



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE FARMACIA

TRABAJO FIN DE GRADO

**“ESTUDIO POBLACIONAL DE LAS ALTERACIONES
VISUALES INFANTILES EN EL ÁREA ESCOLAR DE SEVILLA”**

PRESENTADO POR ANA MARÍA JIMÉNEZ ESPINOSA

SEVILLA, 9 JULIO 2020.



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE FARMACIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

**“ESTUDIO POBLACIONAL DE LAS ALTERACIONES VISUALES
INFANTILES EN EL ÁREA ESCOLAR DE SEVILLA”**

Ana María Jiménez Espinosa

Universidad de Sevilla (Facultad de Farmacia): Sevilla, 9 Julio 2019.

Departamento: Óptica.

Tutor/a: Inmaculada López Izquierdo.

Tipología del proyecto: Experimental.

I. RESUMEN

La ambliopía es la disminución de agudeza visual debido a una estimulación inadecuada durante el período crítico del desarrollo visual, aunque de forma más frecuente afecta solo a un ojo, también puede presentarse de forma bilateral. La detección precoz es el primer paso para un tratamiento eficaz, siendo este la corrección óptica y posterior oclusión y penalización, así como el uso de videojuegos.

Para llevar a cabo este estudio basado en una campaña de detección de ojo vago organizada desde el Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla, fueron revisados alumnos de tres colegios de la ciudad con edades comprendidas entre 4 y 12 años.

El objetivo de este trabajo es analizar los datos obtenidos en dicha campaña realizada, así como, estudiar las posibles mejoras que se puedan realizar de cara a futuras ediciones.

Tras analizar todos los datos obtenidos, principalmente nos centramos en las alteraciones en la agudeza visual. El porcentaje de estas alteraciones fue elevado ya que en torno al 30% de los niños revisados presentaron diferencia de agudeza visual entre ambos ojos, aunque en la mayoría de los casos esta diferencia era leve (71,88%), y solo en un 28,13% esta diferencia fue más importante. Todos los niños en los que se detectó alguna alteración fueron remitidos a una revisión óptica más exhaustiva para corroborar los resultados obtenidos.

Otro factor que se ha podido demostrar es la relación existente entre la presencia de alteraciones visuales y el nivel socioeconómico, siendo mayor el riesgo a padecer este tipo de alteraciones aquellas personas pertenecientes a un nivel socioeconómico menor.

II. ÍNDICE

I. RESUMEN	3
II. ÍNDICE	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Desarrollo visual	6
1.2. Definición de ambliopía	6
1.3. Tipos de ambliopía.....	6
1.3.1. Ambliopía orgánica	7
1.3.2. Ambliopía funcional	7
1.3.3. Ambliopía por privación visual	8
1.3.4. Ambliopía idiopática	8
1.4. Otras clasificaciones	8
1.4.1. Grado de AV.....	8
1.4.2. Diferencia de AV	8
1.5. Tratamiento para la ambliopía	9
1.6. Screening visual	9
1.7. Justificación del trabajo	10
2. OBJETIVOS	11
3. METODOLOGÍA	12
3.1. Revisión bibliográfica	12
3.2. Estudio experimental.....	12
3.2.1. Agudeza visual	13
3.2.2. Hirshcberg	13
3.2.3. Cover test	14
3.2.4. Motilidad ocular.....	15
3.2.5. Estereopsis	15
3.2.6. Color	16
3.2.7. Luces de Worth.....	16
3.3. RECOGIDA DE DATOS.....	17
3.4. Análisis estadístico.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1. Estudio descriptivo	19
4.1.1. Sexo.....	19
4.1.2. Edad	19

4.1.3.	Nivel socioeconómico	20
4.1.4.	Agudeza visual en función de la edad	21
4.1.5.	Diferencia de agudeza visual interocular	22
4.1.6.	Grado de diferencia de agudeza visual interocular	23
4.1.7.	Hirschberg	24
4.1.8.	Cover Test.....	25
4.1.9.	Forias.....	25
4.1.10.	Motilidad	27
4.1.11.	Luces de Worth.....	27
4.1.12.	Estereopsis	28
4.1.13.	Isihara.....	29
4.2.	Estudio inferencial	29
4.2.1.	Diferencia de agudeza visual interocular y nivel socioeconómico	29
4.2.2.	Agudeza visual binocular y nivel socioeconómico	30
4.2.3.	Diferencia de agudeza visual interocular y Test de Hirschberg.....	31
4.2.4.	Diferencia de agudeza visual interocular y Cover Test	31
4.2.5.	Diferencia de agudeza visual interocular y forias	32
4.2.6.	Diferencia de agudeza visual interocular y motilidad	33
4.2.7.	Diferencia de agudeza visual interocular y estereopsis	33
4.2.8.	Diferencia de agudeza visual y luces de Worth	34
4.2.9.	Diferencia de agudeza visual interocular y test de Isihara.....	34
4.2.10.	Agudeza visual binocular y sexo	34
4.3.	Limitaciones del estudio	35
4.3.1.	Aspectos a mejorar	36
5.	CONCLUSIONES	37
6.	BIBLIOGRAFÍA	38

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Desarrollo visual

El sentido de la visión es uno de los más desarrollados del cuerpo humano y, por lo tanto, cobra gran importancia en nuestras vidas. Gracias al sistema visual podemos alcanzar una percepción muy precisa del mundo que nos rodea.

El sistema visual se va desarrollando poco a poco en diferentes niveles. Este desarrollo comienza en los primeros momentos de vida y continúa hasta los 7 u 8 años, aunque durante los tres primeros meses de vida el crecimiento avanza más rápidamente y por lo tanto es más vulnerable. A todo este ciclo de maduración se le denomina “período de plasticidad”. Entendiendo como plasticidad la capacidad del cerebro para reorganizar sus conexiones estructurales en respuesta a los cambios generados (Wright et al., 2006).

Para un correcto desarrollo del sistema visual los medios oculares deben ser totalmente transparentes, las imágenes deben ser nítidas y enfocadas en la retina, tanto las vías visuales como la corteza estriada occipital, deben estar íntegras y, por último, los estímulos provenientes de ambos ojos deben ser simétricos.

Cualquier alteración que interfiera durante este periodo de maduración puede generar una incapacidad visual permanente si no se diagnostica y se trata a tiempo.

1.2. Definición de ambliopía

La ambliopía es una de las causas más importantes de discapacidad visual en niños con una prevalencia entre 3-5 % (Pescosolido et al., 2014).

Actualmente existen múltiples definiciones para el concepto de ambliopía, aunque, de forma general, se define como disminución inespecífica de la agudeza visual uni o bilateral debido a una estimulación inadecuada durante el período crítico del desarrollo visual (el cual va desde el nacimiento hasta los 6-8 años de edad) (Ortiz and Goñi-Boza, 2018; Pescosolido et al., 2014). Se considera ambliopía cuando hay al menos 2 líneas de Snellen de diferencia entre ambos ojos o agudeza visual (AV) por debajo de 0.2 – 0.4 log MAR (Aguado, 2013; Wright et al., 2006). Generalmente la ambliopía es unilateral y está asociada con anisometropía o estrabismo.

1.3. Tipos de ambliopía

Según la etiología se puede diferenciar entre ambliopía orgánica y ambliopía funcional.

1.3.1. Ambliopía orgánica

La ambliopía orgánica es la disminución de AV causada por la presencia de anomalías estructurales en la retina o en las vías visuales, estas son independientes de la entrada sensorial. Por ejemplo la hipoplasia del nervio óptico o coloboma macular (Wilson et al., 2009).

1.3.2. Ambliopía funcional

La ambliopía funcional es la disminución de AV en la que no hay patología que la justifique, es decir, las estructuras del ojo se encuentran en buen estado, pero no funcionan correctamente.

Encontramos diferentes tipos de ambliopía funcional, las cuales se describen a continuación:

1.3.2.1. Ambliopía estrábica

La ambliopía estrábica aparece porque existe desviación de los ejes visuales, es decir, existe una tropia. El ojo fijador recibe una imagen retiniana diferente a la que recibe el ojo desviado, estas imágenes se superponen produciendo confusión. Para solucionar esto se produce un mecanismo de adaptación a la confusión llamado ambliopía.

En los pacientes que presentan estrabismo constante, se produce una supresión cortical constante que debilita las conexiones neuronales del ojo desviado, provocando de esta forma la aparición de ambliopía, sin embargo, en aquellos pacientes que presentan estrabismo intermitente no llega a aparecer la ambliopía, puesto que alternan la fijación entre ambos ojos y no se produce inhibición total de la vía cortical (Wright et al., 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior, la ambliopía es más común en pacientes que presentan endotropía que en casos de exotropía, esto posiblemente sea debido a que la exotropía suelen ser intermitentes, al menos durante la infancia (MATTEUCCI, 1960).

1.3.2.2. Ambliopía refractiva (anisométrica e isométrica)

1.3.2.2.1. Ambliopía anisométrica

La ambliopía anisométrica es la más frecuente, consiste en una disminución de AV debido a la diferencia de error refractivo entre ambos ojos (Wilson et al., 2009).

La anisometropía miópica es por lo general menos ambliogénica que la hipermetrópica. Ante la presencia de hipermetropía, un valor de 1 dioptría (D) de diferencia entre ambos ojos puede causar ambliopía, en cambio, en la miopía la diferencia necesaria entre ambos ojos debe ser mayor. Al menos 2 D de diferencia son necesarias para causar ambliopía por miopía. Por otro lado, para que se produzca una ambliopía por astigmatismo, este debe ser unilateral y con una diferencia mayor de 1.50 D (Wright et al., 2006).

1.3.2.2.2. Ambliopía bilateral o isométrica

La ambliopía isométrica es bilateral, esta aparece porque hay un error refractivo muy elevado similar en ambos ojos, que impide el desarrollo normal del sistema visual, produciendo así una disminución de AV bilateral (Robles, 1997).

Este tipo de ambliopía aparece mayoritariamente en casos en los que existe hipermetropía bilateral o astigmatismo bilateral simétrico. En el caso de hipermetropía, esta debe ser superior a +5.00 D y en el caso de astigmatismo este debe superar las 2.50 D. Puede ocurrir también ante la presencia de miopía, pero en este caso el error refractivo necesario es mucho mayor, al menos de 10 D (Chuka-Okosa, 2003).

1.3.3. Ambliopía por privación visual

La ambliopía por privación visual puede ser tanto unilateral como bilateral, y se produce por la privación del estímulo, esta privación puede ser total en el caso de que no entre nada de luz en el ojo, como ocurre ante la presencia de ptosis palpebral que cubre la pupila completamente; o privación parcial, en la que pasa una luz formando una imagen de mala calidad, como es el caso de las cicatrices corneales (MATTEUCCI, 1960). Otras causas de este tipo de ambliopía son la opacidad de los medios oculares como por ejemplo cataratas congénitas, hemorragias vítreas, etc. Esta ambliopía es el tipo más grave y de tratamiento más difícil.

1.3.4. Ambliopía idiopática

Este tipo de ambliopía es muy poco frecuente, se da en los pacientes que aparentan tener ambliopía, pero no hay una causa aparente. Hay hipótesis que hablan de la existencia de un factor ambliogénico en una etapa temprana, que ha sido resuelto antes de la visita en la que se detecta la ambliopía (Wilson et al., 2009).

1.4. Otras clasificaciones

1.4.1. Grado de AV

Según el grado de AV del ojo ambliope, medida mediante notación decimal, se distinguen tres niveles (Alcántara, 2013):

- Ambliopía ligera: La AV del ojo ambliope es mayor de 0.5.
- Ambliopía media: La AV del ojo ambliope está entre 0.1 y 0.5.
- Ambliopía profunda: La AV del ojo ambliope es menor de 0.1.

1.4.2. Diferencia de AV

Según la diferencia de AV entre ambos ojos, medida mediante notación decimal, existen tres niveles (Alcántara, 2013):

- Ligera: La diferencia de AV entre ambos ojos es menor de 0.2.
- Media: La diferencia de AV entre ambos ojos está entre 0.3 y 0.5.
- Profunda: La diferencia de AV entre ambos ojos es mayor de 0.5.

1.5. Tratamiento para la ambliopía

El tratamiento precoz de la ambliopía es fundamental para conseguir buenos resultados de agudeza visual, por lo tanto, un diagnóstico temprano de la ambliopía es crucial.

La mayor parte de las ambliopías pueden ser tratadas desde la infancia hasta los 9 o 10 años, a partir de esta edad, se podría realizar el tratamiento, pero avanzará mucho más lentamente y posiblemente sin éxito.

El tratamiento para la ambliopía ha ido evolucionando a lo largo de la historia. A pesar de existir diversos y nuevos tratamientos (videojuegos, aprendizaje perceptivo, etc.), actualmente el tratamiento principal y, por lo tanto, el más aceptado, es la corrección óptica y posterior oclusión y penalización (Robles, 1997).

1.6. Screening visual

El screening visual o también llamado cribado consiste en la realización de pruebas diagnósticas a personas para detectar la presencia o ausencia de determinados problemas visuales.

A pesar de que las primeras citas sobre screening visual aparecen en 1899, no es hasta 1960 cuando se presta especial atención en realizar estos cribados en niños de edad preescolar. Es a partir de este momento, ya que aparecen estudios que sugieren que la plasticidad cortical se limita a un período limitado en la infancia (Kay et al., 2006).

El screening visual no es un examen exhaustivo y, por lo tanto, no puede utilizarse como diagnóstico. Éste tiene como finalidad dividir la población estudiada en dos grupos diferentes, un primer grupo con los niños que tienen trastornos de la visión o bien tienen síntomas de padecerlos, estos niños deben someterse a un examen visual más completo y pormenorizado para confirmar si realmente padecen esos trastornos visuales. Y un segundo grupo con los niños que no tienen trastornos de la visión (Kay et al., 2006).

Los screening visuales en niños tienen diferentes objetivos según las edades en las que se realicen. En los recién nacidos, el objetivo principal es la detección precoz de problemas oculares graves como, por ejemplo, cataratas congénitas o retinoblastoma. En los niños en edad preescolar el objetivo principal es la detección de la ambliopía o bien de factores que incrementen el riesgo de su aparición. En la edad escolar, el principal objetivo es la detección de

errores refractivos que conlleven a una disminución de la agudeza visual (Aguado, 2013). Los cribados visuales son, por lo tanto, muy importantes para detectar de forma precoz alteraciones que pueden causar problemas en el desarrollo de la visión.

La elección de las pruebas utilizadas para este tipo de campañas es muy importante, ya que el éxito de la campaña depende de la fiabilidad de dichas pruebas. Por lo tanto, deben ser pruebas simples, no invasivas, fáciles de realizar, seguras y aceptables.

Para saber si las pruebas son las adecuadas hay que tener en cuenta los siguientes conceptos (Huerta-Iga, 2012):

- Sensibilidad: Es la probabilidad de que un sujeto enfermo falle el test, es decir, obtenga un resultado positivo en la prueba diagnóstica. En definitiva, es la capacidad del test para detectar la enfermedad.
- Especificidad: Es la probabilidad de que un sujeto sano pase el test, es decir, obtenga un resultado negativo en la prueba diagnóstica. En definitiva, es la capacidad del test para detectar a los pacientes sanos.

Teniendo en cuenta esto, el conjunto de pruebas elegidas para el screening deben tener alta sensibilidad y especificidad.

1.7. Justificación del trabajo

La detección temprana de la ambliopía es crucial para una recuperación exitosa, por lo tanto, son necesarias las revisiones en todos los niños durante su infancia. Aunque gran cantidad de niños son revisados de forma periódica, hay otra parte de la población infantil a la cual no se le realizan estas revisiones y, por lo tanto, se pasan desapercibidas algunas alteraciones visuales. Gracias a los screening visuales, se detectan gran cantidad de estos problemas y se pueden resolver a tiempo.

En la asignatura de Optometría Pediátrica de cuarto curso del grado de Óptica y Optometría, se realizan prácticas de campo en diferentes colegios de Sevilla, con el objetivo de detectar todas las alteraciones visuales que perjudiquen al buen desarrollo de la visión en niños, centrándose, principalmente, en la detección de ojo vago. Teniendo en cuenta la gran importancia que cobra este tipo de campañas, se decidió analizar los resultados obtenidos en estas prácticas para, en primer lugar, recabar información sobre la presencia de alteraciones visuales y, en segundo lugar, optimizar en la medida de lo posible esta campaña para su realización en los próximos cursos.

2. OBJETIVOS

El objetivo general que se planteó al inicio de este trabajo fue el de analizar los datos obtenidos tras realizar la campaña de detección de ojo vago que se lleva a cabo, desde el Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla, en diferentes colegios de la ciudad. Por ello, los objetivos principales de este trabajo son los siguientes:

1. Detectar, de forma precoz, cualquier alteración visual que pueda desencadenar la aparición de ambliopía, centrándonos principalmente en la diferencia de agudeza visual entre ambos ojos.
2. Analizar estadísticamente los datos obtenidos y comprobar la relación existente entre ellos para extraer las conclusiones pertinentes.
3. Encontrar posibles errores y proponer mejoras en la realización de esta campaña que hagan que esta se optimice y resulte más eficaz.

3. METODOLOGÍA

A continuación, pasaremos a describir los pasos seguidos para realizar este trabajo. Dividiremos este apartado en dos partes diferenciadas, la primera hará referencia a la búsqueda bibliográfica realizada para contextualizar el estudio, y la segunda al desarrollo experimental del mismo.

3.1. Revisión bibliográfica

Para la realización de este trabajo se realizó una búsqueda bibliográfica de publicaciones, así como libros y artículos de revisiones bibliográficas en las siguientes bases de datos: Pubmed, Dialnet, Scopus y catálogo Fama de la Universidad de Sevilla principalmente; sin limitaciones en fecha cronológica. La bibliografía consultada estaba escrita tanto en español como en inglés.

Las palabras claves utilizadas fueron las siguientes: “Amblyopia”, “Screening”, “Stereoacuity”.

En la primera búsqueda realizada aparecieron más de 1000 artículos, de los cuales se excluyeron todos aquellos en los que no aparecía la información necesaria. Finalmente, aproximadamente 30 fueron utilizados.

En las bases de datos se han usado los operadores booleanos Y, O, tanto en inglés como en español para obtener los resultados combinando las palabras clave.

3.2. Estudio experimental

El presente trabajo se ha realizado en 222 sujetos de diferentes niveles socioeconómicos, con edades comprendidas entre los 4 y los 12 años de edad. Algunos de estos niños han sido excluidos del estudio por presentar alguna patología previa, presentar refracción anterior o no colaborar. Finalmente, los sujetos incluidos en la muestra han sido 205, de los cuales 43 son niñas y 162 niños.

Dichos sujetos pertenecen a tres colegios diferentes de la ciudad de Sevilla, CEIP Manuel Altolaguirre, CEIP Paz y Amistad y Colegio de Fomento Tabladilla, de los cuales los dos primeros son colegios públicos pertenecientes a un barrio marginal de la ciudad, y el Colegio de Fomento Tabladilla es un colegio privado.

Todos los sujetos revisados debían aportar, de manera previa a la realización del estudio, un consentimiento informado firmado por los padres o tutores legales en el que se describía la naturaleza de las pruebas que se les iban a realizar y se les informaba de que estas pruebas no eran invasivas en ningún modo.

El estudio ha sido realizado por alumnos de la Universidad de Sevilla del 4º curso del Grado de Óptica y Optometría y del 5º curso del Doble Grado de Farmacia y Óptica y Optometría. Éste screening ha sido realizado en el marco de prácticas de la asignatura Optometría Pediátrica.

Cada colegio se encargó de habilitar un espacio con las características necesarias en cuanto a dimensiones, iluminación y material necesario, tales como mesas y sillas. El material para realizar las pruebas y los test fue proporcionado por la Universidad de Sevilla.

Las pruebas realizadas en esta campaña fueron las siguientes: AV de lejos sin corrección, Hirschberg, Cover test (CT) de lejos y de cerca, motilidad ocular, estereopsis, color y Luces de Worth.

A continuación, pasaremos a describir cada una de las pruebas realizadas en el screening visual.

3.2.1. Agudeza visual

La AV es la prueba más importante en esta campaña de prevención de ojo vago, se midió la AV en visión de lejos. Primero se realizó monocular y después binocularmente.

Para medir la AV se utilizó el Test de AV de Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) a una distancia de 4 metros del paciente. Se utilizaron principalmente las láminas de letras y la de la "E" de Snellen, excepto con los más pequeños que se usó un optotipo con los símbolos de Lea.

En los pacientes que no colaboraban lo suficiente se utilizó el test de las ruedas rotas, usándolo a la distancia propuesta por el mismo. Éste test es una versión especial para niños del test de la "C" de Landolt.

Se les tomó la AV en lejos, comenzando por el ojo derecho, luego el ojo izquierdo y por último ambos ojos. Para la AV monocular se utilizó un parche y un oclisor translucido.

3.2.2. Hirschberg

Esta prueba es usada para comprobar la alineación de los ejes visuales, para ello se necesita una linterna puntual e iluminación ambiente.

El examinador, posicionado a 40 cm, proyecta una luz puntual iluminando ambos ojos. Sobre las corneas se produce un reflejo que debe ser simétrico en ambos ojos y casi centrado en las pupilas, en el caso de estrabismo el reflejo del ojo desviado no estará centrado, sino que aparecerá hacia el lado nasal (exotropía) o hacia el lado temporal (endotropía). También puede estar descentrado hacia arriba (hipotropía) o hacia abajo (hipertropía). Para medir la magnitud del estrabismo es necesario usar barra de primas.

3.2.3. Cover test

Realizar esta prueba dentro de una campaña de estas características es muy importante ya que las alteraciones en el alineamiento de los ejes visuales es una de las principales causas de ambliopía. Esta prueba es capaz de diferenciar entre tropia y foria y además permite realizar la medida de la desviación identificada.

Se realizó tanto en visión de lejos como en visión próxima. Para cada distancia se realizaron dos técnicas: Cover test unilateral y Cover alternante, para detectar tanto tropias como forias.

Para realizar dicha prueba se utilizó un ocluser, un bolígrafo y, en el caso de los más pequeños, un juguete como punto de fijación, y por último para medir el valor de la tropia o foria, barra de prismas. En esta prueba es importante que el paciente colabore para poder fijar el objeto y realizar la prueba correctamente.

Para realizar la medida en cerca, el punto de fijación se mostraba a 40 cm aproximadamente, para la visión de lejos se mostraba a unos 3- 4 m.

- COVER TEST UNILATERAL

Consiste en tapar un ojo con el ocluser y observar el ojo contralateral, si no hay ningún movimiento quiere decir que el paciente no presenta estrabismo, ya que éste ojo estaba fijando con la fóvea. En caso contrario, dependiendo del sentido del movimiento el paciente presentará exotropia (movimiento hacia el lado nasal), endotropia (movimiento hacia el lado temporal), hipertropia (movimiento hacia abajo) o hipotropia (movimiento hacia arriba). Esta técnica hay que hacerla en ambos ojos. Tras observar la presencia o ausencia de tropias, podemos observar también con esta técnica la presencia de forias, para ello se observa el ojo tapado tras retirar el ocluser. Si al retirar el ocluser observamos algún tipo de movimiento en el ojo destapado estaremos ante la presencia de forias y, en función del movimiento, determinaremos de qué tipo de foria se trata (exoforia, endoforia, hiper o hipoforia).

- COVER ALTERNANTE

Es la técnica más disociante ya que no permite la visión con ambos ojos a la vez. Consiste en ir tapando ambos ojos de forma alternante esperando unos segundos. Se observa, igual que en la técnica anterior, si aparece movimiento del ojo que se destapa.

Para medir las desviaciones (en caso de que las hubiera), la técnica más aconsejable es el cover alternante, y para ello se utiliza la barra de prismas. Para medir la desviación se coloca el vértice del prisma en el mismo sentido de la desviación, es decir, en el caso de endodesviación, el vértice

se coloca hacia el lado nasal; y en el caso de exodesviación, el vértice del prisma se coloca hacia el lado temporal.

3.2.4. Motilidad ocular

El estudio de la motilidad ocular permite detectar hipo e hiperacciones de los músculos extraoculares.

Para realizar esta prueba se necesita un punto de fijación, en nuestro caso una linterna puntual.

Se estudia la motilidad ocular en las 9 posiciones diagnósticas de mirada. El examinador se posiciona frente al paciente explorando las diferentes posiciones con el punto de fijación.

3.2.5. Estereopsis

La estereopsis de cerca se evaluó en una sala con buena iluminación y para ello se usaron diferentes test: Test de Titmus-Wirt, Test de LANG, PASS TEST III y TNO. Dependiendo de la edad del paciente y del grado de colaboración se utilizó un test u otro.

- TEST DE TITMUS – WIRT

Este test está basado en imágenes polarizadas, para realizar dicho test se necesitan por lo tanto unas gafas polarizadas. Este test permite medir un amplio rango de estereopsis, desde 3000 segundos de arco (") hasta 40".

El test está dividido en tres partes, midiendo desde la estereopsis más grosera a la más fina.

Consiste en tres tipos de estereogramas: el test de la mosca midiendo 3000", el test de los animales el cual está dividido en tres filas midiendo 400", 200" y 100" y por último el test de círculos dividido en 9 figuras que miden estereopsis de 800" a 40".

- Test de LANG II

Es una prueba diseñada para detectar de forma temprana problemas en la visión estereoscópica en niños, ya que para realizar este test no se necesita ningún tipo de gafa. Por lo tanto, fue el test usado en los niños más pequeños.

Este test muestra diferentes figuras cuya disparidad para cada una es la siguiente: elefante 600", camión 400" y luna 200". La estrella siempre es visible.

- PASS TEST III

Este test está diseñado principalmente para niños y personas que no saben leer. Consta de 6 tarjetas, una tarjeta DEMO, la cual es utilizada para explicar la prueba al paciente. Una tarjeta

blanca, es decir, en ella no aparece ningún dibujo. Y por último, 4 tarjetas en las que aparece una cara sonriente de diferentes disparidades: 480", 240", 120" y 60".

Para poder realizar la prueba se necesita usar gafas polarizadas.

Se usó principalmente en los niños más pequeños y también en aquellos que no colaboraban lo suficiente en los test más difíciles.

- TNO

Este test consta de 7 láminas en las cuales aparecen figuras que solo pueden ser vistas usando las gafas rojo-verde, cuando los ojos están coordinados para obtener una visión estereoscópica.

Las 3 primeras láminas permiten detectar si el paciente tiene visión estereoscópica o no, es decir, son láminas cualitativas. La lámina número 4 es una prueba de supresión. Y por último, las 3 últimas láminas son las que permiten cuantificar el nivel de sensibilidad estereoscópica del paciente, es decir, son láminas cuantitativas. Este test mide desde 480" hasta 15", siendo el valor normal de 60".

3.2.6. Color

Esta prueba permite detectar si el sujeto presenta alguna alteración en la percepción del color, o por el contrario tiene una correcta visión de los colores.

Para ello se utilizó el test de Ishihara, formado por 38 láminas, de las cuales 25 son números y el resto son líneas; estas últimas son para las personas analfabetas. Los números y las líneas están formadas por puntos de colores y tamaños aleatorios. Los números y las líneas son visibles para las personas con visión normal e invisible o difícil de ver para las personas que sufren alguna alteración de la percepción de los colores.

3.2.7. Luces de Worth

Este test es importante para estudiar el sistema sensorial y, por lo tanto, clasificar el grado de visión binocular. Gracias a este test se puede detectar si el paciente tiene fusión plana, visión simultánea o supresión (indicando cual es el ojo suprimido). Además, puede indicar que ojo es dominante sobre el otro.

El material necesario es linterna de Worth y gafa rojo-verde. La linterna consta de 4 luces, dos luces verdes (laterales), una luz roja (arriba) y una luz blanca (abajo).

Esta prueba se realizó en una sala iluminada y tanto en visión de lejos como en visión próxima.

Una persona con visión binocular deberá ver 4 luces, identificando la luz blanca del color de su ojo dominante (rojo o verde), como una mezcla de ambos colores o de ambos colores de forma alternante.

3.3. RECOGIDA DE DATOS

A continuación, pasaremos a exponer la forma en la que se han anotado los datos y el tratamiento que hemos hecho de ellos para poder manejarlos a nivel estadístico.

Clasificamos cada prueba en valor normal o valor alterado (codificando cada opción con un número que permitiera su estudio estadístico) dependiendo del test utilizado y de la edad del paciente. Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica de valores normales para las diferentes pruebas. Finalmente, se estudiaron 10 variables, que se enumeran a continuación:

- Sexo

1 = Chico

2 = Chica

- Nivel socioeconómico

0 = Bajo

1 = Alto

- Agudeza visual

Esta variable se ha anotado en escala logarítmica.

- Susceptibilidad a presentar ambliopía

0 = No presenta diferencia de AV entre ambos ojos.

1 = Sí presenta diferencia de AV entre ambos ojos.

- Grado de diferencia de agudeza visual interocular

0 = Diferencia leve

1 = Diferencia media

2 = Diferencia profunda

- Cover test

0 = Ortodesviación

1 = Foria

2 = Tropia

Para el resto de las pruebas (Hirschberg, foria, luces de Worth, estereopsis, motilidad ocular y color) se ha adoptado el mismo criterio, siendo 0, para los valores dentro de la norma y 1, para los valores alterados y que, por tanto, están fuera de la norma.

3.4. Análisis estadístico

Para realizar el análisis se ha utilizado el programa SPSS 26 para Windows (SPSS Science, Chicago, Estados Unidos).

Para entender mejor la muestra, el primer paso de nuestro análisis ha sido la obtención de algunos estadísticos descriptivos.

Para realizar el estudio inferencial de la muestra se ha tomado un nivel de significación estándar de 0.05.

Nos interesa en primer lugar ver la relación entre algunas variables categóricas de la muestra. Para ello se ha realizado el test de independencia chi-cuadrado y se ha tenido en cuenta el p-valor asociado al estadístico a la hora de obtener conclusiones.

Seguidamente, tratando de mostrar las diferencias en el nivel de grado de diferencia de AV interocular entre distintos grupos, se ha realizado la comparación de medias entre grupos para distintas variables. Se ha comenzado comprobando la normalidad de los datos a través del test de Shapiro-Wilk. En caso de tener una muestra proveniente de una distribución normal, se ha realizado la prueba t de Student para comparar las medias de los grupos. En el caso en que los datos no seguían una distribución normal, se ha realizado la prueba de la U de Mann-Whitney prueba no paramétrica para dos muestras independientes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

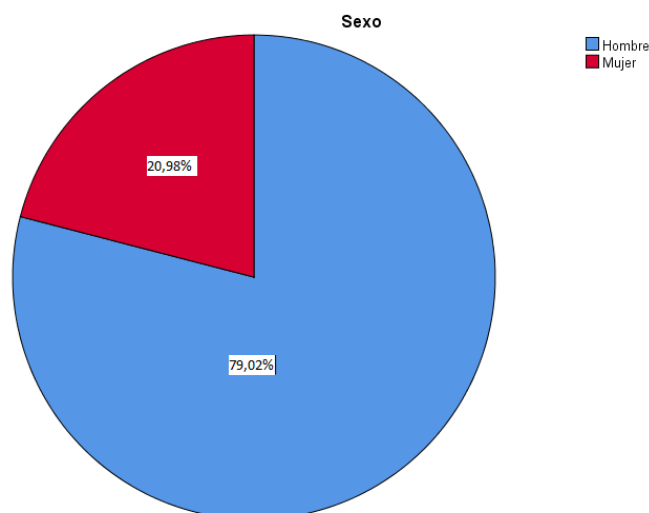
El siguiente apartado está dividido en dos partes diferentes, una primera basada en el estudio descriptivo de la muestra y, una segunda parte, basada en el estudio inferencial.

4.1. Estudio descriptivo

En este apartado se pretende explicar y mostrar las características de la muestra que ha sido estudiada. Para ello se han estudiado 13 variables, que se muestran a continuación:

4.1.1. Sexo

La primera variable estudiada es el sexo, como se puede comprobar, la muestra no se encuentra equilibrada, habiendo 20,98% niñas y 79,02% niños (Gráfica 1). Esto es debido a que uno de los tres colegios donde se realizó el estudio, en concreto, el Colegio de Fomento Tabladilla es solo de alumnos varones, y por esta razón el número de sujetos chicos es mayor al de chicas.



Gráfica 1: Distribución en función de la edad.

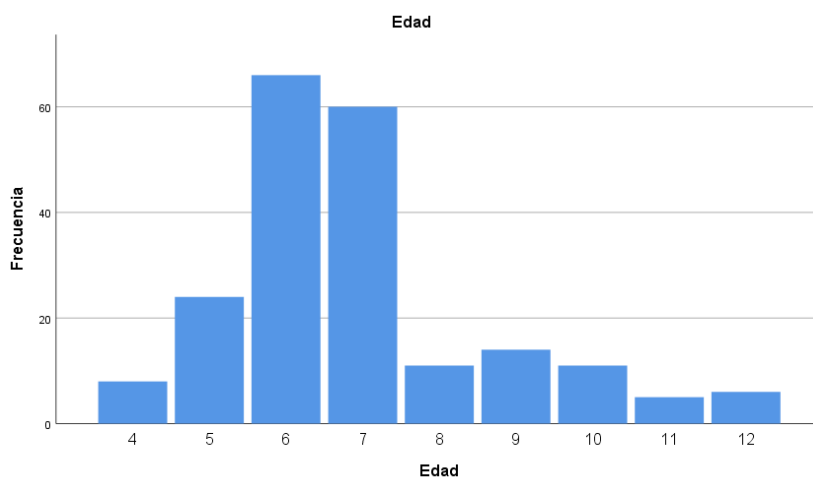
4.1.2. Edad

En este diagrama de barras (Gráfica 2) se clasifica el número de sujetos estudiados según la edad. Como se puede observar las edades están comprendidas entre 4 y 12 años.

Los grupos mayoritarios son las edades de 6 y 7 años, siendo el número de sujetos 66 para 6 años y 60 para 7 años. Para estas edades hay mayor cantidad de niños puesto que en el Colegio de Fomento Tabladilla se vieron a 110 sujetos con edades comprendidas entre 6 y 7 años, es decir, más de la mitad de la muestra son niños con en estas edades.

Los grupos minoritarios son los de 11, 12 y 4 años, ordenados respectivamente de menor a mayor número de alumnos.

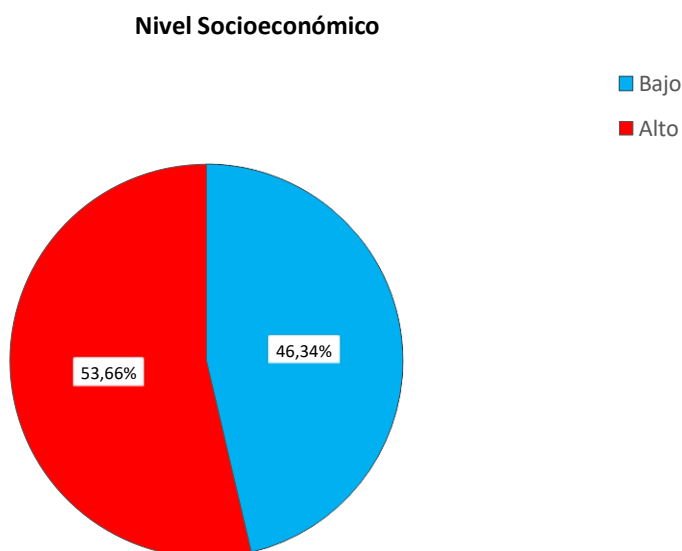
En definitiva, la muestra no es homogénea en función de la edad, ya que de algunas edades hay muchos más niños que de otras.



Gráfica 2: Distribución en función de la edad.

4.1.3. Nivel socioeconómico

Seguidamente se muestra la distribución de la muestra en función del nivel socioeconómico, el cual está bastante equilibrado, siendo un poco menor el porcentaje de bajo nivel (43,34%), frente al 53,66% perteneciente al alto nivel socioeconómico (Gráfica 4).



Gráfica 3: Distribución en función al nivel socioeconómico.

4.1.4. Agudeza visual en función de la edad

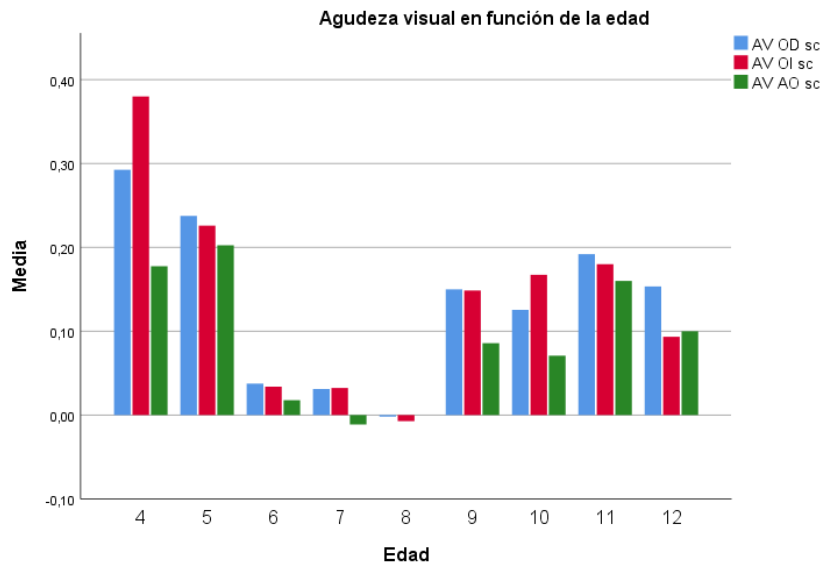
A continuación, se muestra la AV monocular y binocular en función de la edad (Gráfica 5).

En relación con las edades de 4 y 5 años, se observa que la AV es menor que en edades posteriores, una posible explicación a este hecho es que a estas edades aún no se ha finalizado el proceso de emetropización, es decir, la visión no se ha desarrollado completamente y, por lo tanto, es normal que no se alcance la AV máxima (Wilson et al., 2009).

Es destacable que, a la edad de 6, 7 y 8 años la AV sea mayor que en edades posteriores, hay dos posibles teorías:

- Una posible causa es la aparición de miopía por diversos motivos como son el aumento de trabajo en cerca y el uso de dispositivos móviles y nuevas tecnologías. Además, es también muy importante a la distancia a la que se lee o se usan dichos dispositivos, ya que, si esta distancia es menor a la recomendada puede ser un factor predisponente a la aparición de miopía y como consecuencia la disminución de la AV (Enthoven et al., 2020; Galvis et al., 2017).
- Otra posibilidad es la diferencia de colegio, ya que los alumnos de edades entre 9 y 12 pertenecen a los colegios en los cuales el nivel socio-cultural es más bajo. Además, el grado de colaboración en estos niños era menor, por lo que la toma de AV se hacía más difícil pudiendo dar lugar a posibles errores (Kay et al., 2006).

La AV de ambos ojos debe ser igual o superior a la alcanzada de forma monocular, ya que, de lo contrario, estaría fuera de la norma, siendo posiblemente la causa, una gran diferencia de AV entre ambos ojos o la presencia de alguna alteración en algún ojo. Esto se cumple en todas las edades a excepción de 8 y 12 años, donde es ligeramente inferior, siendo las diferencias menores a una línea, es decir, 4 letras o menor. Esto puede deberse al escaso número de casos disponibles en esa franja de edad o a posibles errores en la toma de datos.



Gráfica 4: Agudeza Visual, medida en log MAR, en función de la edad.

La media total de la AV es comparable a la obtenida en otros estudios realizados anteriormente, por ejemplo, el realizado por Hansen en Dinamarca, en el cual la AV para 5 años debe ser menor a 0.4 log MAR y desde los 6 hasta los 12 años, debe ser menor a 0.3 log MAR (Hansen et al., 2019).

La AV del ojo derecho es igual o prácticamente igual a la del ojo izquierdo en las edades comprendidas entre los 5 y los 9 años.

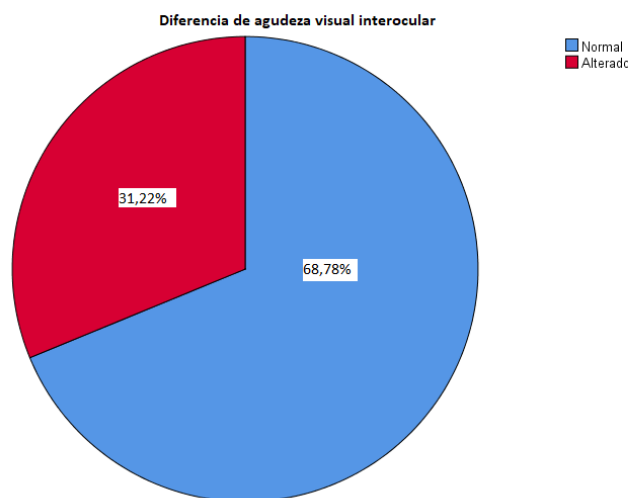
En cambio, en la edad de 4 años y 10 años, la AV del ojo derecho es mayor que en el ojo izquierdo. Y para las edades de 11 y 12 años, la AV es menor en el ojo derecho que en el ojo izquierdo.

4.1.5. Diferencia de agudeza visual interocular

La ambliopía unilateral se define como la diferencia de AV entre los dos ojos de 0.2 log MAR con la mejor corrección óptica. En nuestro caso, ante la imposibilidad de obtener una graduación adecuada de los sujetos participantes debido a las condiciones, tanto logísticas como de tiempo, de las que disponíamos, el estudio de la AV fue el que centró nuestros esfuerzos. Cualquier alteración detectada en esta variable generó una recomendación por nuestra parte de un estudio más profundo. Es por esta razón por la que no podemos hablar de ambliopía, pero sí de susceptibilidad, al encontrar diferencias interoculares en esta variable.

Teniendo esto en cuenta, a continuación, se muestra el porcentaje de niños que son susceptibles a presentar ambliopía debido a que existe una diferencia de AV entre ambos ojos.

El 68,78% de los sujetos no presenta diferencia de AV interocular, lo que nos hace descartar una ambliopía unilateral. Solo un 31,22% es susceptible de tener ambliopía (Gráfica 6).



Gráfica 5: Incidencia de susceptibilidad de presencia de ambliopía.

4.1.6. Grado de diferencia de agudeza visual interocular

Entre los pacientes susceptibles a padecer ambliopía, se ha clasificado en función de la diferencia de AV que había entre ambos ojos, siendo la clasificación la siguiente:

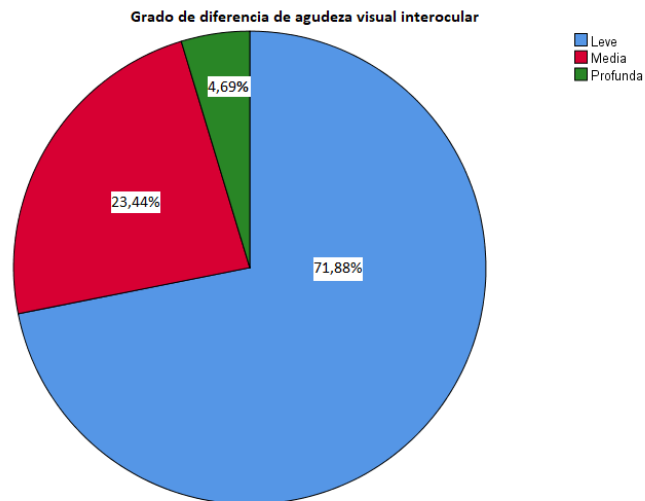
La mayoría de los sujetos (71,88%) tenían una diferencia leve de AV entre ambos ojos, es decir, solo había una línea log MAR de diferencia.

Un 23,44% tenía una diferencia media, es decir, había entre 2 y 3 líneas log MAR de diferencia de AV entre ambos ojos.

El grupo minoritario con tan solo un 4,69% tenía una diferencia de AV profunda entre ambos ojos, es decir, más de tres líneas log MAR de diferencia (Gráfica 7).

Hay diversos criterios para la clasificación de la presencia o no de ambliopía, algunos autores concluyen que existe ambliopía unilateral cuando la diferencia de AV interocular es mayor a 0,20 log MAR, o lo que es lo mismo, una diferencia mayor a 10 letras del test ETDRS (Hansen et al., 2019; Kothari et al., 2009). Aunque la mayoría de los artículos describen la diferencia de AV entre ambos ojos en escala decimal, ya que es la más común y por tanto la más usada. Para estos autores, existe ambliopía en aquellos casos en los que la diferencia es igual o superior a 2 líneas de Snellen (Wright et al., 2006). A pesar de que cada autor parece definir de forma diferente la presencia de ambliopía, la realidad es que, son criterios muy similares, aunque expresados de diferente forma.

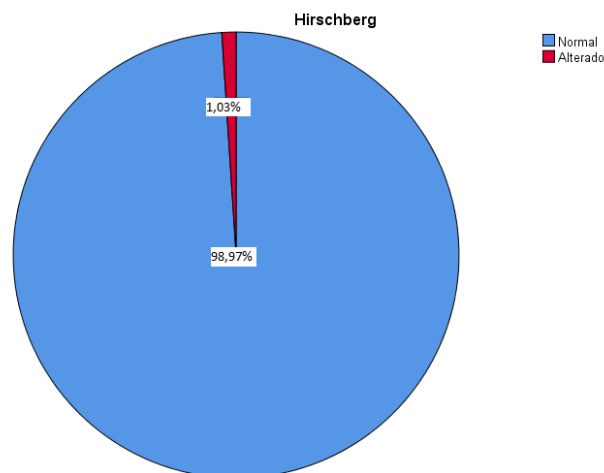
Para este estudio se ha adoptado como criterio para pasar la prueba, que la diferencia de AV debía ser menor a una línea del ETDRS, y en los casos en los cuales la diferencia era mayor, se les ha recomendado una revisión más exhaustiva realizada por un profesional y en un ambiente controlado, para así corroborar o descartar el hallazgo. Se ha adoptado este criterio, ya que estamos ante un screening visual en el cual las condiciones no son las ideales, con el propósito de que el menor número posible de casos con alteración pasen desapercibidos, para que así sea lo más eficaz posible.



Gráfica 6: Distribución en función al grado de diferencia de AV.

4.1.7. Hirschberg

Seguidamente se muestran los pacientes que presentan alteración en la prueba de Hirschberg, sólo un 1,03 % presenta alteración en esta prueba, es decir, presenta alguna tropia, frente a un 98,97% que es capaz de pasar esta prueba con normalidad (Gráfica 8).



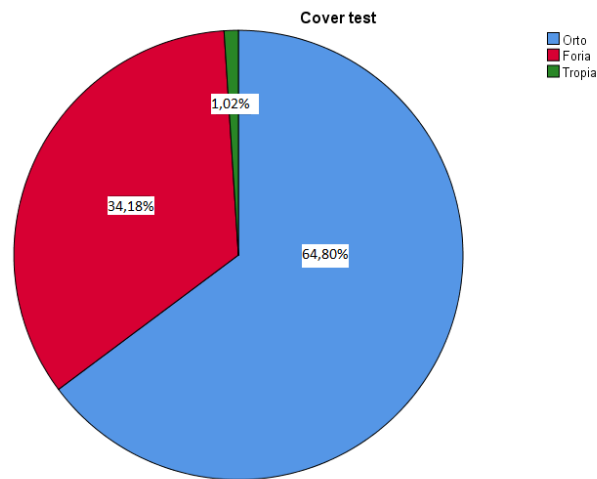
Gráfica 7: Distribución en función de la respuesta al test de Hirschberg.

4.1.8. Cover Test

En este apartado se diferencian tres categorías, según el sujeto presente foria, tropia, o ninguna de las anteriores. El 64,80%, es decir la mayor parte, presenta ortodesviación. Un 34,18% de los sujetos estudiados presentan foria y solo un 1,02% presenta tropia (Gráfica 9).

El porcentaje de sujetos que presentan tropia (1,02%) es prácticamente igual al porcentaje que presenta alteración en el test de Hirschberg (1,03%). Hay una diferencia muy sutil entre ambos porcentajes que puede ser debida a la dificultad que tiene realizar estas pruebas tan precisas a niños, ya que su grado de colaboración es menor y a veces se distraen durante la prueba.

Esta coincidencia aporta veracidad a los resultados, ya que, estudiados mediante pruebas totalmente diferentes, coincide en los valores obtenidos.



Gráfica 8: Distribución en función a la respuesta a Cover Test.

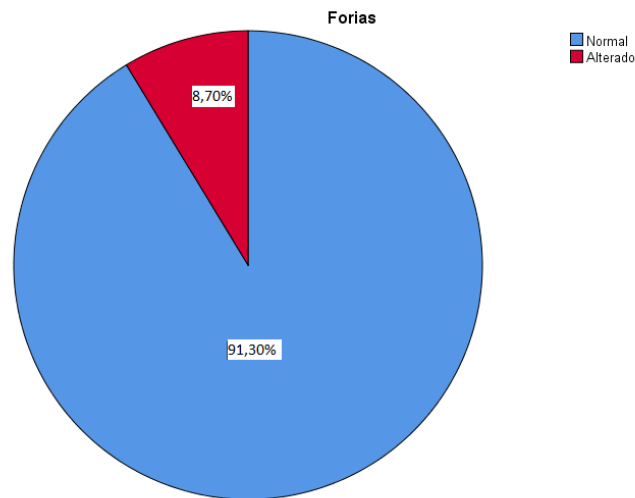
4.1.9. Forias

Dentro de los sujetos que presentan foria, se diferencian dos grupos, en función de si la foria está dentro de los valores normales o, por lo contrario, está fuera de la normalidad.

Para saber si la foria está dentro de la norma o no, se tuvo en cuenta los siguientes valores de referencia (Scheiman, 2014):

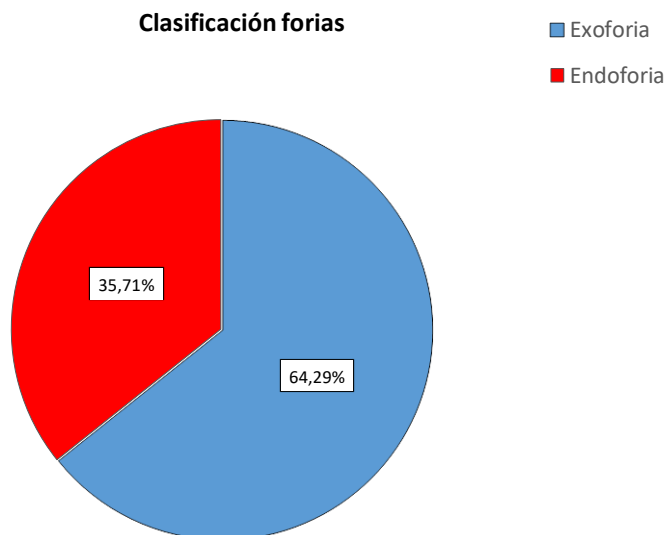
- En visión de cerca, la foria será normal cuando su valor esté comprendido en el rango de 3Δ exoforia $\pm 3\Delta$.
- En visión de lejos. La foria estará dentro de la norma cuando el valor esté comprendido en el rango de 1Δ exoforia $\pm 2\Delta$.

Teniendo en cuenta lo anterior, casi el total de las forias se encuentran dentro de los valores normales (91,30%), y tan solo el 8,70% de las forias están fuera de la normalidad (Gráfica 10).



Gráfica 10: Distribución en función del grado de foria.

Dentro de los casos en los que la foria está fuera de la norma, hemos diferenciado entre los casos de exoforia, siendo estos un 64,29%, y los casos de endoforia, los cuales comprenden un 35,71% del total de los casos (Gráfica 11).

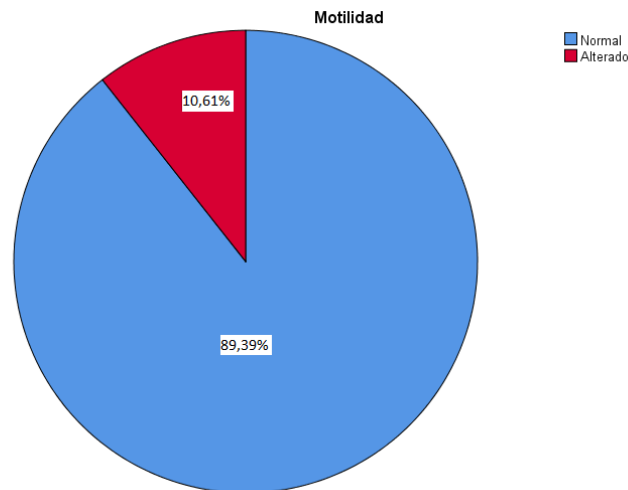


Gráfica 11: Clasificación en función del tipo de foria.

4.1.10. Motilidad

En la prueba de motilidad, el 89,39% de los sujetos presentan normalidad, es decir, pasan la prueba correctamente, en cambio, solo un 10,39% presenta alguna alteración al realizar la prueba y por lo tanto esta se muestra como alterada (Gráfica 12).

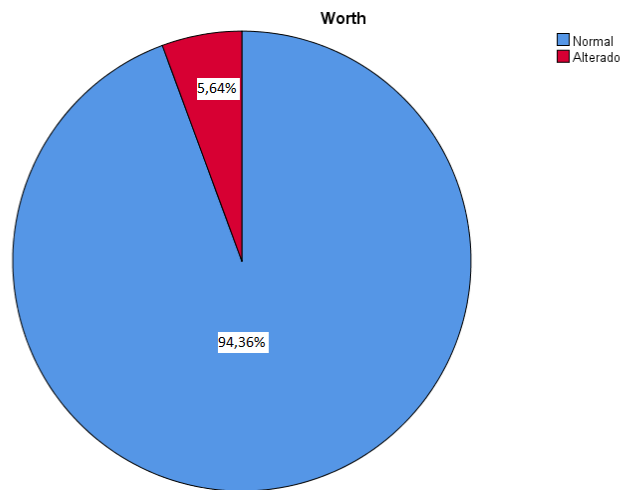
En la literatura científica los artículos encontrados en los que se estudia la motilidad ocular están realizados en pacientes con algún tipo de síndrome o patología, por lo que no son comparables con nuestro estudio. Por otro lado, en la universidad de Zaragoza se realizó en el año 2015 un estudio de características parecidas al nuestro, aunque en un rango menor de edades, en el que los resultados encontrados para el test de motilidad son comparables a los nuestros, ya que el 95 % de los sujetos no presentaban ninguna alteración en la motilidad(Fuertes, 2015).



Gráfica 12: Distribución en función a la respuesta de la motilidad.

4.1.11. Luces de Worth

En la prueba de las luces de Worth, la mayoría de los niños (94,36%) obtienen valores normales, frente a un 5,64% que presenta alteración en dicha prueba (Gráfica 13). Estos resultados son muy parecidos a los obtenidos en el estudio realizado por la Universidad de Zaragoza anteriormente nombrado, ya que el 97% de los sujetos presentaba fusión (Fuertes, 2015).

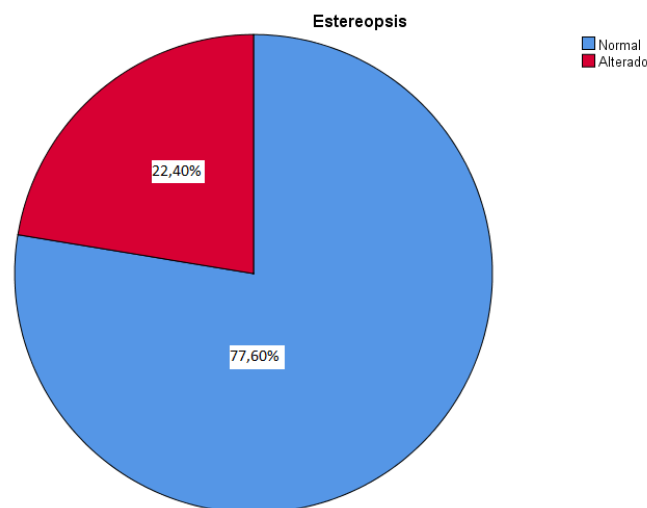


Gráfica 13: Distribución en función de la respuesta a las luces de Worth.

4.1.12. Estereopsis

En esta prueba aparece un mayor porcentaje de alteración (22,40%), aunque sigue siendo mayor el número de niños que presentan normalidad ante esta prueba (77,60%) (Gráfica 14).

Los resultados encontrados en diversos estudios para la prueba de estereopsis son variables. En un estudio realizado en 2017, el porcentaje de alteración fue de 35% (Espinosa et al., 2017), mientras que en un estudio publicado en 2003, este porcentaje fue de 17% (Valles, 2003), en ambos casos los resultados difieren a los obtenidos en nuestro estudio que se encuentran a mitad de camino entre uno y otro.

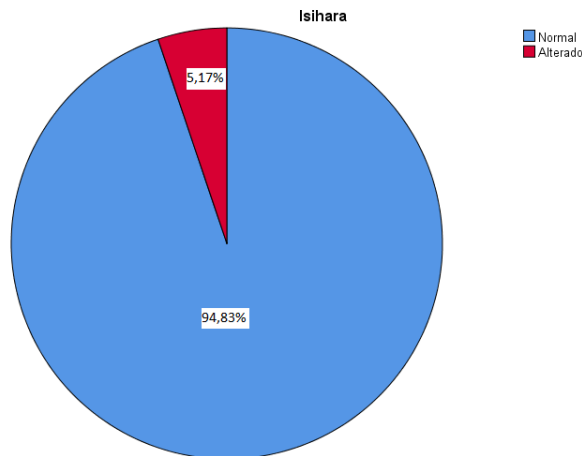


Gráfica 14: Distribución en función a la respuesta a la estereopsis.

4.1.13. Ishihara

En el test de Ishihara, la mayor parte de los sujetos ha pasado la prueba correctamente (94,83%); en contraposición, solo el 5,17 % presenta alteración en la visión de los colores (Gráfica 15).

La prevalencia de alteraciones del color en otros estudios se encuentra entre el 3% y el 7% aproximadamente (García and Montoya, 2012), estos datos son comparables a los obtenidos en nuestro estudio.



Gráfica 15: Distribución en función al test Ishihara.

4.2. Estudio inferencial

En este apartado se han ido relacionando las variables entre sí para demostrar su relación o su independencia. En general, se ha comprobado la relación entre la diferencia de agudeza visual interocular y las demás pruebas realizadas.

4.2.1. Diferencia de agudeza visual interocular y nivel socioeconómico

En primer lugar, se ha estudiado la relación entre el nivel socioeconómico y la presencia de diferencia de AV interocular (Tabla 1).

Teniendo en cuenta el valor de significación hallado (0,026), se puede afirmar que estas variables están relacionadas entre sí, es decir, la presencia de alteración de la AV está relacionada con el nivel socioeconómico.

Como se puede observar en la siguiente tabla (Tabla 1) hay un mayor porcentaje de diferencia de AV interocular en los alumnos de bajo nivel socioeconómico. Existe un 38.9% de alteración en bajo nivel socioeconómico frente a un 24,4% en el caso de alto nivel y esta diferencia, como hemos mencionado, es significativa.

Tabla 1: Diferencia de agudeza visual interocular y nivel socioeconómico.

			NivelSE		Total
			Bajo	Alto	
Ambliopía	Normal	Recuento	58	83	141
		% dentro de NivelSE	61,1%	75,5%	68,8%
	Alterado	Recuento	37	27	64
		% dentro de NivelSE	38,9%	24,5%	31,2%
Total		Recuento	95	110	205
		% dentro de NivelSE	100,0%	100,0%	100,0%

Hay diversos estudios en los que se reafirma esta hipótesis, siendo los niños provenientes de familias con un grado inferior de estudios y con ingresos menores más susceptibles a padecer alteraciones visuales (Kay et al., 2006).

Por su parte, Harrington en su estudio de prevalencia de ambliopía en Irlanda afirma que hay mayor porcentaje de ambliopía en aquellos alumnos que provienen de áreas desventajadas (Harrington et al., 2019).

Como ya se ha mencionado anteriormente, de los tres colegios estudiados, dos de ellos son colegios públicos situados en un barrio marginal de Sevilla, en los que fue más que evidente que el nivel socioeconómico era menor. En el lado opuesto se encontraba el tercer colegio, un colegio privado cuya dotación e instalaciones evidenciaban que el nivel socioeconómico del centro era claramente superior.

4.2.2. Agudeza visual binocular y nivel socioeconómico

En este caso el contraste que se va a realizar es $h_0: \{\mu_1 = \mu_2\}$ vs. $h_1: \{\mu_1 \neq \mu_2\}$. Por lo tanto, al obtener un p-valor $< 1 \times 10^{-4}$, podemos rechazar la hipótesis nula y concluir que las medias son distintas. A la vista de las medias podemos afirmar que en el colegio de nivel socioeconómico más elevado la AV binocular es mayor. Esto podría explicar por qué la AV más alta se alcanza entre los 6 y los 8 años, correspondiendo estas edades principalmente al colegio de Fomento Tabladilla.

La AV binocular debería ser similar en las edades comprendidas entre los 6 y 8 años y las edades superiores, pero esto no es lo que se ha hallado en el estudio.

4.2.3. Diferencia de agudeza visual interocular y Test de Hirschberg

En este caso, no podemos afirmar que exista correlación entre la diferencia de AV entre ambos ojos y la existencia de alteración en este test, ya que el valor de significación se encuentra por encima de 0,05.

En nuestro estudio, solo se han detectado dos casos de tropia, es decir, dos casos en los que no se supera correctamente el Test de Hirschberg, en uno de los casos, la AV interocular era igual, en cambio, en el otro caso, existía diferencia de AV interocular. Este escaso número de casos son probablemente el motivo por el que no se encuentra relación entre ambas variables.

En multitud de artículos se relaciona la presencia de tropia con la presencia de ambliopía, ya que algunos tipos de tropias hacen que la visión binocular no se puede desarrollar correctamente por lo que puede desencadenar ambliopía unilateral (Pascual et al., 2014). Es por esto, por lo que hay constancia de que presentar alteración en el test de Hirschberg podría estar relacionado con la presencia de ambliopía.

4.2.4. Diferencia de agudeza visual interocular y Cover Test

Tampoco se puede afirmar que exista relación entre la diferencia de AV interocular y el CT, ya que el nivel de significación es de 0,822.

Al igual que en algunas otras variables, el número de datos no es suficiente para poder afirmar que exista relación entre sí.

Ante la presencia de foria, la mayor parte (70,1%) presenta AV igual entre ambos ojos y el 29,9% que presenta foria, presenta a su vez AV interocular diferente.

Al igual que en el test de Hirschberg aparecen solo dos casos de tropia por lo que no se puede obtener ninguna información concluyente.

Entre los pacientes que presentan ortodesviación existe un 31,5% que presenta diferencia de AV interocular, lo que indica que aun teniendo una correcta alineación de los ejes visuales puede existir alteración en la AV (Tabla 2).

Tabla 2: Diferencia de agudeza visual interocular y Cover Test.

			Cover test			Total
			Orto	Foria	Tropia	
Ambliopía	Normal	Recuento	87	47	1	135
		% dentro de Cover test	68,5%	70,1%	50,0%	68,9%
	Alterado	Recuento	40	20	1	61
		% dentro de Cover test	31,5%	29,9%	50,0%	31,1%
Total		Recuento	127	67	2	196
		% dentro de Cover test	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tanto el test de Hirschberg como el Cover Test, son test importantes en la detección de ambliopía, y es usado en multitud de estudios como por ejemplo el estudio realizado por Zhu en China o el realizado por Harrington en Irlanda, ente otros (Harrington et al., 2019; Zhu et al., 2019). Tras una lectura completa de estos dos estudios, sólo se puede obtener información de la prevalencia de la ambliopía, sin tener datos sobre la eficacia de estos test para su detección. Por otro lado, Delgado Espinosa en su estudio revela que estos test, aun siendo utilizados en la mayor parte de los screening, ofrecen menor número de casos anómalos de lo esperado, es decir, detectan menor número de casos de ambliopía de los que hay realmente (Espinosa et al., 2017).

Nuestro trabajo muestra resultados similares al estudio realizado por Delgado Espinosa, ya que el número de alteraciones encontradas con estos test es menor que el número de casos en los cuales hay diferencia de AV interocular. Estos test detectan desalineaciones de los ejes visuales, sin embargo, la ambliopía también puede desarrollarse por otras causas, por lo que esta puede ser la razón por la que se detectarían solo una parte de los casos de ambliopía.

4.2.5. Diferencia de agudeza visual interocular y forias

En este caso, no se puede afirmar que ante la presencia de foria fuera de la norma, se presente diferencia de AV interocular, ya que el nivel de significación es superior a 0,05.

Teniendo que cuenta que la foria es una desviación latente que no se manifiesta en presencia de visión binocular, los resultados obtenidos son esperados, ya que el sistema binocular se puede desarrollar con normalidad, es decir, la presencia de foria no es un desencadenante para la aparición de ambliopía, por lo que no tiene por qué existir diferencia de AV entre ambos ojos. De hecho, solo un 14,3% de los sujetos que presenta una foria fuera de la norma, presenta también diferencia de AV interocular (Tabla 3).

Tabla 3: Diferencia de agudeza visual y forias.

			Forias		Total
			Normal	Alterado	
Ambliopía	Normal	Recuento	98	12	110
		% dentro de Forias	66,7%	85,7%	68,3%
	Alterado	Recuento	49	2	51
		% dentro de Forias	33,3%	14,3%	31,7%
Total		Recuento	147	14	161
		% dentro de Forias	100,0%	100,0%	100,0%

4.2.6. Diferencia de agudeza visual interocular y motilidad

No existe relación entre la presencia de alteraciones en la motilidad ocular y la diferencia de AV interocular.

Aunque hay algunos estudios en los que se ha demostrado que una de las consecuencias de la ambliopía es la alteración de la motilidad, en concreto de los movimientos sacádicos (Shaikh et al., 2016). En nuestro estudio no se han analizado este tipo de movimientos, lo que se ha realizado es el test transversal de la motilidad, por lo que puede ser este el motivo por el que no se obtenga relación entre estas variables.

4.2.7. Diferencia de agudeza visual interocular y estereopsis

En este caso no es posible afirmar que existe relación entre la diferencia de AV interocular y la presencia de alteración en la prueba de estereopsis, ya que el nivel de significación es mayor de 0,05. Por lo tanto, no se ha encontrado relación estadísticamente significativa.

En comparación con otros estudios, en todos ellos aparece relación entre estas variables, es decir, en pacientes con ambliopía o anisometropía (diferencia de error refractivo entre ambos ojos), la estereopsis está reducida (Restrepo et al., 2019; Ying et al., 2013). De hecho, la estereopsis es una de las pruebas fundamentales para la detección de ambliopía y se realiza en todos los screening visuales.

Esto puede ser por la falta de datos suficientes o por algunos inconvenientes a la hora de comprobar la visión estereoscópica, los cuales se nombran a continuación:

- En primer lugar, se utilizaron diferentes test a la hora de realizar esta prueba.
- Además, en dos de los tres colegios, a cada niño se le realizaron al menos dos test para comprobar la agudeza visual estereoscópica (AVE) lo cual creó dificultades a la hora de decidir si ésta era correcta o no, ya que, en algunos casos, para un mismo niño, el valor

obtenido en los test era contradictorio, puesto que para un test el valor era normal, y para otro test estaba fuera de la norma. Para evaluar adecuadamente esta prueba, se realizó una búsqueda bibliográfica de los valores normativos para cada test según la edad del paciente. En los casos contradictorios, si presentaba un valor normal en al menos un test, se determinaba que el sujeto no presentaba alteración.

En nuestro estudio, casi la mitad (41,9%) de los niños que presentan estereoaquidez inferior a la norma, presenta además diferencia de AV interocular (Tabla 4). A pesar de esto no se alcanza la significación estadística.

Tabla 4: Diferencia de agudeza visual interocular y estereopsis.

			Estereopsis		Total
			Normal	Alterado	
Ambliopía	Normal	Recuento	108	25	133
		% dentro de Estereopsis	72,5%	58,1%	69,3%
	Alterado	Recuento	41	18	59
		% dentro de Estereopsis	27,5%	41,9%	30,7%
Total		Recuento	149	43	192
		% dentro de Estereopsis	100,0%	100,0%	100,0%

4.2.8. Diferencia de agudeza visual y luces de Worth

Para las luces de Worth no se ha encontrado relación con la diferencia de AV entre ambos ojos, probablemente debido a la escasez de casos, ya que en este estudio solo aparecen 11 casos con alteración en la prueba de Worth, y solo en 6 casos presenta además diferencia de AV interocular.

4.2.9. Diferencia de agudeza visual interocular y test de Ishara

Para la visión del color, según nuestros datos, no hay relación con la diferencia de AV interocular, además en ningún estudio se ha analizado que pueda existir relación alguna.

Aun sabiendo que esta prueba no tenía relación, se ha realizado ya que a través de ella se pueden detectar alteraciones en la visión del color de forma rápida y sencilla, pudiendo así informar tanto al niño como a los padres ya que esto tiene relevancia en la vida diaria.

4.2.10. Agudeza visual binocular y sexo

En estudios realizados anteriormente no se ha encontrado relación para estas dos variables, es decir, tener una mejor agudeza visual no depende de ser chico o chica (Fuertes, 2015; Valles, 2003).

En nuestro trabajo se ha obtenido una relación entre la AV binocular y el sexo, presentando mejor AV los chicos que las chicas. Aunque este resultado no es totalmente válido, ya que el colegio en el que se obtuvo mejor AV es un colegio en el cual solo cursan chicos y estaría también implicado, como hemos visto, el nivel socioeconómico. Por lo tanto, nuestra muestra no sería representativa para el estudio de esta variable.

4.3. Limitaciones del estudio

Este estudio debe ser entendido teniendo en cuenta las condiciones en las que se realizó, ya que se trata de un screening visual, el cual se ha realizado fuera de gabinete, y donde las condiciones no son las ideales.

Las limitaciones que presenta nuestro estudio son las siguientes:

- El estudio ha sido realizado por estudiantes, los cuales aún no tienen la experiencia de un profesional.
- Las mediciones han sido tomadas por estudiantes diferentes, cuando las condiciones ideales serían que una sola persona realizara todas las pruebas a todos los sujetos, ya que algunas pruebas son subjetivas, y el valor del resultado puede variar (aunque de forma mínima) en función del explorador.
- La iluminación era adecuada, sin embargo, para algunas pruebas no era la ideal, esto puede provocar cambios en resultado de dichas pruebas.
- Algunas pruebas requieren un alto nivel de colaboración, y en este tipo de campañas con niños y en presencia de tantas personas en una misma sala, este grado de colaboración es menor.
- El tiempo del que se disponía era escaso, ya que había un gran número de alumnos para revisar.
- Por último, otro factor que limita nuestro estudio es la escasez de datos en algunas de las pruebas, para las que no hay resultados de todos los sujetos, posiblemente por la falta de colaboración por su parte ante la prueba.

Aun teniendo en cuenta las limitaciones de nuestro estudio es importante destacar que realizar un screening visual en los colegios es una actividad fundamental, ya que se pueden salvar muchas pérdidas visuales graves.

4.3.1. Aspectos a mejorar

Teniendo en cuenta la importancia de realizar estas campañas en los colegios, a continuación, se expondrán algunas características a mejorar en los próximos años, para así extraer conclusiones más precisas.

Hay algunos aspectos que no se pueden cambiar, por ejemplo, realizar las pruebas diferentes personas, ya que se trata de unas prácticas que forman parte de una asignatura, por lo que todos los alumnos deben participar.

En primer lugar, se podría limitar a un menor número los niños revisados al día, ya que esto dará lugar a una revisión de mayor calidad.

Otro aspecto importante es la elección de las pruebas a realizar, las cuales deben ser fáciles y rápidas, para así evitar la pérdida de concentración y colaboración por parte de los niños. Además, para cada prueba lo ideal sería realizar solo un test, debiendo elegir el test más eficaz en función de la edad del sujeto, por ejemplo, en el caso de la estereopsis, el test más eficaz sería el TNO, sin embargo, ante un niño de edad preescolar sería más útil usar el test de Lang ya que no se necesita ningún tipo de gafa, las cuales algunos niños se niegan a utilizar o bien no se adaptan correctamente a la cara (Metsing et al., 2018; Nabie et al., 2019).

Para obtener unos resultados más fiables y homogéneos en cuanto a la variación de AV, lo ideal sería realizar el screening en el mismo rango de edades para todos los colegios, así se podría comparar la AV obtenida en cada colegio y para cada edad y corroborar con una muestra más homogénea el hecho de que el nivel socioeconómico influye en el grado de AV encontrado en sus escolares.

Por último, lo ideal sería cruzar nuestros datos con los obtenidos de las revisiones a las que remitimos a los sujetos que presentaban alguna alteración para poder comprobar la eficacia de nuestra revisión, de esta forma se optimizaría muchísimo nuestro trabajo.

5. CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados obtenidos en nuestro estudio y teniendo en cuenta los objetivos planteados anteriormente, las conclusiones son las siguientes:

1. Tras analizar los datos obtenidos durante el screening realizado en los tres colegios de la provincia de Sevilla, se detectó un gran número (31,22%) de alteraciones en cuanto a la diferencia de agudeza visual interocular. De todas estas alteraciones, el 28,13% tienen una diferencia de agudeza visual interocular superior a 0.2 log MAR, aunque diferencias más pequeñas también han generado una recomendación de revisión.
2. Tras analizar los datos obtenidos, debido a la muestra de la que disponíamos, solo podemos demostrar la existencia de relación entre la agudeza visual y el nivel socioeconómico. De manera que, en los colegios de un menor nivel, la agudeza recogida es significativamente menor. Estos datos son de gran relevancia ya que se demuestra que estos screening son más necesarios en estos ambientes, sin dejar de ser importantes en todos los niveles.
3. Para conseguir un screening más eficaz hay diversos factores a tener en cuenta, en primer lugar, aumentar el tiempo dedicado a cada sujeto, aunque esto implica poder abarcar a un menor número de niños. Por otra parte, se debería optimizar el diseño del screening, eligiendo las pruebas más adecuadas en función de la edad y de la repetibilidad de las mismas. De todos modos, es importante remarcar la necesidad de este tipo de campañas que velen por la salud visual de los niños.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado JG. Cribado De Alteraciones Visuales En La Infancia 2013:1–36.
- Alcántara MMM. Estrabismo y ambliopía. *Pediatr Integr* 2013;17:489–506.
- Chuka-Okosa C. Amblyopia Chuka-Okosa.pdf. *Niger J Ophthalmol* 2003;11.
- Enthoven CA, Tideman JW, Polling JR, Yang-Huang J, Raat H, Klaver CCW. The impact of computer use on myopia development in childhood: The Generation R study. *Prev Med (Baltim)* 2020;132:105988. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.105988>.
- Espinosa CD, Suardíaz JC, Jorge NC, Rodríguez S, Rodríguez. Estudio de la eficacia del test TNO en la detección precoz de la ambliopía en atención primaria. *Enfermería Glob* 2017;17:142. <https://doi.org/10.6018/eglobal.17.1.275081>.
- Fuertes GC. Screening visual a escolares del colegio Doctor Azúa nacidos en 2010 TRABAJO FIN DE GRADO. Universidad de Zaragoza, 2015.
- Galvis V, Tello A, Camacho PA, Parra MM, Merayo-Llodes J. Bio-environmental factors associated with myopia: An updated review. *Arch La Soc Española Oftalmol (English Ed)* 2017;92:307–25. <https://doi.org/10.1016/j.oftale.2016.11.013>.
- García KAN, Montoya MC. Prevalencia de alteraciones de la visión al color y de alteraciones visomotoras en tres localidades de Bogotá. *Cienc Tecnol Para La Salud Vis y Ocul* 2012;10:123. <https://doi.org/10.19052/sv.101>.
- Hansen MH, Munch IC, Li XQ, Skovgaard AM, Olsen EM, Larsen M, et al. Visual acuity and amblyopia prevalence in 11- to 12-year-old Danish children from the Copenhagen Child Cohort 2000. *Acta Ophthalmol* 2019;97:29–35. <https://doi.org/10.1111/aos.13842>.
- Harrington S, Breslin K, O'Dwyer V, Saunders K. Comparison of amblyopia in schoolchildren in Ireland and Northern Ireland: A population-based observational cross-sectional analysis of a treatable childhood visual deficit. *BMJ Open* 2019;9:1–11. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031066>.
- Huerta-Iga FM. ERGE: pruebas diagnósticas. *Rev Gastroenterol México* 2012;77:4–6. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2012.07.003>.
- Kay P, Chaplin N, Dooley EA, Chair ED, Bradford GE, Barbara L, et al. Field Perceptions of the Vision Initiative for Children's Preschool Vision Screening Training Model. 2006.
- Kothari M, Bhaskare A, Mete D, Toshniwal S, Doshi P, Kaul S. Evaluation of central, steady,

maintained fixation grading for predicting inter-eye visual acuity difference to diagnose and treat amblyopia in strabismic patients. *Indian J Ophthalmol* 2009;57:281–4.

<https://doi.org/10.4103/0301-4738.53052>.

MATTEUCCI P. Strabismic amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1960;44:577–82.

<https://doi.org/10.1136/bjo.44.10.577>.

Metsing IT, Jacobs W, Hansraj R. A review of vision screening methods for children. *African Vis Eye Heal* 2018;77:1–11. <https://doi.org/10.4102/aveh.v77i1.446>.

Nabie R, Andalib Di, Khojasteh H, Aslanzadeh S. Comparison of the effect of different types of experimental anisometropia on stereopsis measured with titmus, randot and TNO stereotests. *J Ophthalmic Vis Res* 2019;14:48–51. https://doi.org/10.4103/jovr.jovr_189_17.

Ortiz R, Goñi-Boza E. Conceptualización integral de la ambliopía* Comprehensive conceptualization of amblyopia. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul* 2018;16:91–8.

<https://doi.org/10.19052/sv.5236>.

Pascual M, Huang J, Maguire MG, Kulp MT, Quinn GE, Ciner E, et al. Risk factors for amblyopia in the vision in preschoolers study. *Ophthalmology* 2014;121:622-629.e1.

<https://doi.org/10.1016/j.opthta.2013.08.040>.

Pescosolido N, Stefanucci A, Buomprisco G, Fazio S. Amblyopia treatment strategies and new drug therapies. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2014;51:78–86.

<https://doi.org/10.3928/01913913-20130107-01>.

Restrepo A, Palacio T, Solano A. Estereopsis en pacientes con ambliopía en ausencia de estrabismo TT - Stereopsis in patients with amblyopia in absence of strabismus. *Rev Soc Colomb Oftalmol* 2019;52:101–9.

Robles EG. *Ambliopía y Percepción visomotora* : [Recurso electrónico]. s.n., 1997.

Scheiman M. *Clinical management of binocular vision : heterophoric, accommodative, and eye movement disorders* . 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

Shaikh AG, Otero-Millan J, Kumar P, Ghasia FF. Abnormal fixational eye movements in amblyopia. *PLoS One* 2016;11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149953>.

Valles MCF. *Estudio epidemiológico de la ambliopía en la población infantil de nuestra área hospitalaria*. 2003.

Wilson EM, Saunders R, Rupal T, editors. *Pediatric Ophthalmology Current Thought and A*

Practical Guide . 1st ed. 20. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009.

<https://doi.org/10.1007/978-3-540-68632-3>.

Wright KW (Kenneth W, Spiegel PH, Thompson LS, editors. Handbook of pediatric strabismus and amblyopia. 1st ed. 20. New York ; Springer; 2006. <https://doi.org/10.1007/0-387-27925-3>.

Ying G, Huang J, Maguire MG, Quinn G, Kulp MT, Ciner E, et al. Associations of Anisometropia with Unilateral Amblyopia, Interocular Acuity Difference, and Stereoacuity in Preschoolers. *Ophthalmology* 2013;120:495–503. <https://doi.org/10.1016/j.optha.2012.08.014>.

Zhu H, Pan C, Sun Q, Huang D, Fu Z, Wang J, et al. Prevalence of amblyopia and strabismus in Hani school children in rural southwest China: A cross-sectional study. *BMJ Open* 2019;9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025441>.