

# TESIS DOCTORAL



**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

## ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

*Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud*

---

### EFICIENCIA DE LAS CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN OCULAR EN LA DETECCIÓN DE LA AMBLIOPÍA EN NIÑOS DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

*Autor/a:*

Julia Torrecillas Peralta

*Directores/as:*

Dr. D. Jerónimo Jesús Lajara Blesa

Dr. D. Jorge Luis Alió del Barrio

*Murcia, septiembre de 2023*





**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

## **TESIS DOCTORAL**

# **ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**

*Programa de Doctorado Ciencias de la Salud*

---

*Autor/a:*

Julia Torrecillas Peralta

*Directores/as:*

Dr. D. Jerónimo Jesús Lajara Blesa

Dr. D. Jorge Luis Alió del Barrio

*Murcia, septiembre de 2023*

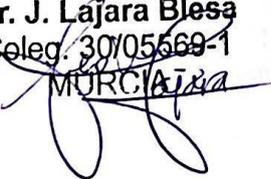




## AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Jerónimo Lajara Blesa y el Dr. D. Jorge Alió del Barrio como Directores<sup>(1)</sup> de la Tesis Doctoral titulada “Eficiencia de las campañas de prevención ocular en la detección de la ambliopía en niños de la provincia de Alicante” realizada por Dña. Julia Torrecillas Peralta en el Programa de Doctorado Ciencias de la Salud, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011 de 28 de enero, en Murcia a 1 de septiembre de 2023.

Dr. J. Lajara Blesa  
Coleg. 30705569-1  
MURCIA  


<sup>(1)</sup> Si la Tesis está dirigida por más de un Director tienen que constar y firmar ambos.



## RESUMEN

La ambliopía es la causa más frecuente de falta de visión monocular permanente e irreversible en la infancia. La valoración precoz de los factores de riesgo ambliogénicos como el estrabismo, los errores refractivos y las obstrucciones anatómicas pueden facilitar el tratamiento precoz e incrementar las posibilidades de recuperación de la agudeza visual. Su prevalencia se cifra entre el 1% y el 5% de la población a nivel mundial y un 7,5% en niños españoles de 3 a 6 años.

El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de la ambliopía y su tratamiento en niños de edades comprendidas entre 4 y 6 años de la provincia de Alicante, así como evaluar la influencia de diferentes factores sociodemográficos.

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y con cortes transversales anuales mediante el empleo de campañas escolares de cribado oftalmológico, que realizó la Fundación Jorge Alió entre los años 2002 y 2015 con el propósito de detectar ambliopía y otras anomalías visuales en la población infantil.

Para cada uno de los 153.911 cribados oftalmológicos realizados por optometristas, se empleó una metodología diagnóstica contrastada que proporcionaba una sensibilidad del 89,3% y una especificidad del 93,1%. En función de los resultados obtenidos, los niños se clasificaron como “normales” (ninguna alteración que hiciese pensar en anomalía visual), “sospechosos” de ambliopía aún no tratados (la agudeza visual estaba por debajo del valor estándar correspondiente a la edad; se detectaba una alteración en el alineamiento o motilidad ocular o el niño no pasaba el test de estereopsis) y en “tratamiento” oftalmológico activo (niños con patología previamente diagnosticada y ya en tratamiento).

A fin de mostrar los valores reales de prevalencia de ambliopía y su tratamiento, exenta de la concienciación familiar adquirida en las campañas de cribado, se reflejó la población primigenia de la base de datos. Para ello se realizó una depuración de la misma localizando la primera visita de cada niño. Se utilizó como variable principal la clasificación de los niños según el resultado de las pruebas realizadas (normales, sospechosos y en tratamiento) y las variables explicativas: edad, sexo, curso escolar, tipo de gestión del colegio y su ubicación.

Además, se diseñaron dos modelos de regresión logística múltiple con dos variables binarias para estudiar qué variables explicativas pueden estar relacionadas con el hecho de que el niño no tenga una visión normal y con la probabilidad de que esté ya tratado cuando ingresa en el estudio.

Se evidenció una prevalencia de niños sospechosos de ambliopía en la provincia, fluctuante a lo largo del periodo experimental (8,54%-23,89%), muy por encima de la media internacional. Las cifras más altas de prevalencia coincidieron con la composición de la muestra por niños de mayor edad (16,68% en niños de 6 años,  $p=0,00000$ ),. No se detectó efecto del sexo (12,52% niñas y 12,84% niños;  $p=0,07164$ ). Por otro lado, a pesar de presentar mayores dificultades para acceder a una sanidad de calidad (pública o privada), se obtuvo una menor prevalencia en los niños de poblaciones rurales (12,23%;  $p=0,03452$ ). Los niños de colegios de gestión pública presentaron una mayor prevalencia de ambliopía (12,99%;  $p=0,00000$ ). Estos valores estuvieron en concordancia con los factores que afectan a que un niño sea ambliope tras la dicotomización de los datos.

En la misma medida, el modelo de regresión que analiza la proporción de niños que están tratados avala una mayor prevalencia de niños tratados en los centros de gestión privada (4,35%;  $p=0,00000$ ). Existe mayor probabilidad de acceso al tratamiento en niños de 6 años (OR 2,06;  $p<0,001$ ) y menor probabilidad por cada año que avanza el periodo experimental (OR 0,92;  $p <0,001$ ) y entre los escolarizados en colegios de zonas urbanas (OR 0,8;  $p<0,001$ ).

La investigación realizada permite concluir que existe una elevada prevalencia de niños sospechosos de ambliopía en la provincia de Alicante, evidenciando la necesidad de que las campañas de prevención precoz se realicen en niños de edad temprana debido al valor superior de prevalencia en niños de mayor edad y a las claras razones socioeconómicas que resultaron significativas tanto en la prevalencia de la ambliopía como en el acceso al tratamiento. En este sentido, cabe resaltar la importante disparidad de criterios en las publicaciones científicas que abordan estos temas, por lo que resulta imprescindible que los organismos internacionales establezcan criterios de referencia relativos a la edad más adecuada para realizar los cribados, las pruebas específicas a realizar, los criterios de diagnóstico y la cualificación del personal evaluador, pudiendo así facilitar la comparación de las investigaciones realizadas y el progreso del conocimiento sobre la prevención de la prevalencia.

**Palabras clave:** Agudeza visual; Ambliopía; Atención primaria; Campañas de prevención ocular; Prevalencia; Disfunción visual.



## ABSTRACT

Amblyopia is the most common cause of permanent and irreversible lack of monocular vision in childhood. Early assessment of amblyogenic risk factors such as strabismus, refractive errors and anatomical obstructions can facilitate early treatment and increase the chances of recovery of visual acuity. Its prevalence is estimated to be between 1% and 5% of the population worldwide and 7.5% in Spanish children aged 3 to 6 years.

The aim of this study was to determine the prevalence of amblyopia and its treatment in children aged between 4 and 6 years in the province of Alicante, as well as to evaluate the influence of different socio-demographic factors.

The aim of this study was to determine the prevalence of amblyopia and its treatment in children aged 4 to 6 years in the province of Alicante, as well as to evaluate the influence of different socio-demographic factors.

We conducted an observational, descriptive study with annual cross-sections using school ophthalmological screening campaigns carried out by the Jorge Alió Foundation between 2002 and 2015 with the aim of detecting amblyopia and other visual anomalies in the child population.

For each of the 153,911 ophthalmological screenings carried out by optometrists, a proven diagnostic methodology was used that provided a sensitivity of 89.3% and a specificity of 93.1%. Based on the results obtained, children were classified as "normal" (no alteration suggesting a visual anomaly), "suspected" of amblyopia not yet treated (visual acuity was below the standard value corresponding to age; an alteration in ocular alignment or motility was detected or the child failed the stereopsis test) and in active ophthalmological "treatment" (children with previously diagnosed pathology and already under treatment).

The prevalence of children suspected of amblyopia in the province fluctuated throughout the experimental period (8.54%-23.89%), well above the international average. The higher prevalence figures coincided with the composition of the sample by older children (16.68% in 6-year-olds,  $p=0.00000$ ). No effect of sex was detected (12.52% girls and 12.84% boys;  $p=0.07164$ ). On the other hand, despite greater difficulties in accessing quality health care (public or private), a lower

prevalence was found in children from rural populations (12.23%;  $p=0.03452$ ). Children from public schools had a higher prevalence of amblyopia (12.99%;  $p=0.00000$ ). These values were in agreement with the factors affecting a child's amblyopia after dichotomisation of the data.

To the same extent, the regression model analysing the proportion of children who are treated supports a higher prevalence of children treated in privately run centres (4.35%;  $p=0.00000$ ). There is a higher probability of access to treatment in children aged 6 years (OR 2.06;  $p<0.001$ ) and a lower probability for each year that the experimental period progresses (OR 0.92;  $p<0.001$ ) and among children attending schools in urban areas (OR 0.8;  $p<0.001$ ).

The research carried out leads to the conclusion that there is a high prevalence of children suspected of amblyopia in the province of Alicante, demonstrating the need for early prevention campaigns to be carried out in children at an early age due to the higher prevalence value in older children and the clear socio-economic reasons that were significant both in the prevalence of amblyopia and in access to treatment. In this regard, it is worth highlighting the significant disparity of criteria in the scientific publications that address these issues, and it is therefore essential that international organisations establish reference criteria regarding the most appropriate age for screening, the specific tests to be performed, diagnostic criteria and the qualifications of the assessors, thus facilitating the comparison of the research carried out and the progress of knowledge on the prevention of prevalence.

**Key words:** Visual acuity; Amblyopia; Primary health care; Vision screening; Prevalence; Visual impairment.

## AGRADECIMIENTOS

Ser agradecido es más que una norma de cortesía. Se trata de un sentimiento de valoración y estima de un bien recibido. Es por ello que, tras realizar este trabajo de investigación, siento gratitud por diferentes motivos de los que me gustaría dejar constancia.

En primer lugar, quiero destacar la gran generosidad del Prof. Dr. Jorge Alió y Sanz, oftalmólogo de prestigio internacional, por ceder la base de datos perteneciente a las Campañas de Prevención de la Ambliopía y otras Anomalías de la Visión que se desarrollaron desde la Fundación Jorge Alió. Sin esa aportación no hubiera sido posible iniciar este proyecto. Es admirable su labor desarrollada en esta institución durante más de 27 años, en la que no sólo ha ayudado a concienciar y subsanar el desconocimiento de la importancia de la salud visual, para una óptima integración del niño en la sociedad, en las familias y centros escolares de la provincia de Alicante, sino que además apoya a los colectivos más necesitados en la prevención de la ceguera a través de campañas de cooperación internacional.

Gracias también a todas las familias que autorizaron a realizar las pruebas de cribado a sus hijos y que en su día tomaron consciencia de la gran labor de prevención. De igual forma, agradezco a los niños su esfuerzo en colaborar en dichas pruebas y a todos los profesionales que realizaron las campañas. Adicionalmente, agradecer a la junta de gobierno de la Fundación su trabajo, en especial a Balbino López Iglesias, quien fue director gerente durante años. Siempre me ha mostrado mucho entusiasmo e interés por el avance del trabajo que estaba realizando y que, además, ha atendido siempre con gran cortesía todas las dudas que me surgieron acerca de las campañas escolares.

Del mismo modo, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los directores de esta tesis doctoral, el Dr. Jerónimo Lajara Blesa y el Dr. Jorge Alió del Barrio. Siempre estaré agradecida por vuestra paciencia, tiempo y confianza. Así mismo, quiero mencionar el gran apoyo recibido por el Dr. David Prieto Merino, por haber tenido la gran generosidad de dedicarme su tiempo. Sin su colaboración no hubiera sido posible alcanzar el fin de esta investigación. Tus aportaciones al tratamiento de los datos fueron clave.

Deseo dar las gracias a la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Católica San Antonio de Murcia, tanto por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios doctorales, como por su compromiso con nuestra formación, facilitando el poder compaginar el estudio, el trabajo y la familia. En especial, me complace mencionar a Andrés Hernández Rodríguez por estar siempre ahí para orientarme y ayudarme en lo que he necesitado con tanta amabilidad.

Nunca voy a olvidar la ayuda recibida por el Dr. Alejandro Galindo Egea, tanto por su dedicación en el análisis de datos inicial, como por su interés en mostrarme su apoyo y siempre intentar buscar alternativas que me ayudaran a superar los obstáculos.

Han sido muchos años de sacrificio y aprendizajes continuos. De mucho trabajo nocturno y horas robadas a mis seres queridos. Por eso, no puedo olvidarme de ellos. Me siento muy afortunada en tener detrás un gran colchón familiar formado por mis padres, hermanos, cuñados, sobrinos, marido e hijos. Porque sois el mejor lugar para saltar celebrando éxito y el mejor lugar donde caer ante cualquier dificultad. Resulta difícil plasmar las palabras adecuadas para dar las gracias a todos ellos.

A mis padres, Arturo y Lily, por todo lo que habéis hecho por mí, por el esfuerzo y sacrificio que siempre habéis realizado para ofrecerme lo mejor. Mamá, gracias por estar siempre a mi lado, por tu cariño, ayuda y poder sentirte tan de cerca. Papá, sin duda has sido un gran pilar en este trabajo. Nos ha permitido estar mucho tiempo juntos y comprobar lo que siempre he visto desde que era niña, tu pasión por la investigación y el gran director que fuiste para tus doctorandos. Gracias de todo corazón, siempre quedará en mi corazón todas las horas compartidas de trabajo, que han arrancado risas y desacuerdos, pero sobre todo tu cariño y sacrificio para poder sacar este proyecto adelante.

A mis hermanos, Arturo y Magdalena, siempre compañeros en el camino de la vida. Feliz de saber que el cariño que nos une no sabe de distancias. Gracias por tantas risas y aventuras compartidas.

Magdalena, tus palabras siempre reconfortan cualquier dificultad que tenga, no me pierdes de vista, siempre estás pendiente de tenderme una mano. Gracias, de todo corazón, por frenarme y hacerme pensar a donde quería llegar durante

todos estos años. Y por darme el mayor de los regalos, mis sobrinos, Daniela y Jacobo. Gracias, a mi cuñado Jacobo por sus consejos y ayudarme a tomar la decisión de iniciar el programa de doctorado.

Abordar las dificultades que presenta hacer un doctorado a la misma vez que decides formar una familia, todavía se hace más complejo. Por ello, quiero agradecer a mi marido, Alejandro, por su paciencia, cariño y su apoyo mostrado para alcanzar mis metas. Y a mis hijos, Julia y Jaime, mi gran motor de vida, siento todas las horas robadas. Espero que este sacrificio haya servido para que aprendáis que hay que luchar por los sueños, pero saber también que, cuando ciertos caminos resultan imposibles, es mejor conservar las energías para recorrer otros caminos.

Y, por último, alzando la mirada al cielo, doy gracias a mis abuelos por todo el cariño recibido, por los grandes maestros que fuisteis y porque sé que os sentís orgullosos de todo el esfuerzo que he realizado. En especial, a mi abuelo Julio, porque mi vocación como Óptico Optometrista se la debo a él. Fue muy gratificante arrancar mi vida profesional de tu mano.

Gracias, a todos.



"Los niños son como las estrellas. Nunca hay demasiados".  
Madre Teresa de Calcuta (1910-1997).



## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>I - INTRODUCCIÓN</b> .....	31
<b>1.1. Fisiología de la visión</b> .....	31
1.1.1. Agudeza Visual .....	32
1.1.2. Motilidad ocular .....	34
1.1.3. Acomodación .....	35
1.1.4. Binocularidad.....	36
1.1.5. Coordinación ojo-mano.....	37
1.1.6. Orientación espacial.....	37
1.1.7. Memoria visual.....	37
1.1.8. Percepción visual.....	38
<b>1.2. La ambliopía</b> .....	38
1.2.1. Revisión histórica del concepto de la ambliopía.....	38
1.2.2. Definición de la ambliopía .....	39
1.2.3. Bases neurológicas de la ambliopía .....	40
1.2.4. Etiología y clasificación de la ambliopía .....	41
1.2.5. Prevalencia y epidemiología de la ambliopía .....	44
1.2.6. Factores de riesgo de la ambliopía.....	45
1.2.7. Tamización de la ambliopía y protocolo de exploración.....	46
1.2.8. Diagnóstico de la ambliopía .....	49
1.2.9. Tratamiento de la ambliopía funcional .....	54

---

<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>61</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>65</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.</b>	<b>Tipo de estudio .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2.</b>	<b>Fundación Jorge Alió.....</b>	<b>69</b>
<b>4.3.</b>	<b>Presentación de la campaña .....</b>	<b>70</b>
<b>4.4.</b>	<b>Descripción de la muestra seleccionada .....</b>	<b>70</b>
<b>4.5.</b>	<b>Criterios de inclusión y exclusión de la muestra .....</b>	<b>71</b>
<b>4.6.</b>	<b>Valoración oftalmológica.....</b>	<b>71</b>
4.6.1.	Medición de la AV .....	72
4.6.2.	Evaluación alineación ocular .....	74
4.6.3.	Estereoagudeza.....	75
4.6.4.	Exploración externa del ojo.....	77
<b>4.7.</b>	<b>Compilación y transmisión de datos .....</b>	<b>78</b>
<b>4.8.</b>	<b>Validación de la metodología empleada en las campañas escolares....</b>	<b>78</b>
<b>4.9.</b>	<b>Análisis estadístico .....</b>	<b>81</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>85</b>
<b>5.1.</b>	<b>Análisis descriptivo de la muestra.....</b>	<b>85</b>
<b>5.2.</b>	<b>Análisis de los resultados del screening visual en el total de la muestra</b>	<b>90</b>
5.2.1.	Resultados de la AV.....	90
5.2.2.	Resultados de estereopsis, tropia y patología ocular .....	90
5.2.3.	Resultados según el uso de gafas y parche.....	92
<b>5.3.</b>	<b>Análisis descriptivo de la muestra primigenia.....</b>	<b>94</b>
<b>5.4.</b>	<b>Análisis de regresión .....</b>	<b>98</b>
<b>6.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>107</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>117</b>

8.	LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	121
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125



**SIGLAS Y ABREVIATURAS**

**AV, Agudeza visual**

**AVOD, Agudeza visual ojo derecho**

**AVOI, Agudeza visual ojo izquierdo**

**DT, Desviación típica**

**M, Media**

**Máx, Máximo**

**Mín, Mínimo**

**N Normales**

**NEI, National Eye Institute**

**S, Sospechoso de ambliopía**

**T, Tratamiento activo oftalmológico**

**TEA, Trastorno del espectro autista**

**WHO, World Health Organization**



**ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS****ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Optotipo de Allen (A), optotipo de Lea (B), anillos de Landolt (C), optotipo Pigassou (D), optotipo E iletrada (E), optotipo Snellen (F) .....	34
Figura 2. Posiciones diagnósticas de mirada.....	51
Figura 3. Esquema estructuras del fondo de ojo para examinar .....	53
Figura 4. Optotipo de Símbolos de Lea.....	73
Figura 5. Evaluación de la alineación ocular mediante cover-uncover test.....	75
Figura 6. Test de Titmus.....	76
Figura 7. Porcentajes de niños y niñas en el total de las campañas .....	86
Figura 8. Distribución niños matriculados en colegios de gestión pública y no pública .....	88
Figura 9. Evolución de los niños N, S y en T a través de los cursos .....	95
Figura 10. Distribución de los grupos de edad por curso .....	96
Figura 11. Calibración del modelo de predicción de niño "no-normal" .....	103
Figura 12. Calibración del modelo de predicción de que un niño "no-normal" sea tratado.....	104



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Valores normales en sistema métrico y decimal (entre paréntesis) de la AV en niños de 1 a 8 años .....	33
Tabla 2. Equivalencia de los valores de AV según Snellen (m y pies), sistema decimal y logarítmico (logaritmo del ángulo mínimo de resolución, LogMAR)...	33
Tabla 3. Factores de riesgo en la madre que pueden afectar en el desarrollo de ambliopía en el bebé .....	45
Tabla 4. Factores de riesgo que favorecen el desarrollo de la ambliopía .....	46
Tabla 5. Pruebas recomendadas para el tamizaje ocular en pediatría, desde el nacimiento hasta que el niño coopera verbalmente. ....	47
Tabla 6. Pruebas recomendadas para el tamizaje ocular en pediatría, desde que el niño coopera verbalmente correcto. ....	48
Tabla 7. Variables estadísticas recogidas en la base de datos de las campañas y sus opciones de registrar los resultados obtenidos .....	79
Tabla 8. Distribución (%) de la muestra por sexo (niños y niñas) a lo largo de todas las campañas escolares .....	85
Tabla 9. Valores medios de edad (años) de los niños durante el periodo experimental (DT: desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo) .....	86
Tabla 10. Distribución (%) de la muestra por grupos edad (4, 5 y 6 años) a lo largo de todas las campañas .....	87
Tabla 11. Distribución (%) de la muestra por tipo de gestión del colegio (pública y no pública) a lo largo de todas las campañas.....	88
Tabla 12. Distribución (%) de la muestra por zona de ubicación (zona rural, semiurbana y urbana) del centro educativo.....	89
Tabla 13. Valores medios de AVOD y AVOI (anotación decimal) de los niños en el total de la muestra (M: media; DT: desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo) .....	90
Tabla 14. Distribución (%) de la muestra con diferencia de AVAO de 1 línea, 2 líneas, $\geq 3$ líneas en el transcurso de las campañas .....	91

---

Tabla 15. Distribución (%) de la muestra con alteración de estereopsis, tropia y patología ocular en el transcurso de las campañas .....	92
Tabla 16. Distribución (%) de la muestra de uso de gafas y de parches en el transcurso de las campañas .....	93
Tabla 17. Distribución (%) de niños N, S y en T por curso escolar.....	94
Tabla 18. Distribución (%) de niños N, S y en T dependiendo del sexo.....	96
Tabla 19. Distribución (%) de niños N, S y en T dependiendo de la edad.....	97
Tabla 20. Distribución (%) de niños N, S y en T dependiendo del tipo de población .....	97
Tabla 21. Distribución (%) de niños N, S y en T dependiendo de la gestión del colegio.....	98
Tabla 22. Modelo de Regresión (Modelo 1: Factores relacionados con ser un niño “no-normal”).....	99
Tabla 23. Modelo de Regresión (Modelo 2: Factores asociados a que un niño “no-normal” sea puesto en tratamiento) .....	100
Tabla 24. Calibración de la casuística estimada y observada según los gradientes de riesgo de ser niños “no-normal” .....	101
Tabla 25. Calibración de la casuística estimada y observada según los gradientes de riesgo de ser tratados los niños no-normales .....	102

# I – INTRODUCCIÓN

---



## I - INTRODUCCIÓN

De los cinco sentidos del ser humano, posiblemente el más importante sea la vista. A través de este sentido podemos ver, interpretar e identificar los elementos que nos rodean en la vida. El sistema visual humano está compuesto por el ojo, el nervio óptico y la parte posterior del cerebro donde se encuentran los centros del procesamiento visual.

Los receptores de la vista son sensibles al estímulo de la luz y se encuentran en el ojo, uno de los órganos más desarrollados que tiene el cuerpo humano. Los ojos junto al cerebro son los responsables de la percepción visual. En los lóbulos occipitales, parietal, temporal y frontal de la corteza cerebral existen 30 áreas visuales, encargándose cada una de extraer la información que les llega a través de la retina. De ese modo, el lóbulo occipital detectará la frecuencia espacial, orientación y contraste, mientras que el lóbulo parietal, temporal y frontal serán los encargados del movimiento, color, y la forma de los objetos (Torrades, 2008).

Obtener unas condiciones óptimas del sistema visual desde edades tempranas es esencial para establecer un buen funcionamiento de la visión. Cualquier alteración de ésta desencadenaría en patologías oculares y alteraciones visuales que repercutirían en las capacidades intelectuales del niño, alterando su desarrollo y aprendizaje de estos (Medrano Muñoz, 2011).

Se acepta que el 75% de toda la ceguera en el mundo podría haberse evitado. Así una buena difusión de un programa escolar de detección temprana de alteraciones visuales en niños ayudaría principalmente a prevenir y tratar el 40% de las causas de ceguera infantil (WHO, 2007).

### 1.1. FISIOLÓGIA DE LA VISIÓN

La percepción visual se define como el proceso total responsable de la recepción y cognición de estímulos visuales. Brinda la capacidad de organizar, estructurar e interpretar los estímulos visuales, dando sentido a lo visto y pudiendo así reconocer e identificar formas, objetos, colores, tamaños, relaciones espaciales y otras cualidades (Schneck, 2010; Mona, 2015).

Aspectos deficientes en la percepción visual influyen directamente en la competencia académica del niño. Existen estudios que ponen de manifiesto la necesidad de tomar conciencia sobre los trastornos visuoperceptuales y su importante función en el aprendizaje, incluso nombran la importancia de que en el examen ocular pediátrico se deba incluir una buena evaluación de las habilidades de percepción visual. Schneck (2000) y Jaude (2017) concluyen en sus trabajos que los niños ambliopes y los niños prematuros con otros trastornos visuales como, por ejemplo: baja AV, astigmatismo, miopía elevada, estrabismo, ambliopía y anisometropía, tienen más dificultad para procesar la información visual. De esa manera se facilitarían las remisiones, recomendaciones e intervenciones apropiadas (Schneck, 2010; Merchán Price y Henao Calderón, 2011; Mona et al., 2015; Jaude y Figueroa, 2017).

Para que un niño consiga identificar, interpretar y comprender debe tener bien desarrollada las siguientes habilidades visuales: AV, motilidad ocular, acomodación, binocularidad, coordinación ojo-mano, orientación espacial, memoria y percepción visual (Gil Verona, 1999; Rodríguez Salvador et al., 2010).

### **1.1.1. Agudeza Visual**

La AV es la capacidad del sistema visual de discriminar como diferentes dos puntos u objetos próximos (Grosvenor, 2004). Su periodo de maduración va desde el nacimiento del niño hasta los 7-8 años, donde se alcanza el valor de la visión de un adulto (Gili Manzanaro, 2008; Teus y Nova, 2009; Merchante Alcántara, 2013; García Aguado, 2016) (Tabla 1).

Para conocer el valor de la AV se emplean optotipos. Se trata de letras o símbolos negros sobre fondo blanco, de tamaño decreciente, con legibilidad o discriminación similar y la diferencia de cada línea es homogénea. Los distintos optotipos vienen determinados por un tipo de progresión y, por tanto, diferente escala de medida. Destacamos el sistema métrico de Snellen (20/20 o 6/6 corresponde a una persona que consigue el 100% de la AV), el sistema decimal (1 equivale a una persona que alcanza el 100% de la AV) y la escala logarítmica (0,0 atañe a una persona que logra el 100% de la AV) (Tabla 2). (Asociación Mexicana de Retina et al., 2012; García Aguado, 2016; González Cabrera et al., 2018).

Tabla 1. Valores normales en sistema métrico y decimal (entre paréntesis) de la AV en niños de 1 a 8 años

<i>Edad</i>	<i>AV</i>
<i>1 año</i>	20/140 (0,1)
<i>2 años</i>	20/48 (0,41)
<i>3 años</i>	20/46 (0,43)
<i>4 años</i>	20/40 (0,5)
<i>5 años</i>	20/33 (0,6)
<i>6 años</i>	20/27 ó 20/30 (0,7)
<i>7-8 años</i>	20/20 (1)

Merchante Alcántara, 2013

Tabla 2. Equivalencia de los valores de AV según Snellen (m y pies), sistema decimal y logarítmico (logaritmo del ángulo mínimo de resolución, LogMAR)

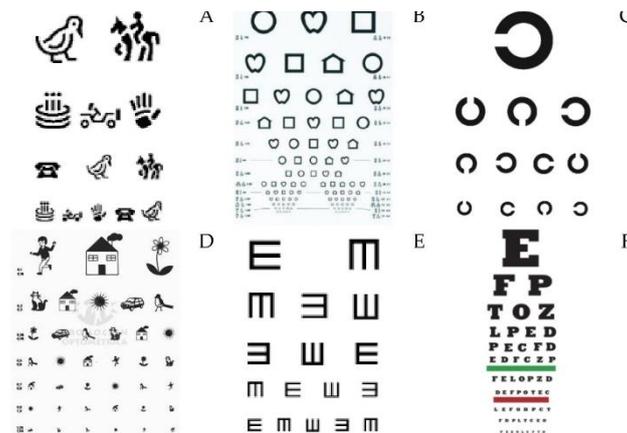
<i>Snellen (m)</i>	<i>Snellen (pie)</i>	<i>Decimal</i>	<i>LogMAR</i>
6/6	20/20	1,0	0,0
6/8	20/25	0,8	0,1
6/9	20/32	0,63	0,2
6/12	20/40	0,5	0,3
6/15	20/50	0,4	0,4
6/18	20/60	0,33	0,5
6/24	20/80	0,25	0,6
6/30	20/100	0,2	0,7
6/36	20/120	0,17	0,8
6/48	20/160	0,13	0,9
6/60	20/200	0,1	1,0

González Cabrera et al., 2018

La medición de la AV es muy significativa cuando existen pérdidas de visión, ya que puede corresponder a algún tipo de patología, además de ametropías o

ambliopía. La metodología para evaluar la AV debe contemplar las habilidades, conocimiento y experiencia del niño. Esta medida es un proceso complicado en niños menores de tres años: un buen método para valorarla en estas edades sería observando el patrón de fijación (una baja AV se caracterizaría por la queja del niño al taparle el ojo sano). Sin embargo, a partir de los tres años, los niños comienzan a tener la facultad de respuesta ante los test utilizados (optotipos) para la evaluación de la AV. Los optotipos recomendados hasta los cinco años son con dibujos (Allen, símbolos de Lea, anillos Landolt, Pigassou) o la E de Snellen, y pudiendo emplear los optotipos de letras a partir de los seis años (optotipos de Snellen) (Fig. 1) (Posada Díaz et al., 2005; Gili Manzanaro, 2008; García Aguado, 2011; Bermúdez, 2015; Miller et al., 2018).

Figura 1. Optotipo de Allen (A), optotipo de Lea (B), anillos de Landolt (C), optotipo Pigassou (D), optotipo E iletrada (E), optotipo Snellen (F)



Delgado Domínguez y Grupo PrevInfad/PAPPS, 2008; Furlan et al. 2009; Asociación Mexicana de Retina, 2012

### 1.1.2. Motilidad ocular

La motilidad ocular es la capacidad de captar y afianzar las imágenes por la fovea y la estabilización en ella si el objeto o la cabeza se mueven. Esta función la realizan los músculos extraoculares, bajo la condición de tener una inervación motora simultánea a los músculos sinergistas implicados en la dirección deseada

de la mirada (ley de Hering) e inhibidora para los músculos antagonistas (ley de Sherrington) (Pons Moreno y Martínez Verdú, 2004; Guerrero Morilla, 2006).

Los movimientos de los ojos son siempre asociados conservando la congruencia estática y dinámica. En el caso de que los movimientos sean coordinados y se muevan en la misma dirección reciben el nombre de versiones, de los cuales destacamos principalmente los movimientos sacádicos y de seguimiento, mientras que si mueven en direcciones opuestas se denominan vergencias (Dell'osso y Daroff, 1992; Pons Moreno y Martínez Verdú, 2004; American Academy of Ophthalmology, 2009; Gila et al., 2009):

- a. Movimientos oculares rápidos o sacádicos: son movimientos tanto voluntarios como reflejos de impulso brusco para que los músculos extraoculares muevan el ojo rápidamente para localización de objetos en el espacio visual.
- b. Movimientos lentos o de seguimiento: son movimientos suaves, voluntarios y coordinados de ambos ojos para mantener la imagen foveal de estímulos que se desplazan lentamente en el campo visual.
- c. Movimientos de vergencias: son movimientos en sentido opuesto que permiten la alineación bifoveal. Entre estos movimientos destacamos la convergencia (movimiento de los ojos hacia el lado nasal, que suele ponerse en marcha para pasar de visión lejana a visión próxima) y la divergencia (movimientos hacia el lado temporal que habitualmente se pone de manifiesto para enfocar objetos lejanos)

### 1.1.3. Acomodación

La acomodación es la facultad del ojo para variar su poder refractivo con el fin de adquirir una imagen en la retina lo más nítida posible de los objetos que están a diferentes distancias (Montés-Micó y López Gil, 2011). Este mecanismo automático y reflejo se inicia con la contracción del músculo ciliar y relajación de la zónula de Zinn, lo cual lleva a obtener un cambio de forma, posición y poder refractivo del cristalino (Furlan et al., 2009; Miguel Pérez, 2017).

La función acomodativa engloba una serie de habilidades (amplitud de acomodación, flexibilidad acomodativa, retardo de acomodación) que deben

mantener unos niveles óptimos de funcionalidad para que no obstaculicen el proceso de aprendizaje de los niños (Borrás et al., 1999; Paez y Perea, 2007).

Los trastornos en la acomodación se clasifican en: exceso de acomodación (hay una respuesta excesiva de la acomodación para un estímulo en concreto), insuficiencia de acomodación (la amplitud de acomodación es inferior a la adecuada en relación a la edad), inflexibilidad acomodativa (limitación para realizar cambios acomodativos de lejos a cerca y viceversa, no existe una buena dinámica entre el sistema de activación y de relajación de la acomodación) (Borrás et al., 1999; Paez y Perea, 2007).

#### **1.1.4. Binocularidad**

La binocularidad es la integración de la información monocular sensorial y visual motora en una percepción combinada del espacio físico contiguo (Stidwill y Fletcher, 2011). Con esta percepción visual nos preservamos de tener visión doble o visión alterna, beneficiándonos por tanto de una visión simple. Además de esta ventaja, sumamos la percepción de la profundidad o visión estereoscópica (Pons Moreno y Martínez Verdú, 2004; Rodríguez Salvador et al., 2010).

Disponer de una buena binocularidad y gran percepción de profundidad, requiere de un buen sistema óptico caracterizado por una buena visión con ambos ojos obteniendo así una imagen nítida, un correcto sistema motor que logre una alineación de ambos ojos en cualquier posición de mirada para que así los campos visuales individuales se superpongan y un adecuado sistema cerebral que transfiera las dos imágenes al cerebro fusionadas. En el caso de que exista alguna alteración de estas condiciones aparecen las disfunciones binoculares no estrábicas (insuficiencia de convergencia, insuficiencia de divergencia, exceso de convergencia, exceso de divergencia, endoforia básica, exoforia básica, disfunción de la vergencia fusional) y las estrábicas (Pons Moreno y Martínez Verdú, 2004; Rodríguez Salvador et al., 2010; Stidwill y Fletcher, 2011; León et al., 2016; Puell Marín, 2016).

### **1.1.5. Coordinación ojo-mano**

La coordinación ojo-mano es una capacidad perceptivo motriz que nos permite realizar actividades a través del movimiento de las manos manifestado como respuesta a un estímulo visual. Está profundamente unida al desarrollo general, la progresión es continua a lo largo de toda la infancia hasta la adolescencia y en la edad adulta se sustenta hasta que se produzca un deterioro locomotor. Las alteraciones de esta habilidad pueden converger en conflictos de aprendizaje y de actividades de la vida diaria (lectoescritura, deportes, escribir en ordenador, etc.) (Gil Verona, 1999; López Crespo y Garoz Puerta, 2004; Bernal Ruiz, 2018).

### **1.1.6. Orientación espacial**

La orientación espacial es la capacidad para conservar constante la localización del propio cuerpo tanto en función de la posición de los objetos en el espacio como para posicionar esos objetos en función de la propia posición (Castañer Balcells y Camerino Foguet, 2001).

Es muy importante que, desde niños, se tengan bien desarrollados los conceptos espaciales en cuanto a la situación, relación, movimiento e incluso el correspondiente patrón corporal, evitando así tener dificultades como la distinción derecha e izquierda, dirección de la lectoescritura o identificación de letras que difieren por su orientación espacial entre otras (Gil Verona, 1999; Villada Hurtado y Vizuet Carrizosa, 2002; Regidor, 2005).

### **1.1.7. Memoria visual**

La memoria visual es la capacidad que tenemos de conservar y recordar las impresiones adquiridas a través de la visión y poder reproducirlas mentalmente (Lavilla Cerdán, 2011; Soto-Grant, 2018).

Un niño que presenta una memoria visual ineficaz tendrá dificultad en todo lo que concierne a la percepción, codificación, almacenamiento y recuperación de lo que vemos y por tanto se traducirá principalmente en problemas de aprendizaje, concretamente con la lectura (Gil Verona, 1999; Rueda, 2001).

### 1.1.8. Percepción visual

La percepción visual se define como la organización e interpretación mental de la información sensorial visual que recibimos, con la finalidad de adquirir conciencia y comprensión del entorno local. De este modo, nos beneficiamos de obtener información como la forma, tamaño, color, profundidad, brillo o movimiento, entre otras, de objetos, lugares, situaciones, eventos, etc. (López Justicia, 2004; Capó-Aponte et al., 2009; Jeannet y Rojas, 2016).

En el caso de que existan problemas en la percepción visual, en el niño se apreciarán contrariedades al copiar letras de forma correcta, al diferenciar formas de figuras geométricas, en la comprensión de palabras que se escriben de forma similar e incluso realizará escritura en espejo (Gil Verona, 1999; Cuetos et al., 2019).

## 1.2. LA AMBLIOPÍA

El desarrollo visual normal en el niño demanda unas condiciones específicas para su buen funcionamiento, fundamentadas en obtener una imagen nítida en la retina de cada ojo, una AV igual o similar de ambos ojos y un buen alineamiento ocular. Todo este proceso se formaliza durante los primeros 8 años de vida. En el caso de producirse cualquier alteración durante este periodo que afecte a las condiciones nombradas, se desencadenará una disminución de la capacidad visual, conocida como ambliopía (Pasmakik, 1975; Salgado, 2005; Martínez y Martínez, 2017).

### 1.2.1. Revisión histórica del concepto de la ambliopía

La palabra de origen griego “ambliopía” significa debilidad de la vista (amblys: débil y ops: visión). Este término ha sido definido numerosas veces por diferentes autores. La comprensión clínica de este trastorno se puede averiguar a lo largo de la historia. Uno de los primeros en utilizarlo fue Hipócrates, en el año 480 a.c., refiriéndose a la disminución de la AV, incluida la presbicia, en lo que parecían ser ojos sanos (Loudon y Simonsz, 2005).

Hay constancia de que en el Imperio Bizantino ya se proponían tratamientos para la ambliopía y el estrabismo, mediante una especie de parches fabricados con cáscaras de nuez. Unos años más tarde, concretamente en el año 901, se realizó la

primera descripción del tratamiento oclusivo. Posteriormente, en el siglo XVI, Andrés Paré fue el primero en relacionar refracción óptica con estrabismo acomodativo (Alió y Laria, 2011).

La primera descripción técnica de la ambliopía humana se atribuye a Le Cat en 1713, aunque el prestigio de cualquier tratamiento para la ambliopía viene de la mano de George Louis Leclerc y Conte De Buffon en 1742, comprobando la eficacia de ocluir el ojo sano para tratar la ambliopía estrábica. Resaltó la importancia de corregir defectos refractivos junto a la oclusión para mejorar la visión. Esta teoría fue también llevada a cabo por Erasmus y Darwin en 1801 (Mengual y Hueso, 2003; Camacho Montoya, 2006; Grzybowski, 2008; Alió y Laria, 2011).

En 1788, por primera vez se hizo referencia a la disminución en la AV sin lesiones especialmente aparentes para definir la ambliopía, y también como la causa del estrabismo, esta vez de la mano de Park. Un siglo más tarde, 1888, Von Graeffe, estableció como concepto la condición en la que el médico no ve nada y el paciente muy poco. En 1967, Von Noorden, la describe como la reducción de la AV sin anomalías del fondo perceptibles (Fernández-Valles, 2003; Grzybowski, 2008; Wright, 2009; Jiménez Rodríguez et al., 2013).

Entre los años 1930-1950 comienzan a introducirse programas de ortóptica y técnicas pleópticas para mejorar la función del sistema visual. Creándose la escuela inglesa de Worth en 1930 y la francesa de Javal en 1968 que continuaron siendo muy defendidas y desarrolladas por otros oftalmólogos, logrando así impulsar la optometría comportamental (Camacho Montoya, 2006; Grzybowski, 2008).

En la década de los años 70, Hubel y Wiesel, a través de sus experimentaciones electrofisiológicas logran un gran descubrimiento sobre el procesamiento de la información en el sistema visual en cada etapa. Consiguiendo así un mejor conocimiento de algunos trastornos como la ambliopía y cuáles son los periodos adecuados al tratamiento (Carulla Fornaguera, 2008; Grzybowski, 2008; Goñi Boza, 2015).

### **1.2.2. Definición de la ambliopía**

La Academia Americana de Oftalmología define la ambliopía como la disminución de la AV mejor corregida de un ojo o, menos frecuente, de ambos ojos con morfología normal (Wallace et al., 2018). Este trastorno acontece sin lesión

orgánica o con una lesión cuya importancia no es proporcional al déficit funcional (Fernández Vigo et al., 1999).

La ambliopía es la causa más común de pérdida de visión monocular permanente e irreversible en la infancia (Stewart et al., 2007; Bradfield, 2013), además destaca por ser un factor de limitaciones sociales y profesionales (Martínez et al., 1997).

Numerosos estudios coinciden con The World Health Organization (WHO) en que la ambliopía es una enfermedad que se beneficia de la detección temprana, ya que se trata de un problema de salud para el que existe tratamiento competente, un estadio sintomático latente o temprano reconocible y unas series de pruebas aptas para su diagnóstico (Jakobsson et al., 2002; Høeg et al., 2015; Rajavi et al., 2015; Casa-Llera et al., 2016).

### **1.2.3. Bases neurológicas de la ambliopía**

Las primeras investigaciones presentaban la convicción de que la ambliopía se localizaba en la retina (Hess 2001). Sin embargo, estudios posteriores aportan que la ambliopía refleja cambios estructurales y funcionales en el núcleo geniculado lateral del tálamo y en la región cortical primaria (Kiorpes et al., 1999; Levi, 2006; Levi et al., 2015; Bretas et al., 2016; Miller et al., 2020).

Como consecuencia de estas alteraciones no sólo se genera una pérdida de agudeza visual, sino que también se asocia a otras disfunciones como la binocularidad, la estereopsis, la sensibilidad al contraste, el movimiento, la percepción de los contornos, acomodación, fijación, vergencia, velocidad de lectura o motricidad fina. Por tanto, en la ambliopía no hay sólo un problema a nivel primario, si no que se prolonga a lo largo del procesamiento de la información visual (Levi et al., 2007; Joly et al., 2014; Levi et al., 2015; Bretas et al., 2016; Sloper, 2016; Miller et al., 2020). No solo existe una repercusión a nivel funcional, sino también sobre la calidad de vida de las personas ambliopes (Packwood et al. 1999; Kumaran et al., 2011; Hatt et al., 2020).

Comprender los fundamentos neurales de la ambliopía y considerar que es un trastorno que resulta de una estimulación anormal del cerebro durante los periodos críticos del desarrollo visual, es esencial para enfocar un tratamiento más eficaz para la ambliopía (Wong, 2012).

Considerando que el término de plasticidad se refiere a la capacidad dinámica del cerebro para reorganizar sus conexiones funcional y estructuralmente en respuesta a cambios en el entorno, la ambliopía puede ser tratable dentro de este ámbito. Pudiendo lograr recuperar la AV, la visión binocular, la sensibilidad al contraste y todas las habilidades perceptuales repercutidas (Ortiz Barrantes et al., 2018).

A menudo se afirma que los humanos con ambliopía no pueden ser tratados después de cierta edad, sin embargo, la literatura sugiere lo contrario. Nuevos estudios clínicos y experimentales en humanos y animales muestran evidencia de plasticidad neural más allá del periodo crítico, por tanto, dejan en duda la noción de un periodo sensible para el tratamiento, incluso llegan a concluir que se pueden alcanzar una mejora sustancial y duradera de la agudeza visual y función binocular en pacientes a cualquier edad. (Wick et al., 1992; Levi et al., 2009; Levi, 2013). Poniendo en relieve además evidencia de que el cableado neural en el sistema visual no se desmonta cuando existe la privación visual, tan sólo se desactiva y es capaz de restaurarse cuando se restablece la visión (Krahe et al., 2005).

#### **1.2.4. Etiología y clasificación de la ambliopía**

En la clasificación de la ambliopía es importante saber distinguir cuál es su origen. En el caso de ser un proceso patológico, es decir, con anomalías estructurales del ojo o encéfalo, estaríamos ante una ambliopía orgánica, la cual es irreversible, aunque a veces se puede lograr mejora en la visión tratando los problemas estructurales causantes. Por el contrario, si no existe causa orgánica, la ambliopía es de tipo funcional, reversible si se trata durante la primera infancia (Fernández Castro y Fernández García, 1997; Medina Sánchez et al., 1999; Wright y Spiegel, 2001).

La clasificación de la ambliopía, de acuerdo con su causa, queda establecida del siguiente modo:

- a. Ambliopía orgánica: Es aquella en la que la disminución de la agudeza visual se produce por anomalías patológicas o anatómicas, que alteran la estructura celular de la retina o de las vías visuales. Se puede subdividir en:

- i. Debidas a las enfermedades en retina como por ejemplo hemorragia macular neonatal, distrofia de receptores, retinosblastoma, etc. (Fernández Castro y Fernández García, 1997; Evans, 2021).
  - ii. Ambliopía nutricional debido a deficiencias nutricionales, en especial de vitaminas B1 y B12 (Semba, 2007).
  - iii. Ambliopía tóxica: También conocida como la ambliopía del tabaco y el alcohol, se caracteriza por una disfunción visual debida a los hábitos tóxicos de la persona. Actualmente se sugiere utilizar mejor el término neuropatía óptica tóxica (Sharma y Sharma, 2011; Syed y Lioutas, 2013).
  - iv. Ambliopía por nistagmo congénito: Como consecuencia del efecto de los movimientos anormales que impiden una correcta fijación foveal y un óptimo desarrollo visual (Tenaglia, 2002; Arango Simoni et al., 2013).
- b. Ambliopía funcional: Es aquella en la que la disminución de agudeza visual no tiene causa orgánica. Anatómicamente en un ojo normal. Podemos diferenciar:
- i. Ambliopía estrábica: correspondida al mecanismo de supresión constante que se pone en marcha para evitar la diplopía ocasionada al recibir una imagen de un objeto sobre puntos retinianos no correspondientes. El cerebro omite la imagen correspondiente al ojo desviado y como resultado la ambliopía de ese ojo. El estrabismo es la causa más común de la ambliopía (Salgado, 2005; Merchante Alcántara, 2018).
  - ii. Ambliopía ametrópica bilateral: transcendencia de altos errores refractivos bilaterales no corregidos muy similares que tienen como efecto imágenes retinianas borrosas en ambos ojos. Normalmente está asociada a astigmatismos e hipermetropías elevadas y menos frecuente a miopías (Wright, 2006; Wallace, 2009).
  - iii. Ambliopía anisométrica: como resultado de la interferencia sensorial causada por la incompatibilidad de las imágenes que

llegan a retina de ambos ojos. La notable diferencia de error refractivo en los ojos hace que se desarrolle una ambliopía en el ojo más amétrope. La mayoría de las personas que sufren esta patología tienen una adecuada alineación ocular y son aparentemente normales (Wright, 2006; Wallace, 2009; Merchante Alcántara, 2018).

iv. Ambliopía por privación: secundaria a una falta de estimulación foveal con imágenes nítidas debido a la oclusión del eje visual en la etapa inicial de la vida. Esta oclusión puede ser provocada por patologías como cataratas, ptosis, lesiones corneales, lesiones retinianas, etc. Esta ambliopía es la menos frecuente, pero es la más grave (Paysse y Coats, 2005; Wallace, 2009).

- c. Ambliopía mixta: La ambliopía funcional puede ocurrir simultáneamente con la ambliopía orgánica.
- d. Ambliopía psicogénica: Existe un factor psicológico. Disminución de la visión con origen psicológico. Dentro de este grupo se encuentra ambliopía histérica (disminución de la agudeza visual sin causa orgánica, puede manifestar alteración en el campo visual e incluso ceguera total), síndrome de Streff (aparentemente igual, pero puede estar causado por estrés visual debido al trabajo en cerca), y la ambliopía engañosa (con factor económico) (Bruce et al., 1993; Segovia López, 2005; Evans, 2021; Kisling, 2021).

Además de la clasificación etiológica de la ambliopía, existe la clasificación semiológica según los siguientes criterios (Medina Sánchez et al., 199; Tenaglia, 2002; Mengual y Hueso, 2003; Merchante Alcántara, 2013):

- a. Grado de AV del ojo ambliope:
  - Profunda:  $AV < 0,1$
  - Media: AV entre 0,1 y 0,5
  - Leve:  $AV > 0,5$
- b. Diferencia de AV entre ambos ojos:
  - Profunda: diferencia de  $AV > 0,5$

- Media: diferencia de AV entre 0,3 y 0,5
  - Leve diferencia de AV < 0,2
- c. Tipo de fijación:
- Fijación central
  - Fijación excéntrica

### 1.2.5. Prevalencia y epidemiología de la ambliopía

La prevalencia de la ambliopía se subestima con mucha frecuencia debido a la ausencia de concienciación y labores de detección (Aldebasi, 2015). Además, los datos sobre prevalencia de la ambliopía en la bibliografía resultan poco fiables debido a su volatilidad y amplios desequilibrios debido a los posibles efectos de la etnia (Tarczy-Hornoch et al., 1999, Wu et al., 1999; Cotter et al., 2006), la educación (Shimizu et al., 2003; Saw et al., 2008), el país de nacimiento (Tarczy-Hornoch K, 2006, Kempen JH 2004), u otros factores tales como los criterios de diagnóstico de la AV y métodos de medida (Schimitzek y Haase, 2002; Robaei et al., 2005; Salcido et al., 2005). En este sentido, por ejemplo, existen datos que estiman que la ambliopía afecta del 0.3 al 3 % de la población (Schmucker et al., 2009), mientras que en España se ha estimado una prevalencia del 7.5 % en niños de 3 a 6 años (Martínez et al., 1997) y de 9,8% en niños de 5 a 8 años (Fernández-Valles, 2003). En cualquier caso, la OMS calcula que 19 millones de niños menores de 15 años tienen discapacidad visual, de los cuales, 12 millones de niños deben su deficiencia visual a un error refractivo y ambliopía (Braverman, 2015).

Se contempla que, durante los primeros 45 años de vida, la ambliopía es la causa primordial de pérdida de visión en la población (Sachsenweger, 1968) y la incidencia según su etiología está repartida en un 48% estrábicos, 32% estrábicos y anisométricos y 20% anisométricos (Sachsenweger, 1968; Flynn y Cassady, 1978).

Afortunadamente, la pérdida de visión por ambliopía es prevenible o reversible con una pronta intervención (Stewart et al., 2004; Awan et al., 2005; Isenberg, 2006; Jefferis et al., 2015). Sin embargo, esta alteración puede ser difícil de diagnosticar y no se corrige de inmediato, ya que el cerebro participa en el mecanismo (Webber y Wood, 2005; Levi, 2013). Por tanto, cuanto antes se haga la terapia de la ambliopía, más corta será su duración y se obtendrán mejores resultados (Vinding et al., 1991; Čanadanović et al., 2011). En cualquier caso, la

ambliopía debe tratarse hasta conseguir la mejor AV posible o hasta que la AV sea similar en ambos ojos (Čanadanović V 2011).

Ha sido ampliamente demostrado la relación entre la detección temprana de la ambliopía y la disminución de la prevalencia, por lo que cobra una importancia clave la realización de programas de cribado oftalmológico en niños en edad preescolar como herramienta en la prevención y tratamiento de la ambliopía (Jakobsson et al., 2002; Wallace et al., 2018).

### 1.2.6. Factores de riesgo de la ambliopía

Conocer los diversos factores de riesgo de la ambliopía ayuda a identificar a los niños en riesgo y a prevenir el inicio de la ambliopía (Sjöstrand y Abrahamsson, 1990).

Tabla 3. Factores de riesgo en la madre que pueden afectar en el desarrollo de ambliopía en el bebé

<i>Hipertensión arterial</i>
<i>Toxemia en el embarazo</i>
<i>Fumar</i>
<i>Sangrado temprano o tardío en el embarazo</i>
<i>Sufrimiento fetal</i>
<i>Trabajo de parto prolongado</i>
<i>Edad</i>
<i>Peso al nacer</i>
<i>Prematuros</i>
<i>Balance hormonal inadecuado</i>
<i>RH incompatible</i>

*Powls et al., 1997; Backman, 2004; Robaei et al., 2006*

Un examen ocular completo o programa de screening visual debe ser complementado por el conocimiento de los factores de riesgo, incluso los que afectan durante la gestación, para desarrollar ambliopía por parte de los profesionales sanitarios.

La estratificación del riesgo de desarrollar ambliopía ha sido objeto de estudio por diferentes autores, quedando resumidos en las tablas 3 y 4 (Powls et al., 1997; Backman, 2004; Robaei et al., 2006).

Tabla 4. Factores de riesgo que favorecen el desarrollo de la ambliopía

<i>Niños prematuros (<math>\leq 28</math> semanas de gestación)</i>
<i>Bajo peso al nacer (<math>\leq 1,5</math> Kg)</i>
<i>Complicaciones perinatales relacionadas con el sistema nervioso central</i>
<i>Enfermedades neurodegenerativas</i>
<i>Enfermedades endocrinas como la diabetes</i>
<i>Síndromes sistémicos con manifestaciones oculares</i>
<i>Hemorragias intraventriculares grado III o IV</i>
<i>Historia familiar de problemas genéticos o de la visión</i>
<i>Sufrimiento fetal o baja puntuación de Apgar en un parto difícil con asistencia</i>
<i>Tratamiento de esteroides sistémicos</i>
<i>Oxígeno al nacer</i>
<i>Alto error refractivo</i>
<i>Artritis reumatoide juvenil</i>
<i>Retraso en el neurodesarrollo</i>
<i>Familiares con ambliopía o estrabismo</i>

*Powls et al., 1997; Backman, 2004; Robaei et al., 2006*

### **1.2.7. Tamización de la ambliopía y protocolo de exploración**

La clave para la detección temprana de la ambliopía es la tamización pediátrica desde el periodo neonatal. Al mismo tiempo, se ha demostrado que se conseguirá un mejor pronóstico (Parra, 2009).

Diferentes estudios han demostrado que una detección temprana de la ambliopía seguida de un tratamiento adecuado reducirá tanto la prevalencia de la

ambliopía como la severidad de ésta (Eibschitz-Tsimhoni et al., 2000; Williams et al., 2002). A pesar de reconocer que el screening visual es la solución más viable a este problema, en un estudio estadounidense se estimó que solo un 21% de niños en edad escolar se someten a algún tipo de examen visual (Ehrlich et al., 1983).

Tabla 5. Pruebas recomendadas para el tamizaje ocular en pediatría, desde el nacimiento hasta que el niño coopera verbalmente.

<i>Edad</i>	<i>Pruebas</i>	<i>Referencia derivación especialista</i>
<i>Recién nacido hasta los 3 meses</i>	<i>Inspección externa de los anexos del ojo</i>	<i>Anormalidad estructural</i>
	<i>Reflejo rojo</i>	<i>Ausente, blanco, pálido, opacidad o asimétrico</i>
<i>De 3 a 6 meses</i>	<i>Fijación y seguimiento</i>	<i>Mala fijación o seguimiento en un niño cooperador</i>
	<i>Reflejo rojo</i>	<i>Ausente, blanco, pálido, opaco o asimétrico</i>
	<i>Inspección externa</i>	<i>Anormalidad estructural</i>
	<i>Examen del reflejo pupilar</i>	<i>Forma irregular, asimétrica, respuesta a la luz pobre o asimétrico</i>
<i>De 6 a 12 meses (o hasta que el niño sepa comunicarse verbalmente)</i>	<i>Fijación y seguimiento en cada ojo</i>	<i>Incapacidad de fijación y seguimiento</i>
	<i>Oclusión alterna</i>	<i>Incapacidad de fijar adecuadamente en forma alterna</i>
	<i>Reflejo corneal de luz</i>	<i>Asimétrico o desplazado</i>
	<i>Reflejo rojo</i>	<i>Ausente, blanco, pálido, opaco, o asimétrico</i>

Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo, 2007

Tabla 6. Pruebas recomendadas para el tamizaje ocular en pediatría, desde que el niño coopera verbalmente correcto.

<i>Edad</i>	<i>Pruebas</i>	<i>Referencia derivación especialista</i>
<i>De 3 a 4 años</i>	<i>AV (monocular con optotipo)</i>	<i>≤ 20/50 o 2 líneas de diferencia entre ambos ojos</i>
	<i>Reflejo corneal / cover test</i>	<i>Asimétrico / movimientos de refijación ocular</i>
	<i>Reflejo rojo</i>	<i>Ausente, blanco, pálido, opaco, o asimétrico</i>
	<i>Inspección externa</i>	<i>Anormalidad estructural</i>
	<i>Examen del reflejo pupilar</i>	<i>Forma irregular, asimétrica, respuesta a la luz pobre o asimétrico</i>
<i>5 años (aproximadamente)</i>	<i>AV (monocular con optotipo)</i>	<i>≤ 20/40 o 2 líneas de diferencia entre ambos ojos</i>
	<i>Reflejo corneal / cover test</i>	<i>Asimétrico / movimientos de refijación ocular</i>
	<i>Reflejo rojo</i>	<i>Ausente, blanco, pálido, opaco, o asimétrico</i>
	<i>Inspección externa</i>	<i>Anormalidad estructural</i>
	<i>Examen del reflejo pupilar</i>	<i>Forma irregular, asimétrica, respuesta a la luz pobre o asimétrico</i>
<i>A partir de 5 años</i>	<i>AV (monocular con optotipo)</i>	<i>≤ 20/30 o 2 líneas de diferencia entre ambos ojos</i>
	<i>Reflejo corneal / cover test</i>	<i>Ausente, blanco, pálido, opaco, o asimétrico</i>
	<i>Reflejo rojo</i>	<i>Anormalidad estructural</i>
	<i>Inspección externa</i>	<i>Forma irregular, asimétrica, respuesta a la luz pobre o asimétrico</i>

Los diferentes cribados que se realizan en edad preescolar varían tanto en el procedimiento como en los criterios para remitir al especialista. En cualquier caso, se debe seleccionar una serie de pruebas adecuadas y con una alta sensibilidad y especificidad, pudiendo evitar el 30% de falsos positivos que se registran en estos programas (Méndez Llatas y Delgado Domínguez, 2011). Dependiendo de la edad de los niños las pruebas de tamización serán diferentes. La Asociación Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo recomienda una serie exámenes según la edad y las indicaciones para remitir a una exploración completa oftalmológica (Tablas 5 y 6) (Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo, 2007).

### 1.2.8. Diagnóstico de la ambliopía

En el caso de sospechar alguna alteración ocular o factores de riesgo debe requerirse una evaluación ocular especializada. El examen clínico de un paciente ambliope debe tener como objetivo una correcta valoración de la causa etiológica y un pronóstico adecuado, pudiendo así iniciar un tratamiento optométrico adecuado, en el caso de una ambliopía funcional, o remitir al paciente a un especialista, en el caso de una ambliopía orgánica (Borrás et al., 1999).

Un examen visual completo constará de las siguientes pruebas:

- a. Historia clínica: Es importante recoger datos basados en la edad del paciente y las observaciones de los padres (Doshi y Rodríguez, 2007), así como información acerca de los periodos prenatal y postnatal (problemas de salud maternos, edad gestacional, peso al nacer), desarrollo neurológico, antecedentes familiares con estrabismo, defectos o cirugías visuales (López-Torres et al., 2019).

Además de recoger la información de la queja principal es importante realizar una observación del paciente para determinar si realiza alguna posición anómala de la cabeza que haga sospechar de algún problema asociado (nistagmus, tortícolis ocular, etc.) (Medina Sánchez y Márquez Báez, 1999; Salazar y Romanelli, 2006; Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo, 2007).

- b. AV: la medida de la AV es una parte fundamental de la exploración (American Academy of Ophthalmology, 2012). Su medida se realiza de

diferentes formas dependiendo de la edad del paciente (fuente de luz, manos, cartillas de AV) (Ríos Zuluaga et al., 2017).

La WHO y el National Eye Institute (NEI) recomiendan la medición monocular y binocular de la AV mejor corregida, utilizando optotipos de escala logarítmica (logMAR), tanto en lejos (6 m) como en cerca (40 cm) (WHO, 2003). Los cuales deben tener alto contraste, ser legibles, estandarizados y de características semejantes y no deben mostrar un sesgo cultural. Cada línea debe tener 5 símbolos o letras, con un espaciado horizontal entre ellos igual al tamaño de la letra o símbolo y un espaciado vertical entre las líneas con la medida de la altura de los símbolos o letras de la línea inferior. El personal encargado de realizar esta medida debe ser altamente cualificado para no afectar la validez del resultado (Wallace et al., 2018). Los optotipos que se utilizan habitualmente son muy variados entre ellos destacamos los que recomiendan la WHO y el NEI, por su análoga legibilidad y el diseño de pirámide invertida formado por las medidas de sus espaciados horizontales y verticales: Símbolos de LEA, optotipo de Sloan y optotipo HOTV. Comúnmente se utilizan otros como: optotipo de Snellen, la E de Snellen y figuras de Allen, a pesar de no estar recomendados como los anteriores, debido principalmente a su desacorde legibilidad y la demanda de habilidades de orientación espacial (Wallace et al., 2018).

Como se ha nombrado con anterioridad, existen, a parte de los optotipos, otras formas de evaluar la AV. A través de las manos se le puede indicar al paciente que cuente dedos mostrados, anotando la distancia en la que consigue verlo, en el caso de no conseguirlo se procedería a preguntarle al paciente si es capaz de percibir el movimiento de la mano y se anotaría del mismo modo la distancia. Otra alternativa es el empleo de una fuente luminosa, con la cual se verificará si el paciente la percibe o no (Ríos Zuluaga et al., 2017).

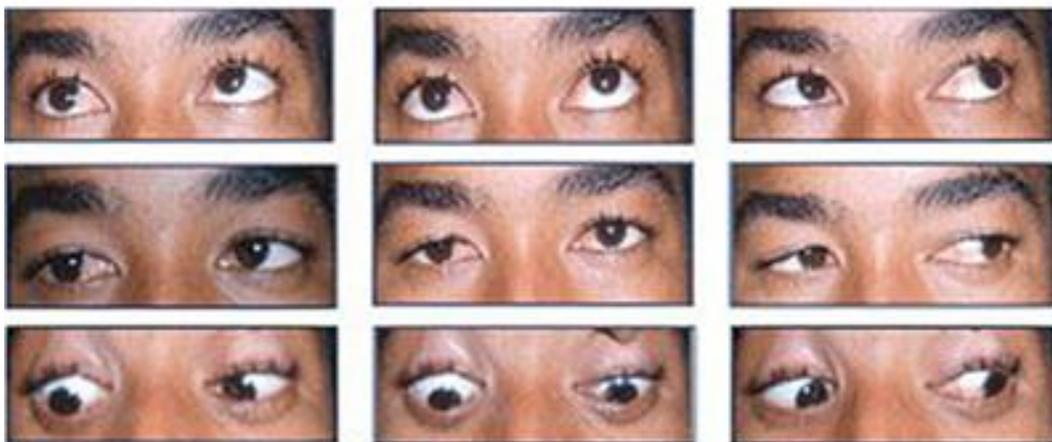
- c. En el caso de estar alterado el resultado de la exploración de la medición de la AV, se puede descartar que esa alteración es debida a un defecto refractivo mediante el uso del agujero estenopeico (Ríos Zuluaga et al., 2017). Exploración externa: el examinador debe observar el aspecto general de los ojos evaluando substancialmente la acción del musculo elevador del párpado, retracción palpebral, sistema lagrimal, la posición del globo ocular

y pliegues epicantales. Complementariamente, mediante el uso de la lámpara de hendidura, se valora la córnea (transparencia e integridad), conjuntiva (hiperemia), pupilas (forma, simetría, miosis y midriasis), cámara anterior e iris (ángulo iridocorneal) y cristalino (opacidad) (Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo, 2007; American Academy of Ophthalmology, 2012; Ríos Zuluaga et al., 2017; Wallace et al., 2018; López-Torres et al., 2019).

- d. Alineamiento binocular y motilidad ocular: Para descartar la presencia de estrabismo es importante evaluar el alineamiento ocular. Se puede realizar a través de la comparación del reflejo corneal de la luz en ambos ojos (test de Hirschberg) o evaluando si existen movimientos de refijación de un ojo al tapar el otro (cover test).

Los movimientos oculares se evalúan a través del seguimiento del paciente con la mirada, dejando la cabeza fija, de las 9 posiciones diagnósticas de mirada que va marcando el examinador (Fig. 2) (Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo, 2007; Ríos Zuluaga et al., 2017; Wallace et al., 2018).

Figura 2. Posiciones diagnósticas de mirada



Estévez Miranda et al., 2010

- e. Reflejo rojo: A través de la luz del oftalmoscopio se proyecta en retina un reflejo rojo. Este debe ser simétrico en ambos ojos. En el caso de que se

obtenga un reflejo disminuido, blanco, amarillo o asimétrico (leucocoria) se sospechará de la existencia de alguna patología ocular, siendo las cataratas congénitas y el retinoblastoma las más frecuentes (López-Torres et al., 2019; Viquez y Wu, 2020).

- f. Estereoagudeza: La evaluación de la fusión binocular o estereoscópica sirve de respaldo en el diagnóstico del desalineamiento ocular y ambliopía (Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo, 2007). A mayor severidad de la ambliopía mayor será la alteración de la estereopsis (Lee y Isenberg, 2003), la cual mejorará al corregir el defecto refractivo o al realizar oclusión (Stewart et al., 2013).

Actualmente existen muchos test para su evaluación. Cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes. Por tanto, el examinador seleccionará el más acorde a las características de su paciente (Arnoldi, 2009). Entre ellos destacamos los estereogramas locales o de contornos (test de Titmus), test de profundidad real (Test de Frisby) y estereogramas de puntos aleatorios (Random Dot Stereogram, TNO, Randot) (Cooper y Warshowsky, 1977; Simons, 1981; Mehta, 1999).

- g. Retinoscopia ciclópléjica: en una valoración del ojo, la cicloplejia juega un papel esencial, principalmente cuando se trata de niños. En este caso, se obtendrá una refracción precisa sin la intervención de la acomodación. (Méndez Parra, 2015; Wallace et al., 2018). Destacando que estudios de tamizaje en preescolares que comparan la retinoscopia ciclópléjica y no cicloplejia revelan la preferencia por las valoraciones bajo cicloplejia, ya que estas consiguen una especificidad del 90%, mientras que en el caso de la retinoscopia no ciclópléjica se obtiene una sensibilidad de tan solo un 64% (Schmidt et al., 2004).

Es de destacar que al realizar retinoscopia ciclópléjica la pupila se dilata, por tanto, ayudará a la valoración del cristalino, vítreo y retina (Méndez Parra, 2015).

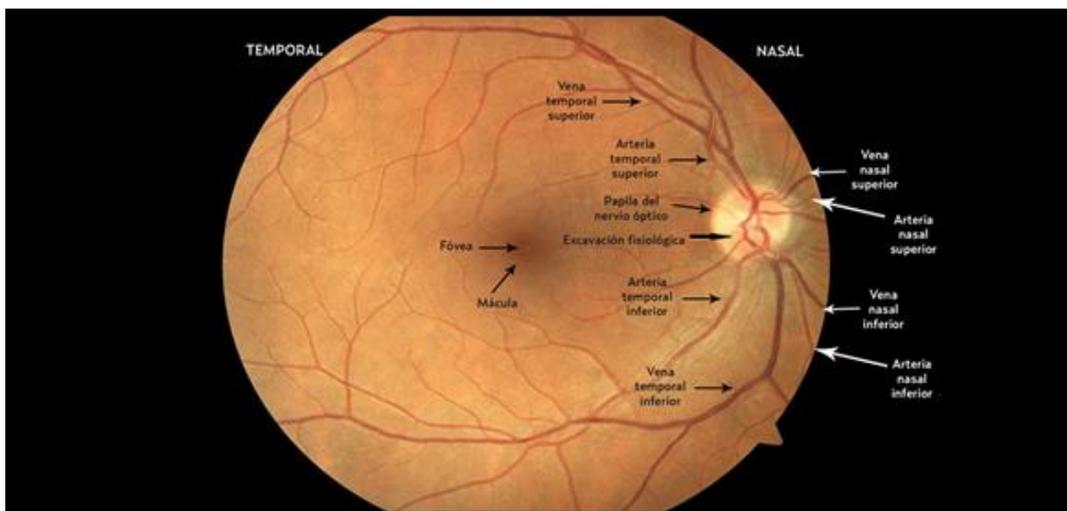
- h. Oftalmoscopia: Una de las técnicas objetivas empleadas para explorar el fondo de ojo es la oftalmoscopia. A través de esta técnica se podrán observar diferentes estructuras retinianas (Reim et al., 2005; Valls Ferrán et al., 2018).

Los instrumentos que se pueden emplear son el oftalmoscopio directo (permite estudiar principalmente la retina central), el oftalmoscopio

indirecto (habilita una perspectiva con mayor campo visual, incluyendo la periferia, y estereoscópica de la retina) y la lámpara de hendidura con lentes de aumento (visualización de la retina con mayor detalle) (Teus et al., 2007; Fernández Revuelta, 2012).

El examen de fondo de ojo debe realizarse con dilatación pupilar (Teus et al., 2007), pudiendo así valorar con mayor facilidad el color y las estructuras periféricas y centrales de la retina, coroides, fovea, mácula, papila del nervio óptico y la excavación fisiológica, arterias retinianas y venas retinianas (Fig. 3) (Fernández Revuelta, 2012; Valls Ferrán et al., 2018).

Figura 3. Esquema estructuras del fondo de ojo para examinar



Fernández Revuelta, 2012

- i. Campimetría: La evaluación del campo visual adquiere un importante papel dentro del examen oftalmológico, esencialmente por las lesiones que involucran las vías visuales. Asimismo, el beneficio de poder contrastar la progresión o reaparición de ciertas patologías (Kedar et al., 2011).

Existen varios métodos para detectar problemas en el campo visual, como por ejemplo prueba de campo visual por confrontación, la perimetría automatizada estática, la prueba de campo visual cinético o la pantalla tangente (Kedar et al., 2011). Uno de los inconvenientes de estos métodos

es que la mayoría requieren de unos equipos especiales para llevar a cabo la evaluación (Arango Simoni, 2013).

Sin embargo, la campimetría de confrontación está al alcance de todos por tratarse de una exploración no instrumental, simple y sin costo alguno (Castaño et al., 2014). En esta exploración se compara el campo visual del paciente con el del examinador, el cual es el que considera como normal.

Como inconveniente se puede resaltar que, a pesar de su alta especificidad y valor predictivo positivo, no se detectan alteraciones leves y no sirven para realizar seguimientos o progresión de las patologías. En estos casos resulta más recomendable la campimetría instrumental de calidad (Arango Simoni, 2013; Castaño et al., 2014).

### **1.2.9. Tratamiento de la ambliopía funcional**

El tratamiento temprano de la ambliopía puede mejorar las posibilidades de un resultado visual exitoso (Wu y Hunter, 2006). El periodo crítico para dicho tratamiento se ha establecido desde el nacimiento hasta los 8 años de edad (Tenaglia, 2002), aunque evidencias recientes muestran que niños mayores, adolescentes e incluso adultos responden a los tratamientos de la ambliopía, debido a un grado residual de plasticidad cerebral iniciado por estimulación sensorial repetitiva y sucesiva (Li et al., 2011; Zhou et al., 2013).

El tratamiento de la ambliopía ofrece diferentes opciones:

- a. Refracción y prescripción: La corrección refractiva se emplea como primer paso, principalmente cuando el factor ambliogénico es refractivo (Hrisos et al., 2004; Holmes et al., 2006; Steele et al., 2006). El objetivo por el cual se emplea este método de tratamiento es garantizar que la retina de ambos ojos reciba una imagen clara de cada ojo (Rouse et al., 1994; Wilson et al., 2009; Taub et al., 2012).

Esta opción de tratamiento puede realizarse con gafas o lentes de contacto. Es interesante considerar las ventajas que conlleva el uso de lentes de contacto para que sea la mejor opción a elegir. En este caso, se reduce la aniseiconia, eliminación o reducción del desequilibrio prismático, eliminación de las distorsiones

periféricas y restricciones del campo visual, además se obtiene una mejor estética lo cual lleva a un mejor cumplimiento del uso de la prescripción óptica. Mientras que las gafas podrían ser solo más interesantes en el caso de necesitar unas lentes más especiales como puedan ser los prismas o bifocales (Rouse et al., 1994).

- b. Oclusión con parche: con el objetivo de mejorar la agudeza visual se propone el régimen del uso de parche dependiendo de la edad del niño y la gravedad de la ambliopía. Generalmente se prescriben de 2 a 6 horas en el ojo no ambliope, puesto que se ha demostrado que con dicha prescripción se produce una mejoría de la agudeza visual similar a la lograda a tiempo completo (El grupo de Investigadores de Enfermedades oculares Pediátricas, 2003; Repka et al., 2003).

Esta opción de tratamiento requiere un esfuerzo de los niños junto a sus padres. El resultado depende del cumplimiento (Wang, 2015).

Los efectos secundarios del uso del parche pueden ser: ambliopía de oclusión, estrabismo, diplopía, alergias o irritaciones cutáneas y la baja colaboración del paciente (Rouse et al., 1994).

- c. Penalización con atropina: El uso de farmacología para la penalización se realiza con el ciclopléjico que bloquea la acomodación. Se instila en el ojo no ambliope para dejar una agudeza visual similar a la del ojo ambliope. Este tratamiento ha demostrado en diferentes estudios ser tan efectivo como la terapia de oclusión, además la aceptación del mismo ha sido superior a la del tratamiento por oclusión. Foley-Nolan et al., 1997; Simons et al., 1997; Osborne et al., 2018).
- d. Penalización óptica: Consiste en realizar una oclusión del ojo con una sobre corrección refractiva del ojo dominante (sobre corrección refractiva entre +1.25 y +3.00). Esta opción es sugerida cuando el niño no tolera la oclusión con parche o la atropina (Shukla y Saxena, 2023).
- e. Penalización con filtro Bangerter: Son filtros que se utilizan para disminuir la agudeza visual sin recurrir a la oclusión completa. Se encuentran disponibles con diferentes densidades, transformando

la lente transparente en traslúcida de diferente densidad dependiendo del tipo de filtro seleccionado. Presentan la gran ventaja, respecto a otras opciones de tratamiento, del mantenimiento de la visión binocular cuando se emplean densidades bajas o moderadas del filtro (Laria y Piñero, 2013).

El uso de filtros Bangerter es una opción razonable para el tratamiento de la ambliopía ya que brindan esencialmente el mismo beneficio terapéutico que el parche con respecto a la agudeza visual. A lo que se le suma la ventaja demostrada de reducir la supresión (Iacobucci et al., 2001; Comité de redacción del grupo de investigadores de enfermedades oculares pediátricas, 2010; Chen et al., 2015).

- f. Cirugía: No se considera un tratamiento directo de la ambliopía, pero sí que se emplea en situaciones tales como una desviación ocular u obstrucción del eje visual (Bui Quoc et al., 2023). En el caso de que exista una obstrucción del eje visual (catarata, ptosis, opacidad corneal, etc.), primero se realiza la cirugía de la misma para poder después tratar la ambliopía.

En lo que respecta al estrabismo, se respalda la idea de revocar la ambliopía de primeras, seguidamente realizar la cirugía del estrabismo y continuar nuevamente con el tratamiento de la ambliopía una vez realizada la cirugía (Lam et al., 1993; Alió y Laria, 2011; Bui Quoc et al., 2023). Diferentes autores han llevado a cabo estudios que confirman la efectividad de otros tratamientos para el estrabismo menos invasivos como es la toxina botulínica (Moguel et al., 1997; De Alba Campomanes et al., 2010; Marciano et al., 2022; Bui Quoc et al., 2023).

En el caso de las ambliopías asociadas a anisometropías, la cirugía con láser puede ser una buena opción para mejorar la agudeza visual de ambliopes (Alió et al., 2011).

- g. Terapia visual activa: El incumplimiento de los tratamientos tradicionales de la ambliopía como la oclusión opaca o la penalización de la atropina, por parte de los pacientes ambliopes, ha

sido reconocida principalmente por motivos psicosociales y esto dificulta a los oftalmólogos utilizar estos tratamientos tradicionales (Wang, 2015; Le y Öрге, 2022). La terapia activa surgió de la necesidad de complementar la terapia pasiva (oclusión o atropina) (Milla et al., 2022). En ocasiones se ha usado como tratamiento de la ambliopía una combinación de las dos. Teniendo como único objetivo mejorar los valores de AV, podría ser constructivo, mientras que si el propósito es la visión binocular no sería coherente.

La oclusión monocular y la combinación binocular son, por definición, procedimientos polares opuestos (Yiya et al., 2020).

Añadiendo, que en los últimos años se ha investigado de forma profunda sobre la naturaleza y mecanismos de la pérdida de la visión espacial y binocular en la ambliopía, y que un grado de plasticidad neural persiste mucho más allá del período sensitivo (Chen et al., 2021), ha motivado a dar un enfoque binocular al tratamiento de la ambliopía de niños y adultos, mejorando así la integración binocular, agudeza visual, estereopsis y las habilidades visuomotoras (Birnbäum et al., 1977; Hess et al., 2010; Acton, 2012; Lambert y Lyons, 2016; Ichhpujani, 2019; Levi, 2020; Bui Quoc et al., 2023; Vergara Giménez et al., 2023). Por tanto, se ha generado una necesidad de elaborar nuevos protocolos para el tratamiento de la ambliopía mediante la rehabilitación visual activa, empleando técnicas de aprendizaje perceptivo, entrenamiento dicóptico, terapia de visión binocular y realidad virtual (Milla et al., 2022).

Los resultados de investigaciones sugieren que optar por el uso del parche sobre el ojo ambliope como tratamiento, puede aumentar el desequilibrio binocular que caracteriza a la ambliopía en vez de reducirlo (Zhou et al., 2013). Diferentes estudios exponen y coinciden que existe una mejora de la AV consecuente a la terapia de oclusión, sin embargo, el grado de supresión no varía. Dicha terapia sólo es efectiva hasta los 17 años e ineficaz en adultos, mientras que la terapia binocular es eficaz tanto en niños como en adulto. Tras el uso del parche la tasa de recurrencia es alta, a

diferencia de la terapia binocular, en la cual encuentra una tasa baja (Levi et al., 2015; Chen et al., 2020).

Por consiguiente, la terapia visual activa se está convirtiendo en una opción terapéutica muy relevante en los últimos años. Demostrando una mejora de la AV, reducción de la supresión, aumento de la interacción binocular (Polat et al., 2004; Li et al., 2005; Polat et al., 2009; Hess et al., 2010; Knox et al., 2012; Sharbatoghli et al., 2020; Murali et al., 2021; Suwal et al., 2024).

## **II – JUSTIFICACIÓN**

---



## 2. JUSTIFICACIÓN

La ambliopía es la causa más frecuente de falta de visión monocular permanente e irreversible en la infancia (Stewart et al., 2007; Bradfield, 2013). Existe un ciclo sensible para su desarrollo y un periodo adecuado para implantar su tratamiento (Carrulla Fornaguera, 2008).

La deficiencia visual en edad infantil tiene una incidencia menor que en edad adulta. Sin embargo, el costo emocional y económico, para las familias y la sociedad, es mucho mayor a lo largo de la vida de los niños que para aquellas personas que adquieren la discapacidad visual en edad adulta (Smith y Smith, 1996).

La Fundación Jorge Alió con el objetivo de eludir el desarrollo de la ceguera lanzaron un proyecto cuya motivación principal radicaba en la detección de la ambliopía y otras anomalías visuales en la población infantil, a través de campañas escolares de cribados oftalmológicos.

Teniendo en cuenta que los programas de screening de carácter poblacional tienen la intención de detectar de forma precoz una determinada enfermedad a fin de fortalecer su pronóstico e impedir la discapacidad asociada (Ascunce Elizaga, 2015), este proyecto se realizó porque se percibió una necesidad de avalar el principio de equidad, dando acceso a la participación de los cribados oftalmológicos a toda la población y fomentar la sensibilización sobre la importancia de la prevención precoz de las anomalías visuales.

En ese sentido, los logros y fines que la Fundación pretendió alcanzar con estas campañas fueron la realización de una clasificación según el resultado del cribado, comunicando después a las familias la necesidad de someter a su hijo/a a un examen oftalmológico completo ante la sospecha de tener ambliopía y el seguimiento de los mismos, en las campañas consecutivas, hasta que fueran puestos en tratamiento. Buscando así, la erradicación de la ambliopía en la provincia de Alicante.

Atendiendo a la variabilidad de la prevalencia de la ambliopía cifrada por diferentes autores, principalmente por la pluralidad de los grupos de edad seleccionados y los criterios diagnósticos aplicados, con el presente trabajo se

pretende conocer la caracterización de la población infantil alicantina, determinar si hay algún factor socioeconómico que afecte a la incidencia de la ambliopía y comprobar si las campañas incitaron a la sensibilización de las familias.

De igual forma, con este proyecto se aspiró a establecer valores reales de prevalencia en la población infantil de la provincia de Alicante. Para ello se accedió al banco de datos de la Fundación Jorge Alió procedentes de 13 campañas consecutivas. Dichos datos fueron recabados por una metodología validada (Casas-Llera et al., 2016) y que facilita la aplicación de los resultados y la obtención de conclusiones correctas.

En consecuencia, con este proyecto se contribuye socialmente a impulsar una cultura de bienestar, el cuidado y la prevención de la salud ocular. Del mismo modo, se pretende la concienciación de los legisladores para que reglamenten programas de cribado visual obligatorios en los niños españoles.

## **III – OBJETIVOS**

---



### 3. OBJETIVOS

El objetivo global de esta tesis se centró en analizar la prevalencia de la ambliopía y su tratamiento, en niños de preescolar durante un periodo de larga duración (2002-2015) que contemplase distintas situaciones sociodemográficas de la provincia de Alicante.

Este objetivo se alcanzó a través de la consecución de los siguientes objetivos:

- a. Caracterización de la muestra a través del análisis de los resultados de todas las pruebas realizadas en el screening.
- b. Describir la prevalencia de la ambliopía en niños cribados por primera vez según curso escolar de la campaña, sexo, edad, tipo de gestión del colegio y ubicación de los mismos.
- c. Comparar la prevalencia de la ambliopía observada en la provincia de Alicante con respecto a otros estudios realizados en diferentes zonas geográficas españolas y extranjeras.
- d. Detectar los factores que afectan en mayor medida a que un niño sea ambliope, así como los factores determinantes de que los niños afectados se sometan al tratamiento adecuado.
- e. Utilizar los valores observados a lo largo de todas las campañas para valorar la utilización de modelos en la predicción de que un niño sea ambliope y la probabilidad de que éste sea tratado, en función de datos tales como la edad, sexo, tipo de gestión del colegio y la ubicación del mismo.



## **IV - MATERIAL Y MÉTODO**

---



## 4. MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1. TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo transversal para evaluar la prevalencia de la ambliopía en población preescolar de la provincia de Alicante, utilizando los datos procedentes de las campañas de prevención de la ambliopía y otras anomalías visuales que gestó la Fundación Jorge Alió.

### 4.2. FUNDACIÓN JORGE ALIÓ

La Fundación Jorge Alió para precaver o paliar el desarrollo de la ceguera se dedica al impulso de la investigación, la docencia, y la medicina preventiva en todos los campos de la oftalmología.

Con el objetivo de la detección precoz de anomalías visuales en la población infantil, para evitar alteraciones irreversibles y obtener un pronóstico más favorable, nace la campaña de prevención de la ambliopía y otras anomalías de la visión. La primera en llevarse a cabo fue en 1991 en un único municipio de la provincia de Alicante en niños de 4 a 6 años. Tras el cribado oftalmológico realizado en la primera campaña, se registró un alto porcentaje de problemas visuales en los niños, mientras que en la segunda campaña se verificó que muchos de esos niños habían sido puestos en tratamiento por su oftalmólogo. Favoreciendo así una detección de la anomalía visual y un consecuente descenso del riesgo de padecer ambliopía al tratar la causa.

Los resultados emanados de esta iniciativa resultaron atractivos para las instituciones públicas. Consecuentemente, se estableció un convenio con la Universidad Miguel Hernández de Elche, la colaboración de los ayuntamientos de los municipios y la subvención de la Excm. Diputación de Alicante a los ayuntamientos de menos de 5000 habitantes. Tras las diferentes campañas realizadas, se beneficiaron más de 300.000 niños de la prevención al desarrollo de anomalías visuales y sus familias se concienciaron de la importancia de realizar exámenes periódicos de la salud ocular.

#### 4.3. PRESENTACIÓN DE LA CAMPAÑA

La Fundación Jorge Alió acudió a todos los centros de educación que imparten clases a niños con edad comprendida entre 4 y 6 años de la provincia de Alicante para informar tanto al equipo directivo como a las familias de los alumnos de los principales objetivos de la campaña y el modo a proceder en la realización del cribado oftalmológico:

- a. Detección de cualquier anomalía visual para proceder a un tratamiento y de ese modo prevenir la ambliopía.
- b. Proteger el colectivo infantil a través del programa de medicina preventiva.
- c. Eludir secuelas irreversibles por ausencia de un diagnóstico precoz.
- d. Soslayar problemas de aprendizaje asociados a anomalías visuales.
- e. Fomentar la concienciación de las familias y centros educativos de la importancia de los exámenes periódicos de la visión para obtener una óptima integración del niño en la sociedad.
- f. Amparar la población con limitación en la atención médica por motivos geográficos, sociales o económicos.

Una vez establecido el convenio con el colegio, se determinaron las fechas para el inicio de la campaña de prevención. Conjuntamente se enviaron carteles y folletos informativos para ser distribuidos por el centro y unas cartas dirigidas a las familias con el fin de solicitar la firma del consentimiento informado para la realización de la revisión de sus hijos. Posteriormente a la campaña, se pusieron en contacto por escrito con las familias, comunicándoles de los resultados obtenidos, encomendando una revisión oftalmológica en los casos convenientes.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA SELECCIONADA

La muestra seleccionada para este estudio procede de los niños que fueron sometidos a un cribado oftalmológico durante las campañas de prevención realizadas entre los cursos 2002/2003 y 2014/2015 por la Fundación Jorge Alió en la provincia de Alicante.

Durante el periodo experimental se realizaron 153.911 observaciones, a niñas y niños con edades comprendidas entre 4 y 6 años. Los alumnos procedían de todos

los centros de enseñanza de la provincia de Alicante (gestión pública y de gestión privada, concertados o no), localizados en zonas urbanas, zonas semiurbanas y en zonas rurales.

#### 4.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA

La selección de los niños fue bajo el criterio de la obligatoriedad de presentar la autorización parental para someterse al cribado oftalmológico. Mientras que se prescindió de aquellos niños con expresa desautorización de los padres/tutores, de los niños que no asistieron a clase el día de la revisión y de aquellos niños que no colaboraron respondiendo a las preguntas del equipo profesional encargado de la realización de las pruebas.

Este estudio se adhirió a los principios de la Declaración de Helsinki. Durante la investigación de la población se siguieron todas las normas institucionales y gubernamentales aplicables en relación con el uso ético de voluntarios humanos para el examen médico (Casa-Llera et al., 2016).

#### 4.6. VALORACIÓN OFTALMOLÓGICA

Un equipo de profesionales sanitarios, altamente cualificado y especializado en visión infantil, se desplazó a los diferentes centros educativos con todo el material técnico indispensable en la realización del tamizado oftalmológico.

Las revisiones que se ejecutaron fueron tipo screening, es decir, un cribado diagnóstico de anomalías visuales asintomáticas o que pueden pasar desapercibidas a las personas que las sufren.

Las exploraciones de las campañas fueron realizadas por optometristas, llevando a cabo exámenes de la función visual. En el caso de encontrarse alguna anomalía se recomendaba asistir al oftalmólogo para realizar un examen ocular completo.

La metodología empleada por los optometristas, para la valoración, se basó en la medida de la AV, evaluación de la alineación ocular, estereoagudeza y examen ocular externo con linterna.

Una vez terminada la exploración, en base a los resultados obtenidos, todos los niños fueron clasificados en tres rangos:

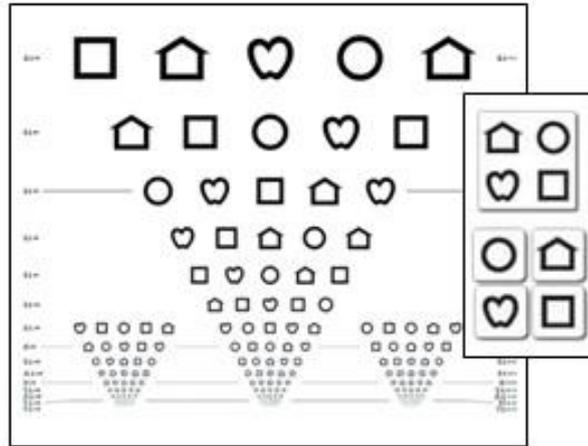
1. Normales (N): no hay ninguna alteración que les haga pensar en anomalía visual
2. Sospechosos de ambliopía (S): cuando la AV estaba por debajo del valor estándar correspondiente a la edad (Tabla 1); se detectaba una alteración en el alineamiento o motilidad ocular; el niño no pasaba el test de estereopsis (Casas-Llera et al., 2016).
3. Tratamiento activo oftalmológico (T): niños con patología, pero ya diagnosticados previamente al día de la campaña y puestos en tratamiento.

#### 4.6.1. Medición de la AV

La AV de cada ojo se evaluó utilizando los símbolos de Lea (Fig. 4). Este optotipo está basado en el sistema logMAR (Molina Montoya, 2009). Mide la AV de reconocimiento y detecta con fiabilidad la ambliopía (Gräf et al., 2000). Es preferiblemente útil para cribados infantiles, su diseño se realizó con el fin de evitar la dificultad del reconocimiento de las letras del alfabeto y la indicación de la dirección de los símbolos (Bertuzzi et al., 2006). Su fiabilidad, simplicidad y rapidez hacen que sea una prueba muy adecuada en exámenes de detección a gran escala (Hered et al., 1997; Bertuzzi et al., 2006).

Se caracteriza por la utilización de cuatro símbolos de igual legibilidad (una casa, una manzana, un cuadrado y un círculo). En cada línea hay 5 símbolos, excepto en la primera que tiene cuatro, y cada uno de ellos está separado por la misma distancia de su ancho. Consta de 15 líneas, separadas cada una por la misma distancia de la altura de los símbolos de la fila inferior. El tamaño de las figuras disminuye en progresión logarítmica desde 0.1 hasta 2.0, obteniendo como resultado una figura en pirámide invertida (García Aguado et al., 2016).

Este optotipo se les presentó a los niños evaluados a una distancia de 3 metros, evaluando así la AV de lejos tanto para el ojo derecho como para el ojo izquierdo en monocular (Becker et al., 2002). Cuando el niño comenzaba a ver todas las figuras como un círculo indicaba que ya había alcanzado su máxima capacidad de visión (León Álvarez y Estrada Álvarez, 2011). Este hecho evita que el niño intente figurar lo que ya no percibe bien y que se sienta angustiado por no poder responder.

*Figura 4. Optotipo de Símbolos de Lea*

*Fernández Revuelta, 2012*

El organismo WHO, a través de su programa “Prevention of Blindness & Deafness”, ha realizado investigaciones para lograr una mayor calidad en los servicios de atención oftalmológica. Entre ellas, destacamos la revisión realizada de las pruebas clínicas empleadas en la evaluación de la pérdida de visión, donde se describe varios métodos para medir la agudeza visual, y destaca el optotipo logMAR como el más ventajoso (WHO, 2003).

El optotipo de símbolos de Lea presenta una alta reproducibilidad y es superior a la de otros optotipos de AV empleados en edad infantil (León Álvarez y Estrada Álvarez, 2011). Diversas investigaciones evalúan la eficacia de la medición de la AV a través de las cartas de Lea y su uso en programas de screening en edad preescolar, revelando que este test ofrece una buena tasa de captación de personas con discapacidad visual, especialmente casos de niños de edad preescolar con ambliopía (Gräf et al., 2000; Becker, 2002; Vision in Preschoolers Study Group, 2011; Omar et al., 2012; Mercer et al., 2013; Obajolowo et al., 2020)

Entre varias publicaciones, subrayamos la ejecutada por el equipo de estudio “Vision in Preschoolers”. Realizaron un estudio multidisciplinar en dos fases para evaluar el cribado de pruebas adoptadas en la detección de niños con ambliopía, estrabismo, error refractivo significativo o agudeza visual reducida inexplicable, obteniendo como resultado un listado de las mejores pruebas a realizar, entre ellas

la medida de la AV con el optotipo de Lea (Hopkins et al., 2013). Añadiendo la demostración de ser la prueba con mayor sensibilidad en la detección de las citadas anomalías visuales en población infantil de hasta 5X años de edad. En la prueba de símbolos Lea, la especificidad fue del 90% y la sensibilidad del 61%, frente al 54% de sensibilidad en el Test HOTV (Kulp y Vision in Preschoolers Study Group, 2009; Hopkins et al., 2013).

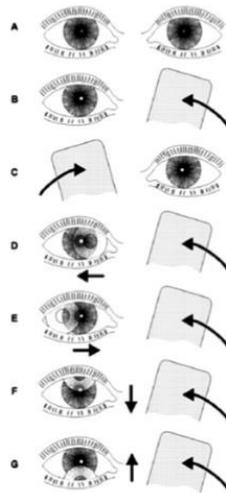
#### **4.6.2. Evaluación alineación ocular**

La alineación del eje visual se exploró mediante la prueba de oclusión y desclusión del ojo (cover- uncover test). Para ello se empleó un punto de fijación a 3 metros (optotipo estandarizado que estimulara la acomodación) y un ocluser (Méndez Llatas y Delgado Domínguez, 2011). Si el niño llevaba gafas esta prueba se realizaba con la corrección (López-Torres et al., 2019).

El evaluador indicó al niño que fijara su mirada en un punto del optotipo, colocó el ocluser delante de uno de los dos ojos durante 3 segundos, asegurándose así de romper la fusión (Borrás García et al., 1996). Observó el movimiento de refijación del ojo destapado. Si no se apreciaba movimiento, se interpretaba que el ojo estaba mirando el optotipo en todo momento y que no existía desviación. Si por el contrario se observaba movimiento del ojo destapado en el momento de la oclusión del otro ojo, se tradujo en que ese ojo no estaba fijado en el optotipo con los dos ojos abiertos, por tanto, se trataría de una tropia (la desviación existía con los dos ojos abiertos). Dependiendo de la dirección movimiento de refijación se clasificaba en: endotropia, exotropia, hipertropia e hipotropia (Schwartz, 2006). En la base de datos no se anotaba el tipo de desviación, tan sólo si presentaba la Tropia o no. Todo este proceso se repitió en el otro ojo (Fig. 5).

El test cover-uncover es una buena técnica para medir desviaciones en niños, pues detecta forias y tropias en pacientes con problemas de alineación sin problemas de motilidad (Schwartz, 2006). Uno de los aspectos más importantes a la hora de llevarlo a cabo es el control de la acomodación. El examinador debió asegurarse de que el niño mantenía la atención y la acomodación en el punto de fijación elegido, para no obtener una variabilidad en la medición clínica de la heterofobia o heterotropia.

Figura 5. Evaluación de la alineación ocular mediante cover-uncover test

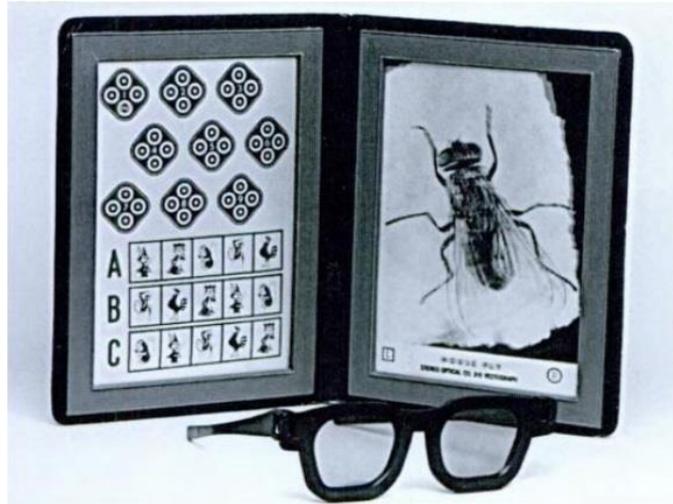


Serrano Camacho y Gaviria Bravo, 2011

La manera de realizar el cover test, los criterios de observación y grado de experiencia del examinador pueden dar lugar a valores distintos de heteroforia en la misma persona, pero estas diferencias son mínimas y no alteran la fiabilidad de la prueba (Rainey et al., 1998). En el caso de detección de pequeños movimientos oculares, la experiencia del observador si se verá reflejada en los valores obtenidos bajo la influencia de la cooperación del paciente e incompatibilidad de la luz ambiental entre otras variables (Fogt et al., 2000).

#### 4.6.3. Estereoagudeza

El método elegido, durante las campañas, para la evaluación del grado de estereoagudeza de los niños fue el test de Titmus (Fig. 6). Esta prueba pertenece a los estereogramas locales o de contornos, los cuales utilizan los anaglifos como sistema estereoscópico. El efecto de profundidad será provocado al generar una leve disparidad binocular con la visión dissociada (Cooper y Warshowsky, 1977).

*Figura 6. Test de Titmus**Mehta, 1999*

El test de Titmus está formado por tres tipos de estereogramas: test de la mosca, el test de los animales y el test de los círculos (Pons Moreno y Martínez Verdú, 2004). Sin embargo, durante los exámenes visuales de las campañas, solo se utilizó el test de la mosca por su sencillez y rapidez. Para ello, los niños llevaban unas gafas polarizadas, encima de sus gafas en caso de necesitarlas, para así disociar la visión, y sujetaban la cartilla correspondiente al test a una distancia de 40 cm. El examinador indicaba a los niños que cogieran las alas de las moscas (Borrás et al., 1999). En el caso de que no existiera alteración, el niño cogió las alas de la mosca en un plano por encima de la cartilla (Pastor Pons, 2019). Solo se anotó si había alteración o si, por el contrario, no había.

Este test es uno de los más utilizados en la práctica clínica (Cooper y Warshowsky, 1977). En muchas investigaciones tratan de analizar de qué manera influye en el resultado de la prueba que presenten pistas monoculares y si se podrían obtener falsos positivos en personas con estereoagudeza normal (Fawcett, 2005).

Por ende, al realizar la prueba, a través de un desplazamiento lateral de la mirada o la fijación de un ojo y otro de forma alternada, se podrá obtener una estereopsis corrompida por señales de profundidad no estereoscópicas y que no

sea propia de la disparidad binocular (Casanueva Cabeza, 2016). Teniendo en cuenta esta limitación, una forma de confirmar la estereopsis positiva sería girar la cartilla 180° y verificar que en ese momento la respuesta del paciente ha cambiado y está por debajo del plano del test (Mehta, 1999).

Los valores de estereopsis están relacionados con la edad, cuando se acercan a la edad de 8-9 años se obtienen valores más estables (Arias-Díaz et al., 2013; Giaschi et al., 2013). Sin embargo, hay autores que concluyen que en edad preescolar se pueden emplear los mismos test de estereopsis para adultos proporcionando evidencia de la función binocular sin llegar al umbral (Manny et al., 1991).

#### **4.6.4. Exploración externa del ojo**

Dentro de un examen visual es muy importante valorar si existe alguna de las anomalías estructurales del ojo de las que se tiene evidencia que puedan provocar problemas visuales como la ambliopía (Committee on Practice and Ambulatory Medicine Section on Ophthalmology et al., 2003).

Siguiendo ese principio, en la tamización visual de las campañas se realizó una evaluación externa con linterna principalmente de párpados, transparencia corneal, estructuras de la cámara anterior y fulgor pupilar (American Academy of Ophthalmology, 2012; Rojas Juárez y Saucedo Castillo, 2019).

Durante la inspección de los párpados, se comprobó esencialmente que la posición y función de los párpados no ocluyeran el eje visual (Macías Franco y Rozas Reyes, 2018). Se evaluaría la posible existencia de ptosis si alguno de los párpados superiores cubriera más zona del iris que el otro o bien tapara parte de la pupila (Vargason y Nerad, 2018; Ball et al., 2019).

Descartar un leucoma corneal estaba dentro de las prioridades del examinador cuando comprobaba la transparencia de la córnea incidiendo la luz de la linterna tangencialmente (Ball et al., 2019). A continuación, se observaron la simetría de las pupilas, su reacción a la luz y el fulgor pupilar. Se contempló el reflejo consecuente de emitir una luz hacia las pupilas de ambos ojos, advirtiendo si los reflejos eran asimétricos, si no eran de color rojo (leucocoria) o si no eran redondos, ante la sospecha de que hubiera estrabismo, catarata o leucoma, entre otras patologías (Díez del Corral Belda y Álvarez Alonso, 2017).

#### 4.7. COMPILACIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS

Se diseñó una base de datos para las campañas de prevención de la ambliopía. Fueron anotados los datos personales de cada alumno, así como el número que se le asignó a cada uno, nombre y apellidos, fecha de nacimiento, sexo, nombre del colegio al que estaba matriculado, localidad del colegio, si el niño pertenecía a un colegio de educación especial, si el niño era de nuevo ingreso en ese curso, si era S de la campaña anterior, si estuvo ausente en la campaña anterior, si se puso en tratamiento posteriormente, si se ha dado de baja en el programa, si llevaba gafas o parche, observaciones y los resultados de todos los test a los que fueron sometidos (Tabla 7).

Para este estudio, se ampliaron las variables de la base de datos, para poder argumentar mejor los objetivos marcados. Primeramente, se añadió la población a la que pertenecía el colegio, pudiendo así diferenciar tres zonas de ubicación de los centros educativos respecto al número de habitantes por población: zona rural (inferiores a 10.000 habitantes), zona semiurbana (entre 10.000 y 25.000 habitantes) y zona urbana (más de 25.000 habitantes). Y, en segundo lugar, se realizó una búsqueda de todos los colegios, de la provincia de Alicante, para conocer el tipo de gestión: pública o no pública.

#### 4.8. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN LAS CAMPAÑAS ESCOLARES

La segregación de las pruebas que realmente nos pueden ayudar en el diagnóstico es fundamental. Por ello es muy importante validar las pruebas de cualquier exploración (Bellmunt-Montoya, 2007). Mediante la validación se confirmará la idoneidad de una prueba para un fin concreto.

Casas-Llera et al. (2016) realizaron un estudio cuyo objetivo fue validar el modelo de detección de ambliopía que se llevó a cabo en las campañas de prevención de la Fundación Jorge Alió. Para ello cuantificaron la capacidad de la prueba en hallar sujetos verdaderamente positivos en la población enferma (sensibilidad) y verdaderamente negativos en la población sana (especificidad) (Tarabla, 2012).

Tabla 7. Variables estadísticas recogidas en la base de datos de las campañas y sus opciones de registrar los resultados obtenidos

<b>VARIABLES ESTADÍSTICAS</b>	<b>OPCIONES REGISTRO RESULTADO</b>
<i>Número de alumno</i>	<i>Numeración asignada a cada alumno</i>
<i>Nombre</i>	<i>Nombre del alumno</i>
<i>Apellidos</i>	<i>Apellidos del alumno</i>
<i>Fecha de nacimiento</i>	<i>Fecha de nacimiento del alumno</i>
<i>Sexo</i>	<i>Niño / Niña</i>
<i>Colegio</i>	<i>Nombre del colegio que asistía el niño</i>
<i>Localidad</i>	<i>Localidad a la que pertenece el centro de educación</i>
<i>Nuevo ingreso</i>	<i>Si / No</i>
<i>AV ojo derecho (AVOD)</i>	<i>Anotación decimal</i>
<i>AV ojo izquierdo (AVOI)</i>	<i>Anotación decimal</i>
<i>1 línea</i>	<i>Si / NO hay diferencia de AV en ambos ojos (AVAO) de 1 línea</i>
<i>2 líneas</i>	<i>Si / NO hay diferencia de AVAO de 2 líneas</i>
<i>3 o más líneas</i>	<i>Si / NO hay diferencia de AVAO de 3 líneas</i>
<i>Estereopsis</i>	<i>Si / No</i>
<i>Patología ocular</i>	<i>Si / No</i>
<i>Gafas</i>	<i>Si / No</i>
<i>Parche</i>	<i>Si / No</i>
<i>Cover test</i>	<i>Orto / Endotropia / Exotropia</i>
<i>Educación Especial</i>	<i>Si / No</i>
<i>Sospechoso año anterior</i>	<i>Si / No</i>
<i>Ausente año anterior</i>	<i>Si / No</i>
<i>Tratamiento posterior</i>	<i>Si / No</i>
<i>No participa año anterior</i>	<i>Si / No</i>
<i>Observaciones</i>	<i>Observaciones a destacar</i>
<i>Baja</i>	<i>Si / No</i>

El examen médico oftalmológico lo llevaron a cabo dos oftalmólogos, un optometrista y una enfermera especialista en el sector. Consistió en la realización de una refractometría con autorefractómetro, medida AV mejor corregida con optotipo "E giratoria" de Snellen a 3 metros, estereoagudeza con los puntos aleatorios TNO, estimación de la alineación ocular con cover test unilateral y alternante a 0,5 m y 3 m y una valoración de la motilidad ocular. A lo que se sumó una exploración de los párpados, conjuntiva, córnea, iris, pupila y cristalino con una lámpara de hendidura. Para finalizar, se realizó retinoscopia bajo cicloplejia y se evaluó el fondo de ojo y vitreo con oftalmoscopio indirecto (Casas-Llera et al., 2016).

Siguiendo los criterios de la Academia Americana de Oftalmología los factores de riesgo de ambliopía fueron los siguientes (Casas-Llera et al., 2016):

1. Anisometropía > 1,50 D
2. Cualquier estrabismo manifiesto
3. Hipermetropía > 3,50 D
4. Miopía > 3,00 D
5. Astigmatismos > 1,5 D a 90 ° o 180 °
6. Astigmatismos > 1,0 D en eje oblicuo
7. Cualquier opacidad de los medios > 1mm
8. Ptosis (1mm)
9. AV (según los estándares apropiados para la edad (Tabla 1).

Una vez concluido el examen clínico oftalmológico, los resultados recolectados fueron comparados con los que emanaron de las campañas escolares. Asimismo, los datos fueron manejados con el programa EPIDAT 3.0, el cual fue desarrollado por instituciones públicas (Organización Panamericana de la Salud, la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia y el Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana (Cuba)) y enfocado a facilitar el trabajo de epidemiólogos y otros profesionales de la salud (Hervada Vidal et al., 2004).

Se estimó una sensibilidad del 89,3% (proporción de niños clasificados finalmente como con riesgo de ambliopía, y que habían resultado positivos en las campañas de screening), una especificidad del 93,1% (proporción de finalmente clasificados como N y que habían mostrado resultados negativos en las campañas

de screening), un valor predictivo positivo de 83,3% (proporción niños clasificados S de ambliopía entre todos los pacientes que presentaron resultados positivos en las campañas) y un valor predictivo negativo del 95,7% (proporción de niños clasificados N entre todos los que presentaron un resultado negativo en las campañas) (Tarabla, 2012; Casas-Llera et al., 2016).

#### 4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de la base de datos originaria se realizó mediante el software SPSSSTM r.25 de IBM. En primer lugar, se llevó a cabo un análisis descriptivo univariante, calculando la media, desviación típica, mínimo y máximo de las variables numéricas, y la frecuencia y porcentaje de las variables cualitativas. En el análisis bivalente, cuando ambas variables fueron cualitativas se aplicó la prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) para tablas de contingencia.

Posteriormente, se realizó una depuración de la base de datos, con el objetivo de reflejar la población primigenia. Es decir, se localizó la primera evaluación de cada niño y se eliminaron los datos de los cribados posteriores que se les realizaba a los niños que resultaban S en las campañas anteriores.

Para ello, se utilizó como variable principal el resultado de la clasificación oftalmológica tras los resultados del cribado (N, S, y en T). En base a ésta, se hicieron dos variables objetivo-binarias (valores si/no). Identificándolas cómo (a) la variable “resultado no-normal”, quedando así agrupados los niños S y T en una sola categoría de “no-normal” y (b) la variable T, la cual adquiere valor “sí” en los “tratados y “no” en los S no tratados, pero no toma valor en los niños que resultaron N tras el cribado, ya que no necesitan tratamiento.

Las variables explicativas fueron: la edad (4, 5, o 6 años), sexo (mujer, hombre), curso escolar (desde 2002/2003 hasta 2014/2015), ubicación del colegio (zona rural, semiurbana y urbana) y el tipo de gestión del colegio (público, concertado y privado).

Una vez fueron tratados los datos para la depuración de la muestra, se calculó la frecuencia relativa de los resultados del cribado en cada nivel de cada variable explicativa por separado. A continuación, se compararon los porcentajes entre niveles de la variable explicativa con una prueba de Chi-cuadrado.

En el análisis gráfico de series temporales se calculó, en cada curso escolar, la proporción de participantes en cada resultado del cribado con un intervalo de confianza del 95% y la distribución de niños por edades.

Además, se diseñaron dos modelos de regresión logística múltiple con las dos variables binarias (variable “resultado no-normal” y variable “tratamiento”) para estudiar qué variables explicativas (edad, sexo, curso, ubicación colegio y tipo de gestión del mismo) pueden estar relacionadas con el hecho de que el niño no tenga una visión normal y con la probabilidad de que esté ya tratado cuando ingresa en el estudio.

Finalmente, se realizó la calibración del modelo de predicción de niños “no-normal” y de predicción de tratamiento en los niños “no-normales”. A tal efecto, se repartió la muestra en grupos de la misma cantidad de niños. Concretamente se dividió el total de niños en diez grupos (deciles). Cada decil tenía diferente riesgo, siendo el decil uno (D1) el 10% de niños con menor riesgo y el decil diez (D10) el 10 % de niños con mayor riesgo.

## **V – RESULTADOS**

---



## 5. RESULTADOS

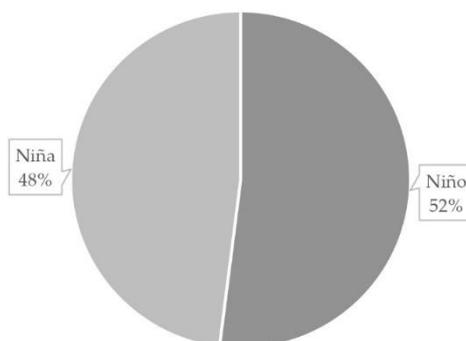
### 5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA

En la base de datos original el presente estudio se recogen los datos de 153.911 cribados oftalmológicos realizados a niños y niñas, desde el curso 2008-2009 hasta 2014-2015. La muestra estuvo compuesta por el 48,4% de niñas y el 51,6% de niños (Fig. 7). Dichos valores se mantuvieron muy parecidos a lo largo de todas las campañas (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución (%) de la muestra por sexo (niños y niñas) a lo largo de todas las campañas escolares

<i>Curso</i>	<i>Sexo</i>	
	<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>
<i>2002-2003</i>	51,6	48,4
<i>2003-2004</i>	51,0	49,0
<i>2004-2005</i>	52,7	47,3
<i>2005-2006</i>	51,6	48,4
<i>2006-2007</i>	51,8	48,2
<i>2007-2008</i>	51,3	48,7
<i>2008-2009</i>	51,9	48,1
<i>2009-2010</i>	51,2	48,8
<i>2010-2011</i>	51,2	48,8
<i>2011-2012</i>	51,7	48,3
<i>2012-2013</i>	50,9	49,1
<i>2013-2014</i>	51,8	48,2
<i>2014-2015</i>	50,7	49,3
<i>Total</i>	51,6	48,4

Figura 7. Porcentajes de niños y niñas en el total de las campañas



Elaboración propia

Tabla 9. Valores medios de edad (años) de los niños durante el periodo experimental (DT: desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo)

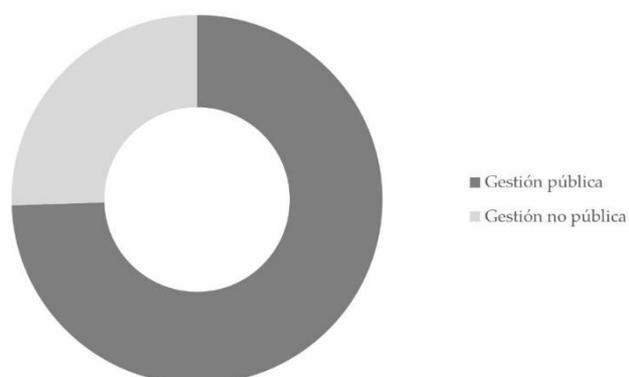
Curso	Edad	DT	Mín	Máx
2002-2003	4,42	0,68	4	6
2003-2004	4,43	0,68	4	6
2004-2005	4,41	0,66	4	6
2005-2006	4,41	0,67	4	6
2006-2007	4,37	0,66	4	6
2007-2008	4,42	0,67	4	6
2008-2009	4,44	0,67	4	6
2009-2010	4,50	0,68	4	6
2010-2011	4,75	0,74	4	6
2011-2012	4,67	0,69	4	6
2012-2013	4,81	0,77	4	6
2013-2014	4,62	0,71	4	6
2014-2015	4,57	0,72	4	6
<b>Total</b>	<b>4,49</b>	<b>0,69</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

El rango de edad de estos niños abarcaba desde los 4 años hasta los 6 años, con una edad media de 4, 49 años (tabla 9). Esta media fue muy similar en todos los cursos seleccionados en el presente trabajo. Los grupos de edad de 4 años, 5 años y 6 años se distribuyeron en el total de la muestra en un 63,0%, 25,4% y 11,6% respectivamente. Obteniendo un perfil análogo de proporción durante las 13 campañas (Tabla 10).

Tabla 10. Distribución (%) de la muestra por grupos edad (4, 5 y 6 años) a lo largo de todas las campañas

<i>Curso</i>	<i>Edad</i>		
	<i>4 años</i>	<i>5 años</i>	<i>3 años</i>
<i>2002-2003</i>	68,4	20,9	10,7
<i>2003-2004</i>	67,7	21,5	10,8
<i>2004-2005</i>	68,3	22,0	9,7
<i>2005-2006</i>	69,1	20,8	10,1
<i>2006-2007</i>	73,0	17,1	9,9
<i>2007-2008</i>	68,0	21,9	10,1
<i>2008-2009</i>	65,7	24,2	10,1
<i>2009-2010</i>	60,2	29,3	10,5
<i>2010-2011</i>	43,2	38,6	18,2
<i>2011-2012</i>	46,1	41,1	12,8
<i>2012-2013</i>	41,5	36,5	22,0
<i>2013-2014</i>	51,5	35,0	13,5
<i>2014-2015</i>	57,2	28,9	13,9
<i>Total</i>	<b>63,0</b>	<b>25,4</b>	<b>11,6</b>

Figura 8. Distribución niños matriculados en colegios de gestión pública y no pública



Elaboración propia

Tabla 11. Distribución (%) de la muestra por tipo de gestión del colegio (pública y no pública) a lo largo de todas las campañas

Curso	Gestión del colegio	
	Pública	No pública
2002-2003	73,3	26,7
2003-2004	74,7	25,3
2004-2005	74,7	25,3
2005-2006	74,3	25,7
2006-2007	68,1	31,9
2007-2008	76,4	23,6
2008-2009	75,9	24,1
2009-2010	75,5	24,5
2010-2011	75,3	24,7
2011-2012	81,4	18,6
2012-2013	71,3	28,7
2013-2014	60,4	39,6
2014-2015	59,8	40,2
<b>Total</b>	<b>74,5</b>	<b>25,5</b>

El 17,8% de los colegios, en los cuales los participantes estudiaban, estaban ubicados en zona rural, frente al 8,2% que estaban situados en zona semiurbana y el 74,2% estaban emplazados en zona urbana (Tabla 12). Estas cifras son representativas de la distribución alcanzada curso por curso, con un leve incremento de colegios ubicados en zona semiurbana durante los cursos 2011-2012 y 2012-2013.

Tabla 12. Distribución (%) de la muestra por zona de ubicación (zona rural, semiurbana y urbana) del centro educativo

Curso	Zona de ubicación		
	Zona rural	Zona semiurbana	Zona urbana
2002-2003	17,4	6,8	75,7
2003-2004	17,2	7,3	75,4
2004-2005	18,6	8,4	73,0
2005-2006	19,0	8,6	72,4
2006-2007	10,0	2,9	87,1
2007-2008	18,8	9,0	72,2
2008-2009	18,9	7,1	74,0
2009-2010	19,4	8,3	72,3
2010-2011	15,8	7,5	76,8
2011-2012	17,8	15,5	66,7
2012-2013	15,0	14,1	70,8
2013-2014	17,8	7,5	74,7
2014-2015	11,4	11,6	77,0
<b>Total</b>	<b>17,8</b>	<b>8,2</b>	<b>74,2</b>

## 5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL SCREENING VISUAL EN EL TOTAL DE LA MUESTRA

### 5.2.1. Resultados de la AV

Los niños y niñas que fueron sometidos a un screening visual durante las 13 campañas tenían una AV de 0,61 tanto para el ojo derecho como para el ojo izquierdo (Tabla 13).

Del total de las 153.9911 observaciones, un 9,1% tenía diferencia de AVAO de 1 línea, mientras que el 2,8% y el 1,6% de los participantes tenían diferencias de 2 líneas y de 3 o más líneas, respectivamente (Tabla 14).

Tabla 13. Valores medios de AVOD y AVOI (anotación decimal) de los niños en el total de la muestra (M: media; DT: desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo)

<i>Total muestra</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>
<i>AVOD</i>	0,61	0,16	0,04	1,00
<i>AVOI</i>	0,61	0,16	0,01	1,00

Los valores de incidencia de niños con diferencia de AVAO oscilaron a lo largo de las campañas. En los resultados, se observó una tendencia global a aumentar con el tiempo de dicha variable, manifestándose de forma más notoria entre los cursos 2008-2009 y 2011-2012. Este aumento fue más notorio en la diferencia de AVAO de 1 línea, la cual fluctuó entre 6,49 y 19,2%, llegando a estabilizarse en las 3 últimas campañas. En el caso de valores de la diferencia de 2 líneas fluctuaron entre 1,4 y 3,2%, y los de 3 o más líneas fueron variando entre 1,3 y 2% (Tabla 14).

### 5.2.2. Resultados de estereopsis, tropia y patología ocular

En el 1,5% de los integrantes se apreciaba una alteración de la estereopsis, en el 0,3% se estimó tropia y en un 0,3% algún tipo de patología ocular (Tabla 15).

Atendiendo a la afectación de la estereopsis, la incidencia obtenida fue baja. El resultado más bajo alcanzado fue de un 1% y el más alto de un 1,8%. Esa cumbre

se alcanzó durante los cursos 2008-2009 y 2009-2010, con una posterior tendencia a disminuir (Tabla 15).

Tabla 14. Distribución (%) de la muestra con diferencia de AVAO de 1 línea, 2 líneas,  $\geq 3$  líneas en el transcurso de las campañas

Curso	Diferencia AVAO		
	1 línea	2 líneas	$\geq 3$ líneas
2002-2003	6,49	1,87	1,82
2003-2004	6,9	1,4	1,3
2004-2005	7,8	1,6	1,5
2005-2006	7,5	1,6	1,4
2006-2007	10,0	2,1	1,5
2007-2008	9,4	1,7	1,4
2008-2009	9,4	2,7	1,8
2009-2010	11,7	2,6	2,0
2010-2011	13,9	2,5	1,9
2011-2012	19,2	2,8	1,9
2012-2013	15,0	2,6	1,8
2013-2014	14,2	2,5	1,7
2014-2015	16,1	3,2	1,7
Total	9,1	2,8	1,6

La presencia de la disfunción binocular consistente en la desviación manifiesta, conocida como tropía, desde el inicio de las campañas hasta el curso 2007-2008 fue invariable, conservándose su valor en 0,1%. Sin embargo, en los cursos posteriores, se apreció un incremento considerable logrando un valor máximo de 1,4% en el año 2011-2012. Posteriormente hay una tendencia a disminuir en los dos últimos años, donde se encontraron valores de 0,3% y 0,6% en cada uno (Tabla 15).

La tasa de patologías oculares fue relativamente baja, en las seis primeras campañas osciló entre 0,4 y 1%. Sin embargo, tuvo una trayectoria en crecimiento a partir del curso 2008-2009, logrando la cifra superior del 4,3% en el último curso del periodo experimental (Tabla 15).

Tabla 15. Distribución (%) de la muestra con alteración de estereopsis, tropia y patología ocular en el transcurso de las campañas

<i>Curso</i>	<i>Alteración estereopsis</i>	<i>Tropia</i>	<i>Patología ocular</i>
2002-2003	1,6	0,1	1,0
2003-2004	1,0	0,1	0,4
2004-2005	1,5	0,1	0,5
2005-2006	1,4	0,1	0,4
2006-2007	1,6	0,1	0,4
2007-2008	1,6	0,1	0,5
2008-2009	1,8	0,2	1,7
2009-2010	1,8	0,5	2,1
2010-2011	1,4	0,6	2,9
2011-2012	1,2	1,4	3,8
2012-2013	1,3	1,2	2,9
2013-2014	1,2	0,3	3,7
2014-2015	1,1	0,6	4,3
<i>Total</i>	1,5	0,3	1,3

### 5.2.3. Resultados según el uso de gafas y parche

El uso de lentes oftálmicas (gafas) se estimó en el 5,8% del total de la muestra, mientras que el 0,5% de los niños hacía uso de parche en el día que se les realizó los test (Tabla 16).

Tabla 16. Distribución (%) de la muestra de uso de gafas y de parches en el transcurso de las campañas

<i>Curso</i>	<i>Gafas</i>	<i>Parche</i>
2002-2003	0,4	0,0
2003-2004	6,4	0,4
2004-2005	6,2	0,4
2005-2006	5,9	0,4
2006-2007	6,0	0,6
2007-2008	6,1	0,4
2008-2009	6,3	0,6
2009-2010	6,5	0,7
2010-2011	7,0	0,9
2011-2012	8,3	0,9
2012-2013	6,9	1,0
2013-2014	9,1	1,1
2014-2015	9,1	1,1
<i>Total</i>	5,8	0,5

Es de destacar el cambio trascendental, del uso de gafas entre los niños, en los dos primeros cursos. Observándose que en la primera exploración se partía de un 0,4% de usuarios de gafas, mientras que en el segundo examen al curso siguiente se alcanzó un contundente aumento (6,4%). Estas cantidades fueron ascendiendo en los cursos consecutivos, logrando el valor máximo de 9,1% en las dos últimas campañas (Tabla 16).

También se puede observar en el uso de parche un cambio entre las dos primeras campañas, pasando de una incidencia nula a un 0,4%. Seguido de un crecimiento, no tan importante cualitativamente como el uso de gafas, pero sí significativo. En las campañas iniciales los valores comprendían entre el 0,0% y el 0,6%, mientras que en las dos últimas se logra el valor máximo (1,1%) (Tabla 16).

## 5.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA PRIMIGENIA

Tras el filtrado de la muestra original, la muestra quedó reducida a un total de 140.102 niños examinados y clasificados según el resultado de las pruebas.

En el transcurso de las campañas la proporción de niños diagnosticados como N, S y en T mostró diferencias muy significativas (Tabla 17).

Tabla 17. Distribución (%) de niños N, S y en T por curso escolar

Variables	N		S		T	
	%	n	%	n	%	n
2002-2003	82,17%	13731	12,12%	2025	5,71%	955
2003-2004	87,46%	13902	8,54%	1358	3,99%	635
2004-2005	86,07%	12755	9,94%	1473	3,99%	592
2005-2006	87,72%	13162	9,10%	1366	3,18%	477
2006-2007	85,05%	5409	11,78%	749	3,18%	202
2007-2008	83,66%	13839	11,66%	1928	4,69%	775
2008-2009	83,61%	13186	12,80%	2019	3,59%	566
2009-2010	81,41%	11205	14,81%	2039	3,78%	520
2010-2011	78,47%	10200	17,59%	2286	3,95%	513
2011-2012	71,33%	3451	23,89%	1156	4,77%	231
2012-2013	76,98%	3511	18,53%	845	4,49%	205
2013-2014	77,94%	1413	17,43%	316	4,63%	84
2014-2015	74,46%	764	20,76%	213	4,78%	49
<i>p</i>	0,00000		0,00000		0,00000	

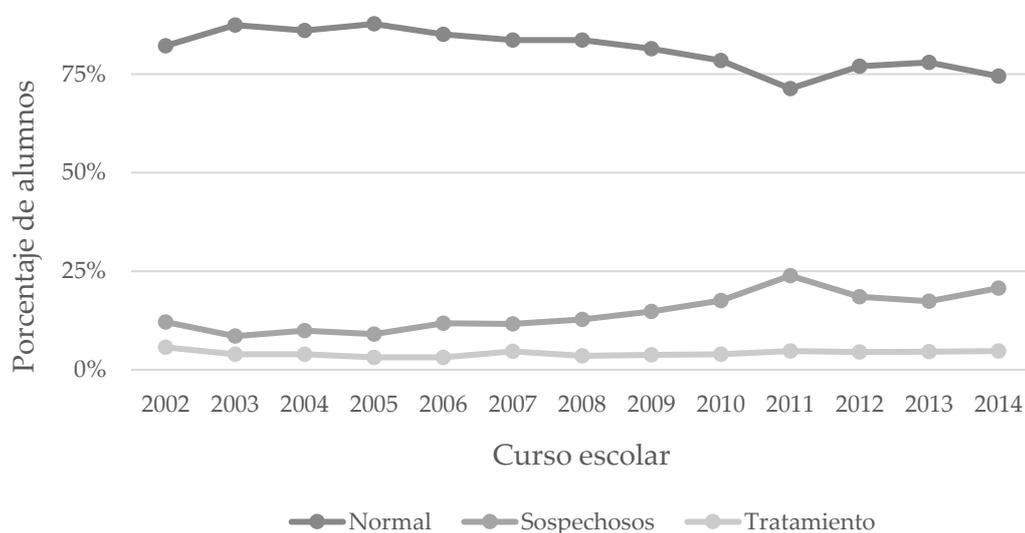
*n*, tamaño de la muestra; *p*, significación estadística

A lo largo de las campañas se observó variaciones en la distribución de la muestra según la clasificación. Se apreció que durante las seis primeras campañas, la prevalencia de niños S fluctuó entre el 8,54% y 12,12%. En cambio, estos valores fueron incrementando a partir de la campaña correspondiente al curso académico

2008-2009, alcanzando su valor máximo del 23,89% en el curso 2011-2012 (Fig. 9 y Tabla 17).

Atendiendo a la prevalencia de los niños catalogados en T, del mismo modo que el grupo de S, manifestaron una tendencia a aumentar a partir del curso 2008-2009. En cambio, los porcentajes de niños N que fluctuaban entre 82,17% y 87,72%, fueron bajando en las seis últimas campañas adquiriendo valores entre 81,41% y 71,33% (Fig. 9 y Tabla 17).

Figura 9. Evolución de los niños N, S y en T a través de los cursos



Elaboración propia

La distribución de niños S de ambliopía, según el género, no puso de manifiesto una variación considerable en los porcentajes (Tabla 18).

Teniendo en cuenta la distribución de niños por grupos de edad, se apreció una diferencia, en la proporción de los mismos, considerable. Registrándose un descenso de niños N a partir de los 5 años y una tendencia a subir de los niños S y en T (Fig. 10). Es fundamental resaltar que los niños de 6 años muestran una cifra de niños S (16,68%) notoriamente superior a la existente en niños de 4 y 5 años (11,17% y 15,26%), respectivamente (Fig. 10 y Tabla 19). De manera similar, se

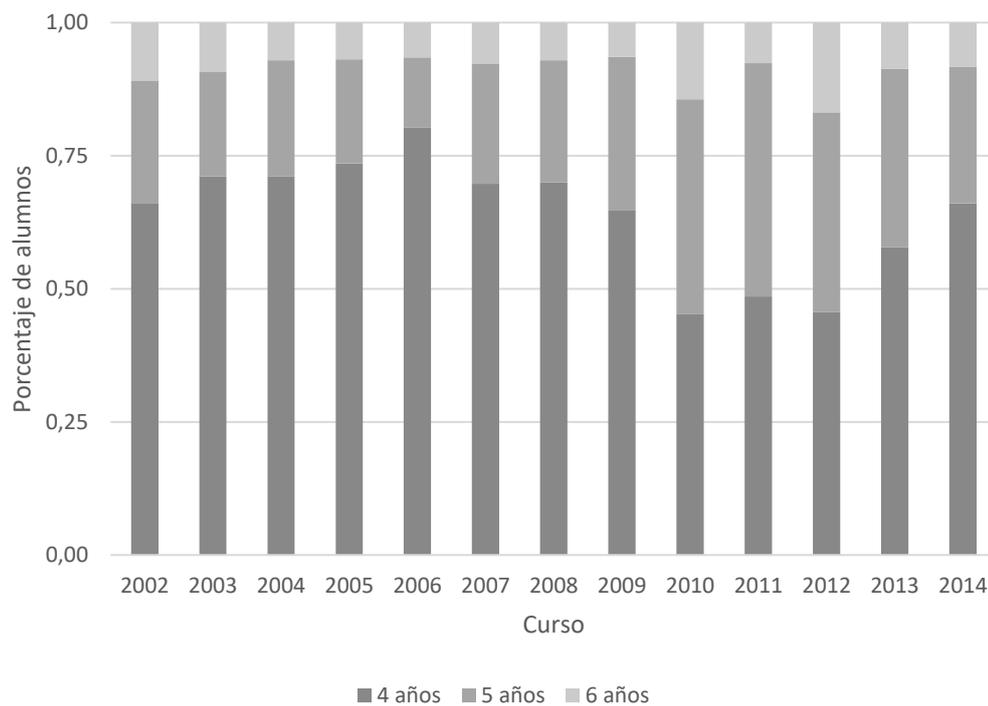
expone un porcentaje superior de niños T a la edad de 6 años (8,74%) frente al grupo de niños de 5 años (6,04%) y 4 años (2,81%) (Fig. 10 y Tabla 19).

Tabla 18. Distribución (%) de niños N, S y T dependiendo del sexo

Variables	N		S		T	
	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>
<b>Sexo</b>						
<b>Hombre</b>	82,96%	59745	12,84%	9248	4,19%	3020
<b>Mujer</b>	83,39%	56661	12,52%	8507	4,09%	2779
<b><i>p</i></b>	<b>0,03393</b>		<b>0,07164</b>		<b>0,33714</b>	

*n*, tamaño de la muestra; *p*, significación estadística

Figura 10. Distribución de los grupos de edad por curso



Elaboración propia

Tabla 19. Distribución (%) de niños N, S y en T dependiendo de la edad

Variables	N		S		T	
	%	n	%	n	%	n
4 años	86,02%	79601	11,17%	10341	2,81%	2600
5 años	78,71%	27726	15,26%	5375	6,04%	2126
6 años	74,58%	9198	16,68%	2057	8,74%	1078
<b>p</b>	<b>0,00000</b>		<b>0,00000</b>		<b>0,00000</b>	

*n*, tamaño de la muestra; *p*, significación estadística

La tasa de niños S estuvo ligeramente asociado a la ubicación del colegio. Las zonas urbanas y semiurbanas fueron donde se registraron valores superiores (12,81 y 12,97%, respectivamente), mientras que en las zonas rurales fue levemente inferior (12,23%) (Tabla 20).

Tabla 20. Distribución (%) de niños N, S y en T dependiendo del tipo de población

Variables	N		S		T	
	%	n	%	n	%	n
Rural	83,42%	20613	12,23%	3022	4,35%	1075
Semiurbana	82,63%	9372	12,97%	1471	4,40%	499
Urbana	83,12%	85517	12,81%	13180	4,07%	4192
<b>p</b>	<b>0,17311</b>		<b>0,03452</b>		<b>0,05628</b>	

*n*, tamaño de la muestra; *p*, significación estadística

Sin embargo, en lo que respecta al tipo de gestión de colegio, si se percibió un efecto sustancial. Hallándose una prevalencia de niños S mayor en los colegios de gestión pública (12,99%), a diferencia de los colegios de gestión privada en los que se alcanzó el valor más bajo (8,05%) (Tabla 21). Conjuntamente, se identificaron a

los niños escolarizados en centros públicos como el grupo de menor proporción de niños en T (4,02%) (Tabla 21).

Tabla 21. Distribución (%) de niños N, S y T dependiendo de la gestión del colegio

Variables	N		S		T	
	%	n	%	n	%	n
<i>Gestión colegio</i>						
<i>Pública</i>	83,00%	85711	12,99%	13410	4,02%	4148
<i>Concertada</i>	83,25%	27322	12,19%	4000	4,56%	1496
<i>Privada</i>	87,59%	1871	8,05%	172	4,35%	93
<i>p</i>	0,00000		0,00000		0,00000	

*n*, tamaño de la muestra; *p*, significación estadística

#### 5.4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Tras realizar el análisis de regresión, se revelaron datos sobre los factores que afectan a que un niño sea “no-normal” y los factores que afectan a que un niño “no-normal” sea tratado.

Primeramente, se realizó el modelo de regresión para estimar la probabilidad de “no-normal”. Este primer análisis reflejó que el curso escolar, la edad, el sexo y la gestión privada del colegio, repercuten (Tabla 22).

La odds de que un niño no fuera normal se intensifica un 5% cada curso escolar ( $p < 0,001$ ). De forma similar, obtenemos un incremento muy significativo con el aumento de edad. Tomando como referencia la edad de 4 años, se alcanzó un aumento del 63% de la odds (OR 1,63;  $p < 0,001$ ) en la edad de 5 años, mientras que al cumplir los 6 años se duplicó (OR 2,07;  $p < 0,001$ ) (Tabla 22).

Adicionalmente, aunque de forma levemente significativa, los valores revelaron que el hecho de ser niña salvaguarda de la probabilidad de ser “no-normal” (OR 0,97;  $p = 0,048$ ). En el caso del tipo de gestión de colegio, es bastante relevante la remisión del riesgo (OR 0,65;  $p < 0,001$ ) (Tabla 2).

Tabla 22. Modelo de Regresión (Modelo 1: Factores relacionados con ser un niño “no-normal”)

Variables	Modelo 1		
	OR	IC	p
<b>Curso escolar</b>			
Curso	1,05	1,05-1,06	<0,001
<b>Sexo</b>			
Hombre	Referencia		
Mujer	0,97	0,94-1,00	0,048
<b>Edad</b>			
4 años	Referencia		
5 años	1,63	1,58-1,68	<0,001
6 años	2,07	1,98-2,17	<0,001
<b>Tipo de población</b>			
Rural	Referencia		
Semiurbana	1,03	0,97-1,10	0,261
Urbana	1,01	0,97-1,05	0,544
<b>Gestión colegio</b>			
Pública	Referencia		
Concertada	1,00	0,97-1,03	0,972
Privada	0,65	0,57-0,74	<0,001

OR, odds ratio; IC, intervalo de confianza del 95%; p, nivel de significación

A continuación, se realizó el modelo de regresión para estimar la probabilidad de que un niño “no-normal” fuera tratado. Exponiendo como factores de riesgo la edad, el curso escolar, ser alumno de colegio de gestión privada y la ubicación del centro en zona urbana (Tabla 23).

La probabilidad de que un niño “no-normal” fuera tratado aumentó considerablemente con la edad. Tomando de referencia la edad de 4 años, la odd

sube un 63% ( $p < 0,001$ ) y a los 6 años se duplicó (OR 2,06;  $p < 0,001$ ) (Tabla 23). En la misma medida, el otro factor que hizo más probable que fuera tratado, fue estar colegiado en centro de gestión privada (OR 1,56;  $p = 0,001$ ), mientras que el factor que hizo que fuera menos probable fue estar matriculado en colegio público (Tabla 23).

Tabla 23. Modelo de Regresión (Modelo 2: Factores asociados a que un niño "no-normal" sea puesto en tratamiento)

<i>Variables</i>	<b>Modelo 2</b>		
	OR	IC	<i>p</i>
<b><i>Curso escolar</i></b>			
<i>Curso</i>	0,92	0,91-0,93	<0,001
<b><i>Sexo</i></b>			
<i>Hombre</i>	Referencia		
<i>Mujer</i>	1,00	0,94-1,06	0,945
<b><i>Edad</i></b>			
<i>4 años</i>	Referencia		
<i>5 años</i>	1,63	1,52-1,74	<0,001
<i>6 años</i>	2,06	1,88-2,25	<0,001
<b><i>Tipo de población</i></b>			
<i>Rural</i>	Referencia		
<i>Semiurbana</i>	1,00	0,88-1,13	0,935
<i>Urbana</i>	0,83	0,77-0,90	<0,001
<b><i>Gestión colegio</i></b>			
<i>Pública</i>	Referencia		
<i>Concertada</i>	1,30	1,21-1,40	<0,001
<i>Privada</i>	1,56	0,57-0,74	<0,001

OR, odds ratio; IC, intervalo de confianza del 95%; *p*, nivel de significación

En cambio, por cada curso escolar que se avanzaba, durante el periodo experimental, se atenuó la probabilidad de ser tratado (OR 0,92;  $p < 0,001$ ). Igualmente, el hecho de que un colegio perteneciera a una zona urbana, fue un factor que disminuyó la probabilidad (OR 0,83;  $p < 0,001$ ) (Tabla 23).

Por último, se obtuvieron los resultados de la calibración de la casuística estimada y observada según los gradientes de riesgo de ser niño “no-normal”. Dicho modelo mostró un error de 2,44% y una Chi-cuadrado de diferencia predicho/observado de 0,00000 (Fig. 11).

Tabla 24. Calibración de la casuística estimada y observada según los gradientes de riesgo de ser niños “no-normal”

Decil	N	Riesgo medio Estimado	Riesgo medio Observado	IC 95%	
				Observado inferior	Observado superior
D1	14725	11,56%	12,20%	11,67%	12,73%
D2	13863	12,40%	10,99%	10,47%	11,51%
D3	13942	13,16%	11,24%	10,72%	11,76%
D4	13742	14,08%	12,38%	11,83%	12,93%
D5	12788	14,98%	13,79%	13,19%	14,38%
D6	14336	15,83%	17,26%	16,64%	17,88%
D7	13301	17,26%	23,74%	23,01%	24,46%
D8	13793	19,71%	20,66%	19,99%	21,34%
D9	14216	23,14%	21,03%	20,36%	21,70%

*n*, tamaño de la muestra; IC, intervalo de confianza del 95%

A este respecto, se observó que en los grupos de niños de bajo riesgo se les sobreestima. Concretamente, los niños pertenecientes al decil 2 tuvieron un riesgo observado del 10,98%, mientras que el estimado fue mayor (12,40%) y de forma similar sucedió en los deciles 3,4 y 5. Sin embargo, entre el decil 6, 7 y 8, se infraestimó, alcanzando un riesgo medio observado de 17,26% frente a un riesgo medio estima del 15,83%, un 23,74% frente a un 17,26% y un 20,66% frente a un

19,71%, respectivamente. En cambio, en los dos últimos grupos de niños con más riesgo (D9 y D10), se sobreestimaron los valores de riesgo medio observado y estimado (Fig. 11 y Tabla 24).

Es de destacar que, tras realizar la calibración del modelo de predicción de tratamiento, se obtienen valores estimados muy similares a los observados en la población (Tabla 25).

Tabla 25. Calibración de la casuística estimada y observada según los gradientes de riesgo de ser tratados los niños no-normales

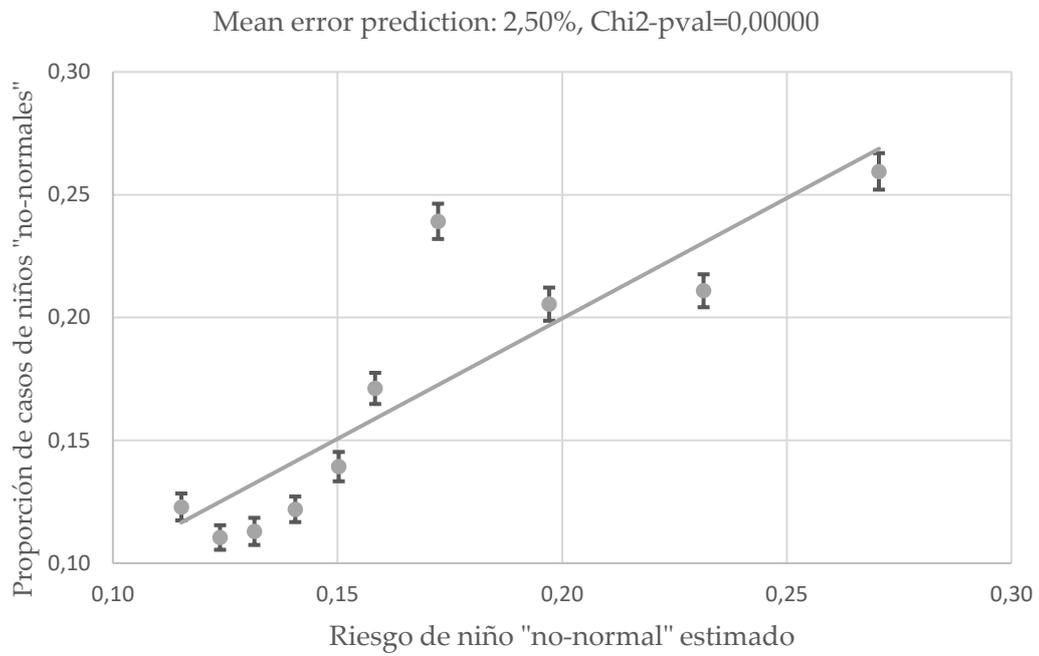
Decil	N	Riesgo medio Estimado	Riesgo medio Observado	IC 95%	
				Observado inferior	Observado superior
D1	2512	14,33%	13,69%	12,35%	15,04%
D2	2484	17,04%	17,59%	16,10%	19,09%
D3	2007	18,91%	19,38%	17,65%	21,11%
D4	2468	20,89%	19,49%	17,93%	21,05%
D5	2524	22,70%	23,73%	22,07%	25,39%
D6	2155	24,66%	23,53%	21,74%	25,32%
D7	2311	26,37%	28,17%	26,34%	30,00%
D8	2291	29,12%	28,68%	26,83%	30,53%
D9	2263	33,23%	32,57%	30,64%	34,50%

*n*, tamaño de la muestra; IC, intervalo de confianza del 95%

El modelo de predicción de los niños que estaban en tratamiento mostró un error medio de 0,96% y una Chi-cuadrado de diferencia predicho/observado de 0,20596. Tanto en los grupos de niños de bajo riesgo como en los de alto, no hubo ninguna sobreestimación ni infraestimación (Fig. 12 y Tabla 25).

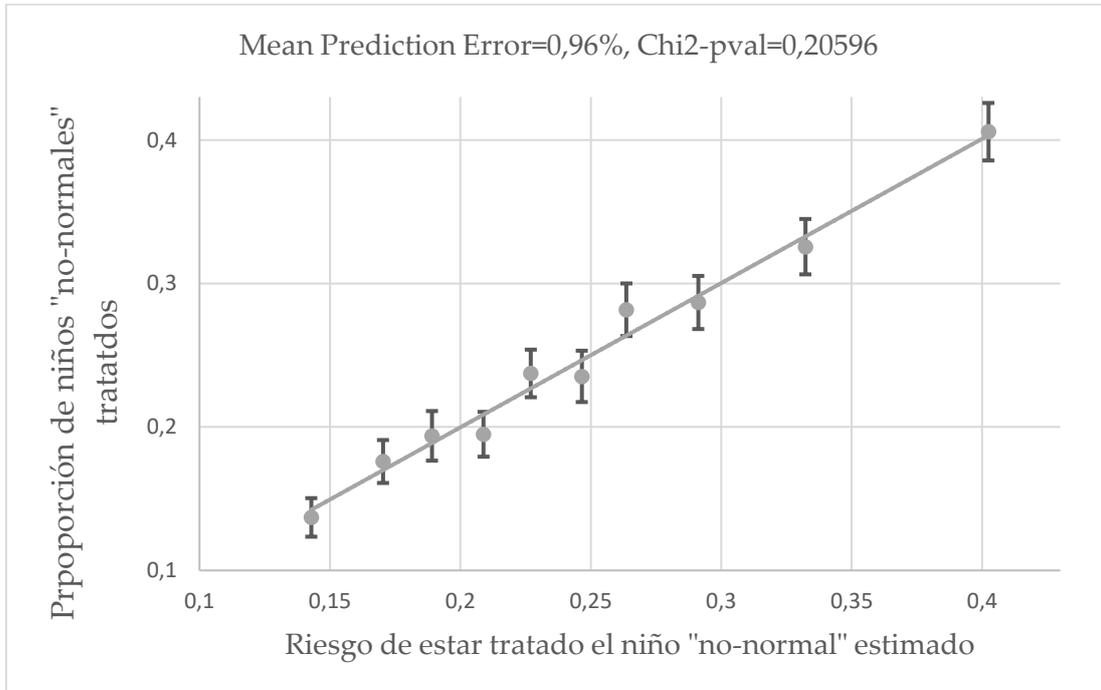
Como hemos indicado, no es nuestra intención, por el momento, de entrar en la casuística de este tipo de modelos y su posible abordaje si no tan sólo mostrar la existencia de tales modelos al lector.

Figura 11. Calibración del modelo de predicción de niño "no-normal"



Elaboración propia

Figura 12. Calibración del modelo de predicción de que un niño "no-normal" sea tratado



Elaboración propia

## VI – DISCUSIÓN

---



## 6. DISCUSIÓN

La WHO promueve que los programas de prevención de la ceguera y discapacidad visual lleguen a todas las comunidades, principalmente a las más necesitadas. Las zonas con más incidencia de ceguera evitable están fuertemente enlazadas con la pobreza, reflejando una desigualdad en la calidad y cantidad de servicios de atención oftálmica (Resnikoff y Pararajasegaram, 2001). El hecho de reconocerse que el 80% de la discapacidad visual es evitable, es una razón de peso para que se pongan en práctica los conjuntos de actividades orientadas a la detección precoz de deficiencias visuales en niños, evitándose así también las consecuencias físicas y sociales de la pérdida de visión (Taylor, 2000).

La diversificación de los programas de cribado oftalmológico infantil provoca que exista un desacuerdo sobre la batería de pruebas a realizar, sobre la edad de los niños recomendada, sobre el personal que realiza los test y sobre el lugar donde se realizan. Por todo esto, existen trabajos que sintetizan la evidencia científica existente sobre programas de screening visual en niños, con el objetivo de reducir la incertidumbre sobre su efectividad, resolver desacuerdos, mantenerse actualizados y orientar nuevas investigaciones (Powell y Hatt, 2009; Méndez Llatas y Delgado Domínguez, 2011; López Andújar et al., 2012).

El objetivo esencial de un programa de cribado visual es la detección precoz de la ambliopía y de factores ambliogénicos. Se tiene constancia de que en una población no testada tiene una prevalencia de ambliopía mayor a la de una población que si lo está, incluso de hasta tres veces (Reed y Kraft, 2004; Polling et al., 2012). Existe acuerdo entre varios autores de la necesidad de que dichos exámenes preventivos se realicen antes de los 6 años (Käsmann-Kellner y Ruprecht, 2000; Kvarnström et al., 2001; Reed y Kraft, 2004).

Oliver y Nawratzki (1971), realizaron un screening visual a niños con edad comprendida entre 1,5 y 6 años, dividiéndolos en 5 grupos según edad y a la misma vez comparando los resultados de las pruebas realizadas en dos lugares diferentes (clínicas de atención materno-infantil y jardines de infancia). Encontrando que los grupos de edad de 4-5 años y de 5-6 años fueron los que cooperaron más, lo cual facilitó la medida de la AV. A la misma vez los niños testados en sus jardines de

infancia fueron significativamente más cooperativos que aquellos de su misma edad que se les realizaron las pruebas en una clínica.

El criterio seguido por la Fundación Jorge Alió coincidió con el de algunos de los autores citados, en concreto con el rango de edad, de 4 a 6 años, apropiado para la realización del programa de prevención (Tabla 9). Al mismo tiempo, se consideró también la importancia de realizarlos en entornos que les resultaran familiares a los niños, en este caso sus colegios, para que no se obtuviera ninguna alteración por falta de cooperación. A lo que se suma la validación del protocolo, empleado en todas las campañas, que demostró una alta sensibilidad y especificidad comparado con los patrones de exámenes oftalmológicos y un conocimiento exhaustivo del procedimiento por parte de los especialistas que realizaron las exploraciones (Casas-Llera et al., 2016).

Los porcentajes de la distribución de la muestra por sexo (48,4% niñas y 51,6% niños) (Fig. 7, Tabla 8) revelaron una muestra extraordinariamente equilibrada.

En lo que respecta a la proporción de niños según el tipo de gestión de los colegios en los que estudiaban, no ocurre lo mismo. El 74,5% de la muestra estaba matriculada en colegios de gestión pública (Fig. 8, Tabla 11), como era de esperar a sabiendas de que en la provincia de Alicante casi el 65% del total de los colegios son de gestión pública (Generalitat Valenciana, 2020).

Paralelamente, se obtiene una distribución heterogénea de niños según la zona de ubicación de los colegios a los que pertenecen (74% zona urbana, 18% zona rural y 8% zona semiurbana) (Tabla 12) pero con un sentido común ya que en las zonas urbanas al estar más pobladas existe una mayor demanda de colegios. En este sentido, llama la atención que haya una menor distribución de niños en zonas semiurbanas que en rurales, lo cual se puede atribuir a la evolución de la población en la provincia de Alicante, la cual sufrió un fuerte crecimiento poblacional a nivel provincial pero no homogéneo en todas sus comarcas y municipios. Inicialmente el contenido urbano se centraba en Alicante ciudad y con el paso de los años los municipios cercanos sufrieron una aceleración en el crecimiento pasándose a convertir en ciudades-dormitorio, por tanto, eso haría que no se demandaran colegios en las zonas semiurbanas y se matricularan en las zonas urbanas limítrofes. Mientras que los municipios rurales experimentaron un decrecimiento (Veres Ferrer, 1985).

Los resultados de la medida de la AV media (0,61) (Tabla 13), tanto para el OD como el OI, revelaron un valor por encima del valor correspondiente a la edad media del total de la muestra (4,49 años) (Tabla 9) (Merchante, 2018). Contemplando estos valores de forma aislada, cabría pensar que estamos ante una muestra de niños sin ningún problema de visión. Por esta razón, es aconsejable que un programa de cribado oftalmológico abarque una batería de pruebas y no se limite a la medida de la AV. Generalmente, las combinaciones de pruebas clínicas en estos programas muestran proporciones de probabilidad más fuertes que las pruebas individuales (Chou et al., 2011; Bell et al., 2013).

Fundamentalmente, la variable estudiada que se manifestó con mayor porcentaje, en el total de la muestra, fue la diferencia de AVAO (Tabla 14). En ese caso hubo un mayor porcentaje de niños que tienen estados refractivos en cada ojo significativamente diferentes y, en consecuencia, de no haberse realizado un cribado visual en estos niños, se hubiera producido un mayor riesgo de pasar por alto una ambliopía refractiva al tener la facilidad de poder desenvolverse bien el niño con el ojo que mejor enfoca (Simon y Kaw, 2001). A pesar de alcanzar unos valores bajos de alteración de estereopsis (1,5%), tropia (0,3%) y patología ocular (0,3%) (Tabla 15) no resta importancia a dichos tests, resultan ser instrumentos eficientes en los screening de ambliopía junto con la medida de la AV (Reinecke y Simon, 1974).

El mayor uso de lentes oftálmicas que de parches oculares en niños bajo T (Tabla 16) podría deberse a las pautas marcadas para la corrección de la ambliopía, en las cuales un primer paso es la compensación de los errores refractivos para mejorar la AV (Salgado, 2005; Alió y Laria, 2011). El menor porcentaje del uso de parches oftálmicos puede derivarse de que dicha prescripción es aconsejable que sea supervisada por los padres fuera de horario escolar. Además, dicho tratamiento no es fácil de implementar y comúnmente se asocia con cierto grado de angustia en el niño y siempre se debe garantizar el bienestar psicosocial de los niños (Hrisos et al., 2004; Koklanis et al., 2006; Al-Zuhaibi et al., 2009)-.

La prevalencia de niños S en la muestra primigenia estudiada (140.102 niños de 4 a 6 años), muestra fluctuaciones en cada una de las campañas oftalmológicas pediátricas. Los valores de prevalencia oscilaron en un intervalo entre 8,54% y 23,89% (Tabla 17). Tanto el porcentaje mínimo como el porcentaje máximo están muy por encima de la media internacional, cuantificada entre el 1% y el 5%

(Thompson et al., 1991; Hartmann et al., 2001; Li et al., 2019). Pese a estas cifras internacionales que reflejan múltiples estudios, existen otros estudios de prevalencia en zonas españolas cuyas cifras, 7,5 % y 9,8%, resultan más concordantes con los valores inferiores del presente estudio (Gil de Gómez, 1986; Fernández-Valles, 2003).

La diferencia entre los resultados de prevalencia de ambliopía entre las diferentes publicaciones, podría emanar de la discrepancia con la determinación de la edad más adecuada para realizar dichos cribados en la población infantil, con las pruebas de cribado específicas, con los criterios de diagnóstico y preparación del personal evaluador, entre otros factores (Kemper et al., 1999; Powell, 2005; Martín Martín et al., 2013). Es importante que exista unanimidad en el protocolo a seguir para poder comparar la prevalencia de la ambliopía en poblaciones con cribado versus sin cribado. Diferentes estudios muestran que varía mucho la selección de pruebas en los programas de cribado entre países, incluso dentro de un mismo país. Para facilitar dicha comparación de valores de prevalencia, igualmente es necesario establecer un consenso con respecto a la definición de ambliopía, (determinando así un umbral de derivación), la edad más apropiada de los niños y el tipo de personal capacitado para realizar las pruebas (Kemper et al., 1999; Powell, 2005; Martín Martín et al., 2013).

Tal y como hemos apuntado, anteriormente, acerca de los datos de la descripción de la muestra, existe un alto equilibrio entre niños y niñas (48,4% niñas y 51,6% niños) (Fig. 7, Tabla 8). Esto puede ser el motivo por el cual en la población objeto de estudio no se detectó efecto del sexo en la prevalencia de niños S, coincidiendo además con diversos estudios (Tabla 18) (Attebo et al., 1998; Robaei et al., 2006; Rezvan et al., 2012; Yekta et al., 2012).

Considerando la relación entre niños S de ambliopía y la edad (Tabla 19) y la relación entre S de ambliopía y curso del periodo experimental (Tabla 17), claramente el aumento de prevalencia de niños S a partir del curso 2008-2009 (Tabla 17), podría atribuirse a que la composición de la muestra por grupos de edad no fue equitativa, coincide en que los cursos que aumenta la prevalencia de niños S hay mayor cantidad de niños de edad superior (Fig. 10). Este incremento de prevalencia en el grupo de niños mayores, podría ser secundario a la iniciación en la lectoescritura de los colegios. Al introducirse la escritura y lectura, en la rutina diaria de los niños, requieren realizar un esfuerzo acomodativo mayor y más

frecuente. Es en ese momento cuando las endotropías acomodativas se pueden poner de manifiesto y poder llegar a causar una ambliopía.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores sobre la importancia de las campañas de detección muy tempranas para lograr un tratamiento precoz en los niños. Asocian una menor frecuencia de ambliopía en comparación con investigaciones anteriores, como consecuencia de una evaluación en edad preescolar. Dicha observación da significado a la importancia de la promoción de la educación pública sobre la importancia de la detección temprana y la realización de dichos cribados (Ehrlich et al., 1983; Jensen y Goldschmidt, 1986; Eibschitz-Tsimhoni et al., 2000; Al-Tamimi et al., 2015; Mocanu y Horhat, 2018).

La literatura existente respecto a la prevalencia de la ambliopía en niños de poblaciones rurales es bastante contradictoria. En algunas investigaciones se identifican más niños ambliopes en zonas urbanas, mientras que en otras se localizan más ambliopes en zonas rurales (Padhye et al., 2009; Verma et al., 2018; Lu et al., 2020). A primera vista, cabe pensar que los niños procedentes de un estatus socioeconómico alto pudiesen tener una inferior incidencia de ambliopía que los niños procedentes de un estatus inferior. Estas ideas han sido contrastadas recientemente por Harrington et al (2019) en un estudio comparativo entre la República de Irlanda e Irlanda del Norte, en el que concluyeron que en las zonas más deprimidas son menos frecuentes los cribados visuales en la población infantil, hay menos probabilidades de acceso a tratamientos oftalmológicos gratuitos y son frecuentes las largas listas de espera. En este mismo sentido, Fernández-Valles (2003) concluyó que los niños de zonas con un nivel socioeconómico bajo tienen un mayor riesgo de padecer ambliopía.

Si bien este comportamiento parece razonable, debe destacarse que los resultados obtenidos en el presente estudio muestran una prevalencia levemente inferior en zona rural respecto a las zonas semiurbanas y urbanas (Tabla 20), a pesar de que la población rural suele presentar mayores dificultades para acceder a una sanidad de calidad (pública o privada). Este hallazgo resulta difícil de explicar, no conseguimos encontrar una posible justificación.

Haciendo alusión a que en nuestro estudio encontramos mayor prevalencia de niños S en colegio públicos (Tabla 21), si podemos apuntar la causa socioeconómica como concluyen otros autores (Fernández-Valles, 2003; Williams et al., 2008; Harrington, 2009).

Tras la dicotomización de los datos en niños “normales” y “no-normales” para analizar los factores que afectan a que un niño sea ambliope (Tabla 22), los resultados están en concordancia con el aumento de prevalencia de niños S a lo largo de las distintas campañas oftalmológicas, el aumento de la edad, y los colegios de gestión pública (Tablas 17, 19 y 21), descritos anteriormente. En este modelo, con el paso de los cursos escolares y el aumento de edad se obtuvo mayor probabilidad de ser “no-normal”, mientras que el hecho de estar matriculado en un colegio de gestión privada, disminuyó dicha probabilidad.

La utilización de modelos predictivos para la estimación del riesgo de ser niño “no-normal” puede ser muy eficaz para anticipar que niños están sujetos a un grado de probabilidad. Sin embargo, los resultados de la calibración de la casuística estimada y observada según los gradientes de riesgo de ser niño “no-normal” (Tabla 24), exhiben una tendencia buena de predicción, pero con mucho margen de mejora. Este hallazgo no debe trascender a la gran labor de la Fundación Jorge Alió, ya que su objetivo principal era diagnosticar ambliopía y no buscar un modelo predictivo.

Por otro lado, en referencia a los resultados de la prevalencia de niños “tratados”, se contempla un mayor valor en niños de mayor edad (Tabla 19). Dicha relevancia no puede adscribirse al efecto de concienciación de los padres por las campañas de cribado realizadas, ya que los datos utilizados provienen de niños cribados por primera vez. Las primeras visitas reflejan la población primigenia, una vez pasan por el cribado los niños pertenecen a otra población potencialmente influida, que podemos considerar informada y con recomendación de tratamiento. Quizás la causa del comportamiento observado sea que a mayor edad los síntomas se hacen más evidentes y los niños pueden colaborar en mayor medida (Oliver et al., 1971; Donahue, 2006; Leon et al., 2008).

Esta perspectiva está sustentada por el modelo de regresión que analiza la proporción de niños que están tratados dentro del grupo de niños “no-normales” (Tabla 23). En la misma medida, este modelo avala que los niños de colegios privados presentan mayor probabilidad de acceder al tratamiento de la ambliopía respecto a los otros colegios, por las razones socioeconómicas mencionadas (Tablas 21 y 23).

Resulta difícil explicar la disminución de la prevalencia de los niños “tratados” a lo largo del periodo experimental y en zonas urbanas (Tabla 17 y 20).

En particular que suceda en las zonas urbanas, pues la accesibilidad a la sanidad pública y/o privada es más fácil. Por tanto, induce a pensar en la intervención de causas tales como una disminución de los diagnósticos tempranos de la ambliopía infantil y la consiguiente puesta en tratamiento. Esta idea es apoyada igualmente por el modelo de regresión, considerando el curso y la ubicación del colegio en zona urbana como los factores que afectan a que un niño “no-normal” tenga menos probabilidad de ser tratado.

A pesar de no ser el propósito de las campañas escolares realizadas, sería conveniente poner de manifiesto que el modelo de probabilidad de ser tratado un niño “no-normal” predice muy bien utilizando los datos que tenemos, es decir, la comparación del riesgo estimado y observado es bastante concordante.



## **VII – CONCLUSIONES**

---



## 7. CONCLUSIONES

1. Es evidente que los niños en edad preescolar de la provincia de Alicante, independientemente de factores sociodemográficos, presentan valores de ambliopía muy elevados en relación a otros países y ligeramente superiores a otras zonas españolas. Por lo que resulta indudable la necesidad de realizar en todo el territorio nacional este tipo de campañas.
2. Existe una directa relación entre la edad de los niños y la prevalencia de ambliopía. Evidenciando la necesidad de que las campañas de prevención precoz se realicen en niños en edad temprana.
3. Cabe resaltar la frecuente heterogeneidad en los procedimientos de detección de ambliopía en niños. Esto conlleva la necesidad de que los organismos internacionales de salud pediátrica normalicen las pruebas a realizar, los criterios de diagnóstico y la cualificación del personal que realice las pruebas.
4. Los resultados obtenidos en una muestra muy equilibrada entre ambos sexos, permite concluir la no influencia del mismo en la prevalencia de ambliopía.
5. Desafortunadamente, se detectó una clara influencia del tipo de gestión de los colegios sobre la incidencia de ambliopía. Hecho que podría adscribirse a razones socioeconómicas que faciliten el acceso al tratamiento en los niños de colegios no públicos.
6. Se ha detectado que los niños de mayor edad presentaban un mayor acceso al tratamiento de la ambliopía, situación directamente relacionada con el hecho de que los síntomas de la ambliopía son más evidentes, así como la mayor colaboración de los niños en el diagnóstico.
7. El diagnóstico temprano de la ambliopía resulta esencial incluso en zonas urbanas de fácil acceso a la sanidad pública y/o privada, en las que se detectó una clara disminución de los casos tratados a lo largo del periodo experimental.



## **VIII - LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

---



## 8. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Independientemente de todo lo anterior cabría pensar, a modo de autocrítica, en algunas limitaciones del estudio realizado que han sido detectadas al final de las encuestas y durante el proceso de análisis de los datos obtenidos. Concretamente, hubiera sido deseable que todas las medidas realizadas hubieran sido cuantitativas, lo que hubiese dado acceso a estudios más precisos sobre los factores ambliogénicos.

La falta de continuidad en las subvenciones aportadas por algunos ayuntamientos de la provincia puede considerarse como uno de los principales factores limitantes en el estudio realizado, ya que condujo a la ausencia temporal del screening en determinados colegios.

Es probable que la entrega de informes de los niños S de ambliopía, esencialmente en los procedentes de familias de bajo nivel socioeconómico, debería haberse hecho de forma personal a fin de asegurar la asistencia a una evaluación oftalmológica completa y a su correspondiente tratamiento.

Finalmente, otra posible limitación del estudio realizado podría ser el no haber complementado los informes de las campañas anuales con otros informes que comprendiese la evolución de los resultados desde el inicio de las campañas. Hecho que posiblemente hubiese permitido concienciar de forma más firme a las corporaciones municipales y otros organismos oficiales.



## **IX - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acton QA. Vision Disorders: Advances in Research and Treatment: 2011 Edition: ScholarlyPaper. Estados Unidos: ScholarlyEditions. 2012. 32pp.
- Aldebasi YH. Prevalence of amblyopia in primary school children in Oassin province, Kindong of Saudi Arabia. Middle East Afr. J. Ophthalmol. 2015; 22:86-91.
- Alió J, Laria C. Diagnosis and treatment of amblyopia. En: Alió j y Garg A, editores. Surgical techniques in ophthalmology: Pediatric ophthalmic surgery. Jaypee Brothers Medical Publishers. New Delhi. 2011, p. 228-246.
- Alió JL, Wolter NV, Piñero DP, Amparo F, Sogutlu Sari E. Pediatric Refractive Surgery and Its Role in the Treatment of Amblyopia: Meta-Analysis of the Peer-Reviewed Literature. J Refract Surg. 2011; 27(5):364–374.
- Al-Tamimi ER, Shakeel A, Yassin SA, Ali SI, Khan UA. A clinic-based study of refractive errors, strabismus, and amblyopia in pediatric age-group. J Family Community Med. 2015; 22(3): 158-162.
- Al-Zuhaibi S, Al-Harathi I, Coovmans P, Al-Busaidi A, Al-Farsi Y, Ganesh A. Compliance of amblyopic patients with occlusion therapy: a pilot study. Oman J Ophthalmol 2009; 2(2): 67–72.
- American Academy of Ophthalmology. Cristalino y cataratas, 2008-2009. Sección 11. Barcelona: Elsevier; 2012. 272pp.
- American Academy of Ophthalmology. Enfermedades de superficie ocular y córnea, 2011-2012. Sección 11. Barcelona: Elsevier; 2012. 512pp (2).
- American Academy of Ophthalmology. Fundamentos y principios de oftalmología, 2011-2012. Barcelona: Elsevier España, S.L.; 2012. 445pp.
- American Academy of Ophthalmology. Glaucoma, 2011-2012. Sección 10. Barcelona: Elsevier; 2009. 242pp.
- American Academy of Ophthalmology. Oftalmología pediátrica y estrabismo, 2011-2012. Sección 6. Barcelona: Elsevier; 2009. 480pp.
- Arango Simoni K, Mejía Echavarría LF, Abad Londoño JC. Oftalmología. 2ªed. Colombia: Corporación para investigaciones biológicas; 2013.

- Arias-Díaz A, Bernal-Reyes N, Pérez-Martinto PC, Correa-Madrigo O, Méndez-Sánchez T. Medición de agudeza visual estereoscópica en una población infantil sana. *Rev Mex Oftalmol*. 2013; 87(4): 215-219.
- Arnoldi K. Orthoptic evaluation and treatment. En: Wilson ME, Saunders RA, Trivedi RH, editores. *Pediatric Ophthalmology. Current thought and a practical guide*. Berlin: Springer; 2009. p. 113-140.
- Ascunce Elizaga N. Cribado: para qué y cómo. *Anales Sis San Navarra*. 2015; 38 (1): 5-7.
- Asociación Mexicana de Retina, AC, Rojas Juárez S, Saucedo Castillo, A. *Retina y vítreo*. 2ª ed. México: El Manual Moderno; 2012. 544pp.
- Attebo K, Mitchell P, Cumming R, Smith W, Jolly N, Sparkes R. Prevalence and causes of amblyopia in an adult population. *Ophthalmology*. 1998; 105(1): 154-9.
- Awan M, Proudlock FA, Gottlob I. A randomized controlled trial of unilateral strabismic and mixed amblyopia using occlusion dose monitors to record compliance. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46: 1435-9.
- Backman H. Children at risk of developing amblyopia: When to refer for an eye examination. *Paediatr Child Health*. 2004; 9(9): 635-637.
- Ball JW, Dains JE, Flynn JA, Solomon BS, Stewart RW. *Manual Seidel de exploración física*. 9ª ed. Barcelona: Elsevier. 2019; 736pp
- Becker R, Hübsch S, Gräf MH, Kaufmann H. Examination of young children with Lea symbols. *Br J Ophthalmol*. 2002; 86(5): 513-516.
- Bell A, Rodes ME, Kellar LC. Childhood Eye Examination. *Am Fam Physician*. 2013; 88(4), 241-248.
- Bellmunt-Montoya S. Validación de pruebas diagnósticas. *Angiología*. 2007; 59(6): 433-438.
- Bermúdez Ruiz ML. *Ambliopía desde la optometría pediátrica*. Bogotá: Ediciones Unisalle; 2015. 155pp.
- Bernal Ruiz JA, Wanceulen Moreno JF, Wanceulen Moreno A. *200 juegos y ejercicios de coordinación oculo-motriz*. Sevilla: Wanceulen editorial; 2018. 116pp.

- Bertuzzi F, Orsoni JG, Porta MR, Paliaga GP, Miglior S. Sensitivity and specificity of a visual acuity screening protocol performed with the Lea Symbols 15-line folding distance chart in preschool children. *Acta Ophthalmol Scand.* 2006; 84: 807-811.
- Birbaum MH, Koslowe K, Sanet R. Success in amblyopia therapy as a function of age: a literature survey. *Am J Optom Physiol Opt.* 1977; 54(5): 269-75.
- Borrás García MR., Gispets Parcerisas J, Ondategui Parra JC, Pacheco Cutillas M, Sánchez Herrero E, Varón Puentes C. *Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento (Vol. 57).* Catalunya: Ediciones UPC; 1996. 290pp.
- Borrás MR, Castañé M, Ondategui JC, Pacheco M, Peris E, Sánchez E et al. *Optometría. Manual de exámenes clínicos.* Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya; 1999. 282 pp.
- Bradfield YS. Identification and Treatment of Amblyopia. *American Family Physician.* 2013;87(5):348-52.
- Braverman RS. Introduction to amblyopia. *Am Acad Ophthalmol* [Internet]. 2015. [Consultado 14 de enero 2020]. Disponible en: <https://www.aao.org/pediatric-center-detail/amblyopia-introduction>
- Bretas CC, Soriano RN. Amblyopia: neural basis and therapeutic approaches. *Arq Bras Oftalmol.* 2016; 79(5): 346-351.
- Bruce AD, Swann PG, Livanes A. Psychogenic amblyopia and Stargardt's disease: the differential diagnosis. *Clinical and Experimental Optometry.* 1993; 76(2): 61-66.
- Bui Quoc E, Kulp MT, Thompson B. Amblyopia: A review of unmet needs, current treatment options, and emerging therapies. *Survey of Ophthalmology.* 2023; 68(3): 507-525.
- Camacho Montoya M. Pasado, presente y futuro de la ortóptica... ¿hasta cuándo intervenir? *Cien Tecnol Salud Vis Ocul.* 2006; 7:117-120.
- Čanadanović V, Bjelica D, Babović S, Bedov T, Babić N, Grković D. Detection and treatment of amblyopia in children. *Med Pregi* 2011; 64: 73-76.
- Capetillo O, Triana I, Martínez Z, Roche S, Broche A. Frecuencia de la ambliopía en escolares. *Rev Cubana Pediatr.* 2011;83(4):372-81.

- Capó-Aponte JE, Temme LA, Task HL, Pinkus AR, Kalich ME, Pantle AJ et al. Visual Perception and Cognitive Performance. En: Rash CE, Russo MB, Letowski TR, Schmeisser ET, editores. *Helmet-mounted displays: Sensation, Perception and cognitive issues*. Alabama: US Army Aeromedical Research Laboratory; 2009. p. 335-390.
- Carlton J, Karnon J, Czoski-Murray C, Smith KJ, Marr J. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of screening programmes for amblyopia and strabismus in children up to the age of 4-5 years: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess*. 2008;12(25):90-94.
- Carulla Fornaguera M. Ambliopía: una revisión desde el desarrollo. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul*. 2008; 11: 111-119.
- Casanueva Cabeza HC, Méndez Sánchez TJ, González Blanco Y, Arias Díaz A, Naranjo Fernández RM. Estereopsia en niños pseudofáquicos. *Rev Cubana Oftalmol*. 2016; 29(2): 241- 250.
- estereopsis
- Castañer Balcells M, Camerino Foguet O. *La educación física en la enseñanza primaria*. 4ªed. Barcelona: Inde Publicaciones; 2001.251pp.
- Castaño A, Fernández V, Galano S, Gómez R. Confiabilidad de la campimetría manual por confrontación para detectar defectos de campos visuales en patologías neurológicas. *Rev Chil Neuro-psiquiatr*. 2014; 52(2): 73-80.
- Chen S, Min SH, Cheng Z, Xiong Y, Yu X, Wei L et al. Binocular visual deficits at mid to high spatial frequency in treated amblyopes. *iScience*. 2021; 24(7): 102727.
- Chen Y, He Z, Mao Y, Chen H, Zhou J, Hess RF. Patching and Suppression in Amblyopia: One Mechanism or Two? *Front Neurosci*. 2020; 13: 1364.
- Chen Z, Li J, Thompson B, Deng D, Yuan J, Chan L, Yu, M. The effect of Bangerter filters on binocular function in observers with amblyopia. *Investig Ophthalmol Vis Science*. 2015; 56(1): 139-149.
- Chia A, Dirani M, Chan YH, Gazzard G, Au Eong KG, Selvaraj P et al. Prevalence of Amblyopia and Strabismus in Young Singaporean Chinese Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010; 51(7): 3411-3417. doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.09-4461>.

- Chou R, Dana T, Bougatsos C. Screening for visual impairment in children ages 1-5 years: update for the USPSTF. *Pediatrics*. 2011;127(2): e442.
- Comité de redacción del grupo de investigadores de enfermedades oculares pediátricas. A Randomized Trial Comparing Bangerter Filters and Patching for the Treatment of Moderate Amblyopia in Children. *Ophthalmology*. 2010; 117(5): 998-1004.
- Committee on Practice and Ambulatory Medicine Section on Ophthalmology, American Association of Certified Orthoptists, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Academy of Ophthalmology. Eye examination in infants, children, and young adults by pediatricians. *Pediatrics*. 2003; 111: 902-907.
- Cooper J, Warshowsky J. Lateral displacement as a response cue in the Titmus stereo test. *Am J Optom Physiol Opt*. 1977; 54 (8): 537– 541.
- Cotter SA, Varma R, Ying-Lai M. Causes of low vision and blindness in adult Latinos: The Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology*. 2006;113(9):1574–1582.
- Cuetos F, Soriano M, Rello L. *Dislexia. Ni despiste ni pereza*. Madrid: La Esfera de los Libros; 2019. 256pp.
- De Alba Campomanes AG, Gil binenbaum, Campomanes Eguiarte G. Comparison of botulinum toxin with surgery as primary treatment for infantile esotropia. *Journal of AAPOS*. 2010; 14(2): 111-116.
- Delgado Domínguez JJ, Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia. Detección de trastornos visuales (1ª parte). *Pediatr Aten Prim*. 2008; 10(38): 95-123.
- Dell'osso LF, Daroff RB. Características y técnicas de registro de los movimientos oculares. En: Glaser JS, editor. *Neurooftalmología*. 2ªed. Barcelona: Masson Salvat; 1992. p. 181-194.
- DeSantis D. Amblyopia. En: McGregor ML, editor. *Pediatric ophthalmology*. *Pediatric clinics of North America*. Philadelphia: Elsevier. 2014. p. 505-518.
- Díez del Corral Belda JM, Álvarez Alonso C. Oftalmología pediátrica para todos los días. En: AEPap (ed.). *Curso de Actualización Pediatría 2017*. Madrid: Lúa Ediciones 3.0. 2017; p. 521-33.

- Donahue SP. Relationship between anisometropia, patient age, and the development of amblyopia. *Am. J. Ophthalmol.* 2006; 142(1): 132-140.
- Donaldson LA, Karas M, O'Brien D, Woodhouse JM. Findings from an opt-in eye examination service in English special schools. Is vision screening effective for this population? *PloS one* 2019; 14(3): e0212733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212733>
- Doshi NR, Rodriguez ML. Amblyopia. *Am Fam Physician.* 2007; 75(3): 361-367
- Ehrlich MI, Reinecke RD, Simons K. Preschool vision screening for amblyopia and strabismus. Programs, methods, guidelines, 1983. *Surv Ophthalmol.* 1983; 28(3): 145-63.
- Eibschitz-Tsimhoni M, Friedman T, Naor J, Eibschitz N, Friedman Z. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *J AAPOS.* 2000; 4:194-199.
- El grupo de Investigadores de Enfermedades oculares Pediátricas. A randomized trial of prescribed patching regimens for treatment of severe amblyopia in children. *Ophthalmology.* 2003; 110(11): 2075-2087.
- Estévez Miranda Y, Naranjo Fernández RM, Méndez Sánchez TJ, Castro Pérez PD, Rúa Martínez R. Miastenia grave ocular. *Rev Cubana Oftalmol.* 2010; 23 (1): 659-664.
- Evans BJW. Amblyopia and Eccentric Fixation. En: *Pickwell's Binocular Vision Anomalies*. 6ª edición. London: Elsevier. *Indian J Ophthalmol.* 2021. 173-197.
- Fawcett SL, Birch EE. Validity of the Titmus and Randot circles tasks in children with known binocular vision disorders. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus.* 2003; 7(5): 333-338.
- Fawcett SL. An evaluation of the agreement between contour-based circles and random dot-based near stereoacuity tests. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus.* 2005; 9(6): 572-578.
- Fernández Castro AI, Fernández García N. Amaurosis. Ambliopía. En: Crespo Hernández M, coordinador. *Manual del residente de pediatría y sus áreas específicas*. Volumen 2. Madrid: Ediciones Norma; 1997. p. 1421-1424.

- Fernández Revuelta A. Técnica de exploración del fondo de ojo. *AMF*. 2012; 8(7): 383-387.
- Fernández Vigo J, Macarro Merino A, Maquet Dusart JA, Miralles de Imperial Mora-Figueroa J, Olea Vallejo JL, Pastor Jimeno JC et al. Oftalmología preventiva. En: Pastor Jimeno JC, coordinador. *Guiones de oftalmología*. 1ªed. Madrid: McGraw-Hill; 1999. p.187-215.
- Fernández-Valles MC. Estudio epidemiológico de la ambliopía en la población infantil de nuestra área hospitalaria [tesis doctoral]. Universidad de Sevilla. 2003. 214pp.
- Flynn JT, Cassady JC. Current trends in amblyopia therapy. *Ophthalmology* 1978; 85: 428–50.
- Foley-Nolan A, McCann A, O’Keefe M. Atropine penalisation versus occlusion as the primary treatment for amblyopia. *BR J Ophthalmol*. 1997; 81(3): 54-57.
- Friedman DS, Repka MX, Katz J, Giordano L, Ibrionke J, Hawse P et al. Prevalence of amblyopia and strabismus in white and african-american children aged 6 through 71 months: The Baltimore pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2009; 116(11): 2128-2134.
- Furlan W, García Monreal J, Muñoz Escrivá L. *Fundamentos de optometría. Refracción ocular*. 2ªed. Valencia: Publicacions de la Universitat de València; 2009. 274pp.
- García Aguado J, Grupo PrevInfad/PAPPS GP. Detección de alteraciones visuales en la infancia. *Form Act Pediatr Aten Prim*. 2011;4 (2):111-5.
- García Aguado J, Sánchez Ruiz-Cabello FJ, Colomer Revuelta J, Cortés Rico O, Esparza Olcina MJ, Galbe Sánchez-Ventura J et al. Valoración de la agudeza visual. *Pediatr Aten Primaria*. 2016; 18 (71): 267-274.
- Generalitat Valenciana [Internet]. Comunidad Valenciana: Conselleria de Educación, Cultura y Deporte [Actualizado 21 de septiembre 2020]. Educación y formación profesional [consultado el 5 de octubre 2020] Disponible en: <http://www.ceice.gva.es/es/web/centros-docentes/descarga-base-de-datos>
- Giaschi D, Lo R, Narasimhan S, Lyons C, Wilcox LM. Sparing of coarse stereopsis in stereo deficient children with a history of amblyopia. *Journal of Vision*. 2013; 13(10): 1-15.

- Gil de Gómez G. Detección de anomalías oculares. *Acta Estrabológica*. 1986; 14: 51-61.
- Gil Verona JA. Problemas médicos en la escuela y su entorno. 2ªed. Madrid: Médica Panamericana; 1999. 260pp.
- Gila L, Villanueva A, Cabeza R. F. Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. *An Sist Navar*. 2009; 32(3): 9-26.
- Gili Manzanaro P. Procesos visuales que inciden en el niño en edad escolar. En: Salas Labayen MR, editor. *Procesos médicos que afectan al niño en edad escolar. Repercusiones en el entorno educativo*. Barcelona: Elsevier Masson; 2008. p. 1-10.
- Goñi Boza E. Ambliopía, más allá de la agudeza visual: su influencia en la percepción del habla. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul*. 2015; 13(2): 135-141.
- González Cabrera Y, Leyet Romero M, Rodríguez Masó S, Leal Hernández B, Rosselló Leyva A. Consideraciones actuales sobre el uso del optotipo LogMAR en la baja visión. *Rev Cuba Oftalmol*. 2018; 31(4): 35-44.
- Gräf M, Becker R, Kaufmann H. Lea symbols: visual acuity assessment and detection of amblyopia. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000; 238: 53-58.
- Grosvenor T. *Optometría de atención primaria*. Barcelona: Elsevier Masson; 2004. 736pp.
- Grzybowski A. History of amblyopia. *Acta Ophthalmologica*. 2008; 86. doi:10.1111/j.1755-3768.2008.4121.x
- Guerrero Morilla RR. *Visión deportiva*. Sevilla: Wanceulen editorial deportiva; 2006. 80pp.
- 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 treatable childhood visual deficit. *BMJ Open*. 2019; 9:e031066. doi: 10.1136/bmjopen-2019-031066.
- Hartmann EE, Dobson V, Hainline I, Marsh-Tootle W, Quinn Ge, Ruttum MS, et al. Preschool vision screening: summary of a task force report. *Ophthalmology*. 2001; 108: 479-486.

- Hatt SR, Leske DA, Castañeda YS, Wernimont SM, Liebermann L, Cheng-Patel CS, et al. Understanding the Impact of Residual Amblyopia on Functional Vision and Eye-related Quality of Life Using the PedEyeQ. *Am J Ophthalmol.* 2020; 218: 173-181.
- Hered RW, Murphy S, Clancy M. Comparison of the HOTV and Lea Symbols charts for preschool vision screening. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1997; 34 (1): 24-28.
- Hervada Vidal X, Santiago Pérez MI, Vázquez Fernández E, Castillo Salgado C, Loyola Elizondo E, Silva Ayçaguer LC. EPIDAT 3.0 programa para análisis epidemiológico de datos tabulados. *Rev Esp Salud Pública.* 2004; 78: 277-280.
- Hess R, Mansouri B, Thompson B. A Binocular Approach to Treating Amblyopia: Antisuppression Therapy. *Optom Vis Sci.* 2010; 87(9): 697-704.
- Hess RF. Amblyopia: site unseen. *Clinical and Experimental Optometry.* 2001; 84(6): 321-336.
- Høeg TB, Moldow B, Ellervik C, Klemp K, Erngaard D, la Cour M et al. Danish rural eye study: the association of preschool vision screening with the prevalence of amblyopia. *Acta Ophthalmol.* 2015; 93(4): 322-329.
- Holmes JM, Repka MX, Kraker RT, Clarke MP. The treatment of amblyopia. *Strabismus.* 2006; 14(1): 37-42.
- Hopkins S, Sampson GP, Hendicott P, Wood M. Review of guidelines for children's vision screenings. *Clin Exp Optom.* 2013; 96: 443-449.
- Hrisos S, Clarke MP, Wright CM. The emotional impact of amblyopia treatment in preschool children: Randomized controlled trial. *Ophthalmology.* 2004; 111(8): 1550-1556.
- Hrisos S, Clarke MP, Wright CM. The emotional impact of amblyopia treatment in preschool children. *Ophthalmology.* 2004; 111(8): 1550-1556.
- Iacobucci IL, Archer SM, Furr BA, Martonyi EJB, Del Monte MA. Bangerter Foils in the Treatment of Moderate Amblyopia. *A J Ortho.* 2001; 51(1): 84-91.
- Ichhpujani, P. *Current Advances in Ophthalmic Technology.* Alemania: Springer Nature Singapore. 2019. 160pp.

- Ikeda J, Davitt BV, Ulmann M, Maxim R, Cruz OA. Brief Report: Incidence of ophthalmologic disorders in children with autism. *J Autism Dev Disord*. 2013; 43(6): 1447-145.
- Isenberg SJ. Amblyopia can be treated without occlusion or atropine. *Ophthalmology* 2006; 113: 893.
- Jakobsson P, Kvarnström G, Abrahamsson M, Bjernbrink-Hörnblad E, Sunnqvist B. The frequency of amblyopia among visually impaired persons. *Acta Ophthalmol Scand*. 2002; 80(1): 44-46.
- Jaude T, Figueroa LF. Visual perceptual skills in school children aged 7 to 12 years with refractive amblyopia. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2017; 15 (2): 31-37.
- Jeannet E, Rojas G. *Neurobiología de la percepción visual*. Bogotá: Universidad del Rosario; 2016. 86pp.
- Jefferis JM, Connor AJ, Clarke MP. Amblyopia. *BMJ* 2015;351:h5811.
- Jensen H, Goldschmidt E. Visual acuity in Danish school children. *Acta Ophthalmol (copenh)*. 1986; 64: 187-191.
- Jiménez Rodríguez G, Hernández Santos LR, Soto García M. Ambliopía en escolares del seminternado "Juventud de acero", del municipio de Caimito. *Rev Cubana Oftalmol*. 2013; 26(11): 593-604.
- Joly O., Frankó E. Neuroimaging of amblyopia and binocular vision: a review. *Front Integr Neurosci*. 2014; 8(62): 1-10.
- Käsmann-Kellner BW, Ruprecht KW. Vision screening survey of all children starting primary school in 1998 in the Federal State of Saarland, Germany. *Strabismus*. 2000; 8: 201-207.
- Kedar S, GHate D, Corbett J. Visual fields in neuro-ophthalmology. *Indian J Ophthalmol*. 2011; 59(2): 103-109.
- Kempen JH, Mitchell P, Lee KE. The prevalence of refractive errors among adults in the United States, Western Europe, and Australia. *Arch Ophthalmol*. 2004;122(4):495-505.
- Kemper Ar, Margolis PA, Downs SM, Bordley WC. A Systematic Review of Vision Screening Test for the Detection of Amblyopia. *Pediatrics*. 1999; 104: 1220-1222.

- Kiorpes L, McKee SP. Neural mechanisms underlying amblyopia. *Curr Opin Neurobiol.* 1999; 9(4): 480-6.
- Kisling. Hysterical Amblyopia. [Internet]. Fort Collins: Dr.Kisling; 2009 [actualizado 29 abril 2009; citado 12 junio 2021]. Disponible en: <https://drkisling.com/fort-collins-eye-doctor/hysterical-amblyopia/>
- Knox PJ, Simmers AJ, Gray LS, Cleary M. An exploratory study: prolonged periods of binocular stimulation can provide an effective treatment for childhood amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(2): 817-24.
- Koklanis K, Abel LA, Aroni R. Psychosocial impact of amblyopia and its treatment: a multidisciplinary study. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2006; 34(8): 743-750.
- Krahe TE, Medina AE, Bittencourt-Navarrete RE, Colello R, Ramoa AS. Protein Synthesis-Independent Plasticity Mediates Rapid and Precise Recovery of Deprived Eye Responses. *Neuron.* 2005; 48: 329-343.
- Kulp MT, Vision in Preschoolers Study Group. Findings from the Vision in Preschoolers (VIP) study. *Optom Vis Sci.* 2009; 86: 619–623.
- Kumaran SE, Rakshit A, Hussaindeen JR, Khadka J, Pesudovs K. Does non-strabismic amblyopia affect the quality of life of adults? Findings from a qualitative study. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2021; 41(5): 996-1006.
- Kvarnström G, Jakobsson P, Lennerstrand G. Visual screening of Swedish children: an ophthalmological evaluation. *Acta Ophthalmol Scand.* 2001; 79: 240-244.
- Lam GC, Repka MX, Guyton DL. Timing of Amblyopia Therapy Relative to Strabismus Surgery. *Ophthalmology.* 1993; 100(12): 1751-1756.
- Lambert SR, Lyons CJ. *Taylor and Hoyt's Pediatric Ophthalmology and Strabismus.* Reino Unido: Elsevier Health Sciences; 2016. 1184pp.
- Laria C, Piñero DP. Uso de filtros de Bangerter para el tratamiento de la ambliopía leve o moderada asociada a estrabismo. *Acta Estrabológica.* 2013; 42(1): 47-54.
- Lavilla Cerdán L. La memoria en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Pedagogía Magna.* 2011; 11:311- 319.

- Le T, Öрге F. Treatment compliance in amblyopia: A minireview and description of a novel online platform for compliance tracking. *Surv Ophthalmol*. 2022; 67(6): 1685-1697.
- Lee SY, Isenberg SJ. The relationship between stereopsis and visual acuity after occlusion therapy for amblyopia. *Ophthalmology*. 2003; 110 (11): 2088-2092.
- Leon A, Donahue SP, Morrison DG, Estes RL, Li C. The age-dependent effect of anisometropia magnitude on anisometropic amblyopia severity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2008; 12(2): 150-156.
- León A, Milena Medrano S, Marlene Márquez M, Milena Núñez S. Disfunciones no estrábicas de la visión binocular entre los 5 y los 19 años. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul*. 2016; 14(2): 13-24.
- León Álvarez A, Estrada Álvarez JM. Reproducibilidad y concordancia para la Carta Snellen y LEA en la valoración de la agudeza visual en infantes de primaria. *Investigaciones ANDINA*. 2011; 13(22): 122-135.
- Levi DM, Knill DC, Bavelier D. Stereopsis and amblyopia: A mini-review. *Vision Res*. 2015; 114: 17-30.
- Levi DM, Li RW. Improving the performance of the amblyopic visual system. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009; 364(1515): 399-407.
- Levi DM, Yu C, Kuai SG, Rislove E. Global contour processing in amblyopia. *Vision Res*. 2007; 47(4): 512-24.
- Levi DM. Linking assumptions in amblyopia. *Vis Neurosci* 2013; 30: 277-87.
- Levi DM. Rethinking amblyopia. *Vision Research*. 2020; 176: 118-129.
- Levi DM. Visual processing in amblyopia: human studies. *Strabismus*. 2006; 14(1): 11-19.
- Li RW, Ngo C, Nguyen J, Levi DM. Video-game play induces plasticity in the visual system of adults with amblyopia. *PLoS Biol*. 2011; 9(8): e1001135.
- Li RW, Young KG, Hoenig P, Levi DM. Perceptual learning improves visual performance in juvenile amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005; 46(9): 3161-8.

- Li YP, Zhou MW, Forster SH, Chen SY, Qi X, Zhang HM et al. Prevalence of amblyopia among preschool children in central south China. *Int J Ophthalmol*. 2019; 12(5): 820-825.
- Lim HT, Yu YS, Park SH, et al. The Seoul Metropolitan Preschool Vision Screening Programme: results from South Korea. *Br J Ophthalmol*. 2004; 88(7): 929-933. doi:10.1136/bjo.2003.029066.
- López Andújar EM, Álvarez-Dardet C, Gil-González D. Evidencia científica y recomendaciones sobre cribado de agudeza visual. Revisión bibliográfica. *Rev Esp Salud Pública*. 2012; 86: 575-588.
- López Crespo C, Garoz Puerta I. Evaluación de las capacidades coordinativas. En: Hernández Álvarez JL, Velázquez Buendía R, coordinadores. *La evaluación en educación física. Investigación y práctica en el ámbito escolar*. Barcelona: Graó; 2004. 107-136pp.
- López Justicia MD. Aspectos evolutivos y educativos de la deficiencia visual. Coruña: Netbiblo; 2004. 240pp.
- López-Torres V, Salamanca-Libreros OF, Törnquist AL. Recomendaciones para el examen visual en los niños. *Iatreia*. 2019; 32(1): 40-51.
- Loudon S, Simonsz H. The History of the Treatment of Amblyopia. *Strabismus*. 2005;13(2): 93-106.
- Lu W, Yu X, Zhao I, Zhang Y, Zhao F, Wang Y et al. Enhanced Gray Matter Volume Compensates for Decreased Brain Activity in the ocular Motor Area in Children with Anisometropic Amblyopia. *Neural Plast*. 2020; 2020: 1-7.
- Macías Franco S, Rozas Reyes P. Patología congénita ocular. *Pediatr Integral*. 2018; 22(1): 6-15.
- Madrid: Médica Panamérica; 2008. 278 pp.
- Manny RE, Martínez AT, Fern KD. Testing stereopsis in the preschool child: is it clinically useful? *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1991; 28(4): 223-231.
- Marciano E, Barjol A, Toanen V, Audren F, Caputo G, Clement Corral A. Efficacité de la toxine botulique dans l'estropie de l'enfant. *J Fr Ophthalmol*. 2022; 45(8): 937-945.
- Martín Dans R, Bilbao Sustacha JA, Collado Cuco A. Cribado visual en atención primaria, ¿cómo se realiza? *Rev Pediatr Aten primaria*. 2013; 15: 221-7.

- Martínez Garchitorena J. Estudio estadístico de la ambliopía en la edad escolar. *Arch Soc Esp Oft.* 1978; 38(4): 393-408.
- Martínez J, Cañamares S, Saornil MA, Almaraz A, Pastor JC. Prevalence of amblyogenic in a preschool population sample of Valladolid, Spain. *Strabismus.* 1997; 5(2): 73-80.
- Martínez y Martínez R. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. Volumen 2. 8ªed. México: Manual Moderno; 2017. 1900pp.
- Medina Sánchez MC, Márquez Báez FJ, Puertas Bordallo D. Protocolo de exploración de ambliopía. *Acta Estrabológica.* 1999; 28: 59-63.
- Medrano Muñoz SM. Influencia del sistema visual en el aprendizaje del proceso de lectura. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul.* 2011; 9(2): 91-103.
- Mehta A. Chief complaint, history, and physical examination. En: Rosenbaum AL, Santiago AP, editores. *Clinical Strabismus Management. Principles and surgical Techniques.* Philadelphia: WB Saunders; 1999. p. 3-21.
- Méndez Llatas M, Delgado Domínguez JJ. Oftalmología: exploración del niño estrábico; detección precoz. Detección precoz de los trastornos de refracción y ambliopía. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2011; 13 (20): 163-180.
- Méndez Ortega AF. Ambliopía nutricional: alteraciones generales y aspectos para el correcto diagnóstico. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2005;4: 69-78.
- Méndez Parra, JC. Cicloplejia y dilatación de pupila. Universidad de la Salle, 2015. 24pp.
- Mengual E, Hueso JR. Ambliopía. En: Mengual E, Hueso JR, editores. *Actualización en oftalmología pediátrica.* Barcelona: Esteve; 2003. p. 17-29.
- Mercer R, Yamada T, Leske D, Moke P, Holmes J. Comparison of HOTV with Lea Optotypes Using the Amblyopia Treatment Study Protocol in 2- to 4-Year-Old Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(15): 3984.
- Merchán Price MS, Henaó Calderón JL. Influencia de la percepción visual en el aprendizaje. *Cien Tecnol Salud Visual Ocul.* 2011; 9(1): 93-101.
- Merchante Alcántara M. Ambliopía y estrabismo. *Pediatr Integral.* 2018; 22(1): 32-44.
- Merchante Alcántara M. Estrabismo y ambliopía. *Pediatr Integral.* 2013; 17(7): 489-506.

- Miguel Pérez V. Funcionalidad visual y programa de entrenamiento óculo motor para la mejora de la velocidad y comprensión de lectura. España: Ministerio de Educación Cultura y Deporte; 2017. 130pp.
- Milla M, Molina-Martín A, Piñero DP. Long-Term Efficacy of the Combination of Active Vision Therapy and Occlusion in Children with Strabismic and Anisometropic Amblyopia. *Children*. 2022; 9(7): 1012.
- Miller KE, Granet DB, Diamond GR. Evaluación de la visión en lactantes y niños preverbales e iletrados. En: Yanoff M, Duker JS, editores. *Oftalmología*. 5ªed. Elsevier; 2018. p. 1195-1202.
- Miller NP, Aldred B, Schmitt MA, Rokers B. Impact of Amblyopia on the Central Nervous System. *J Binocul Vis Ocul Motil*. 2020; 70(4):182-192.
- Mocanu V, Horhat R. Prevalence and risk Factors of Amblyopia among Refractive Errors in an Eastern European Population. *Medicina (Kaunas)*. 2018; 54: 1-11.
- Moguel Ancheita S, Martínez Oropeza S, Orozco Gómez L. Aplicaciones de toxina botulínica en estrabismo. *Rev. mex. Oftalmol*. 1997; 71(5): 194-200.
- Molina Montoya N. Pruebas para la evaluación de la agudeza visual en pacientes pediátricos. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 2009; 7 (1): 57- 68.
- Molina R, García P. *Manual de ortóptica y terapia visual*. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina; 2012.
- Mona G, Dhadwad V, Yeradkar R, Adhikari A, Setia M. Study of visual perceptual problems in children with learning disability. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*. 2015; 4(3): 492-497.
- Montés-Micó R, López Gil N. Acomodación y presbicia. En: Montés-Micó R, editores. *Optometría. Principios básicos y aplicación clínica*. Barcelona: Elsevier; 2011. 39-58pp.
- Multi-ethnic Pediatric Eye Disease Study Group. Prevalence of amblyopia and strabismus in African American and Hispanic children ages 6 to 72 months. *Ophthalmology*. 2008; 115(7): 1229–1236.

- Murali K, Ramesh A, Murthy SR, Goyal A. Binocular therapy as primary intervention in adults with anisometropic amblyopia. *Taiwan J Ophthalmol.* 2021; 12(3): 317-324.
- Obajolowo TS, Olatunji FO, Ademola-Popoola DS, Popoola GO. Performance of the Lea symbols chart for screening Nigerian children aged 3 to 5 years. *Niger J Clin Pract* 2020; 23 (10): 1381-1386.
- Oliva J, Peña LM, González B, Urbanos R, Barber P, Zozaya N. Crisis económica y salud en España. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Madrid. 2018. 256 pp. [https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/docs/CRISIS\\_ECONOMICA\\_Y\\_SALUD.pdf](https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/docs/CRISIS_ECONOMICA_Y_SALUD.pdf)
- Oliver M, Nawratzki I. Screening of pre-school children for ocular anomalies. *Brit J Ophthal.* 1971; 55: 467-471.
- Omar R, Hussin DA, Knight VF. Comparison of Lea Symbols Chart and Sheridan Gardiner Chart in assessing vision screening among pre-school children: a Malaysia perspective. *J Med Assoc Thai.* 2012; 95(3): 412-417.
- Ortiz Barrantes R, Goñi-Boza E. Conceptualización integral de la ambliopía. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul.* 2018; 16(2): 91-98.
- Osborne DC, Greenhalgh KM, Evans MJ, Self JE. Atropine Penalization Versus Occlusion Therapies for Unilateral Amblyopia after the Critical Period of Visual Development: A Systematic Review. *Ophthalmol Ther.* 2018; 7: 323-332.
- Packwood EA, Cruz OA, Rychwalski PJ, Keech RV. The psychosocial effects of amblyopia study. *J AAPOS.* 1999; 3(1): 15-7.
- Padhye AS, Khandekar R, Dharmadhikari S, Dole K, Gogate P, Deshpande M. Prevalence of uncorrected refractive error and other eye problems among urban and rural school children. *Middle East Afr J of Ophthalmol.* 2009; 16(2): 69-74.
- Paez SB, Perea YH. Relación entre el sistema de acomodación, el sistema de vergencias y los problemas de lecto-escritura en los niños de segundo a cuarto de primaria de un colegio de Bogotá. *Nova Publ Cient.* 2007; 5(7): 57-64.

- Panel de la Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo. Patrones de Prácticas Preferentes. Evaluación Ocular Pediátrica. San Francisco, CA: Academia Americana de Oftalmología; 2007. Disponible en: <http://www.aao.org/ppp>
- Parra AJ. Tamización de la ambliopía en cuidado primario. *Universitas Medica*. 2009; 50(2): 225-236.
- Pasmakik S. Trastornos del desarrollo visual en el niño. *Rev Chil Pediatr*. 1975; 46(5-6), 520-522.
- Pastor J, Castiella J. La refracción en el niño. Madrid: Mc Graw- Gill Interamericana. 1998.
- Pastor Pons I. Terapia manual en el sistema oculomotor: Técnicas avanzadas para la cefalea y los trastornos del equilibrio. 2ªed. Barcelona: Elsevier; 2019. 280pp.
- Paysse EA, Coats DK. Amblyopia. En: Leonard BN, Scott EO, editores. *Harley's Pediatric Ophthalmology*. 5ªed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.p. 123-134.
- Pérez-Morente MA, Sánchez-Ocón MT, Martínez-García E, Jiménez Bautista F, Hueso-Montoro. Crisis económica, políticas sociales y desigualdades en salud. *Revista de Paz y Conflictos*. 2017; 10(2): 207-232.
- Polat U, Ma-Naim T, Belkin M, Sagi D. Improving vision in adult amblyopia by perceptual learning. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2004 Apr 27;101(17):6692-7.
- Polat U, Ma-Naim T, Spierer A. Treatment of children with amblyopia by perceptual learning. *Vision Res*. 2009 Oct;49(21):2599-603.
- Polling JR, Loudon SE, Klaver CC. Prevalence of Amblyopia and Refractive Errors in an Unscreened Population of Children. *Optom Vis Sci*. 2012; 89(11): 44-49.
- Pons Moreno AM, Martínez Verdú FM. Fundamentos de la visión binocular. Valencia Publicacions de la Universitat de València; 2004. 408pp.
- Posada Díaz A, Gómez Ramírez JF, Ramírez Gómez H. El niño sano. 3ªed. Bogotá: Médica Panamericana; 2005. 530pp.

- Powell C, Hatt SR. Vision screening for amblyopia in childhood. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009; 3. DOI: 10.1002/14651858.CD005020.pub3.
- Powell C, Porooshani H, Bohorquez MC. Screening for amblyopia in childhood. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005:CD005020.
- Powls A, Botting N, Cooke RWI, Stephenson G, Marlow N. Visual impairment in very low birthweight children. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition* 1997; 76: F82-F87.
- Puell Marín MC. *Óptica fisiológica. El sistema óptico del ojo y la visión binocular*. 1ªed. Madrid: Editorial Complutense; 2006. 305pp.
- Rainey BB, Schroeder TL, Goss DA, Grosvenor TP. Reliability of and comparisons among three variations of the alternating cover test. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1998; 18(5): 430-437.
- Rajavi Z, Sabbaghi H, Baghini AS, Yaseri M, Moein H, Akbarian S et al. Prevalence of Amblyopia and refractive Errors Among Primary School Children. *J Ophthalmic Vis Res*. 2015; 10 (4): 408-416.
- Rajmil L, Siddiqi A, Taylor-Robinson D, Spencer N. Understanding the impact of the economic crisis on child health: the case of Spain. *International journal for equity in health*. 2015;14(1):1-9
- Reed MJ, Kraft SP. Vision health care providers' attitudes and experiences with preschool vision screening in Ontario. *Optom Vis Sci*. 2004; 81: 548-553
- Regidor R. *Las capacidades del niño: Guía de estimulación temprana de 0 a 8 años*. 2ª ed. Madrid: Palabra, S.A.; 2005. 392pp.
- Reim M, Kirchhof B, Wolf S. Examen del fondo de ojo. Desde los hallazgos hasta el diagnóstico. *Médica Panamericana*. Buenos Aires. 2005. 260p.
- Reinecke RD, Simons K. A new stereoscopic test for amblyopia screening. *Journal Ophthalmol*. 1974; 78: 714-721.
- Repka MX, Beck RW, Holmes JM, Abedul EE, Chandler DL, Cotter SA et al. A randomized trial of patching regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol*. 2003; 121(5): 603-311.

- Resnikoff S, Pararajasegaram R. Blindness prevention programmes: past, present, and future. *Bulletin of the World Health Organization*. 2001; 79(3): 222-226.
- Rezvan F, Khabazkhoob M, Fotouhi A, Hashemi H, Ostadimoghaddam H, Heravian J, et al. Prevalence of refractive errors among school children in Northeastern Iran. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2012; 32: 25–30.
- Ríos Zuluaga JD, Bettin Torres L, Naranjo Salazar S, Suárez Garavito JA, de Vivero Arciniegas C. Pautas para el examen oftalmológico. Enfoque para el estudiante de medicina y el médico general. *Universitas Médica*. 2017; 58
- Robaei D, Rose K, Ojaimi E, Kifley A, Huynh S, Mitchell P. Visual acuity and the causes of visual loss in a population-based sample of 6-year-old Australian children. *Ophthalmology* 2005; 112: 1275-82.
- Robaei D, Rose KA, Ojaimi E, Martin FJ, Mitchell P. Causes and Associations of Amblyopia in a Population-Based Sample of 6-Year-Old Australian Children. *Arch Ophthalmol*. 2006;124(6):878–884.
- Rodríguez Salvador V, Gallego Lago I, Zarco Villarosa D. *Visión y deporte*. Barcelona: Editorial Glosa; 2010. 352pp.
- Rojas Juárez S, Saucedo Castillo A. *Oftalmología*. 2ª ed. México: El Manual Moderno; 2019. 492pp.
- Rouse MW, Cooper JS, Cotter SA, Press LJ, Tannen BM. Optometric clinical practice guideline. Care of the patient with amblyopia. Lindbergh: American Optometric Association; 1994.
- Rueda MI. *La lectura: adquisición, dificultades e intervención*. Salamanca: Amaru Ediciones; 2001.146pp.
- Sachsenweger R. Problems of organic lesions in functional amblyopia. *International Strabismus Symposium*. 1968: 63-66.
- Salazar V, Romanelli A. Detección de la ambliopía en niños de 3 a 6 años en el “Hospital del niño Dr. Ovidio Aliaga Uría”. *Rev Soc Bol Ped*. 2006; 45(3): 148-152.
- Salcido AA, Bradley J, leon SP. Predictive value of photoscreening and traditional screening of preschool children. *J AAPOS* 2005; 9: 114-20.

- Salgado AC. Ambliopía y Estrabismo. Boletín Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2005; 30(2):31-36.
- Salgado C. Ambliopía y estrabismo. Boletín de la Escuela de Medicina. 2005; 30(2): 31-36.
- Saw SM, Chan YH, Wong WL. Prevalence and risk factors for refractive errors in the Singapore Malay Eye Survey. *Ophthalmology* 2008; 115: 1713-19.
- Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders. 3ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. 608pp.
- Schmitzek T, Haase W. Efficiency of a video-autorefractometer used as a screening device for amblyogenic factors. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2002; 240: 710-16.
- Schmidt P, Maguire M, Dobson V, Quinn G, Ciner E, Cyert L, et al. Comparison of preschool vision screening tests as administered by licensed eye care professionals in the vision in preschoolers study. *Ophthalmology*. 2004; 111: 637-50.
- Schmucker C, Grosselfinger R, Riemsma R, et al. Diagnostic accuracy of vision screening tests for the detection of amblyopia and its risk factors: a systematic review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009; 247: 1441-54.
- Schneck CM. Visual Perception. En: Case-Smith J, Clifford O'Brien J, editores. *Occupational therapy for children*. 6ªed. Missouri: Mosby Elsevier; 2010. p. 373-403.
- Schwartz GS. *The Eye Exam: A Complete Guide*. Minesota: Slack Incorporated; 2006. 198pp.
- Segovia López LM. Pérdida de visión de causa no orgánica. En: *Simulación y disimulación en Oftalmología. Técnicas ambulatorias de diagnóstico*. Glosa; 2005. 24-34.
- Semba RD. Nutritional Amblyopia and B Complex Vitamin Deficiencies. En: *Handbook of Nutrition and Ophthalmology. Nutrition and Health*. Totowa: Humana Press; 2007.
- Serrano Camacho JC, Gaviria Bravo ML. Estrabismo y ambliopía, conceptos básicos para el médico de atención primaria. *Med UNAB*. 2011; 14(2): 108-120.

- Sharbatoghli L, Hashemi H, Mohamadi A, Jafarzadehpur E, Yekta A, Mirzajani A et al. Visual Acuity Improvement in Adult Anisometropic Amblyopes After Active Vision Therapy. *Clin Optom.* 2020; 12: 183-187.
- Sharma P, Sharma R. Neuropatía óptica tóxica. *Indian J Ophthalmol.* 2011; 59(2): 137-141.
- Shimizu N, Nomura H, Ando F. Refractive errors and factors associated with myopia in an adult Japanese population. *Jpn J Ophthalmol* 2003; 47: 6–12.
- Shukla Y, Saxena R. *Clinical Pediatric Ophthalmology and Strabismus.* India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2023.
- Simon JW, Kaw P. Commonly missed diagnoses in the childhood eye examination. *Am Fam Physician.* 2001; 64(4): 623-628.
- Simons K, Stein L, Sener EC, Vitale S, Guyton DL. Full-time Atropine, Intermittent Atropine, and Optical Penalization and Binocular Outcome in Treatment of Strabismic Amblyopia. *Ophthalmology.* 1997; 104(12): 2143-2155.
- Simons K. Stereoacuity norms in young children. *Arch Ophthalmol* 1981; 99:439-45
- Sjöstrand J, Abrahamsson M. Risk factors in Amblyopia. *Eye.* 1990; 4: 787-793.
- Sloper J. The other side of amblyopia. *J AAPOS.* 2016; 20(1): 1-13.
- Smith AF, Smith JG. The economic burden of global blindness: a price too high! *Br J Ophthalmol.* 1996; 80: 276-277.
- Soto-Grant A. Habilidades y estrategias didácticas necesarias para la alfabetización visual en educación preescolar. *Educare Electronic Journal.* 2018; 22(3): 1-17.
- Steele AL, Bradfield YS, Kushner BJ, France TD, Struck MC, Gangnon RE. Successful Treatment of Anisometropic Amblyopia with Spectacles Alone. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2006; 10(1):37-43.
- Stewart CE, Moseley MJ, Fielder AR, Stephens DA. MOTAS Cooperative. Refractive adaptation in amblyopia: Quantification of effect and implications for practice. *Br J Ophthalmol* 2004; 88: 1552-6.
- Stewart CE, Stephens DA, Fielder AR, Moseley MJ. Objectively monitored patching regimens for treatment of amblyopia: randomized trial. *British Medical Journal.* 2007; 335(7622):707-11.

- Stewart CE, Wallace MP, Stephens DA, Fielder AR, Moseley MJ. The effect of amblyopia treatment on stereoacuity. *J AAPOS*. 2013; 17(2): 166-173.
- Stidwill D, Fletcher R. *Normal Binocular Vision: Theory, Investigation and Practical Aspects*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2011. 280pp.
- Suwal R, Dev MK, Khatri B, Khadka D, Shrestha A, Sharma S et al. Impact of active vision therapy compared to conventional patching therapy on visual acuity and stereoacuity in children with amblyopia. *J Optom*. 2024; 17(1): 100484.
- Syed S, Lioutas V. Tobacco-alcohol amblyopia: a diagnostic dilemma. *J Neurol Sci*. 2013; 327(1-2): 41-45.
- Tarabla HD. Validación de pruebas diagnósticas. *Rev FAVE Cien Vet*. 2002; 1(1): 37-42.
- Tarczy-Hornoch K, Ying-Lai M, Varma R. Myopic refractive error in adult Latinos: The Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006; 47: 1845-1852.
- Taub MB, Bartuccio M, Maino DM. *Visual Diagnosis and Care of the patient with special needs*. China: Lippincott Williams & Wilkins: Wolters Kluwer; 2012. 445p.
- Taylor HR. Refractive errors: magnitude of the need. *Community Eye Health*. 2000; 13 (33): 1-2.
- Tenaglia R. Ambliopía: su pesquisa en la escuela. *Arch Argent Pediatr*. 2002; 100(4): 342-344.
- Teus MA, Arranz-Márquez E, López-Guajardo L, Jiménez-Parras R. Fondo de ojo. *An Pediatr Contin*. 2007; 5(3): 163-166.
- Teus MA, Nova S. Valoración oftalmológica del niño normal. Medidas preventivas. Signos de alarma. *An Pediatr Contin*. 2009; 7(6): 365-368.
- Thompson JR, Woodruff G, Hiscox Fa, Strong N, Minshull C. The incidence and prevalence of amblyopia detected in childhood. *Public Health*. 1991; 105: 455-462.
- Torrades S, Pérez-Sust P. Sistema Visual. *Offarm*. 2008; 25(6): 98-102.

- Tsiaras W, Pueschel S, Keller C, Curran R, Giesswein S. Amblyopia and visual acuity in children with Down's syndrome. *Br J Ophthalmol*. 1999; 83: 1112-1114.
- Uribe-Campos L, Arroyo-Muñoz L, Mandujano-Valdés M, Moreno-Macías H, Zenteno-Ruíz JC, Muñoz-Hernández R et al. Bilateral Congenital Cataract: Deprivation Amblyopia and its relation to development. *Rev Mex Oftalmol*. 2018;92(4):191-200.
- Valls Ferrán MI, Clement Corral A, Puertas Bordallo D. Fondo de ojo. *Pediatr Integral*. 2018; 22(1):
- Vargason CW, Nerad AJ. Blefaroptosis. En: Yanoff M, Duker JS, editores. *Oftalmología*. 5ªed. Elsevier; 2018. p. 1273-1279.
- Vega O. Algunas consideraciones actuales sobre las úlceras corneales. *Medisan*. 2012; 16(11): 1773-1783.
- Veres Ferrer E. Notas sobre la evolución de la población de la provincia de Alicante durante el decenio 1970-1981. *Investigaciones Geográficas*. 1985; 03(3): 117-140.
- Vergara Giménez P, Sanet RB, Press LJ, Quevedo LL, González Pérez A, Sánchez Hernández A. Management of Anisometropic Amblyopia: A Retrospective Study. *Vision Development & Rehabilitation*. 2023; 9(1): 32-40.
- Vergara P. Estrabismo y ojo vago. Mitos, leyendas y verdades. 2ª edición. Barcelona: Rona visión, SL; 2014.
- Verna R, Rathi M, Dhull CS, Sachdeva S, Phogat J. Prevalence and causes of low vision among urban and rural school children. *Int J Community Med Public Health*. 2018; 5: 5310-5315.
- Villada Hurtado P, Vizuite Carrizosa M. Los fundamentos teórico-didácticos de la educación física. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes; 2002. 402pp.
- Vinding T, Gregarson E, Jensen A, RindziunskiE. Prevalence of amblyopia in old people without previous screening and treatment. An evaluation of the present prophylactic procedures among children in Denmark. *Acta Ophthalmol (Khh)* 1991; 69: 796-8.

- Viquez MV, Wu L. Sensitivity and specificity of the red reflex in Costa Rica newborns. *Arch Soc Esp Oftalmol (Versión inglesa)*.2020; 95(1): 4-8.
- Vision in Preschoolers Study Group. Effect of age using Lea Symbols or HOTV for preschool vision screening. *Optom Vis Sci*. 2011; 27(2): 87-95.
- Wallace DK, Repka MX, Lee KA, Melia M, Christiansen SP, Morse CL et al. Amblyopia Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology*. 2018;125(1): 105-142.
- Wallace DK. Ambliopía. En: Wilson ME, Saunders RA, Trivedi RH, editores. *Pediatric Ophthalmology. Current thought and a practical guide*. Berlin: Springer; 2009. p. 33-46.
- Wang J, Ding G, Li Y, Hua N, Wei N, Qi X et al. Refractive status and amblyopia risk factors in chinese children with autism spectrum disorder. *J Autism Dev Disord*. 2018; 48(5): 1530-1536.
- Wang J. Compliance and patching and atropine amblyopia treatments. *Vis Research*. 2015; 114: 31-40.
- Webber AL, Wood J. Ambliopía Prevalence, natural history, functional effects and treatment. *Clin Exp Optom*. 2005; 88: 365-75.
- Wick B, Wingard M, Cotter S, Scheiman M. Anisometropic Amblyopia: Is the Patient Ever Too Old to Treat?. *Optometry and Vision Science*. 1992; 69(11): 866-878.
- Williams C, Northstone K, Harrad RA, Sparrow JM, Harvey I, ALSPAC Study Team. Amblyopia treatment outcomes after screening before or at age 3 years: follow up from randomised trial. *BMJ*. 2002; 324: 1549.
- Williams C, Northstone K, Howard M, Harvey I, Harrad RA, Sparrow JM. Prevalence and risk factors for common vision problems in children: data from the ALSPAC study. *Br J Ophthalmol*. 2008; 92: 959-964.
- Wilson ME, Saunders R, Trivedi RH. *Pediatric Ophthalmology*. Charleston: Springer; 2009. 497p.
- Wong AM. New concepts concerning the neural mechanisms of amblyopia and their clinical implications. *Can J Ophthalmol*. 2012; 47(5): 399-409.
- World Health Organization. Consultation on development of standards for characterization of vision loss and visual functioning. ©Internet©. Génova:

- WHO; 2003. ©consultado el 3 de abril de 2020©. Disponible en: [www.who.int/blindness/partnerships/research/en/index.html](http://www.who.int/blindness/partnerships/research/en/index.html)
- World Health Organization. Global initiative for the elimination of avoidable blindness Action Plan 2006–2011. 2007, 89pp.
- Wright KW, Spiegel PH. Oftalmología pediátrica y estrabismo. Los requisitos en oftalmología. Madrid: Harcourt; 2001. 292 pp.
- Wright KW. Amblyopia and strabismus. En: Wright KW. Pediatric ophthalmology for primary care. 3ªed. Michigan: American Academy of pediatrics; 2009. p. 21-33.
- Wright KW. Visual development and amblyopia. En: Wright KW, Spiegel PH, Thompson LS, editores. Handbook of pediatric strabismus and amblyopia. Chicago: Springer; 2006. p. 103-137.
- Wu C, Hunter DG. Amblyopia: Diagnostic and Therapeutic Options. *Am J Ophthalmol.* 2005; 141(1): 175-184.
- Wu SY, Nemesure B, Leske MC. Refractive errors in a black adult population: The Barbados Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1999;40: 2179-84.
- Yekta A, Hashemi H, Azizi E, Rezvan F, Ostadimoghaddam H, Derakhshan A et al. The prevalence of amblyopia and strabismus among schoolchildren in Northeastern Iran, 2011. *Iran J Ophthalmol.* 2012; 24: 3–10.
- Yekta A, Hashemi H, Ostadimoghaddam H, Haghghi B, Shafiee H, Mehravaran S et al. Strabismus and Near Point of Convergence and Amblyopia in 4–6-Year-Old Children. *Strabismus.* 2016; 24(3): 113-119.
- Zhou J, Thompson B, Hess RF. A new form of rapid binocular plasticity in adult with amblyopia. *Sci Rep.* 2013; 3: 2638.

