 30 segundos, ofreciendo una oclusión efectiva y potencialmente un mejor cumplimiento.

Todo lo anterior podría considerarse como tratamiento pasivo que podría complementarse o incluso reemplazarse por métodos de tratamiento más "activos", donde se asignan tareas específicas a los pacientes. Este enfoque se basa en una mayor participación y por tanto motivación del paciente para utilizar el ojo ambliope y, por tanto, es más probable una mejor adherencia terapéutica si el proceso es más agradable. Estas terapias activas incluyen la pleóptica, que utiliza ejercicios visuales para mejorar la conexión neuronal; actividades visuales cercanas como la lectura y los rompecabezas; tratamientos con estímulos de rejilla para estimular la función visual; fototerapia sintónica, que emplea luces de diferentes colores; estimulación binocular; tratamientos activos basados en software diseñados para uso tanto domiciliario como clínico; y el aprendizaje perceptual, que mejora la percepción visual mediante



la repetición de tareas visuales específicas (Suttle, 2010). En general, tienen un nivel de evidencia moderado y por tanto son de uso adyuvante.

La terapia visual consiste en una serie de ejercicios y procedimientos diseñados para mejorar habilidades visuales específicas, como la convergencia y la coordinación de los movimientos oculares. Paralelamente, la ortóptica incluye actividades con filtros y prismas para potenciar la agudeza visual y la binocularidad, aunque su eficacia como tratamiento complementario aún carece de evidencia robusta (Suttle, 2010).

El aprendizaje perceptivo, que implica la práctica repetitiva de tareas visuales controladas, ha mostrado ser prometedor en mejorar el rendimiento visual. Sin embargo, las limitaciones en el tamaño de las muestras y la falta de seguimiento a largo plazo restringen su aplicación generalizada (Xi et al., 2014).

Por último, la terapia binocular o dicóptica se aplica en casos de ambliopía sin estrabismo o con estrabismo de pequeño ángulo, con el objetivo fomentar las conexiones corticales binoculares. Consiste en presentar imágenes de alto contraste al ojo ambliope y de bajo contraste al ojo dominante, y para ello emplea programas adaptados para dispositivos móviles o videojuegos. Actualmente, existe un único ensayo clínico aleatorizado que aporta evidencia sobre la seguridad y eficacia (Holmes et al., 2016). La mejoría en la AV del ojo ambliope es similar a la obtenida con el tratamiento oclusivo. Sin embargo, el reducido tamaño de la muestra y la ausencia de seguimiento a largo plazo impiden llegar a conclusiones robustas sobre la seguridad y la eficacia continuada. También sería interesante estudiar más otros aspectos como los resultados percibidos por los pacientes, la adherencia al tratamiento, la recurrencia de la ambliopía tras el cese o incluso la relación coste-beneficio. Se podría considerar también como un complemento para mejorar la estereopsis.

1.6. LA LECTURA

Una lectura eficaz no sólo se fundamenta en una buena agudeza visual, sino también en una serie de movimientos oculares coordinados conocidos como sacádicos, que son cruciales para que la actividad sea fluida y efectiva. Estos movimientos incluyen las fijaciones, donde los ojos se detienen brevemente para absorber información; las regresiones, que son movimientos hacia atrás para revisar el texto; y los movimientos sacádicos de retorno al comienzo de una nueva



línea. Además, la duración de cada fijación y el lapso de reconocimiento determinan cuánto tiempo se invierte en procesar el texto y la velocidad a la que se lee. Aproximadamente el 85% de estos movimientos durante la lectura son sacadas hacia adelante que cubren cerca de 2° o unas 8 letras en un texto estándar, mientras que el 15% restante son sacadas regresivas que permiten una segunda oportunidad para la decodificación y comprensión del texto. Durante las sacadas, se suprime la percepción visual, haciendo que el reconocimiento de palabras y la decodificación fonética ocurran principalmente durante las pausas de fijación, que constituyen el 90% del tiempo de lectura. A medida que los niños crecen, aumenta su velocidad de lectura, disminuyendo la cantidad de movimientos sacádicos y fijaciones por palabra, lo que reduce también los errores en la decodificación (Wertli et al., 2023).

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La lectura es una habilidad fundamental que impacta significativamente en el desarrollo cognitivo y académico tanto de niños como de adultos. Para los niños, la adquisición de habilidades de lectura es crucial para el éxito en el aprendizaje escolar y el desarrollo de habilidades de comunicación. Por otro lado, en los adultos, la capacidad de lectura influye en la participación en la sociedad, el acceso a la información y el desarrollo profesional. Para algunos individuos, condiciones como la ambliopía pueden presentar desafíos significativos en el desarrollo de estas habilidades. Por todo ello, es importante reconocer el impacto que esta condición puede tener en la habilidad de lectura, especialmente durante el período de la infancia. Aunque se resuelva la patología visual, las dificultades de lectura durante este período pueden influir en el resto de etapas de aprendizaje y desarrollo académico.

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo general explorar y analizar el impacto de la ambliopía en la velocidad y comprensión lectora tanto en niños como en adultos. Además, se pretende examinar de forma específica la evidencia científica disponible sobre las terapias utilizadas para tratar la ambliopía y cómo estas intervenciones pueden influir en la mejora de la habilidad lectora.



3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Búsqueda de literatura.

La búsqueda de literatura se llevó a cabo utilizando bases de datos en línea, incluidas PubMed, Scopus y Web of Science, durante el período comprendido entre enero de 2000 y marzo de 2024. Se utilizaron términos de búsqueda en español e inglés para asegurar la inclusión de la mayor cantidad posible de estudios relevantes.

3.2. Términos de búsqueda.

En inglés, se emplearon los siguientes términos de búsqueda:

- (Amblyopia) AND ((reading speed) OR (reading rate) OR (reading disorders) OR (reading efficiency) OR (reading performance))
- (Amblyopia) AND ((reading speed) OR (reading rate) OR (reading disorders) OR (reading efficiency) OR (reading performance)) AND ((vision therapy) OR (visual rehabilitation) OR (visual training) OR (eye exercises) OR (visual intervention))

En español, se emplearon los siguientes términos de búsqueda:

- ((Ambliopía) o (ojo vago)) y ((lectura) o (velocidad de lectura) o (velocidad lectora) o (trastornos de la lectura) o (eficiencia de la lectura) o (rendimiento de la lectura) o (rendimiento lector))
- ((Ambliopía) o (ojo vago)) y ((lectura) o (velocidad de lectura) o (velocidad lectora) o (trastornos de la lectura) o (eficiencia de la lectura) o (rendimiento de la lectura) o (rendimiento lector)) y ((terapia visual) o (rehabilitación visual) o (entrenamiento visual) o (ejercicios oculares) o (estimulación visual))

3.3. Selección de estudios.

Los criterios de inclusión para la selección de estudios fueron los siguientes:



- Estudios que investigaron la relación entre ambliopía y velocidad, eficiencia o rendimiento lector.
- Estudios que examinaron terapias visuales o intervenciones para mejorar la habilidad de lectura en individuos con ambliopía.
- Estudios disponibles en inglés o español.

3.4. Proceso de selección.

En primer lugar, se realizaron búsquedas preliminares utilizando los términos de búsqueda mencionados anteriormente, y se eliminaron los estudios duplicados. Posteriormente, se llevó a cabo la revisión de títulos y resúmenes para identificar los potencialmente relevantes. Los estudios seleccionados en esta etapa fueron sometidos a una revisión completa del texto para determinar su inclusión final en la revisión.

3.5. Análisis de datos.

Se llevó a cabo un análisis cualitativo de los datos extraídos de los estudios incluidos para sintetizar la información y proporcionar una visión general de los hallazgos relacionados con la ambliopía y la velocidad lectora, así como las intervenciones terapéuticas asociadas.



4. RESULTADOS

4.1. Impacto de la ambliopía en la habilidad lectora

(Stifter et al., 2005a, 2005b): Estudiaron niños con ambliopía microestrábica y niños sin patología ocular y observaron diferencias significativas en la velocidad de lectura de forma monocular. Los ojos ambliopes mostraron un rendimiento menor en comparación tanto con los ojos sanos de los niños ambliopes como con los niños del grupo control. Respecto a la lectura de forma binocular, hubo diferencias estadísticamente significativas entre niños con ambliopía y los controles siendo la agudeza visual similar. En resumen, existe un deterioro funcional relevante en la velocidad de lectura en niños con ambliopía microestrabística.

(Koklanis et al., 2006): A pesar de que muchos estudios indican que los niños con ambliopía generalmente presentan habilidades lectoras menos desarrolladas que aquellos con una visión normal, la proporción de niños con ambliopía que son diagnosticados con trastornos específicos de la lectura, como la dislexia, parece ser similar a la que se encuentra en el resto de la población.

(Levi et al., 2007): La principal dificultad para una lectura fluida en individuos con ambliopía es el efecto de crowding. Este problema impacta sobre todo la lectura de textos con letras pequeñas, afectando sobre todo la visión central, mientras que la capacidad lectora periférica se conserva dentro de los rangos normales. Sugieren un espaciado más amplio entre caracteres para prevenir la saturación visual.

(Kanonidou et al., 2010): En este estudio de nuevo se evaluó la capacidad lectora de individuos con ambliopía estrábica comparando su rendimiento con el de sujetos control, aunque en este caso fueron adultos. Se evaluó la velocidad de lectura, la cantidad de sacadas tanto progresivas como regresivas, la amplitud de las sacadas progresivas y la duración de las fijaciones tanto en lectura monocular como binocular. La velocidad de lectura en ojos ambliopes fue notablemente menor al leer con el ojo ambliope en comparación con el no ambliope y la lectura binocular de esos individuos. Al comparar los sujetos ambliopes con los controles, se observó que leían significativamente más lento en todas las modalidades de lectura, presentaban un mayor



número de sacadas regresivas y una mayor duración de las fijaciones, pero no hubo diferencias en la amplitud de las sacadas.

(Niechwiej-Szwedo et al., 2010): Estudiaron varios pacientes con una edad media de 27 años, 13 con ambliopía anisométrica y 13 sujetos de control. Los pacientes con ambliopía anisométrica tienen una latencia de sacada mayor y más variable comparada con controles, tanto en visión binocular como monocular. Aunque la amplitud y velocidad de las sacadas son comparables a las de los controles, los pacientes ambliopes realizan más sacadas correctivas o también llamadas regresivas. No se observaron efectos significativos de la gravedad de la ambliopía sobre el rendimiento de las sacadas, es decir, estos déficits son independientes de la AV del ojo ambliope.

(Kanonidou et al., 2014): En este estudio transversal, se evaluó cómo el tamaño de la fuente afecta la velocidad de lectura y el rendimiento oculomotor en ambliopes estrábicos tanto con lectura monocular como binocular. Los ambliopes mostraron una velocidad de lectura significativamente menor que los controles en todas las modalidades, especialmente con tamaños de fuente más pequeños. Además, realizaron mayor número de sacadas, aunque no se encontraron diferencias en las amplitudes de estas. Solo hubo un aumento en la duración de la fijación al leer fuentes más pequeñas con el ojo ambliope. Estos hallazgos indican que los déficits oculomotores persisten en ambliopes estrábicos independientemente de que la agudeza visual no limite la lectura, como en el caso de las fuentes más grandes leídas con el ojo no ambliope o en condiciones binoculares. Sugiriendo que las anomalías no están relacionadas con el efecto de crowding, sino con adaptaciones oculomotoras que los autores achacan a experiencias sensoriales anormales, aunque la población estudiada tiene ambliopía estrábica.

(Kelly et al., 2015): Observaron por primera vez que la ambliopía, y no el estrabismo, es el principal factor que contribuye a la disminución de la velocidad lectora en niños ambliopes en edad escolar. Analizando la lectura binocular silenciosa, observaron que los niños ambliopes leían más lentamente en comparación con los niños que tenían estrabismo sin ambliopía y con niños del grupo de control. No hubo diferencias significativas en la velocidad de lectura en función del tipo de ambliopía estrábica o anisométrica. A pesar de la disminución en la velocidad, la comprensión lectora de los niños ambliopes no difirió de la de los niños sin



ambliopía, lo que indica que la lentitud en la lectura no se debe a dislexia o problemas de aprendizaje.

(Buczowska & Miskowiak, 2017): Los resultados de este estudio también indican que la ambliopía anisométrica en niños tiene un impacto significativo en la velocidad lectora, aunque también en la comprensión lectora en niños. La falta de correlación directa entre la agudeza visual y las habilidades de lectura sugiere que la ambliopía podría afectar la lectura a través de mecanismos más complejos que incluyen la percepción visual, la atención y el procesamiento cognitivo.

(Kelly et al., 2017): En este estudio los niños con ambliopía anisométrica también leen más lentamente en comparación tanto con niños controles como también con niños anisométricos sin ambliopía. Los niños anisométricos no ambliopes tenían una velocidad lectora similar a la de los niños del grupo control. La lectura lenta en niños ambliópicos se asoció significativamente con un aumento en la cantidad de sacadas progresivas y regresivas, así como con la inestabilidad de fijación del ojo adelfo durante la visión binocular.

(van de Graaf et al., 2017): Se realizaron dos cuestionarios (AS-20 y A&SQ) en pacientes con estrabismo que miden aspectos relacionados con la calidad de vida. El AS-20 incluye ítems como el estrés ocular, las dificultades de lectura y concentración. Los pacientes con estrabismo y ambliopía refieren experimentar un mayor esfuerzo visual y dificultades para mantener la concentración, lo que afecta negativamente su velocidad y comodidad al leer.

(Kugathasan et al., 2019): El estudio analizó la capacidad lectora de 14 niños con ambliopía (estrábica o anisométrica), de 12 niños con estrabismo sin ambliopía, y de 39 niños controles sin patología ocular. El grupo control obtuvo puntuaciones significativamente más altas en la precisión de lectura de palabras sueltas. El rendimiento promedio de todos los grupos se mantuvo dentro del rango considerado como normal salvo en seis niños (cuatro con ambliopía y dos con estrabismo). No se encontró una correlación entre la lectura y la agudeza visual.

(Kumaran et al., 2019): En este estudio cualitativo se identificaron las dificultades específicas de lectura de adultos con ambliopía y estrabismo. Los participantes describieron problemas significativos al leer textos de impresión pequeña, como guías telefónicas y tipos de letra



complicados, tales como Times New Roman. Además, expresaron que leer durante períodos prolongados resultaba problemático ya que presentaban fatiga ocular y cefaleas. También mencionaron dificultades al leer letras muy juntas. Algunos participantes adoptaron estrategias para facilitar la lectura como hacer pausas frecuentes o cerrar el ojo ambliope.

(Birch et al., 2022): En este estudio transversal se estudió la agudeza visual mejor corregida dicóptica, monocular y binocular, tanto en niños con ambliopía, con ambliopía recuperada como controles sin antecedentes de patología ocular. Los niños con ambliopía y con ambliopía recuperada presentaban peor AV dicóptica que monocular. En relación a la lectura, se observó una diferencia débil entre la AV del ojo ambliópico en entornos dicópticos respecto a los monoculares. Sin embargo, no se apreció ninguna diferencia entre las condiciones binoculares y monoculares.

(Bhutada et al., 2022): Este estudio investigó las dificultades de lectura con visión binocular y monocular en pacientes con ambliopía y comparó su rendimiento con un grupo de control. Se observó que los pacientes ambliopes, tanto con nistagmo como sin él, leían más lentamente que los controles, exhibiendo un mayor número de sacadas regresivas y una duración de fijación más larga. Los pacientes con ambliopía mixta presentaron mayores dificultades de lectura con visión binocular.

(Fernandes & Ferraz, 2022): Es un estudio observacional de cohortes en el que se evalúa el rendimiento lector de 20 niños de educación primaria. Un grupo de 10 niños con diagnóstico de ambliopía estrábica que no habían sido sometidos a cirugía pero sí a tratamiento de oclusión y que lograron una AV final de 0.0 logMAR en el ojo ambliope, sostenida durante al menos 6 meses. Otro grupo de 10 controles con una AV sin corregir de igual o mejor que 0.0 logMAR en ambos ojos. Respecto a la lectura binocular, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a agudeza lectora, tamaño de impresión crítico o velocidad de lectura. En el análisis de lectura monocular, el ojo previamente ambliope mostró peores resultados en comparación con su ojo adelfo. Al evaluar el ojo compañero de los ambliopes tratados frente a un ojo aleatorio de los controles, en este estudio no se detectaron diferencias estadísticamente significativas. En conclusión, incluso los pacientes que lograron una agudeza visual de 20/20 en el ojo con ambliopía estrábica tras el tratamiento con parche pueden experimentar una disminución persistente en su capacidad lectora.



(Horvat-Gitsels et al., 2023): Al estudiar la asociación entre la ambliopía y los logros académicos, no se observó una relación con unos resultados negativos o diferentes patrones de éxito agrupados por edad en asignaturas básicas de la educación obligatoria. Tampoco se observó una relación en relación a las aspiraciones respecto a la educación superior.

(Kelly et al., 2023): En este estudio se evaluó la lectura de niños con ambliopía y controles con el objetivo de determinar si la causa de una velocidad disminuida en los pacientes ambliopes se debía a una inhibición binocular, es decir, si el ojo ambliope interfería durante la lectura binocular. Para ello, se comparó la lectura en silencio de forma binocular, monocular con el ojo no ambliope y la lectura de controles. No se encontraron diferencias significativas en la velocidad, número de sacadas progresivas y regresivas, ni en la duración de la fijación entre la lectura binocular y la monocular del ojo no ambliope en niños con ambliopía. Los niños con ambliopía leyeron más lentamente que los controles. Por tanto, se sugiere que la inhibición binocular no juega un papel en el enlentecimiento lector binocular, sino que es más probable que se deba a un déficit en el ojo compañero, resultado de una experiencia visual binocular discordante durante el desarrollo.

(Randhawa et al., 2023): Este es otro estudio cualitativo que investigó los efectos de la ambliopía en actividades diarias desde la perspectiva de pacientes y oftalmólogos. Se encontró que la ambliopía dificulta significativamente la lectura y el uso de dispositivos digitales a causa de visión borrosa que produce cansancio ocular y cefalea.



4.2. Tratamiento de ambliopía y su repercusión en la habilidad lectora

El artículo de Vedamurthy y colaboradores en 2015 en Vision Research presenta un ensayo clínico controlado y aleatorizado (Vedamurthy et al., 2015). El objetivo del estudio era mejorar la agudeza visual y la función binocular en adultos con ambliopía (anisométricos y/o estrábicos). Los 38 participantes se asignaron al azar a uno de dos grupos de intervención: un grupo de juegos y un grupo de películas. Los participantes del grupo de juegos jugaron un videojuego personalizado, una versión modificada del videojuego de acción "Unreal Tournament 2004", en formato dicóptico utilizando un estereoscopio de espejo con tareas psicofísicas diseñadas para desafiar el ojo ambliope y reducir la supresión. En el grupo de películas los participantes vieron series de televisión de acción monocularmente, con el ojo no ambliope ocluido. Ambos grupos completaron 40 horas de intervención distribuidas en sesiones. Entre sus resultados, la velocidad de lectura mejoró en el grupo que utilizó videojuegos en comparación con el que vio películas. El tipo de ambliopía no influyó en los resultados. Durante el seguimiento, los resultados seguían con una tendencia de mejoría en ambos grupos, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Los autores sugieren que este aumento en la velocidad de lectura se debe directamente a la dinámica estimulante de los videojuegos de acción, que exigen respuestas rápidas y movimientos oculares ágiles para identificar elementos dentro del juego. Estos beneficios persistieron, aunque reducidos, al menos dos meses tras finalizar la intervención.

En 2018, el mismo grupo de investigadores publicó un ensayo clínico controlado y aleatorizado realizado en este caso en 29 individuos menores de 17 años con ambliopía anisométrica y/o estrábica (Gambacorta et al., 2018). En uno de los grupos de intervención se estudió el juego dicóptico sobre 13 participantes. El videojuego era la versión adaptada de "Unreal Tournament 2004" pero en este caso con ciertas variaciones para la edad de los participantes como la eliminación de escenas violentas. Los 16 participantes restantes que pertenecían al grupo de intervención con juego monocular jugaron el mismo videojuego, pero solo con la visión del ojo ambliope, mientras que el otro ojo estaba ocluido. El análisis estadístico del estudio confirmó que los cambios en la velocidad de lectura fueron significativos en ambos grupos, aparentemente mayor en el grupo del juego dicóptico aunque esta diferencia no fue significativa



posiblemente por tamaño muestral insuficiente. No todos los niños completaron el seguimiento de 6-10 semanas tras las intervenciones, pero de los que sí lo hicieron, se observó que las ganancias se mantenían en ese plazo. Los resultados de este estudio han sugerido que los ambliopes anisométricos pueden beneficiarse más de estas intervenciones en comparación con los estrábicos.

Otro ensayo clínico controlado y aleatorizado estudió 28 niños y adolescentes con ambliopía estrábica y/o anisométrica (Lee et al., 2020). Inicialmente, todos los participantes estuvieron durante un mínimo de 6 semanas con tratamiento oclisor del ojo dominante durante 2 horas diarias. Posteriormente, se asignaron a uno de los grupos de intervención: (1) jugar a un videojuego 20 minutos al día de forma binocular con gafas polarizadas, (2) jugar al mismo videojuego 20 minutos al día, pero de forma monocular, con el ojo no ambliope ocluido, o (3) continuar con el tratamiento oclisor del ojo dominante con parches durante 2 horas al día. Las intervenciones fueron realizadas en el domicilio utilizando una Tablet para el videojuego que requería responder a estímulos objetivo (parches de Gabor) de diferentes tamaños, frecuencias espaciales, orientaciones y contrastes. Después de un periodo de descanso sin tratamiento de 8 semanas, los participantes reiniciaron con otro ciclo de 8 semanas de terapia. En ese segundo ciclo, los participantes del grupo de control con parcheo fueron reasignados a los grupos de aprendizaje perceptivo. Los resultados indican que no hubo mejoras significativas en la mayoría de los parámetros de la función visual evaluados, independientemente del grupo de tratamiento. Por ello, se concluye que el uso autoadministrado en casa del entrenamiento visual basado en videojuegos no proporciona consistentemente un beneficio terapéutico significativo para todos los pacientes con ambliopía resistente a las oclusiones. Sin embargo, se observaron mejoras en la velocidad de lectura, las cuales estaban positivamente correlacionadas con el nivel de cumplimiento terapéutico. Los parámetros de lectura mejoraron ligeramente más para el grupo de entrenamiento dicóptico, pero estas diferencias no alcanzaron significación estadística, quizás de nuevo por el reducido tamaño muestral.



5. DISCUSIÓN

Uno de los objetivos de esta revisión era analizar el impacto de la ambliopía en la lectura ya que es una habilidad fundamental que depende principalmente de la visión y es crucial para la vida académica y el desarrollo personal por promover la imaginación, la comunicación y el aprendizaje. En los cuestionarios subjetivos y de calidad de vida los sujetos ambliopes refieren tener mayores esfuerzos visuales que les produce cansancio y repercute negativamente en su velocidad lectora. (Kumaran et al., 2019; Randhawa et al., 2023; van de Graaf et al., 2017)

La mayoría de los estudios revisados indican que la velocidad de lectura se ve considerablemente reducida en los pacientes con ambliopía, aunque hay controversia si sólo de forma monocular del ojo ambliope, binocular o incluso monocular del ojo no ambliope. Esta reducción en la velocidad se atribuye principalmente a dos factores: el fenómeno de "crowding" y las dificultades oculomotoras. El "crowding" o aglomeración visual es un obstáculo central que afecta la lectura fluida, ya que requiere un mayor espaciado entre caracteres para evitar la saturación visual, especialmente en textos con letras pequeñas. Pero, de manera reiterada se ha observado en estudios posteriores que la disminución de la velocidad lectora es independiente de la AV del ojo ambliope, es decir, adaptando el tamaño de fuente a la visión de ese ojo se seguía observando una velocidad disminuida. Por tanto, a ese conjunto también pueden influir otros factores tanto atencionales como de motricidad. Dentro de las anomalías en los movimientos oculares destaca un mayor número de sacadas fundamentalmente regresivas y mayor duración de las fijaciones. Estos hallazgos nos indican dificultades para alcanzar los objetivos visuales de manera precisa en el primer intento, una mayor inestabilidad de fijación o una menor precisión en la ejecución de movimientos oculares. Sin embargo, es interesante observar que, por lo general, aunque la velocidad de lectura está reducida, la comprensión lectora no se compromete. Esto sugiere que las estrategias compensatorias que penalizan la velocidad, como resultado final pueden ser efectivas en lo que atiende a la comprensión. Concuera con que los sujetos diagnosticados con trastornos específicos de la lectura, como la dislexia, parece ser similar en la población ambliope respecto al resto de la población. (Koklanis et al., 2006) También es similar la tasa de éxitos o dificultades académicas respecto a la población general. (Horvat-Gitsels et al., 2023)

Otro de los objetivos de esta revisión era evaluar formas de tratamiento de estas dificultades en la lectura. La bibliografía encontrada se centra fundamentalmente en el uso de videojuegos



dicópticos que parecen ser prometedores y analiza principalmente la velocidad de lectura. En el primer estudio los participantes se expusieron a imágenes de acción, un grupo tan solo precisaba ver películas y el otro sí interactuaba en un videojuego dicóptico. La interacción en videojuego de acción demostró ser mejor, pero quedó la duda si eso era gracias al propio videojuego o al formato dicóptico. El segundo estudio es del mismo grupo de investigadores y dio un paso más allá, comparó el mismo videojuego de acción, pero en formato dicóptico y con oclusión monocular. No se observaron diferencias estadísticamente significativas, aunque los resultados parecían ser mejores en el formato dicóptico. Quizás con estudios con mayor tamaño muestral se pueda conseguir la significación, pero por ahora queda en duda si vale la pena seguir indagando en ese aspecto dado que logísticamente puede ser más complejo adaptar ese tipo de tratamientos si la oclusión monocular es igual o casi igual de efectiva y bien planificada podría realizarse en el domicilio. Esa duda quizás la resuelve el tercer estudio que se centra en un tratamiento dicóptico a domicilio. No observó diferencias significativas sugiriendo que el hecho de realizarlo en el domicilio podría ser el motivo de la falta de adherencia. Hay que tener en cuenta que la población analizada eran todos niños tratados previamente con oclusiones y por tanto la ambliopía presentada es resistente. Además, el videojuego utilizado no era una versión comercial de un videojuego de acción adaptado sino uno especialmente diseñado para tal fin lo que puede influir en el diseño menos atractivo para la población infantil/adolescente.

En resumen, los estudios sugieren que los estímulos dinámicos y la necesidad de respuestas rápidas en los videojuegos pueden mejorar la función visual y la coordinación ocular de manera más efectiva que los métodos más pasivos. Los videojuegos dicópticos pueden mejorar la velocidad de lectura en niños y adolescentes con ambliopía. Sin embargo, dado que la magnitud de la mejora no fue significativa se precisan más estudios para entender el mecanismo de acción. Además, los participantes que siguieron de manera consistente los planes de tratamiento mostraron mayores beneficios. Esto resalta la necesidad de diseños atractivos y fáciles de seguir para asegurar una adherencia apropiada.

Todavía persisten lagunas de conocimiento en esta área. Por ejemplo, aunque se ha documentado una velocidad de lectura, no se ha estudiado la contribución de otros factores como la estereopsis o la acomodación. Es importante también considerar no sólo la velocidad de lectura sino la comprensión lectora, es decir, la efectividad de esa lectura. O en el caso de los videojuegos que se centran no sólo en aspectos visuales sino motrices, estudiar las variables motrices como movimientos sacádicos o los relativos a la coordinación ojo-mano. Esto



proporciona una visión más holística y puede ayudar a identificar mejor las áreas específicas que necesitan intervención y sugerir nuevas líneas de investigación.

Esta revisión, quizás por sus limitaciones en la búsqueda bibliográfica, no ha conseguido vislumbrar el beneficio específico de los tratamientos actuales como la oclusión o la penalización farmacológica en la lectura. Otra de las limitaciones de esta revisión es la disponibilidad limitada de estudios en español, lo que podría haber influido en la selección de literatura. Además, pueden existir sesgos de selección inherentes al proceso de búsqueda y recopilación de información, lo que puede afectar la representatividad y exhaustividad de los estudios incluidos. Estas limitaciones pueden influir en la generalización de los hallazgos.

A pesar de los inconvenientes previos, esta revisión es única en su enfoque integral, ya que no solo aborda el impacto teórico de la ambliopía en la lectura, sino que también examina la vertiente práctica de las formas de tratamiento. De esta forma, se aporta una comprensión más completa del problema y las posibles soluciones, lo que puede ser valioso tanto para profesionales de la salud visual como para los educadores.

6. CONCLUSIONES

La ambliopía afecta significativamente la habilidad lectora, reduciendo su velocidad y aportando dificultades oculomotoras como inestabilidad en la fijación y aumento de sacadas regresivas. Las intervenciones terapéuticas basadas en videojuegos mejoran la velocidad lectora. Los videojuegos dicópticos parecen ser especialmente prometedores. La adherencia al tratamiento es crucial para maximizar los beneficios, por ello hay que diseñar programas atractivos y accesibles y preferiblemente en un ambiente controlado por un profesional. Estos hallazgos hacen referencia tanto a población pediátrica como adulta.



7. BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, R. W. (2013). Amblyopia risk factor prevalence. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 50(4), 213–217. <https://doi.org/10.3928/01913913-20130326-01>
- Bhutada, I., Skelly, P., Jacobs, J., Murray, J., Shaikh, A. G., & Ghasia, F. F. (2022). Reading difficulties in amblyopia: Consequence of visual sensory and oculomotor dysfunction. *Journal of the Neurological Sciences*, 442, 120438. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120438>
- Birch, E. E., Jost, R. M., Hudgins, L. A., Morale, S. E., Donohoe, M., & Kelly, K. R. (2022). Dichoptic and Monocular Visual Acuity in Amblyopia. *American Journal of Ophthalmology*, 242, 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.06.002>
- Buczowska, H., & Miskowiak, B. (2017). Comparison of reading speed, phonological decoding, and comprehension in the group of children with anisometric amblyopia and control group. *OPTICA APPLICATA*, 47(3), 351–362. <https://doi.org/10.5277/oa170302>
- Chen, A. M., & Cotter, S. A. (2016). The Amblyopia Treatment Studies: Implications for Clinical Practice. *Advances in Ophthalmology and Optometry*, 1(1), 287–305. <https://doi.org/10.1016/j.yaoo.2016.03.007>
- Cotter, S. A., Edwards, A. R., Wallace, D. K., Beck, R. W., Arnold, R. W., Astle, W. F., Barnhardt, C. N., Birch, E. E., Donahue, S. P., Everett, D. F., Felius, J., Holmes, J. M., Kraker, R. T., Melia, M., Repka, M. X., Sala, N. A., Silbert, D. I., & Weise, K. K. (2006). Treatment of anisometric amblyopia in children with refractive correction. *Ophthalmology*, 113(6), 895–903. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.01.068>
- Cruz, O. A., Repka, M. X., Hercinovic, A., Cotter, S. A., Lambert, S. R., Hutchinson, A. K., Sprunger, D. T., Morse, C. L., & Wallace, D. K. (2023). Amblyopia Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology*, 130(3), P136–P178. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2022.11.003>
- Eflein, H. M. (2016). [Amblyopia. Epidemiology, causes and risk factors]. *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 113(4), 283–288. <https://doi.org/10.1007/s00347-016-0247-3>
- Fernandes, A. G., & Ferraz, N. N. (2022). The effects of amblyopia on children's reading performance after patching treatment. *European Journal of Ophthalmology*, 32(1), 575–579. <https://doi.org/10.1177/1120672121998248>



- Gambacorta, C., Nahum, M., Vedamurthy, I., Bayliss, J., Jordan, J., Bavelier, D., & Levi, D. M. (2018). An action video game for the treatment of amblyopia in children: A feasibility study. *Vision Research*, *148*, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.04.005>
- Holmes, J. M., Manh, V. M., Lazar, E. L., Beck, R. W., Birch, E. E., Kraker, R. T., Crouch, E. R., Erzurum, S. A., Khuddus, N., Summers, A. I., & Wallace, D. K. (2016). Effect of a Binocular iPad Game vs Part-time Patching in Children Aged 5 to 12 Years With Amblyopia: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmology*, *134*(12), 1391–1400. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2016.4262>
- Horvat-Gitsels, L. A., Cortina-Borja, M., & Rahi, J. S. (2023). Educational attainment and trajectories at key stages of schooling for children with amblyopia compared to those without eye conditions: Findings from the Millennium Cohort Study. *PLoS One*, *18*(3), e0283786. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283786>
- Kanonidou, E., Gottlob, I., & Proudlock, F. A. (2014). The effect of font size on reading performance in strabismic amblyopia: an eye movement investigation. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *55*(1), 451–459. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-13257>
- Kanonidou, E., Proudlock, F. A., & Gottlob, I. (2010). Reading strategies in mild to moderate strabismic amblyopia: an eye movement investigation. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *51*(7), 3502–3508. <https://doi.org/10.1167/iovs.09-4236>
- Kelly, K. R., Jost, R. M., De La Cruz, A., & Birch, E. E. (2015). Amblyopic children read more slowly than controls under natural, binocular reading conditions. *Journal of AAPOS : The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *19*(6), 515–520. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2015.09.002>
- Kelly, K. R., Jost, R. M., De La Cruz, A., Dao, L., Beauchamp, C. L., Stager, D. J., & Birch, E. E. (2017). Slow reading in children with anisometropic amblyopia is associated with fixation instability and increased saccades. *Journal of AAPOS : The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *21*(6), 447-451.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2017.10.001>
- Kelly, K. R., Jost, R. M., Hudgins, L. A., Stager, D. R. J., Hunter, J. S., Beauchamp, C. L., Dao, L. M., & Birch, E. E. (2023). Slow Binocular Reading in Amblyopic Children Is a Fellow Eye Deficit. *Optometry and Vision Science : Official Publication of the American Academy of Optometry*, *100*(3), 194–200. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001995>
- Koklanis, K., Georgievski, Z., Brassington, K., & Bretherton, L. (2006). The prevalence of specific reading disability in an amblyopic population. A preliminary report. *Binocular Vision &*



- Strabismus Quarterly*, 21(1), 27–32.
- Kugathasan, L., Partanen, M., Chu, V., Lyons, C., & Giaschi, D. (2019). Reading ability of children treated for amblyopia. *Vision Research*, 156, 28–38.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.01.001>
- Kumaran, S. E., Khadka, J., Baker, R., & Pesudovs, K. (2019). Functional limitations recognised by adults with amblyopia and strabismus in daily life: a qualitative exploration. *Ophthalmic & Physiological Optics : The Journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 39(3), 131–140. <https://doi.org/10.1111/opo.12610>
- Lee, Y. H., Maniglia, M., Velez, F., Demer, J. L., Seitz, A. R., & Pineles, S. (2020). Short-term Perceptual Learning Game Does Not Improve Patching-Resistant Amblyopia in Older Children. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 57(3), 176–184.
<https://doi.org/10.3928/01913913-20200306-01>
- Levi, D. M., Song, S., & Pelli, D. G. (2007). Amblyopic reading is crowded. *Journal of Vision*, 7(2), 21.1-17. <https://doi.org/10.1167/7.2.21>
- Mostafaie, A., Ghojzadeh, M., Hosseinfard, H., Manaflouyan, H., Farhadi, F., Taheri, N., & Pashazadeh, F. (2020). A systematic review of Amblyopia prevalence among the children of the world. *Romanian Journal of Ophthalmology*, 64(4), 342–355.
<https://doi.org/10.22336/rjo.2020.56>
- Niechwiej-Szwedo, E., Goltz, H. C., Chandrakumar, M., Hirji, Z. A., & Wong, A. M. F. (2010). Effects of anisometric amblyopia on visuomotor behavior, I: saccadic eye movements. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(12), 6348–6354.
<https://doi.org/10.1167/iovs.10-5882>
- Randhawa, S., Griffiths, N., O'Brien, P., Panter, C., Boparai, K., Harrad, R., Khuddus, N., Webber, A., Bouchet, C., & Felizzi, F. (2023). Qualitative Exploration of the Visual Function Impairments and Health-Related Quality of Life Impacts of Amblyopia in Adult and Pediatric Populations. *Ophthalmology and Therapy*, 12(5), 2505–2528.
<https://doi.org/10.1007/s40123-023-00751-8>
- Repka, M. X., Beck, R. W., Holmes, J. M., Birch, E. E., Chandler, D. L., Cotter, S. A., Hertle, R. W., Kraker, R. T., Moke, P. S., Quinn, G. E., & Scheiman, M. M. (2003). A randomized trial of patching regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 121(5), 603–611.
<https://doi.org/10.1001/archoph.121.5.603>
- Rutstein, R. P., Quinn, G. E., Lazar, E. L., Beck, R. W., Bonsall, D. J., Cotter, S. A., Crouch, E. R.,



- Holmes, J. M., Hoover, D. L., Leske, D. A., Lorenzana, I. J., Repka, M. X., & Suh, D. W. (2010). A randomized trial comparing Bangerter filters and patching for the treatment of moderate amblyopia in children. *Ophthalmology*, *117*(5), 998-1004.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.10.014>
- Scheiman, M. M., Hertle, R. W., Kraker, R. T., Beck, R. W., Birch, E. E., Felius, J., Holmes, J. M., Kundart, J., Morrison, D. G., Repka, M. X., & Tamkins, S. M. (2008). Patching vs atropine to treat amblyopia in children aged 7 to 12 years: a randomized trial. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, *126*(12), 1634–1642. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2008.107>
- Sloper, J. (2016). The other side of amblyopia. *Journal of AAPOS : The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *20*(1), 1.e1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2015.09.013>
- Stifter, E., Burggasser, G., Hirman, E., Thaler, A., & Radner, W. (2005a). Monocular and binocular reading performance in children with microstrabismic amblyopia. *The British Journal of Ophthalmology*, *89*(10), 1324–1329. <https://doi.org/10.1136/bjo.2005.066688>
- Stifter, E., Burggasser, G., Hirman, E., Thaler, A., & Radner, W. (2005b). Evaluating reading acuity and speed in children with microstrabismic amblyopia using a standardized reading chart system. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, *243*(12), 1228–1235. <https://doi.org/10.1007/s00417-005-1187-9>
- Suttle, C. M. (2010). Active treatments for amblyopia: a review of the methods and evidence base. *Clinical & Experimental Optometry*, *93*(5), 287–299. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2010.00486.x>
- van de Graaf, E. S., Borsboom, G. J. J. M., van der Sterre, G. W., Felius, J., Simonsz, H. J., & Kelderman, H. (2017). Differences in quality-of-life dimensions of Adult Strabismus Quality of Life and Amblyopia & Strabismus Questionnaires. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, *255*(9), 1851–1858. <https://doi.org/10.1007/s00417-017-3694-x>
- Vedamurthy, I., Nahum, M., Huang, S. J., Zheng, F., Bayliss, J., Bavelier, D., & Levi, D. M. (2015). A dichoptic custom-made action video game as a treatment for adult amblyopia. *Vision Research*, *114*, 173–187. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.04.008>
- Webber, A. L. (2018). The functional impact of amblyopia. *Clinical & Experimental Optometry*,



101(4), 443–450. <https://doi.org/10.1111/cxo.12663>

Wertli, J., Schötzau, A., & Palmowski-Wolfe, A. (2023). The Influence of Age on Eye Movements during Reading in Early Elementary School Children. *Klinische Monatsblätter Für Augenheilkunde*, 240(4), 591–598. <https://doi.org/10.1055/a-2045-7271>

Xi, J., Jia, W.-L., Feng, L.-X., Lu, Z.-L., & Huang, C.-B. (2014). Perceptual learning improves stereoacuity in amblyopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(4), 2384–2391. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12627>

Declaración de uso de IA generativa

En la preparación y redacción de este trabajo se ha utilizado una herramienta de inteligencia artificial generativa proporcionada por OpenAI. Esta herramienta ha asistido en la estructuración de la información, la redacción de textos y la generación de algunas ideas basadas en los datos y objetivos específicos del estudio. Sin embargo, la selección de la literatura revisada, la interpretación de los resultados y las conclusiones presentadas son producto del juicio crítico y la experiencia del autor. La IA generativa ha sido empleada como un recurso de apoyo para mejorar la eficiencia y claridad del trabajo, asegurando siempre la integridad y originalidad del contenido académico.

