



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO**

REVISIÓN SISTEMÁTICA

TEMA:

**Detección del estrabismo en pacientes de edad
preescolar para prevención de sus complicaciones**

AUTORES:

**BRACERO SOLEDISPA MEGAN NAYELI
MURILLO NAVARRETE MELINA VALERIA**

TUTOR:

DR. FLOWER ARCENTALES MERO

MANTA - MANABI - ECUADOR

2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad/Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante BRACERO SOLEDISPA MEGAN NAYELI, legalmente matriculado/a en la carrera de MEDICINA, período académico 2023-2, cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es "DETECCIÓN EL ESTRABISMO EN PACIENTES DE EDAD PREESCOLAR PARA PREVENCIÓN DE SUS COMPLICACIONES".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 16 de diciembre de 2023.

Lo certifico,


Dr Flower Arcenales Mero
Docente Tutor(a)

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad/Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante MURILLO NAVARRETE MELINA VALERIA, legalmente matriculado/a en la carrera de MEDICINA, período académico 2023-2, cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es "DETECCIÓN EL ESTRABISMO EN PACIENTES DE EDAD PREESCOLAR PARA PREVENCIÓN DE SUS COMPLICACIONES".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 16 de diciembre de 2023.

Lo certifico,


Dr Flower Arcntales Mero
Docente Tutor(a)

Detección del estrabismo en pacientes de edad preescolar para prevención de sus complicaciones

2%
Textos
sospechosos



2% **Similitudes**
 0% similitudes
 entre comillas
 < 1% entre las
 fuentes
 mencionadas

9% **Idiomas no
 reconocidos
 (ignorado)**

Nombre del documento: Detección del estrabismo en pacientes de edad preescolar para prevención de sus complicaciones.pdf
ID del documento: 3a30fb544c648241c49a058a1c206952b80c400a
Tamaño del documento original: 70,001 kB
Autores: □

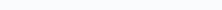
Depositante: Flower Arcentales Mero
Fecha de depósito: 11/2/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 11/2/2025

Número de palabras: 10.828
Número de caracteres: 71.756

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 www.pediatriaintegral.es https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2023/xxvii01/04/n1-030-040_VanesaMartin...	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
2	 Documento de otro usuario #210638 🔍 El documento proviene de otro grupo 4 fuentes similares	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (42 palabras)
3	 psicologiaya.com ▷ Todo sobre el Quiasma óptico: funciones y características esen... https://psicologiaya.com/vision/quiasma-optico-que-es-y-cuales-son-sus-funciones/#:-:text=Inter... 2 fuentes similares	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 Documento de otro usuario #c74495 🔑 El documento proviene de otro grupo	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
2	 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Usefulness Assessment of Automated Strabismus Angle... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38398381/	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
3	 repository.unab.edu.co https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/23215/Tesis.pdf?sequence=1	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	 doi.org Usefulness Assessment of Automated Strabismus Angle Measurements Usi... https://doi.org/10.3390/JCM13041067	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	 repositorio.ucv.edu.pe https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20_500_12692/132841/Huaman_GPFM-SD.pdf?sequence=1	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- 1  <https://doi.org/10.5301/EJO.5000304>
- 2  <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006499.PUB5>
- 3  <https://www.uptodate.com/contents/causes-of>
- 4  <https://www.uptodate.com/contents/causes-of-vertical>
- 5  <https://www.uptodate.com/contents/evaluation-and-management-of>

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos MURILLO NAVARRETE MELINA VALERIA y BRACERO SOLEDISPA MEGAN NAYELI, en calidad de autores del presente trabajo de titulación, en la modalidad de REVISIÓN SISTEMÁTICA, con el tema: **“Detección del estrabismo en pacientes de edad preescolar para prevención de sus complicaciones”** es de nuestra exclusiva autoría, realizado como requisito previo a la obtención del título de Médico en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, el mismo que se ha desarrollado apegado a los lineamientos del Régimen Académico.

En virtud de lo expuesto, declaramos y nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del presente trabajo de titulación.

Manta, enero de 2024



Murillo Navarrete Melina Valeria

CI: 1315247153



Bracero Soledispa Megan Nayeli

CI: 1312170432

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y mi carrera a mi mamá, Ana Soledispa, ya que sin su apoyo incondicional en cada paso que di, no habría sido capaz de alcanzar mis metas. En cada momento en que sentí que no podía más, ella fue la fuerza que me impulsó a seguir adelante.

Agradezco profundamente a mi abuelita, Epifania, quien es un pilar fundamental en mi vida y hago mención especial a mi abuelito Oswaldo, quien, aunque no pudo verme culminar esta etapa, siempre creyó en mí y confió en que lograría alcanzar mi título.

A mis amigas Melina y Linda, les agradezco cada instante compartido. En una carrera tan exigente, contar con una amistad verdadera y genuina ha sido esencial para hacer este camino más llevadero. Dicen que en la universidad no se encuentran amigos auténticos, pero puedo afirmar con certeza que en ellas los encontré.

A todos los que creyeron en mí, les agradezco profundamente. Este es un pequeño reflejo de todo lo que he recibido.

- Bracero Soledispa Megan Nayeli

DEDICATORIA

A mis padres, Mirian y Armando, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su amor incondicional y por enseñarme con su ejemplo el verdadero significado de la fortaleza y el sacrificio. Gracias por impulsarme a seguir mis sueños y por creer en mí en cada paso del camino. Todo lo que soy y lo que he logrado se los debo a ustedes.

A mis hermanos, Billy, Nohelia y Julexy por su apoyo constante, sus palabras de aliento y por ser mis compañeros de vida en los momentos más importantes.

A mis mejores amigas, Linda, Megan y Erika, por estar a mi lado en los momentos más felices y en los más difíciles, por ser mi refugio cuando el mundo parecía pesado y por llenar mi vida de risas, apoyo y complicidad. Cada conversación, cada consejo y cada abrazo han sido un recordatorio de lo afortunada que soy por tenerlas en mi vida.

A mis hijos gatunos, Max, Paco, Nina, Drula, Odín, a mi hijo perruno, Canelo, y a los que ya no están (Benito, Oras, Negrito), gracias por llenar mis días de ternura, por enseñarme que el amor más sincero y desinteresado puede venir de un compañero de cuatro patas, y que la verdadera felicidad está en los pequeños momentos compartidos: en un ronroneo que calma el alma, en una cola que se mueve de emoción al verme llegar, en las noches de compañía silenciosa y en los días de juegos interminables.

A mi viejita, Lupita, gracias por haber sido una fuente infinita de ternura, sabiduría y fortaleza. Tus palabras, tus abrazos y tus enseñanzas han dejado huellas imborrables en mi corazón, y aunque ya no pueda verte, sé que me cuidas y me guías desde lo alto.

A todos ustedes, les dedico este logro, porque sin su amor y apoyo no habría sido posible. Han sido, y siempre serán, una parte fundamental de mi vida.

- Murillo Navarrete Melina Valeria

RESUMEN

Introducción: El estrabismo es un trastorno ocular que puede afectar el desarrollo visual y social de los niños. Su detección temprana es fundamental, pero aún enfrenta obstáculos en muchas regiones. Mejorar los métodos de diagnóstico permitirá intervenir a tiempo, reduciendo el riesgo de secuelas permanentes y favoreciendo un desarrollo saludable. **Objetivo:** Analizar la detección temprana del estrabismo en preescolares, evaluando métodos de screening, su efectividad en prevenir complicaciones y el impacto de los programas de tamizaje visual. **Método:** Se realizó una revisión sistemática de estudios publicados entre 2013 y 2023 en inglés y español, con pacientes menores de 6 años. Las fuentes de información incluyeron PubMed y LILACS, utilizando términos MeSH y operadores booleanos. La selección de artículos se basó en la guía PRISMA 2020 y la calidad se evaluó utilizando la lista de verificación JBI. **Resultados:** Las pruebas manuales para detectar estrabismo incluyen el reflejo de Hirschberg, cover test y la prueba de oclusión con prisma. Aunque efectivas, presentan variabilidad en su aplicación. Estudios indican que el cover test tiene baja capacidad predictiva, mientras que combinaciones con agudeza visual y fot screening mejoran la precisión y reducen falsos positivos. **Conclusiones:** La combinación de pruebas manuales y automatizadas mejora la detección del estrabismo, reduciendo costos y falsos positivos. Es crucial capacitar al personal en su correcta aplicación e implementar modelos de cribado mixtos. Políticas de salud deben garantizar acceso a tecnologías avanzadas para prevenir complicaciones visuales y mejorar la calidad de vida infantil.

Palabras clave: Estrabismo; Infantes; tamizaje; ambliopía; test de Hirschberg

ABSTRACT

Introduction: Strabismus is an ocular disorder that can affect the visual and social development of children. Early detection is crucial, but it still faces obstacles in many regions. Improving diagnostic methods will enable timely intervention, reducing the risk of permanent sequelae and promoting healthy development. **Objective:** To analyze the early detection of strabismus in preschoolers, evaluating screening methods, their effectiveness in preventing complications, and the impact of visual screening programs. **Method:** A systematic review of studies published between 2013 and 2023 in English and Spanish, with patients under 6 years of age, was conducted. Information sources included PubMed and LILACS, using MeSH terms and Boolean operators. Article selection followed the PRISMA 2020 guidelines, and quality was assessed using the JBI checklist. **Results:** Manual tests for detecting strabismus include the Hirschberg reflex, the cover test, and the occlusion test with a prism. While effective, they show variability in their application. Studies indicate that the cover test has low predictive capacity, whereas combinations with visual acuity and photoscreening improve accuracy and reduce false positives. **Conclusions:** Combining manual and automated tests enhances strabismus detection, reducing costs and false positives. It is essential to train staff in their correct application and implement mixed screening models. Health policies should ensure access to advanced technologies to prevent visual complications and improve children's quality of life.

Keywords: Strabismus; Infants; Screening; Amblyopia; Hirschberg test

TÍTULO:

Detección del estrabismo en pacientes de edad preescolar
para prevención de sus complicaciones

CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Justificación	14
1.3 Objetivos de investigación	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
2.1 Neurofisiología de la visión	15
2.2 Desarrollo de la visión en la infancia	16
2.3 La binocularidad y la fusión binocular.....	17
2.4 Ortoforia y el sistema neuromuscular oculomotor.....	18
2.5 Estrabismo: etiología y clasificación	19
2.6 Estrabismo horizontal.....	21
2.7 Estrabismo vertical	22
2.8 Diagnóstico del estrabismo	23
2.9 Tratamientos del estrabismo	25
CAPITULO III: METODOLOGÍA	26
3.1 Tipo de estudio	26
3.2 Universo de estudio y muestra	26
3.3 Criterios de inclusión	26
3.4 Criterios de exclusión	27
3.5 Fuentes de información.....	27
3.6 Estrategias de búsqueda	27
3.7 Proceso de selección y recuperación	27
3.8 Valoración crítica de la calidad científica	28

CAPITULO IV: RESULTADOS	28
4.1 Resultados de estudios	28
4.2 Reporte de sesgos	33
4.3 Métodos de cribado y detección temprana del estrabismo.....	33
4.4 Costo-efectividad y optimización de programas de cribado	35
4.5 Prevalencia del estrabismo y variabilidad epidemiológica.....	36
CAPITULO V. DISCUSIÓN	37
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA.....	40

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La infancia es un periodo clave en el desarrollo de la visión, ya que en esta etapa se establecen las tres fases de la visión binocular: percepción simultánea, fusión y estereopsis. En la primera fase, la visión de ambos ojos se desarrolla de forma separada y alternante, por lo que es esencial vigilar la pérdida del paralelismo ocular, ya que puede impedir la progresión hacia las fases siguientes. La fusión y la estereopsis permiten la integración de la información visual, logrando una imagen única y tridimensional. Sin embargo, anomalías en este desarrollo pueden comprometer la función visual, y una de las afecciones más relevantes es el estrabismo (Correa Rojas et al., 2021).

El estrabismo es un trastorno ocular caracterizado por la desviación de uno o ambos ojos, lo que altera la alineación visual y afecta la percepción de profundidad (Sprunger et al., 2022). Puede generar complicaciones como ambliopía, problemas psicosociales y retraso en el desarrollo psicomotor. Su prevalencia en la población pediátrica varía dependiendo de factores como la región geográfica, la edad de la muestra y los métodos diagnósticos empleados. El período preescolar es crítico para la detección del estrabismo, ya que la plasticidad neuronal permite intervenciones oportunas que minimicen sus complicaciones. Sin embargo, el diagnóstico temprano sigue siendo un desafío, especialmente en países con acceso limitado a atención oftalmológica pediátrica (Ravindran et al., 2020).

Además, la falta de entrenamiento en la detección del estrabismo y la variabilidad en su presentación clínica dificultan su identificación temprana, lo que retrasa el inicio del tratamiento y disminuye su efectividad. Este retraso puede favorecer la aparición de complicaciones como ambliopía, que afecta hasta al 50 % de los niños con estrabismo no tratado, así como alteraciones en la percepción de profundidad y problemas psicosociales. Dado que el estrabismo no se corrige de manera espontánea, su detección oportuna es crucial. Ante la sospecha, el médico debe realizar una evaluación integral que permita determinar el tipo de estrabismo y establecer un tratamiento adecuado, minimizando sus consecuencias y mejorando la calidad de vida del niño.

1.2 Justificación

El estrabismo, un trastorno ocular que implica el desalineamiento de los ojos, puede tener consecuencias significativas en la vida de los niños si no se detecta y trata de manera oportuna. Según el informe mundial de la visión de la OMS de 2020, más de 2.200 millones de personas en el mundo padecen deficiencia visual, de las cuales al menos 1.000 millones podrían haber evitado su condición con una intervención temprana y adecuada (Organización Mundial de la Salud, 2020). El estrabismo no tratado está estrechamente vinculado con una serie de complicaciones, como dificultades en el aprendizaje, limitaciones en el desarrollo de habilidades sociales y laborales, así como problemas de autoestima y adaptación social. Estos efectos son aún más graves en países con sistemas de salud menos desarrollados.

La importancia de una detección temprana del estrabismo radica en la capacidad de intervenir antes de que se presenten consecuencias irreversibles. La plasticidad neuronal de los niños, especialmente en las primeras etapas de la vida, permite corregir o minimizar los efectos de este trastorno ocular si se detecta a tiempo. De lo contrario, las complicaciones derivadas, como la ambliopía (visión reducida en uno o ambos ojos debido a una estimulación visual inadecuada durante el desarrollo), pueden ser irreversibles, llevando a una pérdida permanente de visión. Además, la intervención temprana tiene un impacto positivo en la integración social, el rendimiento académico y el bienestar emocional de los niños, evitando el estigma social y psicológico asociado con el estrabismo.

Para mejorar la detección y tratamiento del estrabismo, es esencial implementar estrategias diagnósticas eficaces que permitan una evaluación precisa y accesible, ajustada a la edad del paciente. El uso de pruebas de tamizaje estandarizadas en atención primaria sería una medida clave para facilitar la identificación temprana del trastorno, especialmente en áreas rurales o menos favorecidas. Esta investigación tiene como objetivo identificar los métodos de screening más efectivos y menos invasivos, garantizando una evaluación oportuna y de alta calidad para prevenir complicaciones graves y mejorar la calidad de vida de los niños afectados.

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

- Analizar la detección temprana del estrabismo en niños de edad preescolar, evaluando los métodos de screening más utilizados, su efectividad en la prevención de complicaciones visuales y el impacto de los programas de tamizaje visual en esta población.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los métodos de screening más utilizados para la detección temprana del estrabismo en niños menores de 6 años
- Evaluar la efectividad de los programas de tamizaje visual implementados en la población preescolar y su impacto en la detección del estrabismo.
- Determinar la prevalencia del estrabismo en diversas poblaciones pediátricas y su relación con la ambliopía y otros factores visuales, evaluando el impacto del acceso a la atención ocular.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Neurofisiología de la visión

La visión es un proceso complejo que comienza en la retina, donde la luz se transforma en señales nerviosas que viajan a través del nervio óptico. En el quiasma óptico, las fibras provenientes de la mitad nasal de cada retina cruzan al lado opuesto, mientras que las fibras de la mitad temporal permanecen en el mismo lado. Esta organización permite que la información visual de ambos ojos se combine de manera adecuada en el cerebro. Desde el quiasma, las fibras ópticas continúan hacia el núcleo geniculado lateral (NGL) del tálamo, una estructura que actúa como un relevo preciso para la información visual. El NGL está organizado en seis capas, cada una de las cuales recibe información de un ojo específico, manteniendo una transmisión punto por punto que asegura la fidelidad espacial de la imagen (Hall & Hall, 2021).

Desde el NGL, las señales visuales se transmiten a la corteza visual primaria (área V1) en el lóbulo occipital, a través de la radiación óptica. La corteza visual primaria es responsable del procesamiento inicial de la

información visual, como la detección de bordes, contrastes y colores. Esta área está organizada en columnas neuronales que procesan características específicas de la imagen, como la orientación de líneas y la dirección del movimiento. Las áreas visuales secundarias (V2, V3, etc.), ubicadas alrededor de la corteza visual primaria, se encargan de analizar aspectos más complejos de la visión, como la percepción de profundidad, la identificación de objetos y la integración de la información visual con otros sentidos (Hall & Hall, 2021).

El procesamiento de la información visual se divide en dos vías principales: la vía dorsal y la vía ventral. La vía dorsal, también conocida como la vía del "dónde", se encarga de procesar la posición, el movimiento y la forma global de los objetos. Esta vía se extiende hacia las regiones parietales del cerebro y es crucial para la coordinación visomotora. Por otro lado, la vía ventral, o vía del "qué", se ocupa de los detalles visuales y el color, permitiendo la identificación de objetos y la lectura. Esta vía se proyecta hacia las regiones temporales inferiores del cerebro (Hall & Hall, 2021).

La estereopsia, o percepción de profundidad, es un fenómeno clave en la visión binocular. Dado que los ojos están separados por una distancia de aproximadamente 5 cm, cada ojo capta una imagen ligeramente diferente del mismo objeto. El cerebro utiliza esta disparidad para calcular la distancia del objeto, lo que permite una percepción tridimensional del espacio. Este mecanismo es especialmente importante para tareas que requieren precisión, como agarrar objetos o moverse en entornos complejos (Hall & Hall, 2021).

2.2 Desarrollo de la visión en la infancia

Desde el nacimiento, el sistema visual humano no está completamente desarrollado. Aunque los recién nacidos poseen la capacidad de detectar luz y oscuridad, su agudeza visual es extremadamente limitada. La retina, encargada de captar las imágenes visuales, transmite las señales correspondientes a través de las vías nerviosas ópticas hacia la corteza cerebral occipital, donde se procesa la información visual. Este proceso es fundamental para la creación de una representación visual coherente y precisa, y constituye la base del desarrollo del sistema visual. Sin embargo, este proceso de maduración es gradual y se extiende a lo largo de los primeros años de vida, alcanzando su máximo

desarrollo en la mayoría de los casos hacia los ocho años de edad (Martín Gómez & Casanovas Gordo, 2023).

El desarrollo visual en la infancia ocurre de manera progresiva, en una secuencia de hitos que involucran tanto la maduración de la retina como de las estructuras cerebrales involucradas en el procesamiento visual. En los primeros meses de vida, los bebés comienzan a desarrollar una agudeza visual limitada que les permite reconocer formas, seguir objetos en movimiento y distinguir entre luces y sombras. A medida que el niño crece, las capacidades visuales se sofisticarán, permitiendo el desarrollo de habilidades como la percepción de profundidad, el enfoque a distintas distancias, la discriminación de colores y la coordinación ojo-mano, aspectos esenciales para la interacción con su entorno (Martín Gómez & Casanovas Gordo, 2023).

La interacción entre la retina y la corteza cerebral occipital es crucial en este proceso. Este proceso es altamente dependiente de la experiencia visual y de la capacidad del cerebro para interpretar correctamente las señales enviadas desde la retina. La plasticidad cerebral, que en este caso se refiere a la capacidad del cerebro para adaptarse a los estímulos visuales durante los primeros años de vida, juega un papel crucial en el desarrollo de la visión, permitiendo que la corteza visual se adapte y refine sus conexiones neuronales en respuesta a la información visual recibida (Martín Gómez & Casanovas Gordo, 2023).

2.3 La binocularidad y la fusión binocular

La visión binocular no solo permite la percepción de profundidad, sino que también es crucial para el desempeño en actividades cotidianas que requieren coordinación visual y motora, como leer, conducir y realizar tareas manuales. Esta capacidad de percepción tridimensional mejora significativamente la precisión en tareas que implican estimar distancias y movimientos, lo cual es indispensable en deportes, artes visuales y trabajos técnicos. La correcta función binocular depende de la integración simultánea de varias habilidades, entre las que destacan la alineación ocular, la coordinación de los músculos extraoculares y la capacidad del cerebro para integrar las imágenes de ambos ojos (Niechwiej-Szwedo et al., 2022).

La visión binocular es esencial para la correcta percepción de la profundidad, incluida la estereopsis, que es la capacidad de integrar las imágenes de ambos ojos para percibir el mundo en tres dimensiones y con profundidad. La binocularidad depende de un equilibrio óptico, sensorial y motor entre ambos ojos. Para que las percepciones visuales resulten adecuadas, es necesario que las imágenes visuales de ambos ojos se fusionen correctamente (Hall & Hall, 2021). En este proceso, las imágenes que llegan a la retina de cada ojo se fusionan en la corteza cerebral dando lugar a una imagen estereoscópica tridimensional. Este proceso se llama fusión binocular, y está compuesto por dos tipos: la fusión motora, que mantiene ambos ojos alineados sobre una misma imagen, y la fusión sensorial, que combina las imágenes de cada ojo en una única imagen estereoscópica (Martín Gómez & Casanovas Gordo, 2023).

2.4 Ortoforia y el sistema neuromuscular oculomotor

La ortoforia se define como la alineación adecuada de los ejes visuales en ausencia de estímulos fusionales, lo que implica un equilibrio preciso entre los músculos extraoculares y el sistema neuromuscular oculomotor. En condiciones normales, los ojos permanecen en una posición fisiológica de reposo que permite la fijación binocular sin la necesidad de realizar esfuerzos acomodativos o vergenciales compensatorios. Este estado de equilibrio es el resultado de una interacción compleja entre los núcleos oculomotores, la inervación motora y la regulación sensorial del sistema visual (Kanukollu & Sood, 2023).

El sistema neuromuscular oculomotor está compuesto por una compleja red de estructuras neurológicas y musculares que regulan los movimientos oculares para mantener la estabilidad visual y la alineación binocular. Los movimientos del globo ocular están controlados por seis músculos extraoculares: los rectos superior, inferior, medial y lateral, junto con los oblicuos superior e inferior. Estos músculos están inervados por los nervios oculomotor (III), troclear (IV) y abducens (VI), los cuales transmiten señales desde el tronco encefálico para coordinar movimientos precisos y sincrónicos (Hejtmancik et al., 2017).

El sistema oculomotor es responsable de cinco tipos principales de movimientos oculares: vestibulares, optocinéticos, de persecución suave, sacádicos y de convergencia. Cualquier alteración en la función de los nervios

craneales, los músculos extraoculares o las sinapsis neuromusculares puede resultar en trastornos de la motilidad ocular. Entre ellos, el estrabismo es una condición en la cual los ojos no se alinean correctamente, lo que puede deberse a una debilidad muscular o a una disfunción neuromuscular. Dependiendo del músculo o nervio afectado, el estrabismo puede manifestarse como esotropía (desviación medial), exotropía (desviación lateral), hipertropía (desviación superior) o hipotropía (desviación inferior) (Hejtmancik et al., 2017).

En la ortoforia, la actividad de los músculos extraoculares es simétrica y equilibrada, permitiendo la proyección de imágenes en áreas correspondientes de la retina de ambos ojos. Cualquier alteración en el tono muscular o en la inervación puede conducir a desviaciones latentes (forias) o manifiestas (tropías), lo que compromete la fusión binocular y puede generar síntomas como diplopía o astenopía. El estudio del sistema neuromuscular oculomotor es fundamental en la evaluación de la función visual, ya que permite identificar anomalías en la motilidad ocular y diseñar estrategias terapéuticas adecuadas, como el uso de prismas, terapia visual o cirugía correctiva en casos severos (Kanukollu & Sood, 2023).

2.5 Estrabismo: etiología y clasificación

El estrabismo es un trastorno ocular caracterizado por la desviación de uno o ambos ojos, lo que altera la alineación visual y afecta la percepción de profundidad (Sprunger et al., 2022). Esta condición puede manifestarse desde la infancia o en la edad adulta, y su etiología incluye factores neurológicos, musculares, anatómicos y refractivos. Se clasifica según la dirección de la desviación ocular en esotropía (desviación hacia adentro), exotropía (desviación hacia afuera), hipertropía (desviación hacia arriba) e hipotropía (desviación hacia abajo). Además, puede categorizarse según su frecuencia, distinguiéndose entre intermitente y constante, y según su etiología, clasificándose en congénito, adquirido o secundario a patologías sistémicas (Shah & Patel, 2013). Las teorías más aceptadas sobre el desarrollo del estrabismo son la teoría de ausencia congénita de la capacidad fusional cortical, y la teoría de la mala alineación motora inicial (Kanukollu & Sood, 2023).

Fisiopatológicamente, esta condición surge de un desequilibrio en la acción de los músculos extraoculares, que están controlados por los nervios craneales III, IV y VI. Cualquier disfunción en estos nervios, ya sea por daño, parálisis o interferencia en las vías visuales corticales, puede provocar desviaciones oculares. Por ejemplo, la parálisis del nervio abducens (VI) conduce a una desviación hacia adentro del ojo, mientras que la parálisis del nervio troclear (IV) provoca una desviación hacia arriba y ligeramente hacia adentro. Además, la presión intracraneal elevada o traumatismos durante el nacimiento pueden dañar estas estructuras y contribuir al desarrollo del estrabismo. También se considera que alteraciones en la entrada visual al córtex, sin una lesión directa en los músculos o nervios, pueden desencadenar esta patología (Shah & Patel, 2013).

El estrabismo puede ser primario o secundario. El estrabismo primario es aquel en el que no se identifica una causa subyacente clara y puede ser idiopático o congénito. Las causas congénitas incluyen anomalías en la innervación o el desarrollo de los músculos extraoculares. Entre ellas, la esotropía infantil idiopática es una de las formas más comunes y se caracteriza por una desviación hacia adentro que aparece en los primeros meses de vida. Otras condiciones como el síndrome de Duane, el síndrome de Möbius y las parálisis congénitas del tercer y cuarto nervio craneal afectan la movilidad ocular desde el nacimiento, alterando la coordinación entre ambos ojos. Malformaciones orbitarias y estructurales también pueden ser responsables de la desviación ocular (Coats & Paysse, 2024)

Las causas adquiridas se desarrollan posteriormente y pueden estar relacionadas con errores refractivos, pérdida visual, enfermedades neurológicas y condiciones sistémicas. La hipermetropía elevada no corregida puede inducir una esotropía acomodativa, mientras que la anisometropía, que produce diferencias en el enfoque entre ambos ojos, puede llevar a una desviación compensatoria. Patologías que causan déficit visual, como cataratas congénitas, retinoblastoma o lesiones de la retina, pueden provocar un estrabismo sensorial debido a la falta de estímulo visual en un ojo (Coats & Paysse, 2024).

La parálisis de los nervios craneales que controlan los músculos extraoculares puede ser secundaria a tumores cerebrales, traumatismos,

hidrocefalia o enfermedades desmielinizantes. Trastornos como la parálisis cerebral predisponen a los niños a una alteración en el control motor ocular, mientras que enfermedades neuromusculares como el síndrome de Guillain-Barré y la miastenia gravis afectan la fuerza y coordinación de los movimientos oculares. Algunas condiciones sistémicas y metabólicas pueden contribuir al desarrollo del estrabismo. La oftalmopatía de Graves, relacionada con alteraciones tiroideas, puede generar una restricción en el movimiento ocular. La intoxicación por metales pesados, como plomo o mercurio, puede afectar la función de los nervios oculomotores, y enfermedades infecciosas del sistema nervioso central, como la meningitis o encefalitis, pueden dañar los centros de control de la motilidad ocular (Coats & Paysse, 2024).

2.6 Estrabismo horizontal

El estrabismo horizontal es una alteración en la alineación ocular en la que uno o ambos ojos se desvían en dirección horizontal, ya sea hacia adentro (esotropía) o hacia afuera (exotropía). Este trastorno puede presentarse de forma congénita o adquirida y manifestarse de manera constante o intermitente. Su origen está vinculado a disfunciones en los músculos extraoculares y su innervación, lo que compromete la coordinación binocular y la fijación visual. La esotropía implica una desviación del ojo hacia la línea media, mientras que la exotropía se caracteriza por una desviación hacia afuera. Ambas condiciones pueden generar dificultades en la percepción de la profundidad y favorecer el desarrollo de ambliopía en el ojo desviado si no se tratan oportunamente (Coats & Paysse, 2023a).

Las esotropías pueden clasificarse en acomodativas, sensoriales y neuromusculares. La esotropía acomodativa es la más común en la infancia y ocurre cuando el esfuerzo de acomodación para enfocar objetos cercanos provoca un aumento en la convergencia ocular, lo que resulta en una desviación hacia adentro. Este tipo de estrabismo es frecuente en niños con hipermetropía y suele corregirse con el uso de gafas. La esotropía sensorial, por su parte, surge cuando la agudeza visual de un ojo está significativamente reducida, lo que altera la binocularidad y provoca la desviación del ojo afectado. En contraste, la esotropía congénita, también llamada esotropía infantil, aparece en los primeros

meses de vida sin estar asociada a defectos refractivos y se cree que resulta de anomalías en los mecanismos cerebrales de fusión binocular (Coats & Paysse, 2023a).

La exotropía, en cambio, implica una desviación del ojo hacia afuera y puede presentarse en diversas formas. La exotropía intermitente es la más frecuente y se manifiesta en situaciones de cansancio o relajación visual, como al mirar a lo lejos. Con el tiempo, la frecuencia de la desviación puede aumentar, afectando la capacidad de fusión y percepción binocular. También existen exotropías congénitas, que aparecen desde el nacimiento y suelen estar asociadas a síndromes genéticos o alteraciones neurológicas. Otra variante es la exotropía sensorial, que ocurre cuando un ojo pierde visión de manera significativa, generando una desviación similar a la de la esotropía sensorial, pero en dirección opuesta. La evolución de la exotropía puede llevar a una pérdida progresiva del control ocular, requiriendo tratamiento para evitar un deterioro funcional (Coats & Paysse, 2023a).

Entre las causas neurológicas del estrabismo horizontal, destacan la parálisis del sexto nervio craneal y el síndrome de Duane. La parálisis del nervio abducens afecta la función del músculo recto lateral, lo que impide la abducción del ojo y provoca esotropía. En el síndrome de Duane, una alteración congénita caracterizada por la innervación anómala del recto lateral, se observa una restricción tanto en la abducción como en la aducción del ojo afectado, generando patrones de desviación variables. Otra condición relevante es el síndrome de Moebius, que compromete múltiples pares craneales y puede causar esotropía severa debido a la disfunción del nervio abducens. En estos casos, el diagnóstico diferencial es fundamental para establecer un manejo adecuado (Coats & Paysse, 2023a).

2.7 Estrabismo vertical

El estrabismo vertical en niños es una alteración de la alineación ocular en la que uno de los ojos se desvía hacia arriba (hipertropía) o hacia abajo (hipotropía) en relación con el otro. Su etiología está relacionada con debilidades o restricciones en los músculos extraoculares responsables del posicionamiento vertical del ojo, lo que puede derivar de anomalías congénitas o adquiridas.

Desde el punto de vista anatómico, los movimientos verticales del ojo son controlados por los músculos recto superior, recto inferior, oblicuo superior y oblicuo inferior, que están inervados por los nervios craneales tercero y cuarto. La disfunción de estos músculos o de sus nervios puede originar desviaciones verticales patológicas. La parálisis del nervio troclear es la causa más frecuente de estrabismo vertical en la infancia, dado que este nervio inerva el músculo oblicuo superior, cuya debilidad genera una hipertropía del ojo afectado. Esta condición suele manifestarse con inclinación compensatoria de la cabeza hacia el lado opuesto de la lesión para minimizar la diplopía (Coats & Paysse, 2023b).

Las causas de hipertropía incluyen, además de la parálisis del nervio troclear, la parálisis del nervio oculomotor, que en sus formas parciales puede generar una desviación vertical si el músculo recto inferior es más afectado que los demás. Otras condiciones menos frecuentes incluyen el síndrome de Brown, una anomalía en la movilidad del tendón del oblicuo superior, y las fracturas orbitarias que pueden restringir el movimiento del recto inferior. Por otro lado, la hipotropía ocurre cuando un ojo se encuentra en una posición más baja respecto al otro. Entre sus causas destacan las fracturas del piso orbitario, que pueden atrapar el músculo recto inferior e impedir su elevación. La oftalmopatía tiroidea es otra causa de estrabismo vertical, aunque rara en niños, pues genera restricción en los músculos extraoculares, en particular el recto inferior, lo que resulta en hipotropía (Coats & Paysse, 2023b).

2.8 Diagnóstico del estrabismo

El diagnóstico del estrabismo se basa en una combinación de anamnesis detallada, examen físico y pruebas especializadas. La historia clínica debe indagar sobre antecedentes familiares de estrabismo, ya que existe una predisposición genética bien documentada. Además, es importante conocer la edad de inicio de la desviación ocular, su progresión y su intermitencia. El examen físico comienza con la observación de la posición de la cabeza y el comportamiento visual del paciente. Algunos pacientes con estrabismo desarrollan posturas anómalas de la cabeza para minimizar la diplopía o mejorar la alineación ocular. Se evalúa la motilidad ocular extrínseca mediante pruebas de seguimiento visual y posiciones diagnósticas de la mirada.

Tabla 1*Exploración según la edad del niño*

Edad	Exploración
0 a 6 meses	- Inspección: simetría ocular, párpados y conjuntivas - Córneas y pupilas: tamaño, transparencia, forma y simetría - Reflejo rojo del test de Brückner
7 meses a 2 años	- Inspección: simetría y posiciones compensadoras (tortícolis) - Reflejo rojo del test de Brückner - Test de Hirschberg
3 a 5 años	- Inspección: simetrías y posiciones compensadoras - Reflejo rojo del test de Brückner - Test de Hirschberg y cover test - Agudeza visual: test de Pigassou / test E de Snellen - Estereopsis: test de la mosca
> 6 años	- Inspección: simetrías y posiciones compensadoras - Reflejo rojo del test de Brückner - Test de Hirschberg y cover test - Agudeza visual: letras - Estereopsis: test de la mosca

Nota. El estrabismo intermitente en los primeros meses de vida puede ser normal, pero no si persiste después de los 6 meses. Fuente: (Martín Gómez & Casanovas Gordo, 2023).

La prueba de Hirschberg, que consiste en evaluar el reflejo luminoso corneal, permite detectar desviaciones manifiestas. El test de Brückner, mediante oftalmoscopia directa, ayuda a identificar diferencias en la intensidad del reflejo rojo entre ambos ojos, lo que puede sugerir la presencia de anisometropía o ambliopía. El test de cover y el test de alternancia son herramientas esenciales para la evaluación del estrabismo. En el test de cover, se ocluye un ojo mientras se observa el comportamiento del ojo contralateral. Un movimiento corrector indica la presencia de una desviación manifiesta o tropía. En el test de alternancia, la oclusión se realiza de forma sucesiva en ambos ojos para evaluar la estabilidad de la fijación y la magnitud de la desviación. Además, la prueba de prisma y cover-test cuantifica el ángulo del estrabismo y ayuda a determinar la indicación terapéutica más adecuada (Coats & Paysse, 2024).

En casos de estrabismo adquirido o de características atípicas, pueden ser necesarios estudios complementarios como la resonancia magnética o la tomografía computarizada para descartar lesiones estructurales del sistema nervioso central, tumores, malformaciones o afecciones inflamatorias que comprometan la función de los músculos extraoculares. La electromiografía ocular también puede ser útil en la evaluación de alteraciones neuromusculares, como en la miastenia gravis (Coats & Paysse, 2024).

2.9 Tratamientos del estrabismo

El tratamiento del estrabismo depende de múltiples factores, incluyendo la edad del paciente, la causa subyacente, la magnitud de la desviación y la presencia de alteraciones visuales asociadas. En niños, la corrección óptica es el primer paso en el manejo del estrabismo acomodativo, el cual suele estar relacionado con hipermetropía. El uso de lentes con la prescripción adecuada permite relajar la acomodación y reducir la necesidad de convergencia excesiva, mejorando así la alineación ocular. En algunos casos, es necesario el uso de lentes bifocales para controlar la desviación en visión próxima. La ambliopía es una complicación frecuente del estrabismo infantil y debe ser tratada de manera prioritaria para evitar secuelas visuales permanentes. La terapia oclusiva es el tratamiento más efectivo y consiste en la colocación de un parche sobre el ojo dominante para forzar el uso del ojo ambliope (Coats & Paysse, 2024).

La duración del tratamiento varía según la severidad de la ambliopía y la respuesta individual del paciente. En algunos casos, la terapia prismática es una alternativa útil para mejorar la fusión binocular y reducir la diplopía. Los prismas pueden ser incorporados en las gafas del paciente y permiten desviar la imagen hacia la retina del ojo desviado, facilitando la visión binocular sin necesidad de cirugía. Sin embargo, esta opción es más eficaz en adultos con estrabismo adquirido que conservan cierta capacidad de fusión. Cuando el tratamiento conservador no logra corregir la desviación ocular o si la magnitud del estrabismo es significativa, la cirugía de los músculos extraoculares es la opción terapéutica principal. El procedimiento quirúrgico busca equilibrar la función de los músculos responsables del movimiento ocular mediante técnicas de recesión, resección o transposición muscular. La recesión consiste en debilitar un músculo

desplazando su inserción hacia una posición posterior en la esclera, mientras que la resección implica el acortamiento del músculo para potenciar su acción (Coats & Paysse, 2024).

En los últimos años, han surgido nuevas opciones terapéuticas para el manejo del estrabismo, como la toxina botulínica, que se inyecta en los músculos extraoculares para inducir una parálisis temporal y permitir la recuperación del equilibrio muscular. Esta técnica es especialmente útil en casos de estrabismo paralítico o en desviaciones pequeñas que no justifican una intervención quirúrgica mayor (Bort-Martí et al., 2023). El seguimiento a largo plazo es fundamental en el manejo del estrabismo, ya que algunos pacientes pueden desarrollar recurrencias o desviaciones compensatorias con el tiempo. En niños, el período crítico de desarrollo visual se extiende hasta los 8 años, por lo que es crucial intervenir antes de esta edad (Coats & Paysse, 2024).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

Revisión sistemática de la literatura, tipo descriptiva bibliográfica.

3.2 Universo de estudio y muestra

El universo de estudio incluye investigaciones sobre la detección temprana del estrabismo en niños preescolares, abordando métodos de screening, prevención de complicaciones y programas de tamizaje visual. La muestra estará conformada por estudios que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

3.3 Criterios de inclusión

- Estudios que incluyan menores de 6 años con diagnóstico confirmado o sospecha de estrabismo.
- Estudios que evalúen métodos de screening visual para la detección temprana del estrabismo.
- Estudios que comparen distintos métodos de tamizaje o que analicen la efectividad de programas de detección precoz.
- Artículos publicados en inglés y español.
- Estudios publicados en un periodo comprendido entre 2013-2023

3.4 Criterios de exclusión

- Estudios que incluyan niños menores de 3 años, o que se enfoquen en poblaciones con trastornos visuales distintos al estrabismo.
- Revisiones narrativas, cartas al editor, reportes sin análisis cuantitativo.
- Estudios publicados en idiomas distintos al inglés o español.

3.5 Fuentes de información

La fuente de información de la presente revisión sistemática proviene de las bases de datos PubMed y LILACS.

3.6 Estrategias de búsqueda

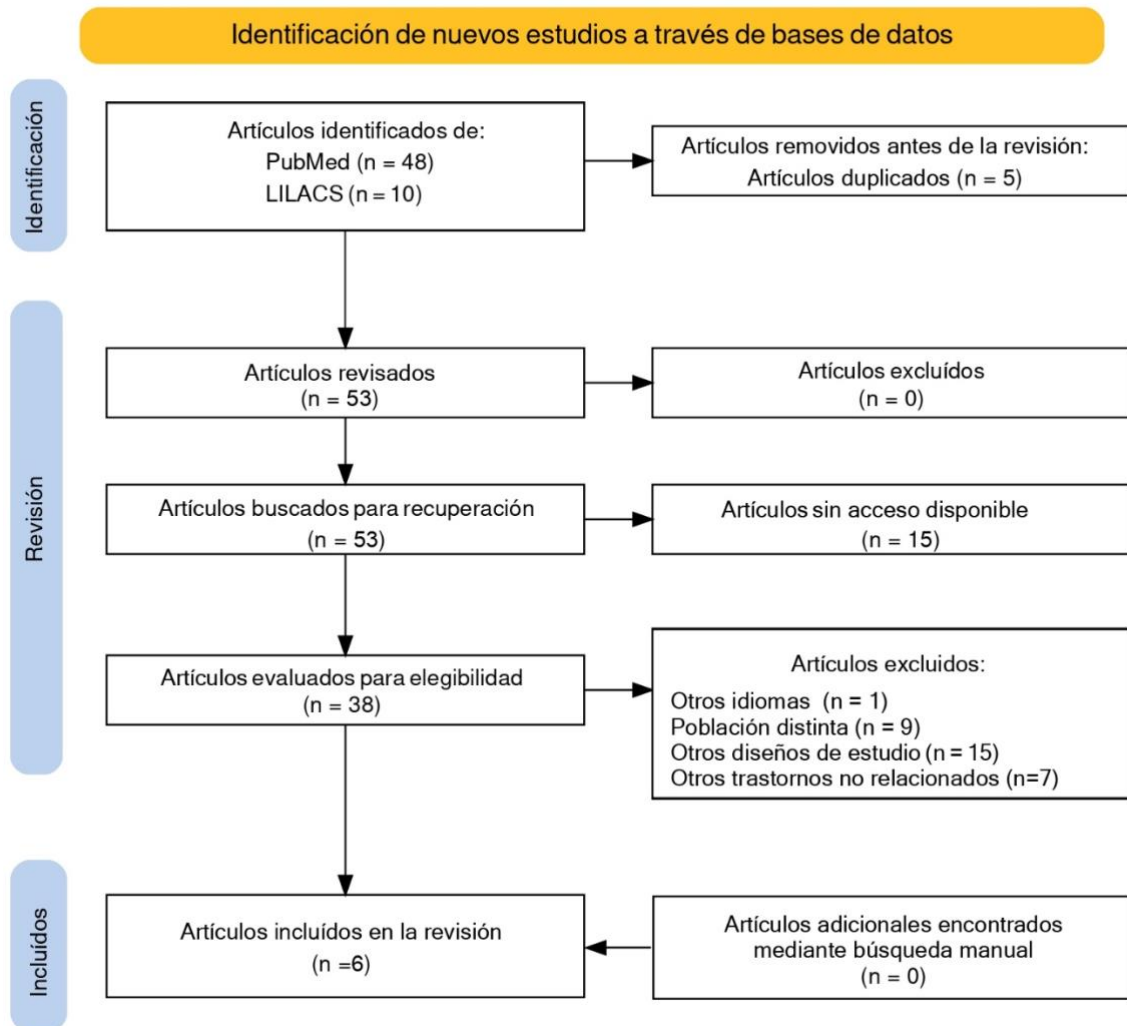
Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed y LILACs para todas las descripciones de estudios relacionados a preescolares con estrabismo que se publicaron desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2023. Se diseñaron varias estrategias de búsqueda que incluían el uso de una combinación de términos MeSH y operadores booleanos. Métodos de tamizaje: ("Strabismus") AND ("Preschool Child" OR "Preschool" OR "Early Diagnosis") AND ("Brückner Test" OR "Hirschberg Test" OR "Cover Test" OR "Alternate Cover Test" OR "Krimsky Test" OR "Reflex Test" OR "red reflex test"). 2) Evaluación de la efectividad de los programas de tamizaje: ("Strabismus" OR "Esotropia" OR "Exotropia" OR "Ocular Motility Disorders") AND ("Vision Screening" OR "Mass Screening" OR "School Health Services") AND ("Preschool Child" OR "Child, Preschool") AND ("Program Evaluation" OR "Public Health Programs" OR "Effectiveness" OR "Health Impact Assessment")

3.7 Proceso de selección y recuperación

La selección y recuperación de los estudios se llevó a cabo siguiendo las directrices de la guía PRISMA 2020. Cada artículo fue revisado de manera independiente por los autores, y cualquier discrepancia se resolvió con la intervención de un tercer revisor, un tutor académico asignado por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). El diagrama de flujo (Figura 1) fue elaborado utilizando la herramienta desarrollada por Haddaway et al. (2022).

Figura 1

Diagrama de flujo de la revisión sistemática



3.8 Valoración crítica de la calidad científica

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos, se utilizó la herramienta de evaluación crítica del Joanna Briggs Institute (JBI). Esta permitió un análisis estructurado y objetivo, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados de estudios

La tabla 2 presenta un resumen de los estudios analizados, detallando población, hallazgos principales y métodos utilizados

Tabla 2
Resultados de estudios obtenidos

Autor	Población	Hallazgos principales	Métodos utilizados
Aslan et al. (2013)	- 215 niños con DI (90 con Síndrome de Down [SD], 125 con otras formas de DI no profunda). - 116 niños sanos (grupo de control).	- Prevalencia de estrabismo: - SD: 33.2% - Otras DI: 15.2% - Control: 3.5% - Tipos de estrabismo: - Esotropía: SD (23.3%), Otras DI (4.0%), Control (0.9%) - Exotropía: SD (4.4%), Otras DI (10.4%), Control (1.7%) - Estrabismo vertical: SD (7.8%), Otras DI (1.6%), Control (0.9%) - Movimientos oculares: Limitaciones en niños con SD, normales en el grupo de control.	- Prueba de Hirschberg: Para detectar desviaciones oculares mediante la reflexión de la luz en la córnea. - Cover Test y Alternate Cover Test: Para identificar tropías y forias. - Evaluación de movimientos oculares (versiones y ducciones): Para detectar limitaciones en la movilidad ocular. - Uso de prismas: Para medir la magnitud de la desviación.
Jost et al. (2015)	102 niños en edad preescolar (2-6 años) en un entorno de atención primaria pediátrica.	- Especificidad del PVS: 90% (IC 95%: 82%-95%). - Especificidad del SureSight: 87% (IC 95%: 79%-93%). - Cociente de probabilidad positivo (LR+) del PVS: 10.2. - Cociente de probabilidad negativo (LR-) del PVS: 0.03.	- Dispositivos utilizados: Pediatric Vision Scanner (PVS) y SureSight Autorefractor. - Procedimiento: Los niños fueron evaluados durante una visita de control pediátrico. Se realizaron 5-10 escaneos con el PVS en menos de 5 segundos, y se tomaron al menos 5 mediciones con el SureSight.

		- Un caso de ambliopía detectado: Ambos dispositivos identificaron correctamente al único niño con ambliopía anisométrica. - Tasas de "No se pudo realizar": 7% para el PVS y 6% para el SureSight, principalmente en niños de 2-3 años.	- Examen de referencia (GSE): Todos los niños fueron remitidos a un examen oftalmológico completo realizado por oftalmólogos pediátricos, independientemente de los resultados de los dispositivos. - Análisis estadístico: Se calcularon la especificidad, los cocientes de probabilidad (LR+ y LR-) y los intervalos de confianza del 95%.
Sloot et al. (2017)	329 niños de 1 a 45 meses (82 de 1-4 meses, 157 de 6-24 meses, 90 de 36-45 meses)	- Fundus red reflex: Realizado en 89% de los niños, correcto en 89%. - Test de Hirschberg: Realizado en 88%, correcto en 87%. - Test de cover-uncover: Realizado en 65%, correcto en 48%. - Test de cover alternante: Realizado en 62%, correcto en 36%. - Motilidad ocular: Realizado en 68%, correcto en 7%. - Agudeza visual (VA): Medida en 94% de niños de 36-45 meses, correcta en 89%. - Reflejos pupilares: Realizado en 14%, a menudo omitido por falta de oscuridad en la sala.	- Observación semiestructurada: Dos estudiantes de ortóptica observaron a 25 médicos de YHC durante 100 días. - Criterios de evaluación: Basados en las guías de cribado visual infantil de los Países Bajos (2010) y el manual de técnicas de examen ortóptico. - Concordancia: Las observaciones se compararon para garantizar consistencia entre los observadores.
Li et al. (2019)	Niños preescolares de 30 a 83 meses en el centro-sur de China (áreas rurales y urbanas de Hunan).	- Prevalencia de estrabismo: 0.15% (11 casos de 7356 niños).	- Reflejo luminoso de Hirschberg: Para evaluar la alineación ocular inicial.

		- Tipos de estrabismo: 7 casos de endotropía, 3 de exotropía y 1 de desviación vertical. - Estrabismo como causa de ambliopía: 14% (11 de 80 casos de ambliopía).	- Prueba de cobertura: Para detectar estrabismo constante o intermitente. - Prueba de cobertura-descubrimiento con prismas: Para cuantificar la magnitud de la desviación. - Historia clínica: Registro de cirugías previas de estrabismo.
Yehezkel et al. (2020)	Niños de 3 a 6 años con estrabismo manifiesto o latente, o sin desviación.	- Alta correlación entre mediciones automatizadas y manuales: $R = 0.9$ (horizontal) y $R = 0.91$ (vertical). - 100% de precisión en identificar el tipo de desviación (forias y tropías). - Duración promedio: 46 segundos. - Variabilidad entre examinadores: 4.25 PD (automático) vs 11.95 PD (manual). - Repetibilidad: Desviación estándar (SD) de 0.54 (automático) vs 11.3 (manual). - Detección de desviaciones verticales: 8 casos (automático) vs 5 casos (manual). - Subgrupo de 3-5 años: Alta correlación ($R = 0.9$).	- Pruebas manuales: CUT y PACT realizadas por dos examinadores independientes. - Sistema automatizado: Basado en seguimiento ocular (eye tracking) y gafas de oclusión inalámbricas. - Análisis estadístico: Correlación de Pearson, análisis de Bland-Altman, y ANOVA para comparar métodos.
Guimaraes et al. (2022)	3295 niños de 3-4 años en el noroeste de Portugal, con una tasa de participación del 96%.	Cover-Test (CT): Evaluación de la alineación ocular para detectar estrabismo manifiesto e intermitente.	Cover-Test (CT): - Detectó 34 casos de estrabismo (7 manifiestos y 27 intermitentes).

		Randot Stereo-test (SR): Medición de la estereopsis (percepción de profundidad). Análisis de regresión logística: Evaluación de la capacidad predictiva de diferentes modelos de detección. Curvas ROC: Análisis de la capacidad discriminativa de las pruebas.	- Ningún caso de estrabismo manifiesto estaba asociado con ambliopía. - El CT no mostró poder predictivo significativo para ambliopía (AUC = 0.531). Randot Stereo-test (SR): - Mediana de estereopsis: 70 segundos de arco. - No fue un predictor significativo de ambliopía de forma aislada (AUC = 0.722). - Combinado con UCVA o PO, resultó en ahorros de costos del 28% y 18%, respectivamente.
--	--	--	---

Nota. DI: Discapacidad Intelectual, SD: Síndrome de Down, PVS: Pediatric Vision Scanner, LR+: Cociente de Probabilidad Positivo, LR-: Cociente de Probabilidad Negativo, GSE: Examen de referencia oftalmológico completo, YHC: Atención de salud infantil, VA: Agudeza Visual, CT: Cover Test (Prueba de cobertura), SR: Randot Stereo-test (Prueba de estereopsis Randot), UCVA: Agudeza Visual sin Corrección, PO: Probabilidad de Oclusión, AUC: Área bajo la curva ROC.

4.2 Reporte de sesgos

Para evaluar el riesgo de sesgo y la calidad metodológica de los estudios incluidos, se utilizó la herramienta de evaluación crítica del Joanna Briggs Institute (JBI). Esta permitió un análisis estructurado y objetivo, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados. Además, se consideraron criterios específicos para cada tipo de estudio, garantizando una evaluación rigurosa y aplicable al contexto de la investigación.

4.3 Métodos de cribado y detección temprana del estrabismo

La efectividad de los métodos oscila entre enfoques manuales y tecnologías emergentes. Yehezkel et al. (2020) validaron un sistema automatizado de eye-tracking (EyeSwift) en 69 niños, demostrando una correlación casi perfecta con el método manual: $R=0.9$ para desviaciones horizontales y $R=0.91$ para verticales ($p<0.001$ en ambos casos). El tiempo promedio de evaluación fue de 46 segundos, con un límite de concordancia del 95% de ± 11.4 dioptrías prismáticas (DP) en comparación con el prism alternating cover test (PACT). En contraste, Jost et al. (2015) evaluaron el Pediatric Vision Scanner (PVS) en 102 niños, logrando una especificidad del 90% (IC 95%: 82%–95%) frente al 87% del SureSight (IC 95%: 79%–93%). El PVS mostró una razón de verosimilitud positiva (LR+) de 10.2, indicando que un resultado positivo multiplica por 10 la probabilidad de ambliopía/estrabismo, frente a una LR+ de 5.0 para el SureSight.

En el estudio de Li et al. (2019) para detectar el estrabismo, se realizaron pruebas como el reflejo luminoso de Hirschberg, la prueba de oclusión (cover test) y la prueba de oclusión con prisma. Estas pruebas fueron aplicadas por oftalmólogos capacitados en una muestra de 7,713 niños. La prevalencia de la ambliopía en la población estudiada fue del 1.09% (IC 95%: 0.86%-1.35%), con el estrabismo como causa en el 14% de los casos de ambliopía. En términos de distribución, 7 de los 11 casos de estrabismo con ambliopía fueron esotropías, 1 correspondió a una desviación vertical y 3 a exotropías. El estudio también señala que la anisometropía fue la causa más frecuente de ambliopía (40%), seguida de errores refractivos bilaterales (36%). Aunque los métodos utilizados

fueron efectivos para detectar ambliopía y estrabismo, no se presentan medidas específicas de sensibilidad o especificidad para cada prueba.

El estudio de Guimaraes et al. (2022) evalúa la efectividad de diferentes métodos de detección del estrabismo y la ambliopía en niños de 3 a 4 años, mediante un análisis comparativo de estrategias de cribado y su costo-efectividad. Se analizaron cuatro pruebas principales: agudeza visual sin corrección (UCVA), fotSCREENING con Plusoptix (PO), prueba de estereopsis Randot (SR) y el cover test (CT). Se utilizaron curvas ROC (Receiver Operating Characteristic), matrices de confusión y análisis de regresión logística para evaluar el rendimiento predictivo de cada modelo. Los principales hallazgos del estudio indican que los modelos que incluyen UCVA o PO tienen una capacidad predictiva superior ($R^2 > 0.4$) y una excelente discriminación en la curva ROC ($AUC > 0.95$; $p < 0.001$). En términos de sensibilidad, los modelos combinados UCVA + PO alcanzaron un 96%, con una especificidad del 93%. La razón de verosimilitud positiva (LR+) fue de 13.9, indicando que un resultado positivo en este modelo multiplica por 13.9 la probabilidad de padecer ambliopía. En contraste, el cover test mostró un desempeño limitado, con un AUC de 0.531 y una baja capacidad predictiva ($R^2 = 0.02$), sugiriendo que su utilidad en cribados poblacionales es reducida.

El estudio de Aslan et al. (2013) analiza la prevalencia de alteraciones visuales prevenibles en niños con discapacidad intelectual no profunda, incluyendo estrabismo, errores refractivos y otras afecciones oftalmológicas. Se compararon tres grupos: niños con síndrome de Down (DS), niños con otras formas de discapacidad intelectual (ID) y un grupo control de niños sin discapacidad. Se emplearon diversas pruebas para la detección del estrabismo, incluyendo el test de Hirschberg, el test de Krimsky y la prueba de oclusión con prisma. Los resultados mostraron una alta prevalencia de estrabismo en los niños con DS (33.2%) y en aquellos con otras formas de ID (15.2%), en comparación con el grupo control (3.5%). El tipo de estrabismo más frecuente en los niños con DS fue la esotropía (23.3%), significativamente mayor que en los otros grupos ($p < 0.01$). En los niños con otras formas de ID, la exotropía fue la más común (10.4%), con una diferencia estadísticamente significativa frente al

grupo control ($p < 0.05$). La prevalencia de estrabismo vertical fue del 7.8% en niños con DS y del 1.6% en el grupo de otras ID. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar las diferencias entre los grupos en términos de frecuencia de estrabismo y errores refractivos, encontrando diferencias significativas ($p < 0.01$). Las comparaciones pareadas con la prueba de Mann-Whitney U mostraron diferencias significativas en la prevalencia de esotropía entre los grupos de DS y control ($p < 0.01$) y entre los grupos de DS y otras ID ($p < 0.01$). En contraste, no se observaron diferencias significativas en la prevalencia de exotropía entre DS y otras ID ($p = 0.111$), pero sí entre otras ID y el grupo control ($p < 0.05$).

El estudio de Sloot et al. (2017) evaluó la efectividad del cribado visual infantil en los Países Bajos, enfocándose en la correcta ejecución de pruebas de detección del estrabismo. Se observaron 23 médicos de salud infantil evaluando a 329 niños entre 1 y 45 meses. Las pruebas de reflejo rojo del fondo de ojo (89%), Hirschberg (88%) y agudeza visual (94%) fueron realizadas con alta frecuencia y precisión (89%, 87% y 89%, respectivamente). Sin embargo, las pruebas esenciales para detectar estrabismo, como cover-uncover (65%) y oclusión alternante (62%), fueron incorrectas en 52% y 64% de los casos, respectivamente, debido a errores en el cubrimiento ocular o en la velocidad de alternancia. La evaluación de motilidad ocular se realizó en 68% de los niños, pero en 93% de los casos no se exploraron todas las direcciones. El reflejo pupilar solo se evaluó en 14% de los niños, y la prueba de seguimiento monocular en 23%. Solo el 4% de los niños fueron referidos para evaluación adicional, detectándose dos casos de ambliopía y dos de hipermetropía moderada, con dos falsos positivos.

4.4 Costo-efectividad y optimización de programas de cribado

En el estudio de Aslan et al. (2013) no se encontraron datos específicos sobre costo-efectividad y optimización de programas de cribado en el artículo de Aslan et al. Lo mismo ocurre con los estudios de Li et al. (2019) y Yehezkel et al. (2020). Por otro lado, Jost et al. (2015) evaluó la efectividad del Pediatric Vision Scanner (PVS) frente al SureSight (SS) en la detección de estrabismo y ambliopía. Se reportó que el PVS tenía una razón de verosimilitud positiva (LR+) de 10.2 (IC 95%: 5.5–18.9) y una negativa (LR-) de 0.03 (IC 95%: 0.01–0.07),

mientras que para el SS estos valores fueron 5.0 (IC 95%: 2.9–8.6) y 0.42 (IC 95%: 0.34–0.51), respectivamente. El autor sugiere que el PVS es más preciso y potencialmente más costo-efectivo al reducir falsos positivos y la necesidad de seguimientos innecesarios. Sloot et al. (2017) analizó la omisión del cribado ocular poblacional en niños de 6 a 9 meses. Se argumentó que el costo-efectividad del cribado depende no solo del costo del examen, sino también de la probabilidad de éxito en la intervención temprana y la reducción de tratamientos futuros. No se encontraron datos exactos sobre medidas de costo-efectividad en términos monetarios. Guimaraes et al. (2022) demostraron que la combinación de agudeza visual no corregida (UCVA) y Plusoptix (PO) redujo el costo por niño tratado a €316, frente a €593 con PO solo y €926 con UCVA solo ($p < 0.001$). Este modelo logró una sensibilidad del 96% y un área bajo la curva ROC (AUC) > 0.95 , minimizando derivaciones innecesarias, logrando ahorros de entre 50% y 67% en comparación con el uso exclusivo de una de estas estrategias.

4.5 Prevalencia del estrabismo y variabilidad epidemiológica

El estudio de Guimaraes et al. (2022) analiza la prevalencia del estrabismo en niños de 3-4 años en el noroeste de Portugal. De una muestra de 3,295 niños, se identificaron 34 casos (1.03%), de los cuales 7 correspondieron a estrabismo manifiesto (1 caso de esotropía y 6 de exotropía) y 27 a estrabismo intermitente (14 de esotropía intermitente y 13 de exotropía intermitente). Los autores destacan que ninguno de los casos de estrabismo manifiesto estuvo asociado con ambliopía, lo que sugiere una detección y tratamiento tempranos gracias a una atención primaria eficaz. Resaltan que la prevalencia del estrabismo varía según el acceso a la salud ocular, siendo mayor en regiones con menor cobertura. Además, comparan sus hallazgos con estudios en otros países, como Alemania, donde la detección precoz ha reducido la ambliopía asociada al estrabismo.

El estudio de Li et al. (2019) menciona el estrabismo en relación con la ambliopía, dado que es una de las principales causas de esta condición visual en niños. En el estudio realizado en la provincia de Hunan, China, se evaluó la prevalencia de la ambliopía en niños de entre 30 y 83 meses de edad,

encontrándose que el 1.09% de los niños examinados presentaban esta condición. Dentro de las causas de la ambliopía, el estrabismo representó el 14% de los casos, lo que indica que, si bien no es la causa principal, sigue siendo un factor relevante en el desarrollo de problemas visuales en la población infantil.

El estudio de Aslan et al. (2013) examina la prevalencia de alteraciones visuales prevenibles en niños con discapacidad intelectual no profunda, incluyendo aquellos con síndrome de Down (SD) y otras formas de discapacidad intelectual (DI). En términos generales, los hallazgos revelan que la prevalencia del estrabismo es significativamente mayor en los niños con SD en comparación con aquellos con otras formas de DI y con los niños neurotípicos. En el grupo de niños con SD, el 33.2% presentó estrabismo, con una clara predominancia de la esotropía (23.3%), seguida de la exotropía (4.4%) y el estrabismo vertical (7.8%). En contraste, en los niños con otras formas de DI, la prevalencia de estrabismo fue del 15.2%, con una mayor frecuencia de exotropía (10.4%) frente a la esotropía (4.0%) y un menor porcentaje de estrabismo vertical (1.6%).

En el grupo control, la prevalencia de estrabismo fue mucho menor, con un 3.5% de los participantes afectados, destacando principalmente la exotropía (1.7%) y la esotropía (0.9%). Además del estrabismo, el estudio también documenta una alta frecuencia de errores refractivos en los niños con SD y otras formas de DI. La hipermetropía es especialmente común en los niños con SD, con una prevalencia del 37.4%, mientras que en los niños con otras formas de DI se observa en un 24.0% y en el grupo control en un 7.8%. Estos hallazgos sugieren que la combinación de hipermetropía y debilidad acomodativa en los niños con SD puede ser un factor clave en el desarrollo de esotropía, un aspecto que ha sido señalado en investigaciones previas.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

La detección temprana del estrabismo es fundamental para prevenir complicaciones visuales severas, como la ambliopía, y para mejorar el pronóstico visual en la infancia. Los resultados presentados en esta revisión sistemática ponen de relieve la evolución de los métodos de cribado, desde técnicas manuales tradicionales hasta la incorporación de tecnologías

emergentes, lo que abre un abanico de posibilidades en la optimización de programas de detección a nivel poblacional.

En primer lugar, es notable el rendimiento de las tecnologías automatizadas en la identificación de desviaciones oculares. Por ejemplo, el estudio de Yehezkel et al. (2020) reportó una correlación casi perfecta entre el sistema automatizado de eye-tracking (EyeSwift) y el método manual, lo que evidencia la robustez y confiabilidad de estas herramientas modernas. Asimismo, el Pediatric Vision Scanner (PVS) evaluado por Jost et al. (2015) demostró altos valores en especificidad y una razón de verosimilitud positiva significativamente superior en comparación con métodos más convencionales, lo que subraya su potencial para reducir el número de falsos positivos y, por ende, disminuir la carga de seguimientos innecesarios.

Sin embargo, la implementación de métodos automatizados no debe desmerecer la utilidad de las técnicas tradicionales. Pruebas como el reflejo luminoso de Hirschberg y el cover test han sido pilar en la práctica clínica, especialmente en contextos con recursos limitados. Sin embargo, su precisión depende de la habilidad del examinador y la cooperación del paciente, lo que puede generar variabilidad en los resultados y dificultades en niños pequeños (Yehezkel et al., 2020). Estudios como el de Sloot et al. (2017) evidencian que la correcta ejecución de estas pruebas depende en gran medida de la experiencia del evaluador, lo que puede generar variabilidad en los resultados. Esta dependencia del operador resalta la necesidad de capacitación continua. Además, estas pruebas pueden no ser lo suficientemente sensibles para detectar desviaciones pequeñas (Grudzińska et al., 2024).

Estas limitaciones han impulsado el desarrollo de tecnologías automatizadas que buscan ofrecer mediciones más objetivas y reproducibles, aunque aún requieren validación para su implementación clínica generalizada. En general, la detección automatizada del estrabismo ha sido ampliamente investigada en los últimos años, con el desarrollo de diversas tecnologías que buscan mejorar la precisión y eficiencia en su diagnóstico. Uno de los enfoques más prometedores ha sido el uso de redes neuronales convolucionales (CNN) para analizar imágenes faciales y clasificar el estrabismo con una precisión del

86.38% en clasificación binaria y del 92.7% en clasificación multiclase, lo que sugiere un gran potencial para asistir a los profesionales de la salud en la detección temprana (Yarkheir et al., 2025). Asimismo, se han desarrollado sistemas basados en el seguimiento ocular y gafas de oclusión total, los cuales han mostrado una alta correlación con las pruebas manuales, logrando identificar correctamente el 100% de los tipos de desviación (Yehezkel et al., 2020).

Otro aspecto relevante que emerge de los hallazgos es la relación costo-efectividad de los programas de cribado, un factor clave en la implementación de estrategias de salud pública eficientes. La combinación de métodos, como la integración de la agudeza visual sin corrección (UCVA) con el fotoscreening mediante Plusoptix, ha demostrado no solo reducir significativamente los costos por niño evaluado, sino también mejorar los resultados diagnósticos, logrando una elevada sensibilidad y especificidad. Este enfoque híbrido, que fusiona tecnologías de bajo costo con métodos de alta precisión, optimiza el uso de los recursos disponibles y permite una detección más efectiva en poblaciones más amplias. Además, al minimizar las derivaciones innecesarias, se evita la sobrecarga de los sistemas de salud, algo crucial en contextos con limitaciones presupuestarias. Por lo tanto, la optimización de estos programas debe ir más allá de la implementación tecnológica, requiriendo una evaluación detallada que no solo considere la precisión diagnóstica, sino también los impactos económicos tanto a corto como a largo plazo.

La variabilidad epidemiológica del estrabismo, como se observa en los estudios de Guimaraes et al. (2022), Li et al. (2019) y Aslan et al. (2013) sugiere que la prevalencia de esta condición depende en gran medida del acceso a la atención ocular y de las características demográficas de la población. En niños con síndrome de Down y otras formas de discapacidad intelectual se observan tasas considerablemente mayores de estrabismo, lo que implica que estos grupos requieren estrategias de cribado diferenciadas y más intensivas. Esta disparidad resalta la necesidad de adaptar los programas de detección a las particularidades epidemiológicas de cada población, asegurando que las intervenciones sean tanto precisas como inclusivas. Además, la heterogeneidad en los métodos utilizados y en los criterios diagnósticos entre los distintos

estudios pone de manifiesto la urgencia de establecer protocolos estandarizados a nivel internacional.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los estudios analizados muestran que la combinación de tecnologías emergentes, como el eye-tracking y el Pediatric Vision Scanner, con pruebas manuales tradicionales, como el cover test y el test de Hirschberg, mejora significativamente la precisión diagnóstica. Dado que el estrabismo puede derivar en ambliopía si no se detecta y trata a tiempo, es crucial mejorar la capacitación del personal de salud en la correcta ejecución de las pruebas de detección. Los hallazgos indican que algunas pruebas, como la oclusión alternante y el cover-uncover, se realizan de manera incorrecta en un alto porcentaje de los casos, lo que sugiere la necesidad de implementar programas de formación continua para garantizar su adecuada aplicación.

Desde una perspectiva de costo-efectividad, los estudios analizados sugieren que la combinación de métodos automatizados con pruebas clínicas tradicionales puede reducir significativamente los costos asociados a la detección y el tratamiento del estrabismo. En este sentido, es recomendable que los sistemas de salud evalúen la implementación de modelos de cribado mixtos, priorizando aquellos que presenten una alta sensibilidad y especificidad mientras minimizan los falsos positivos y la necesidad de derivaciones innecesarias. Es fundamental desarrollar políticas de salud pública orientadas a la inclusión de tecnologías avanzadas en la detección del estrabismo, garantizando su accesibilidad y eficacia. La detección precoz y un tratamiento oportuno pueden prevenir complicaciones visuales significativas y mejorar la calidad de vida de los niños afectados.

BIBLIOGRAFÍA

Aslan, L., Aslankurt, M., Aksoy, A., & Altun, H. (2013). Preventable visual impairment in children with nonprofound intellectual disability. *European Journal of Ophthalmology*, 23(6), 870–875. <https://doi.org/10.5301/EJO.5000304>

- Bort-Martí, A. R., Rowe, F. J., Ruiz Sifre, L., Ng, S. M., Bort-Martí, S., & Ruiz Garcia, V. (2023). Botulinum toxin for the treatment of strabismus. The Cochrane Database of Systematic Reviews, 2023(3), CD006499. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006499.PUB5>
- Coats, D. K., & Paysse, E. A. (2023a). Causes of horizontal strabismus in children. UpToDate. <https://www.uptodate.com/contents/causes-of-horizontal-strabismus-in-children>
- Coats, D. K., & Paysse, E. A. (2023b). Causes of vertical strabismus in children. UpToDate. <https://www.uptodate.com/contents/causes-of-vertical-strabismus-in-children>
- Coats, D. K., & Paysse, E. A. (2024). Evaluation and management of strabismus in children. UpToDate. <https://www.uptodate.com/contents/evaluation-and-management-of-strabismus-in-children>
- Correa Rojas, O., Villar Villamarín, D. S., Panchi Cando, J. X., & Ulloa Oliva, S. (2021). Vista de alteraciones de visión binocular. Estudiantes del Instituto Nacional de Audición y Lenguaje. Quito, 2019. Revista Sociedad & Tecnología, 4(3). <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/142/429>
- Grudzińska, E., Durajczyk, M., Grudziński, M., Marchewka, Ł., & Modrzejewska, M. (2024). Usefulness Assessment of Automated Strabismus Angle Measurements Using Innovative Strabiscan Device. Journal of Clinical Medicine, 13(4). <https://doi.org/10.3390/JCM13041067>
- Guimaraes, S. V., Veiga, P. A., Costa, P. S., & Silva, E. D. (2022). Prediction and cost-effectiveness comparison of amblyopia screening methods at ages 3-4 years. European Journal of Ophthalmology, 32(4), 2034–2040. <https://doi.org/10.1177/11206721211035634>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. Campbell Systematic Reviews, 18(2), e1230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cl2.1230>

- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. In Fisiología Médica (14 ed, pp. 653–662). Elsevier.
- Hejtmancik, J. F., Cabrera, P., Chen, Y., M’Hamdi, O., & Nickerson, J. M. (2017). Vision. Conn’s Translational Neuroscience, 399–438. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802381-5.00031-2>
- Jost, R. M., Stager, D., Dao, L., Katz, S., McDonald, R., & Birch, E. E. (2015). High specificity of the Pediatric Vision Scanner in a private pediatric primary care setting. Journal of AAPOS: The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 19(6), 521–525. <https://doi.org/10.1016/J.JAAPOS.2015.09.004>
- Kanukollu, V. M., & Sood, G. (2023). Strabismus. StatPearls; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560782/>
- Li, Y. P., Zhou, M. W., Forster, S. H., Chen, S. Y., Qi, X., Zhang, H. M., & Luo, J. (2019). Prevalence of amblyopia among preschool children in central south China. International Journal of Ophthalmology, 12(5), 820. <https://doi.org/10.18240/IJO.2019.05.19>
- Martín Gómez, V., & Casanovas Gordo, J. (2023). Ambliopía y estrabismo. Pediatría Integral, 27(1), 30–40. https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2023/xxvii01/04/n1-030-040_VanesaMartin.pdf
- Niechwiej-Szwedo, E., Colpa, L., & Wong, A. (2022). The role of binocular vision in the control and development of visually guided upper limb movements. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 378(1869), 20210461. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2021.0461>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Informe mundial sobre la visión [World report on vision]. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>
- Ravindran, M., Pawar, N., Renagappa, R., Ravilla, T., & Khadse, R. (2020). Identifying barriers to referrals in preschool-age ocular screening in Southern India. Indian Journal of Ophthalmology, 68(10), 2179–2184. https://doi.org/10.4103/IJO.IJO_1603_19
- Shah, J., & Patel, S. (2013). Strabismus:-Symptoms, Pathophysiology, Management & Precautions. International Journal of Science and

- Research, 4(7), 2319–7064.
<https://www.ijsr.net/archive/v4i7/SUB156659.pdf>
- Sloot, F., Sami, A., Karaman, H., Gutter, M., Benjamins, J., Sjoerdsma, T., & Simonsz, H. J. (2017). Semistructured Observation of Population-based Eye Screening in The Netherlands. *Strabismus*, 25(4), 214–221.
<https://doi.org/10.1080/09273972.2017.1395596>
- Sprunger, D. T., Lambert, S. R., Hercinovic, A., Morse, C. L., Repka, M. X., Hutchinson, A. K., Cruz, O. A., & Wallace, D. K. (2022). Esotropia and Exotropia Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*, 130(3), 179–221.
<https://doi.org/10.1016/J.OPHTHA.2022.11.002>
- Yarkheir, M., Sadeghi, M., Azarnoush, H., Akbari, M. R., & Khalili Pour, E. (2025). Automated strabismus detection and classification using deep learning analysis of facial images. *Scientific Reports*, 15(1), 3910.
<https://doi.org/10.1038/S41598-025-88154-6>
- Yehezkel, O., Belkin, M., & Wagnanski-Jaffe, T. (2020). Automated Diagnosis and Measurement of Strabismus in Children. *American Journal of Ophthalmology*, 213, 226–234.
<https://doi.org/10.1016/J.AJO.2019.12.018>