

## Prevención en la infancia y la adolescencia AEPap/PAPPS

Julio de 2016

---

### CRIBADO DE ALTERACIONES VISUALES EN LA INFANCIA

---

Autor: Jaime García Aguado y Grupo PreInfad

*Cómo citar este artículo: García Aguado, J. Cribado de alteraciones visuales en la infancia. En Recomendaciones PreInfad/PAPPS [en línea]. Actualizado julio de 2016. [consultado DD-MM-AAAA]. Disponible en <http://www.aepap.org/preinfad/Vision.htm>.*

*El autor declara que no tiene conflictos de intereses en relación con el tema abordado en este documento.*

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
DESARROLLO VISUAL	2
<b>CRIBADO DE ALTERACIONES VISUALES EN RECIÉN NACIDOS Y LACTANTES</b>	<b>3</b>
<b>CRIBADO DE ALTERACIONES VISUALES EN NIÑOS DE 1 A 5 AÑOS</b>	<b>4</b>
DEFINICIONES	4
MAGNITUD DEL PROBLEMA	5
HISTORIA NATURAL	6
PREGUNTAS ESTRUCTURADAS	7
El cribado visual en niños de 1 a 5 años, ¿se asocia a mejores resultados de salud?	7
¿Cuál es la validez de las pruebas de cribado visual en niños de 1 a 5 años?	7
¿Cuál es la efectividad del tratamiento de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?	10
En niños de 1 a 5 años, ¿influye la edad en la validez y factibilidad de las pruebas de cribado o en la efectividad del tratamiento?	13
¿Cuáles son los riesgos del cribado de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?	14
¿Cuáles son los riesgos del tratamiento de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?	14
El cribado de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años, ¿es coste-efectivo?	15
<b>CRIBADO DE LA DISMINUCIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL EN LA EDAD ESCOLAR (6-14 AÑOS)</b>	<b>15</b>
<b>VALORACIÓN DE LA EVIDENCIA</b>	<b>17</b>
<b>RECOMENDACIONES DE OTROS GRUPOS</b>	<b>18</b>
<b>RECOMENDACIONES DE PREVINPAD</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO I. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO II. GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO III. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS DE CRIBADO. CRITERIOS DE DERIVACIÓN</b>	<b>23</b>
REFLEJO ROJO	23
AGUDEZA VISUAL	23
PRUEBA DE HIRSCHBERG	30
PRUEBA DE TAPAR-DESTAPAR	30
ESTEREOPSIS	30
<b>ANEXO IV. DIRECCIONES DE INTERNET</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>33</b>

---

## INTRODUCCIÓN

El cribado de las alteraciones visuales tiene importancia para detectar precozmente aquellos trastornos que distorsionan o suprimen la imagen visual normal y pueden causar problemas en el desarrollo de la visión, en el rendimiento escolar o, a veces, como en el caso del retinoblastoma, suponer un riesgo vital. Los programas de cribado visual están muy extendidos en los países desarrollados, aunque su contenido es heterogéneo en cuanto a las pruebas que se aplican, los criterios de derivación o la edad a la que se realizan (1).

En el recién nacido y el lactante, el cribado busca la detección precoz de problemas oculares graves aunque infrecuentes, como la catarata congénita o el retinoblastoma. En la edad preescolar tiene como objetivo la detección de la ambliopía y determinados trastornos que suponen un factor de riesgo para desarrollarla. En la edad escolar, el cribado se basa en la detección de la disminución de la agudeza visual por errores de refracción.

El presente documento es una síntesis de distintas revisiones sistemáticas realizadas en los últimos años y que se detallan a continuación:

- Informe técnico sobre la efectividad y el coste-efectividad de los programas de cribado visual publicado en 2008 por el Health Technology Assessment (HTA) Programme del Reino Unido (2).
- Revisión Cochrane sobre el cribado de la ambliopía, publicada en 2009 (3).
- Revisión Cochrane sobre el cribado de los errores de refracción en escolares y adolescentes, publicada en 2004 y actualizada en 2009 (4).
- Revisión sistemática sobre la efectividad del cribado visual en niños de 0 a 16 años elaborada en 2009 para la Commonwealth of Australia por el Centre for Community Child Health del Murdoch Childrens Institute (5).
- Revisión sistemática sobre el cribado de alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años para actualizar la recomendación de 2004 del USPSTF, publicada en 2011 (6).
- Revisión sistemática sobre el cribado de alteraciones visuales en niños de 4-5 años para actualizar las recomendaciones del National Screening Committee del Reino Unido (UK NSC), publicada en 2013 (7). Se basa en un informe previo de 1997 que analizó los datos publicados hasta 1995 (8), por lo que solo se revisaron los estudios publicados desde 1995 a julio de 2012.
- Informe técnico sobre el coste-efectividad de la detección precoz de problemas de visión en la edad pediátrica, elaborado para el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad por el Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, en el que se analizó la bibliografía publicada hasta abril de 2013 (9).
- Revisión sistemática sobre los efectos del tratamiento de la ambliopía en menores de 7 años, publicada en enero de 2016 y con fecha de búsqueda hasta enero de 2014 (10).

## Desarrollo visual

El sistema óptico constituido por la retina, el nervio óptico y la corteza cerebral es muy inmaduro al nacimiento. La función visual madura en los primeros años de vida como consecuencia del desarrollo estructural y funcional de los ojos y las vías visuales nerviosas. El recién nacido tiene una agudeza visual inferior a 1,0 logMAR (o 6/60 Snellen), que madura hasta un promedio de 0,3 logMAR (6/12 Snellen) hacia los 24 meses y se aproxima al nivel del adulto a los 5-6 años (11–13). El sistema visual alcanza la maduración casi completa en los primeros tres años de vida, aunque persiste una cierta plasticidad entre los 3 y los 8 años.

Los estímulos visuales tienen una importancia crítica en el desarrollo de la visión. Para que las vías visuales del sistema nervioso central se desarrollen adecuadamente, es imprescindible que el cerebro reciba imágenes nítidas y enfocadas de ambos ojos de forma simultánea. Cualquier

anomalía que distorsione o suprima la imagen visual durante el periodo sensible del desarrollo visual puede dar lugar a una ambliopía. Los principales factores de riesgo para el desarrollo de la ambliopía son la falta de alineamiento visual (estrabismo), una visión desigual entre los dos ojos (anisometropía) o una visión borrosa en ambos ojos (error de refracción bilateral). Una vez que se ha completado la maduración visual, a partir de los 6-8 años, desaparece el riesgo de desarrollo de ambliopía (14). Asimismo, el tratamiento de la ambliopía será menos eficaz o incluso ineficaz si se inicia tardíamente, una vez completado el desarrollo visual.

La posición frontal de los ojos hace que las imágenes de ambos ojos se superpongan en gran medida, aunque no llegan a ser completamente iguales. La convergencia en la corteza cerebral de la imagen que recibe cada ojo en una única imagen se denomina fusión binocular y permite la visión en profundidad. La visión binocular o estereopsis se desarrolla entre los 3 y 6 meses de vida y precisa de un desarrollo normal de la visión en cada ojo y una alineación correcta de ambos ojos.

La mayoría de los recién nacidos tienen errores de refracción al nacimiento, principalmente hipermetropía, aunque algunos tienen grados leves de miopía. A lo largo de la infancia, y principalmente en el primer año de vida, se produce un rápido proceso de emetropización, de forma que al inicio de la escolarización la mayoría de los niños son emétopes (15).

## **CRIBADO DE ALTERACIONES VISUALES EN RECIÉN NACIDOS Y LACTANTES**

La búsqueda en el periodo neonatal de opacidades de los medios transparentes causadas por trastornos como la catarata congénita o el retinoblastoma está ampliamente aceptada, aunque no ha sido evaluada formalmente. No hay evidencia sobre la efectividad de un programa de cribado de la catarata congénita o el retinoblastoma y no es previsible, por razones éticas, que se haga un ensayo clínico en el que se aleatorice a los niños en un grupo al que se le haga la prueba del reflejo rojo frente a otro al que no se le realice.

La catarata congénita tiene una tasa de prevalencia de 2-3 casos por 10 000 nacidos vivos (16,17) y la incidencia de retinoblastoma es de 1 caso por 15 000-20 000 nacidos vivos (18,19). Aunque son trastornos poco frecuentes, su impacto en cuanto a pérdida de visión puede ser muy alto.

La exploración ocular con oftalmoscopio para ver el reflejo rojo permite detectar una catarata congénita o un retinoblastoma (20). Es una prueba simple y segura, aunque precisa de un entrenamiento específico y no siempre es fácil de hacer en los primeros días de vida. No disponemos de datos sobre su validez o su efectividad como prueba de cribado. Tampoco se ha determinado la edad óptima para su realización ni la necesidad de repetirla en los primeros meses de vida.

En un estudio de base poblacional realizado en el Reino Unido, el 47 % de los casos de catarata congénita fueron detectados en la exploración realizada en los exámenes de salud realizados en el recién nacido o a las 6-8 semanas de vida, frente al 29 % que fueron diagnosticados después de los 12 meses de vida (21). Otro estudio descriptivo realizado en los Estados Unidos, en el que se analizaron los casos de catarata congénita detectados durante 30 años en el área metropolitana de Atlanta, mostró que el 38 % de los casos fue diagnosticado después de las 6 semanas de vida (22). La prueba del reflejo rojo no se ha estudiado de forma prospectiva, por lo que no es posible saber si las bajas tasas de detección descritas en el periodo neonatal se deben a una baja cumplimentación, a una técnica inadecuada o a una baja sensibilidad de la prueba como herramienta de cribado.

En Suecia, donde se realiza el cribado de forma habitual en el 90 % de las maternidades, el 75 % de los casos de cataratas congénitas corregidas quirúrgicamente en el primer año de vida se detectan antes de las 6 semanas de edad, una cifra significativamente superior respecto a los datos históricos de las regiones del país donde no se realizaba el cribado en las maternidades, en las que la tasa de detección en las primeras 6 semanas era del 38 % (23). Tras instaurar la exploración del reflejo rojo en una unidad de neonatología de Israel y realizarla a 11 500 recién nacidos durante dos

años, se produjeron 12 derivaciones y se diagnosticaron 5 casos de catarata congénita, con una especificidad del 42 % (24).

El reflejo rojo tiene una baja sensibilidad para la detección del retinoblastoma (25). Algunos estudios sugieren que la leucocoria o el estrabismo como manifestaciones de un retinoblastoma son detectados por la familia más frecuentemente que por el pediatra de atención primaria. En un análisis retrospectivo de 1632 casos en niños que no tenían antecedentes familiares de retinoblastoma, el 80 % fueron detectados por la familia y el 8 % por el pediatra (26) y, en otro estudio retrospectivo de 57 casos, el 75 % fueron detectados por la familia y el 5 % por el pediatra (27). Aunque una prueba de cribado debe tener idealmente una sensibilidad alta, en el caso del retinoblastoma, al tratarse de una enfermedad potencialmente letal, es aceptable la baja sensibilidad de la prueba.

El diagnóstico y tratamiento precoz de la catarata congénita es esencial para obtener mejores resultados en cuanto a la preservación de la visión (28). El retraso en el tratamiento puede causar una ambliopía irreversible por privación del estímulo visual y la consecuente pérdida de la visión en el ojo afectado. Para obtener un resultado óptimo que evite la pérdida visual, la cirugía de la catarata debe ser realizada en los primeros tres meses de vida y, posiblemente, mejor en las primeras 6-8 semanas (29,30).

El retinoblastoma permanece intraocular y curable durante un periodo de 3-6 meses desde el primer signo de leucocoria (18). La detección precoz aumenta las posibilidades de supervivencia. Con un diagnóstico precoz y el tratamiento adecuado, la tasa de curación es del 98 %, en muchos casos preservando la visión (31).

Un estudio económico encontró que, en Suecia, el cribado de las cataratas realizado de forma combinada en las maternidades y en los controles de salud del lactante es coste-efectivo comparado con el cribado realizado solo en el lactante después del alta hospitalaria (32). No se han encontrado otras evaluaciones económicas sobre el cribado de problemas oculares a esta edad ni estudios sobre los riesgos potenciales del cribado.

## **CRIBADO DE ALTERACIONES VISUALES EN NIÑOS DE 1 A 5 AÑOS**

La deficiencia visual derivada de la ambliopía o los factores de riesgo ambliogénico puede disminuir la calidad de vida y el rendimiento académico. Además, la ambliopía que surge durante el periodo crítico del desarrollo visual puede dar lugar a una pérdida definitiva e irrecuperable de la visión unilateral y de la estereopsis.

El tratamiento de los factores de riesgo ambliogénico tiene como objetivo la disminución del riesgo de desarrollar ambliopía. El diagnóstico de la ambliopía en la edad preescolar permite iniciar el tratamiento en edades tempranas, cuando es más eficaz para mejorar o incluso normalizar la agudeza visual en el ojo ambliope. La corrección de los errores de refracción en esta edad, antes de la etapa escolar, podría, potencialmente, mejorar el rendimiento académico.

Las pruebas de cribado son poco invasivas y relativamente fáciles de hacer. Aunque hay escasa evidencia sobre su aceptabilidad, se puede asumir de forma razonable que son aceptables para los niños y sus familias (7).

### **Definiciones**

La ambliopía es una disminución unilateral, o muy rara vez bilateral, de la agudeza visual, que surge durante el periodo del desarrollo visual y no puede ser atribuida a una alteración estructural del ojo o de las vías visuales. Habitualmente se asocia a una ausencia o disminución de la estereopsis. Su

origen radica en un procesamiento anormal de las imágenes visuales por el cerebro durante el periodo del desarrollo visual, que da lugar a una disminución funcional de la agudeza visual.

La definición más aceptada de la ambliopía es una diferencia de dos o más líneas de agudeza visual entre ambos ojos (33). Cuando se utiliza la agudeza visual monocular, el punto de corte para la definición de la ambliopía oscila entre 0,2 y 0,4 logMAR (aproximadamente 6/9 y 6/15 Snellen respectivamente), lo que refleja la dificultad de establecer con certeza un nivel de visión que tenga repercusión clínica significativa (7).

La ambliopía es un diagnóstico de exclusión. Se asocia a trastornos que interfieren con la visión binocular, como el estrabismo, la anisometropía o los errores de refracción bilaterales y significativos. En un estudio multicéntrico de 409 niños con ambliopía, el 38 % tenía estrabismo, el 37 % anisometropía y el 24 % asociaba estrabismo y anisometropía (34). Los principales factores de riesgo ambliogénico están reflejados en la tabla 1 (35). Más raramente, la ambliopía puede ser debida a la privación de estímulo por opacidad de los medios transparentes (córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo) u otras alteraciones que bloquean la vía visual, como la ptosis. También son factores de riesgo la prematuridad, el bajo peso al nacer y los antecedentes familiares.

**Tabla 1.** Factores de riesgo ambliogénico. Modificada de Donahue SP y cols. (35).

Edad (meses)	Astigmatismo	Hipermetropía	Anisometropía	Miopía
12-30	>2,0 D	>4,5 D	>2,5 D	>-3,5 D
31-48	>2,0 D	>4,0 D	>2,0 D	>-3,0 D
>48	>1,5 D	>3,5 D	>1,5 D	>-1,5 D
<b>Todas las edades</b>	Estrabismo manifiesto Opacidad de los medios >1 mm			

D: dioptría

Si no se trata, la ambliopía puede llegar a ser irreversible. El tratamiento consiste en la corrección de los factores de riesgo ambliogénico en primer lugar y, si persiste la ambliopía, el siguiente paso es la disminución del efecto supresor del ojo no ambliope mediante el uso de parches o la administración de atropina, que produce una visión borrosa al impedir la acomodación. No está aclarada cuál es la edad óptima para iniciar el tratamiento ni la intensidad o la duración más adecuada del mismo.

El estrabismo es la falta de alineación de los dos ojos. Si aparece durante el periodo del desarrollo visual se suprime la imagen cortical para evitar la diplopía, lo que puede dar lugar a una ambliopía o una falta de visión binocular. Es la causa más frecuente de ambliopía. Los errores de refracción incluyen la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo, todos ellos corregibles con el uso de lentes. La prematuridad y los antecedentes familiares son factores de riesgo para los errores de refracción.

La agudeza visual es la capacidad del ojo para distinguir como separados dos puntos u objetos próximos entre sí. Se mide generalmente utilizando letras u otras formas geométricas.

## Magnitud del problema

La ambliopía es un trastorno frecuente en la infancia, aunque las cifras de prevalencia pueden variar en función del umbral usado para definirla en los estudios que analizan esta variable. Hay cierta evidencia de que existen diferencias étnicas en la prevalencia de estrabismo, ambliopía y errores de refracción (36).

Diversos estudios poblacionales han encontrado una prevalencia de ambliopía de entre el 1 % y el 5 % aproximadamente en niños menores de 6 años, y una prevalencia de estrabismo que oscila entre el 1 % y el 3 % en edades de 6 a 72 meses (37-40). En un estudio realizado en Valladolid en 1997 la prevalencia de ambliopía fue del 7,5 % (41). Aunque habitualmente se considera como un trastorno propio de la infancia, la ambliopía es la causa más frecuente de pérdida visual monocular en adultos de 20 a 70 años. La prevalencia de los errores de refracción es más elevada, oscilando entre el 15 % y 20 % (42-44), lo que indica que la mayoría de los niños con factores de riesgo no

desarrollará una ambliopía, tal como se ha confirmado en un estudio longitudinal de niños identificados mediante cribado visual (45).

La visión reducida en un ojo puede afectar a un individuo de diversas formas. Los pacientes con ambliopía tienen mayor riesgo de ceguera por afectación del ojo no ambliope (46). En un estudio de base poblacional, el riesgo de pérdida de la visión a lo largo de la vida en individuos ambliopes fue del 1,2 % (IC del 95 %: 1,1-1,4) (47). En otro estudio de base poblacional, con 5220 adultos de los que 192 tenían ambliopía, el riesgo relativo de pérdida de la visión en individuos ambliopes fue de 2,6 (IC 95 %: 1,4-4,5) (48).

La ambliopía también podría, en teoría, tener impacto en la educación, en el empleo o en otros aspectos sociales, si bien los datos sobre el impacto funcional de este trastorno son escasos. En un estudio de base poblacional en el que participaron 3654 adultos de 49 o más años, la ambliopía no afectó a la clase ocupacional a lo largo de la vida ( $p = 0,5$ ), aunque menos personas con ambliopía completaron los estudios universitarios ( $p = 0,05$ ) (49). Otro estudio, también de base poblacional, no encontró diferencias clínicas o funcionales en individuos con o sin ambliopía en cuanto al nivel educativo alcanzado, el tipo de ocupación, la participación en actividades sociales o la presencia de problemas conductuales, aunque el riesgo de accidentes de tráfico fue mayor entre los 17 y 33 años en individuos con ambliopía moderada o intensa (50). En un reciente estudio longitudinal prospectivo de una cohorte de recién nacidos, la ambliopía no tuvo impacto funcional en el desarrollo motor en la infancia, en la autoestima del adolescente ni en nivel socioeconómico en la edad adulta (51). Una revisión sistemática sobre el impacto de la ambliopía en la calidad de vida concluyó que está más relacionado con el tratamiento que con el trastorno en sí mismo (52). El estrabismo puede generar problemas psicosociales al ser motivo de burla.

La ambliopía, y el estrabismo incluso en ausencia de ambliopía, pueden impedir el desarrollo de la visión binocular y la percepción tridimensional. Aunque se sabe que la falta de estereopsis influye negativamente en las habilidades motoras finas (53), no está claro cuál es el impacto funcional de la ausencia de visión estereoscópica en individuos que crecen y viven con ambliopía. La visión estereoscópica es primordial para el acceso a determinadas profesiones (cirugía, arquitectura, aviadores) o para la práctica de deportes como el fútbol o el tenis.

En conclusión, según los datos disponibles el principal impacto de la ambliopía en términos poblacionales radica en su importancia como factor de riesgo de desarrollar ceguera por pérdida de la visión en el ojo no ambliope.

## Historia natural

Hay pocos estudios sobre la historia natural de la ambliopía y es altamente improbable que se haga un ensayo clínico con niños aleatorizados para no recibir tratamiento. La pérdida de visión producida por la ambliopía no es reversible de forma inmediata corrigiendo el error de refracción subyacente. Una revisión sistemática de 1997 no encontró estudios bien diseñados que permitieran documentar la historia natural de la ambliopía, el estrabismo o los errores de refracción (8). Algunos estudios publicados posteriormente sugieren que la intervención y tratamiento tempranos podrían disminuir la prevalencia de la ambliopía (54,55) y parece poco probable que la ambliopía no tratada revierta espontáneamente (56). En un estudio con 18 niños de 4-6 años no tratados por falta de cumplimiento terapéutico, todos permanecieron ambliopes un año después del diagnóstico: uno, que utilizó lentes de forma esporádica, tenía mejor visión, siete tenían peor visión en el ojo ambliope y en los 10 restantes la ambliopía se mantuvo sin cambios (57).

Tradicionalmente se ha considerado que la ambliopía es irreversible si no se trata antes de los 6-10 años. Sin embargo, algunos estudios recientes han encontrado que el tratamiento puede ser eficaz en edades posteriores (58,59), aunque la respuesta es inferior a partir de los 7 años (60). También se ha descrito la mejoría de la agudeza visual en el ojo ambliope en adultos después de perder la visión en el otro ojo (47,49). Estos datos indican la existencia de una plasticidad neurológica residual más allá de la ventana clásica de los 8 años.

## Preguntas estructuradas

1. El cribado visual en niños de 1 a 5 años ¿se asocia a mejores resultados de salud?
2. ¿Cuál es la validez de las pruebas de cribado visual en niños de 1 a 5 años?
3. ¿Cuál es la efectividad del tratamiento de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?
4. En niños de 1 a 5 años ¿influye la edad en la validez y factibilidad de las pruebas de cribado o en la efectividad del tratamiento?
5. ¿Cuáles son los riesgos del cribado de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?
6. ¿Cuáles son los riesgos del tratamiento de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?
7. El cribado de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años ¿es coste-efectivo?

### 1. El cribado visual en niños de 1 a 5 años ¿se asocia a mejores resultados de salud?

Ninguna de las revisiones sistemáticas analizadas ha encontrado ensayos clínicos que evaluaran los resultados del cribado visual comparado con niños a los que no se realiza el cribado, en términos de reducción de la prevalencia de ambliopía, mejora del rendimiento académico o de la calidad de vida, por lo que no se conoce la efectividad del cribado visual en preescolares.

Un ensayo clínico aleatorizado de base poblacional, anidado en una cohorte de recién nacidos que formaba parte del proyecto Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC), comparó el cribado visual realizado por optometristas y repetido seis veces entre los 8 y 37 meses frente a un único cribado realizado a la edad de 37 meses (61). El riesgo de tener ambliopía a los 7,5 años fue menor en el grupo de cribado intensivo respecto al de un único cribado (0,6 % frente a 1,8 % respectivamente,  $p = 0,02$ ) y la agudeza visual fue mejor en los niños del grupo de cribado intensivo que en el grupo control (0,15 frente a 0,25 logMAR,  $p < 0,001$ ). La principal limitación de este estudio es la pérdida del 45 % de los niños durante seguimiento. También es de destacar que no hubiera diferencias en el análisis por intención de cribar entre los dos grupos: el beneficio del cribado fue indetectable cuando se analizaron todos los niños incluidos en el estudio y no solo aquellos a los que se realizó el cribado (67 %).

Un estudio prospectivo de cohortes con la misma población que el estudio anterior no encontró diferencias significativas en el riesgo de ambliopía a los 7,5 años entre realizar un único cribado a los 37 meses por un optometrista o no realizar el cribado (55).

Algunos estudios retrospectivos de base poblacional sugieren que el cribado se asocia a una disminución en la prevalencia de ambliopía (54,62), pero la baja calidad metodológica limita la fiabilidad de los resultados.

### 2. ¿Cuál es la validez de las pruebas de cribado visual en niños de 1 a 5 años?

Existen diversas pruebas de cribado para detectar alteraciones visuales en niños preescolares. La agudeza visual se explora con optotipos. El estrabismo se puede valorar con la prueba de Hirschberg o la prueba de tapar–destapar (*cover test*). La visión binocular se evalúa con pruebas de estereopsis como el Stereo Smile, el Random Dot E o el TNO; todas ellas se basan en láminas con estereogramas que solo se ven con gafas especiales y siempre que esté establecida la función binocular.

Los métodos automatizados de cribado visual más estudiados son la autorrefracción y el fotocribado. Los autorrefractómetros son sistemas computarizados que permiten valorar de forma objetiva los errores de refracción. El fotocribado es una técnica ampliamente utilizada en algunos países (63) que permite detectar los factores de riesgo ambliogénico mediante la evaluación del reflejo pupilar y el reflejo rojo en una imagen fotográfica digitalizada. La mayor utilidad de los métodos automatizados radica en que permiten realizar el cribado visual en niños de 1 a 3 años (64). Para los niños de 4 o 5 años, ni el fotocribado ni la autorrefracción han demostrado ser superiores o inferiores a la valoración de la agudeza visual mediante optotipos (65). Dado el alto

coste de su implementación, estos métodos de cribado serían de poca aplicabilidad en nuestro país en el ámbito de la atención primaria, por lo que no se analizan en detalle.

La retinoscopia mide la refracción de forma objetiva. Está considerada como la técnica de referencia para la detección de los errores de refracción y debe ser aplicada por especialistas. En niños se realiza bajo cicloplejia para suprimir la acomodación, dado que la mayoría no son capaces de mantener la fijación a distancia durante la prueba.

Los niños a los que no se puede realizar las pruebas de cribado por aparente falta de colaboración tienen mayor frecuencia de alteraciones visuales. En el estudio VIP (Vision in Preschoolers Study), los niños en los que el cribado no fue factible tenían el doble de probabilidades de tener trastornos visuales que los niños que pasaron el cribado (66).

En la revisión del USPSTF (6) se identificaron 31 estudios sobre la validez de las pruebas de cribado comparadas con un estándar de referencia. Ninguno de ellos fue considerado de buena calidad, 23 eran de calidad moderada y 4 eran de mala calidad. Veintiún estudios evaluaron métodos automatizados como el fotocribado o la autorrefracción. Cuatro estudios de calidad moderada evaluaron la agudeza visual con optotipos logMAR (67–70). Aunque los autores no encontraron ninguna prueba de cribado asociada de manera consistente a una sensibilidad y especificidad altas (>90 %), consideran que la estimación de la validez diagnóstica de las pruebas de cribado sugiere que son de utilidad para identificar a los niños con mayor riesgo de tener trastornos visuales o factores de riesgo ambliogénico.

La revisión de Solebo (7) analizó solamente la agudeza visual valorada con la escala logMAR como prueba de cribado y encontró evidencia de la verificabilidad y concordancia de diferentes optotipos en niños menores de 6 años.

De todos los estudios publicados, el más amplio es el estudio VIP, un ensayo multicéntrico en el que participaron 2588 niños de 3 a 5 años, que comparó la validez de 11 pruebas de cribado diferentes entre las que se incluyen la valoración de la agudeza visual con optotipos Lea y HTOV, la prueba de tapar-destapar y las pruebas de estereopsis Random Dot E y Stereo Smile II (70,71). Los resultados anormales del cribado no fueron predefinidos antes de iniciar el estudio sino que, una vez recogidos los datos, se calcularon los puntos de corte para obtener una especificidad de 0,90 o 0,94, lo que podría sobrestimar la validez de las pruebas (6). Las diferencias en el cociente de probabilidades y la *odds ratio* de diagnóstico para las 11 pruebas de cribado fueron generalmente pequeñas, con la excepción de la prueba Random Dot E, que se asoció a una *odds ratio* diagnóstica inferior.

### **Agudeza visual**

Pocos estudios han comparado la validez diagnóstica de los distintos optotipos. En la revisión del USPSTF se identificaron cuatro estudios de calidad moderada, como ya hemos señalado. Los autores llegaron a la conclusión de que los optotipos más adecuados en niños menores de 5 años son los HTOV y los Lea (6). Estas pruebas de cribado tienen unos buenos índices de factibilidad en condiciones experimentales, aunque en la mayoría de los estudios se ha valorado su sensibilidad y especificidad para la detección de la ambliopía o los factores de riesgo ambliogénico, más que para la detección de la visión reducida en sí misma (7).

En el estudio VIP, los optotipos HTOV y los Lea tuvieron una validez similar (tabla 2). Un resultado anormal en los optotipos Lea aumentó de forma moderada la posibilidad de detectar alguno de los cuatro trastornos buscados (cociente de probabilidades positivo: 6,1, IC 95 %: 4,8–7,6) y un resultado normal disminuyó débilmente la posibilidad (cociente de probabilidades negativo: 0,42, IC 95 %: 0,38–0,50) cuando se ajustó el umbral del cribado para alcanzar una especificidad de 0,90 (70). Los resultados fueron similares cuando los puntos de corte se ajustaron para una especificidad de 0,94 (cociente de probabilidades positivo: 8,2, IC 95 %: 6,1–11); cociente de probabilidades negativo: 0,54 IC 95 %: 0,49–0,60) (71).

**Tabla 2a.** Sensibilidad de las pruebas de cribado para una especificidad de 0,90. Estudio VIP (70).

	Cualquier trastorno n = 346	Grupo 1* n = 139	Grupo 2* n = 108	Grupo 3* n = 99
<b>Optotipos Lea</b>	0,61	0,77	0,57	0,41
<b>Optotipos HOTV</b>	0,54	0,72	0,41	0,44
<b>Random Dot E</b>	0,42	0,59	0,33	0,27
<b>Stereo Smile II</b>	0,44	0,72	0,30	0,20
<b>Prueba tapar/destapar</b>	0,16	0,24	0,13	0,06

\* Los niños fueron clasificados en función de su gravedad:

Grupo 1: niños con trastornos cuya detección y tratamiento precoz es muy importante.

Grupo 2: niños con trastornos cuya detección y tratamiento precoz es importante.

Grupo 3: niños con trastornos cuya detección es menos urgente aunque tiene utilidad clínica.

	Ambliopía n = 75	Disminución AV n = 132	Estrabismo n = 48	Error de refracción n = 240
<b>Optotipos Lea</b>	0,76	0,58	0,56	0,70
<b>Optotipos HOTV</b>	0,73	0,48	0,65	0,59
<b>Random Dot E</b>	0,63	0,38	0,60	0,47
<b>Stereo Smile II</b>	0,77	0,30	0,68	0,51
<b>Prueba tapar/destapar</b>	0,27	0,06	0,60	0,16

**Tabla 2b.** Sensibilidad de las pruebas de cribado para una especificidad de 0,94. Estudio VIP (71).

	Ambliopía (IC 95 %)	Disminución AV (IC 95 %)	Estrabismo (IC 95 %)	Error de refracción (IC 95 %)
<b>Optotipos Lea</b>	0,65 (0,54-0,76)	0,48 (0,39-0,57)	0,48 (0,34-0,62)	0,58 (0,52-0,64)
<b>Optotipos HOTV</b>	0,52 (0,41-0,63)	0,36 (0,28-0,44)	0,44 (0,30-0,58)	0,40 (0,34-0,46)
<b>Random Dot E</b>	0,28 (0,18-0,38)	0,24 (0,17-0,31)	0,29 (0,16-0,42)	0,23 (0,18-0,23)
<b>Stereo Smile II</b>	0,61 (0,51-0,71)	0,20 (0,13-0,27)	0,58 (0,46-0,70)	0,37 (0,32-0,42)
<b>Prueba tapar/destapar</b>	0,27 (0,17-0,37)	0,06 (0,02-0,10)	0,60 (0,46-0,74)	0,16 (0,11-0,21)

En otro estudio con 149 niños, los cocientes de probabilidades positivo y negativo de los optotipos Lea para la detección de factores de riesgo ambliogénico fueron de moderados a fuertes según el punto de corte establecido para definir el cribado como anormal. Con el punto de corte en 0,8 logMAR, el cociente de probabilidades positivo fue de 5,7 (IC 95 %: 3,8-8,6) y el cociente de probabilidades negativo de 0,05 (IC 95 %: 0,008-0,35), mientras que para un punto de corte de 0,63 logMAR los resultados fueron de 11,7 (IC 95 %: 5,8-23,7) y 0,23 (IC 95 %: 0,1-0,5) respectivamente (67). Los otros dos estudios evaluados en la revisión del USPSTF fueron

realizados con niños nativos norteamericanos y valoraron la validez de los optotipos Lea para la detección del astigmatismo (68,69).

### **Prueba de tapar-destapar**

En el estudio ALSPAC la sensibilidad y especificidad de la prueba de tapar-destapar para detectar el estrabismo a los 37 meses fue del 75 % (IC 95 %: 57,7-89,9 %) y del 100 % respectivamente (72). En el estudio VIP (tabla 2), la sensibilidad de la prueba para detectar el estrabismo, para una especificidad ajustada al 90 %, fue del 60 % (70). No hay más estudios que hayan evaluado la validez de la prueba de tapar-destapar.

### **Pruebas de estereopsis**

En la revisión del USPSTF se analizaron tres estudios de calidad moderada que utilizaron la prueba de Random Dot E (70,73,74); la mediana del cociente de probabilidades positivo fue 4,2 (rango de 3,6 a 11,4) y la mediana del cociente de probabilidades negativo fue 0,65 (rango de 0,15 a 0,81) (6). El estudio VIP analizó la factibilidad de tres pruebas de estereopsis (Random Dot E, Stereo Smile y Randot Preschool) en 118 niños de entre 3 y 3,5 años (75). El mejor resultado lo obtuvo el Stereo Smile (91 %), seguido del Random Dot E (81 %) y, en último lugar, el Randot Preschool (71 %).

Un estudio posterior con 90 niños de 3 a 5 años evaluó la validez de dos pruebas de visión estereoscópica (Frisby y Titmus) y encontró una especificidad baja para detectar una diferencia interocular de agudeza visual  $\geq 0,1$  logMAR: 0,27 (IC 95 % 0,17-0,37 y 0,13 (IC 95 % 0,07-0,23) (76). En otro estudio en el que participaron 139 niños de 4 a 12 años, la repetición de una prueba de estereopsis mostró un alto grado de variabilidad en los resultados, lo que cuestiona su valor como prueba de cribado (77).

### **Combinación de pruebas de cribado**

La revisión del USPSTF (6) encontró cuatro estudios de calidad moderada y uno de baja calidad que evaluaron la validez diagnóstica de la agudeza visual, la estereopsis y la alineación ocular en combinación, aunque en cada estudio variaron las pruebas concretas utilizadas. Estos estudios tuvieron en general un cociente de probabilidades mayor que los estudios que evaluaron pruebas individuales. La mediana del cociente de probabilidades positivo fue de 14 (rango de 4,8 a 17) y la mediana del cociente de probabilidades negativo fue de 0,28 (rango de 0,10 a 0,91). Ninguno de los estudios comparó diferentes combinaciones de pruebas ni el uso de varias pruebas combinadas frente a una prueba aislada. En el estudio VIP, la detección del estrabismo mejoró significativamente cuando se añadió la prueba de tapar-destapar realizada por profesionales de la visión o una prueba de estereopsis (Stereo Smile II) a las pruebas de refracción (78).

## **3. ¿Cuál es la efectividad del tratamiento de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?**

El impacto del cribado dependerá en parte del resultado obtenido con el tratamiento de la ambliopía, que consiste en la corrección de la refracción con lentes combinada o no con la aplicación de parches oclusivos, cristales opacos o penalización con atropina en el ojo no ambliope. Los principales factores que pueden influir en el resultado del tratamiento son la edad a la que se inicie, la intensidad de la ambliopía y el cumplimiento terapéutico.

La revisión del USPSTF (6) encontró dos ensayos clínicos de buena calidad (79,80) y uno de calidad moderada (81) que compararon el efecto de la oclusión frente a la no oclusión en la agudeza visual de niños con una edad media de 4 a 5 años. Los autores no encontraron estudios que evaluaran el efecto del tratamiento en el rendimiento escolar o en otros resultados funcionales. Dos estudios incluyeron pacientes con ambliopía y trataron los errores de refracción con lentes antes de asignarlos al grupo que recibió oclusión o al de control (80,81). El tercero comparó oclusión y gafas o solo gafas frente a no tratamiento en niños con error de refracción unilateral (79). En todos los estudios la oclusión se asoció a una mejora de la agudeza visual, aunque las diferencias fueron pequeñas (algo menos de una línea de agudeza visual), por lo que los autores de la revisión concluyen que existe evidencia adecuada de que el tratamiento precoz de la ambliopía, en edades de 3 a 5 años, produce mejores resultados en la visión, siendo el beneficio mayor en los casos de más intensidad de ambliopía.

Tres revisiones Cochrane han evaluado la efectividad del tratamiento de la ambliopía estrábica (82), refractiva (83) y por privación de estímulo (84). En la primera se incluyeron tres estudios que evaluaron la mejoría de la agudeza visual alcanzada, un estudio piloto (85) y dos ensayos clínicos. Uno de los ensayos estaba incluido en la revisión del USPSTF (80) y el otro analizó el efecto de complementar la oclusión con actividades de visión de cerca (86). La conclusión de los autores fue que la oclusión ocular añadida al uso de lentes parece ser más eficaz que la corrección refractiva sola en el tratamiento de la ambliopía estrábica, sin que esté probado el beneficio de combinar actividades de visión cercana con la oclusión. En la segunda revisión se analizaron ocho estudios, de los que 4 estaban incluidos en la revisión del USPSTF (79,80,87,88), uno se había analizado en la revisión Cochrane sobre el tratamiento de la ambliopía estrábica (86) y uno comparó el uso de parches durante todo el día frente a seis horas en niños con ambliopía intensa (89); de los dos restantes, uno era un estudio piloto y el otro comparó el efecto de añadir a las gafas un filtro traslúcido. Los autores obtienen la conclusión de que en algunos casos de ambliopía refractiva unilateral se obtiene mejoría de la agudeza visual con la corrección del error de refracción solamente; cuando la ambliopía persiste a pesar de las lentes, se puede alcanzar una mejoría adicional añadiendo parches oclusivos. En la tercera revisión no se encontró ningún ensayo clínico sobre el tratamiento de la ambliopía por privación de estímulo, por lo que no fue posible evaluar la efectividad del tratamiento.

La revisión sistemática de Solebo (7) analizó los tres ensayos clínicos incluidos en la revisión del USPSTF (6) en los que se comparó la oclusión frente a no oclusión (79–81). Aunque la distinta metodología de los ensayos no permitió hacer un metanálisis, los autores de la revisión consideran que, en conjunto, proporcionan evidencia de que la oclusión se asocia a una mejora de la agudeza visual de una línea logMAR en niños ambliopes tratados a la edad de 3-5 años.

En cuanto a los diferentes regímenes de tratamiento, en la revisión del USPSTF se analizó un estudio del Pediatric Eye Disease Investigator Group (PEDIG) que comparó la administración de atropina con el uso de parches y no encontró diferencias significativas (90,91); dos estudios que compararon el tiempo de oclusión con el parche [2 horas diarias de oclusión frente a 6 horas (87) y 6 horas frente a 12 (88)], con resultados similares en todos los grupos en cuanto a cambios en la agudeza visual; y otro en el que no se encontraron y diferencias entre el uso diario de atropina en el ojo no ambliope frente a su administración en fin de semana (92).

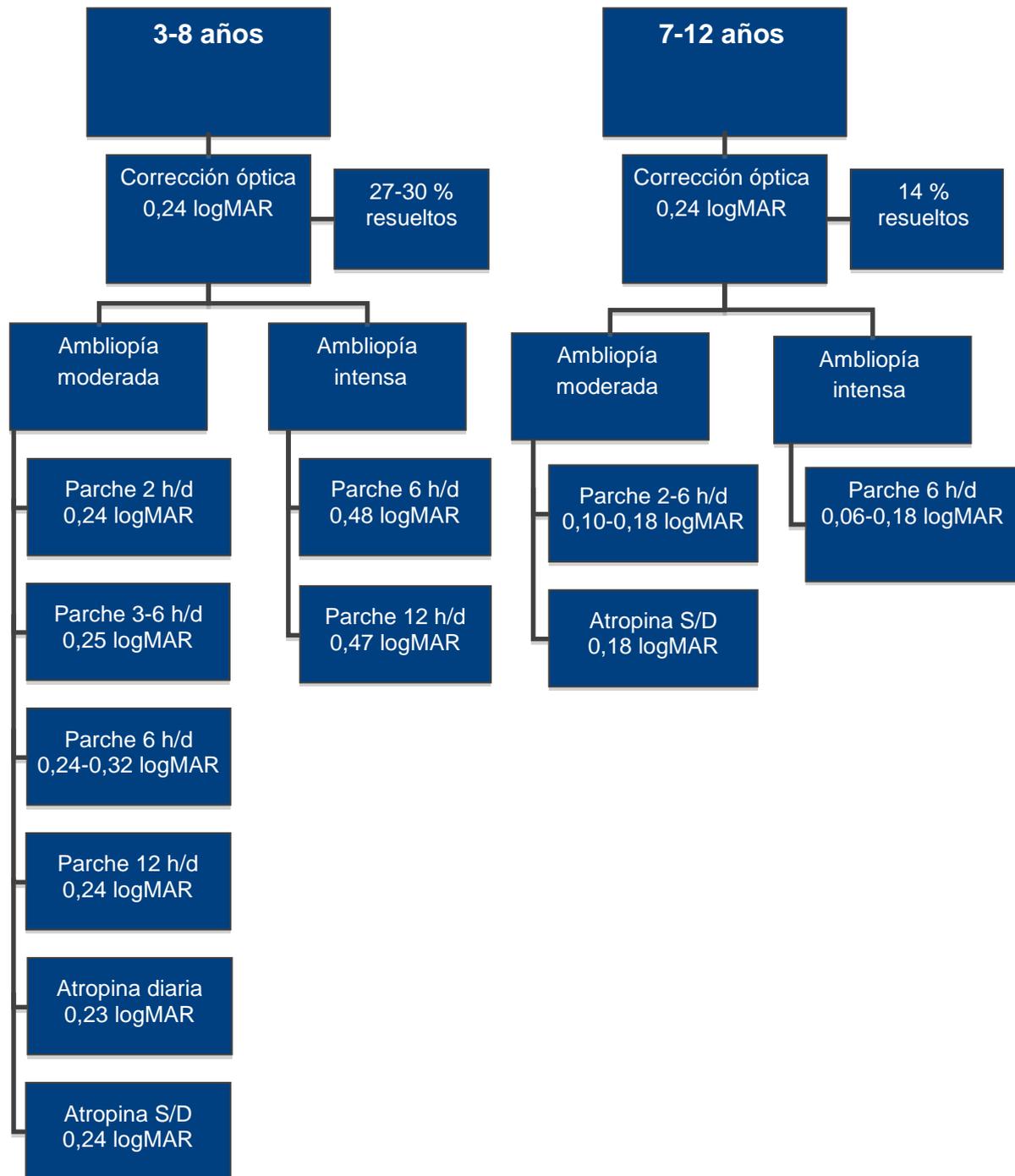
La revisión de Solebo (7) identificó 19 ensayos clínicos que comparaban diferentes tratamientos, de los cuales cinco compararon distintos regímenes de oclusión con parche, siete analizaron la penalización con atropina frente a la oclusión ocular, uno comparaba la penalización con atropina a diario o en fin de semana y seis incluían otras modalidades de tratamiento. Los autores concluyen que no hay evidencia de que ningún régimen concreto sea superior, aunque los niños mayores y los que tienen grados más intensos de ambliopía se benefician más de “dosis” mayores de oclusión. La penalización con atropina dos veces por semana obtiene resultados similares que la oclusión con parche en niños con ambliopía moderada; aunque puede tener efectos secundarios locales y sistémicos, el riesgo se compensa por el mayor impacto personal y social de la oclusión con parche.

Una revisión sistemática sobre los efectos del tratamiento de la ambliopía en niños menores de 8 años, con fecha límite de búsqueda hasta enero de 2014, en la que solo se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, obtuvo conclusiones similares a las referidas hasta ahora, si bien describe la calidad de la evidencia como baja o muy baja dado que la mayoría de los estudios incluyeron menos de 200 pacientes (10).

No hay evidencia procedente de ensayos clínicos de que la estereopsis mejore con el tratamiento de la ambliopía, aunque en algunos estudios se observa una tendencia hacia una mejor visión estereoscópica con el tratamiento (93,94).

En la figura 1 se resumen los resultados de los diversos ensayos clínicos sobre el tratamiento de la ambliopía.

**Figura 1.** Resumen de la efectividad del tratamiento de la ambliopía. Modificada de Birch EE (95). [S/D: sábados y domingos]



**Cumplimiento terapéutico**

Algunos estudios sugieren que el escaso cumplimiento terapéutico podría limitar la efectividad del tratamiento, aunque la revisión del USPSTF (6) no encontró ensayos clínicos que hayan evaluado el efecto del cumplimiento en los resultados del tratamiento. En el estudio en que los niños fueron aleatorizados a recibir 6 o 12 horas diarias de oclusión, se comprobó que el tiempo real de uso del parche fue de 4 horas (66 %) y 6 horas (50 %) respectivamente (88); aunque al comparar la duración prescrita de la oclusión en el resultado terapéutico no hubo diferencias entre los grupos de

12 y 6 horas, el análisis del número de horas reales de oclusión encontró resultados significativamente peores en los niños que recibieron menos de tres horas diarias de oclusión respecto a los que recibieron entre 3 y 6 horas o entre 6 y 12 horas (diferencia media en unidades logMAR entre 3–6 horas y < 3 horas: 0,07, IC 95 % 0,06 – 0,12,  $p = 0.04$ ; diferencia media entre 6–12 horas y < 3 horas: 0,15, IC 95 % 0,12 – 0,18,  $p = 0,01$ ). En otro estudio con prescripción de 3 o 6 horas diarias de oclusión, el tiempo de cumplimiento fue del 57 % y 41 % respectivamente (81). En un estudio más reciente los niños solo usaron parche el 58 % de los días a lo largo de todo el periodo de tratamiento, y no necesariamente durante todas las horas prescritas; en conjunto, el uso del parche fue inferior al 50 % (cumplimiento medio del 44 %) (96). Las intervenciones educativas parecen mejorar el tiempo de cumplimiento (97).

### **Estabilidad del efecto terapéutico**

No está bien establecida la estabilidad a largo plazo de la mejoría de la agudeza visual en los niños que han recibido tratamiento de la ambliopía. Se ha descrito que hasta un 25 % de los niños pueden tener una disminución de la agudeza visual después de terminar el tratamiento (98,99), aunque la revisión de Solebo (7) no encontró ningún estudio a largo plazo sobre el resultado del tratamiento en la edad adulta. En un grupo de niños tratados con atropina o parches antes de los 7 años y seguidos hasta la edad de 15 años, se mantuvo estable la mejoría en la agudeza visual (100).

### **4. En niños de 1 a 5 años, ¿influye la edad en la validez y factibilidad de las pruebas de cribado o en la efectividad del tratamiento?**

El cribado en edades tempranas puede aumentar la tasa de falsos positivos o de niños que no pasan la prueba por falta de colaboración. Para evitar las derivaciones innecesarias o la repetición de la prueba se ha propuesto retrasar el cribado hasta los 4-5 años, aunque es posible que el retraso en el tratamiento de la ambliopía se asocie a unos resultados peores.

La validez diagnóstica de las pruebas de cribado no varía en niños estratificados por edad. Aunque hay pocos estudios que hayan comparado la factibilidad de las pruebas de cribado en niños de 1 a 3 años comparados con los de 3 a 5 años, en general es menor a la edad de 1 a 3 años cuando se utilizan pruebas como los optotipos (101) o el Random Dot E(6). En el estudio VIP, la factibilidad de los optotipos Lea y HOTV fue superior al 95 % a todas las edades entre los 3 y los 5 años(102), y la prueba Random Dot E fue factible en el 86 % de los casos a la edad de 3 años y en el 93 % a los 5 años(103).

Algunos estudios observacionales sugieren que la detección precoz de factores de riesgo ambliogénico como la hipermetropía o el estrabismo podrían mejorar el pronóstico y disminuir la prevalencia de ambliopía en edades posteriores, pero la baja calidad metodológica impide extraer conclusiones firmes(104–106).

La evidencia sobre el impacto de la edad en la efectividad del tratamiento de la ambliopía es mixta. Ningún ensayo de tratamiento ha incluido niños menores de 3 años (6). En el rango de 3 a 6 años, la mayoría de los estudios no han encontrado asociación entre la edad de inclusión y los resultados del tratamiento. Un metanálisis de los estudios PEDIG, con 996 niños de 3 a 12 años procedentes de cuatro ensayos clínicos, dividió las edades en tres grupos: 3 a <5 años, 5 a <7 años y 7 a <13 años (60). Los de 7 a <13 años tuvieron una respuesta al tratamiento significativamente menor que los dos grupos de edades inferiores ( $p < 0,04$  para ambliopía moderada y  $p < 0,001$  para ambliopía intensa). No hubo diferencias estadísticamente significativas en la respuesta al tratamiento entre los grupos de 3 a <5 años y de 5 a <7 años ( $p = 0,67$  para ambliopía moderada y  $p = 0,09$  para ambliopía intensa), aunque los datos sugieren una menor respuesta al tratamiento con la edad en los niños con ambliopía intensa. En niños de 3 a 5 años, retrasar un año el inicio del tratamiento con oclusión tampoco se asoció a peores resultados después de 6 meses adicionales de seguimiento (79). Un estudio con niños de 3 a 8 años obtuvo resultados similares con oclusión durante menos de 3 horas o durante 3 a 6 horas diarias en los menores de 4 años ( $p = 0,54$ ), pero en los mayores de esta edad los resultados en la agudeza visual fueron significativamente mejores con la oclusión durante 3 a 6 horas comparada con la de menos de 3 horas de duración ( $p = 0,03$  para los niños de 4-6 años y  $p < 0,001$  para los mayores de 6 años) (88). En el estudio ALSPAC, los resultados del tratamiento fueron ligeramente mejores en una cohorte de niños a los que se realizó el cribado a los 37 meses comparados con los que fueron cribados al inicio de la escolarización (4-5

años): la agudeza visual media en el ojo ambliope fue de 0,14 logMAR en el grupo de cribado preescolar y de 0,2 en el grupo de cribado a los 4-5 años ( $p < 0,001$ ), aunque estos efectos no persistieron en el análisis por intención de cribar (55).

Un subgrupo de niños 188 menores de 7 años que habían participado en un ensayo clínico de 419 individuos, de XX años de duración, diseñado para evaluar los efectos terapéuticos de la penalización con atropina frente a la oclusión con parches, fueron seleccionados para participar en un estudio de seguimiento a largo plazo. A los 15 años de edad, los que tenían menos de 5 años al iniciar el ensayo clínico en la cohorte completa alcanzaron mejor agudeza visual (media de 0,09 logMAR) que los que tenían entre 5 y <7 años (media de 0,18 logMAR,  $p < 0,001$ ) (100). Sin embargo, estas diferencias no se observaron a los seis meses y a los dos años del inicio del estudio en la cohorte completa (90,91), por lo que es posible que se trate de un efecto debido al azar.

## 5. ¿Cuáles son los riesgos del cribado de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?

El cribado entraña un riesgo potencial de daño psicológico relacionado con el tratamiento, ansiedad por el etiquetado o derivaciones y tratamientos innecesarios en los falsos positivos. La revisión del USPSTF (6) solo encontró un estudio de evaluación de los efectos psicosociales del cribado (107); es un amplio estudio prospectivo de cohortes que forma parte del proyecto ALSPAC, en el que se observó una disminución del 50 % en la odds de padecer acoso escolar a la edad de 7,5 años entre niños a los que se había ofrecido el cribado visual a los 37 meses en comparación con los que no se les había ofrecido. El beneficio fue observado en los niños que recibieron tratamiento oclusivo (OR ajustada 0,39, IC 95 %: 0,16-0,92) pero no entre los tratados con lentes (OR ajustada 0,74, IC 95 % 0,44-1,24), lo que sugiere que el cribado en edades tempranas se asociaría a un menor riesgo de acoso para los niños que utilizan tratamiento con parches oclusivos, probablemente porque lo terminan cuando son más pequeños.

Las tasas de falsos positivos varían en función de la prevalencia. En poblaciones con una prevalencia de trastornos visuales inferior al 10 %, la tasa de falsos positivos es superior al 70 %; cuando la prevalencia es de al menos el 20 %, los falsos positivos varían entre el 5 % y el 39 % (6).

En un programa de fotocribado aplicado a 102 508 niños de 1 a 5 años, el 19,5 % de los falsos positivos (174 de 890) que no cumplían criterios diagnósticos de ambliopía o de factores de riesgo ambliogénico recibieron tratamiento con lentes por tener errores de refracción de significado incierto o incluso leves e intrascendentes (108).

No se identificaron en la revisión del USPSTF (6) estudios sobre los efectos del tratamiento innecesario con lentes en la visión a largo plazo o en los resultados funcionales, ni estudios sobre las tasas de tratamiento innecesario de la ambliopía o los factores de riesgo ambliogénico en los programas de cribado. En la revisión de Solebo (7) no se encontraron estudios sobre los riesgos de las pruebas de cribado o de los procedimientos diagnósticos subsiguientes.

## 6. ¿Cuáles son los riesgos del tratamiento de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años?

El tratamiento de la ambliopía se ha asociado a una pérdida reversible de la agudeza visual en el ojo no ambliope en algunos estudios. Se ha publicado una disminución de dos o más líneas de agudeza visual en el ojo no ambliope en el 8,8 % de los niños tratados con oclusión, frente al 1,4 % en los tratados con atropina (RR 0,93, IC 95: 0,88-0,97,  $p = 0,001$ ) (90). Diecinueve de los 20 niños afectados habían recuperado la pérdida de agudeza visual en el ojo no ambliope a los dos años (91). En otro ensayo, el uso de atropina y lente plana se asoció a un riesgo de pérdida de agudeza visual de  $\geq 1$  línea en el ojo no ambliope del 18 % frente al 4 % en los tratados solo con atropina (RR 0,86, IC 95 %: 0,78-0,95,  $p = 0,004$ ), que fue transitoria en 17 de los 18 niños afectados (109). Pero estos datos no se han confirmado en otros estudios en los que el tratamiento no aumentó el riesgo de pérdida de agudeza visual en el ojo no ambliope (80,87,92).

La evidencia procedente de ensayos clínicos sobre los efectos psicosociales adversos del tratamiento de la ambliopía se limitó, en la revisión del USPSTF (6), a dos estudios. Uno, de calidad

moderada, cuya principal limitación es el seguimiento de pocos pacientes (78 de 177, un 44 % de los incluidos inicialmente en el estudio), no encontró diferencias significativas en el bienestar emocional de los niños de 4 años que fueron tratados con gafas, parches o gafas y parches respecto al grupo de no tratamiento, aunque a los niños y a sus padres les resultaba más molesto el uso de gafas y parches que el de las gafas solamente (85 % frente a 29 % a los 4 años,  $p = 0,03$ ; 62 % frente al 26 % a los 5 años,  $p = 0,01$ ) (110). Otro estudio evaluó mediante un cuestionario validado la respuesta de los niños y sus padres al tratamiento con atropina o con parches oclusivos (111). Ambos grupos mostraron una disminución del bienestar emocional, aunque fue significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) en el grupo tratado con parches que en el grupo de atropina. En la revisión del USPSTF (6) se identificaron también algunos estudios observacionales en los que se asoció malestar psicológico y estigmatización al tratamiento de la ambliopía y otros en los que no se describe esta correlación.

El tratamiento con parches entraña el riesgo de irritación cutánea, que afectó al 5 % de los niños en un ensayo clínico (112). También se han descrito reacciones adversas, locales y sistémicas, con el uso de atropina en algunos ensayos clínicos del PEDIG.

## 7. El cribado de las alteraciones visuales en niños de 1 a 5 años, ¿es coste-efectivo?

Un informe técnico sobre el coste-efectividad del cribado de alteraciones visuales en la infancia, realizado por el Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (9), identificó 8 evaluaciones económicas sobre el cribado de la ambliopía y los factores de riesgo ambliogénico. Siete de ellas, de las que cinco fueron realizadas en Alemania y dos en Estados Unidos, consideran que las intervenciones son coste-efectivas. La restante es un informe de evaluación de tecnologías sanitarias sobre la efectividad y el coste-efectividad de los programas de cribado en preescolares, publicado en el Reino Unido en 2008 (2), que estima que el coste por caso de ambliopía detectado es relativamente bajo (4000-6000 £), pero no es probable que ninguna estrategia de cribado sea coste-efectiva en términos de coste por AVAC ganado.

El informe técnico concluye que el coste por caso de ambliopía detectado parece ser relativamente bajo, pero el cribado solo sería coste-efectivo en términos monetarios por AVAC ganado si se asumen pérdidas de utilidad por discapacidad monocular permanente y, en realidad, no se conoce cuál es la pérdida de utilidad relacionada con déficit de visión monocular dado que no se ha investigado (9).

## CRIBADO DE LA DISMINUCIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL EN LA EDAD ESCOLAR (6-14 AÑOS)

La causa principal de disminución de la agudeza visual en la edad escolar son los errores de refracción no corregidos, principalmente la miopía y el astigmatismo. En diversos estudios de base poblacional se ha visto que la prevalencia de los errores de refracción en niños de 5 a 15 años varía sustancialmente entre regiones geográficas, localizaciones urbanas o rurales y diferentes grupos étnicos (113). En general, la prevalencia de la hipermetropía disminuye con la edad, mientras que el astigmatismo permanece estable y la miopía aumenta con la edad (114). En los últimos años se ha descrito una tendencia al aumento en la prevalencia de la miopía (115,116), que está alcanzando proporciones epidémicas en algunas zonas del sudeste asiático (117,118).

La prevalencia de alteraciones en la visión debidas a errores de refracción no corregidos y susceptibles de mejorar mediante corrección oscila entre el 1,5-2 % en Australia (119,120) y el 9 % en Estados Unidos (121). En China se han descrito prevalencias del 16 % en zonas rurales (122) y de hasta el 80 % en zonas urbanas (118).

Los programas de cribado en escolares están muy extendidos aunque varían en cuanto a la edad, la frecuencia de realización o el umbral de la prueba. No está bien establecida la edad óptima para

realizar el cribado ni el número de veces a realizarlo (123). Una revisión Cochrane sobre el cribado de los errores de refracción en escolares y adolescentes, que analizó la bibliografía publicada entre 1966 y 2006, no encontró ensayos clínicos que permitan valorar la efectividad del cribado en la disminución de los errores de refracción no corregidos (4).

El impacto de los programas de cribado puede ser menor en los países con mayor nivel económico, donde es más fácil acceder a los servicios de optometría y disponer de lentes correctoras. En un estudio prospectivo realizado en el Reino Unido se comprobó que la mayoría de los niños con errores de refracción significativos son detectados antes de la edad escolar. El cribado posterior detectará fundamentalmente trastornos leves y menos del 1 % de los niños tendrán problemas que necesiten tratamiento (124).

Los errores de refracción no detectados podrían causar en los niños problemas de conducta, dificultades en el rendimiento académico o en la actividad social y tener repercusiones en la elección de empleo o el estado socioeconómico en la vida adulta. Pero hay poca información sobre el impacto funcional de los errores de refracción y no se conoce cuál puede ser el grado de discapacidad causado por los errores de refracción no detectados en la edad escolar (123). No hay certeza estadística de que el mal rendimiento académico pueda ser atribuible a errores de refracción no detectados, aunque existen indicios de que la hipermetropía podría afectar al aprendizaje (117,125,126).

La valoración de la agudeza visual mediante optotipos a distancia permite detectar la miopía. Sin embargo, es menos fiable para la detección de la hipermetropía, por la gran capacidad de acomodación que existe en la infancia, y también es poco válida para la detección del astigmatismo. En un estudio australiano con 2353 niños de 11 a 14 años, la agudeza visual igual o menor de 0,2 medida con optotipos logMAR (6/9,5 Snellen) tuvo una sensibilidad y especificidad del 97,8 % y 97,1 % para la detección de la miopía, valores que fueron más bajos para la detección de la hipermetropía (69,2 % y 58,1 % respectivamente) y el astigmatismo (77,4 % y 75,4 %) (127). Los investigadores encontraron numerosos niños con alto grado de hipermetropía ( $\geq 5$  dioptrías) o astigmatismo ( $\geq 1,5$  dioptrías) que tuvieron un resultado de 0,0 logMAR (6/6 Snellen) en la lectura de los optotipos. Los resultados de un estudio en Irlanda también indican que la agudeza visual a distancia tiene una sensibilidad y especificidad pobres para detectar errores de refracción distintos de la miopía (128). Otro estudio de Irán en el que se midió la refracción en 2957 niños de 6 a 17 años que habían obtenido un resultado de 0,0 logMAR o superior en los optotipos Snellen, encontró que el 16,1 % (IC 95% 14,8-17,4) eran amétropes: el 0,4 % (IC 95% 0,2-0,6) tenían miopía, el 10,1 % (IC 95% 9,0-11,2) hipermetropía y el 6,6 % (IC 95% 5,7-7,5) astigmatismo (129).

Se ha propuesto la incorporación de lentes +2D en los programas de cribado para facilitar la detección de la hipermetropía (130,131), pero no hay evidencia sobre la efectividad de este procedimiento.

No están claros los beneficios de corregir los grados más leves de hipermetropía (<1,50 dioptrías), astigmatismo (<1 dioptría) o miopía (<0,50-1 dioptría) en escolares asintomáticos (132). Tampoco está determinado el beneficio de corregir los errores de refracción detectados por el cribado frente a su tratamiento cuando aparezcan síntomas de astenopia o se haga evidente para el niño el déficit visual. No hay estudios que evalúen el impacto de la corrección con lentes en el rendimiento académico o, en la vida adulta, las oportunidades de trabajo o los ingresos (4).

La detección de errores de refracción leves por el cribado puede causar derivaciones y prescripción de lentes en casos innecesarios. No hay datos que permitan valorar los riesgos de la corrección óptica en los casos detectados por cribado (4).

El informe técnico sobre el coste-efectividad de los programas de cribado encargado por el Ministerio de Sanidad al Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (9) encontró un único estudio de evaluación económica del cribado de los errores de refracción en la edad escolar (133). Los autores estimaron el coste-efectividad de diferentes alternativas de cribado anual en cuatro subregiones de la OMS (África, Asia, América y Europa) mediante un modelo de simulación matemática y encontraron que el cribado a los 11-15 años es más coste-efectivo que el cribado a los niños de 5-10 años, debido principalmente a la mayor prevalencia de errores de refracción en los más mayores. Concluyen que el cribado de los errores de refracción en escolares es atractivo desde el punto de vista económico en todas las regiones del mundo.

# VALORACIÓN DE LA EVIDENCIA

## Neonatos y lactantes

La evidencia sobre el cribado de alteraciones visuales en el recién nacido y el lactante es escasa y no es posible establecer una recomendación basada en el balance entre los beneficios y los riesgos. La inspección ocular y la exploración del reflejo rojo en el recién nacido no reúnen los criterios para ser consideradas una prueba de cribado, dado que no han sido evaluadas de forma prospectiva y no disponemos de datos sobre su validez (5).

Sin embargo, el impacto en la salud de trastornos potencialmente graves como la catarata congénita o el retinoblastoma y la eficacia demostrada de las intervenciones tempranas para mejorar el pronóstico de estos trastornos justifican la inclusión de la inspección ocular y el reflejo rojo como un componente esencial de la exploración del recién nacido (134). Múltiples organismos y entidades como la Academia Americana de Pediatría (20), la Academia Americana de Oftalmología (135), la Canadian Paediatric Society (136) o el National Screening Committee del Reino Unido (137) recomiendan la inspección ocular y la prueba del reflejo rojo en neonatos y lactantes. En este último país, la exploración ocular (inspección y reflejo rojo) está incluida entre los componentes de la exploración física recomendada en los recién nacidos y a la edad de 6-8 semanas (138). En Australia, Alemania o Suiza, entre otros países, también se recomienda la prueba del reflejo rojo en recién nacidos y lactantes.

La evidencia disponible y la opinión de expertos indican la necesidad de mantener la exploración del reflejo rojo a intervalos regulares como un componente de la exploración física en el recién nacido y el lactante, con el objetivo de detectar precozmente alteraciones estructurales y potencialmente graves cuyo retraso en el tratamiento puede tener consecuencias graves en la salud.

## Preescolares

No hay evidencia directa sobre la efectividad de la detección precoz de problemas visuales en la edad preescolar para mejorar la agudeza visual u otros resultados en salud y no es posible determinar los beneficios globales del cribado. No hay ensayos clínicos que hayan comparado el cribado frente al no cribado.

En términos de evidencia indirecta, existen diversas pruebas que son razonablemente válidas para la identificación de niños con problemas visuales en la edad preescolar, lo que sugiere que con los programas de detección precoz se detectarían más casos que sin el cribado. Además, el tratamiento de la ambliopía o de los errores de refracción unilaterales, comparado con la ausencia de tratamiento, se asocia a una mejoría de la agudeza visual, de lo que se puede inferir que el tratamiento de los casos detectados con el cribado permitiría obtener mejores resultados visuales que si no se realizara.

Una combinación de pruebas de cribado se asocia a un mayor cociente de probabilidades que las pruebas individuales, pero no es posible determinar qué combinación de pruebas de cribado es la más adecuada. Para la valoración de la agudeza visual en preescolares, hay evidencia de la superioridad de los optotipos logMAR con símbolos agrupados en líneas, aunque las pruebas sobre la precisión comparada de los diferentes optotipos logMAR en preescolares son escasas.

La evidencia sobre los riesgos del cribado es limitada. Se necesitan estudios adicionales para clarificar los riesgos potenciales, como puedan ser los falsos positivos o el tratamiento innecesario.

Hay buena evidencia sobre la efectividad del tratamiento de la ambliopía en niños de 3 a 5 años, sobre todo en aquellos con mayor grado de afectación. La corrección óptica con lentes puede mejorar, o a veces curar, la ambliopía refractiva. El tratamiento con parches produce una mejoría leve en la agudeza visual (una línea o menos), aunque el efecto es mayor (1-2 líneas) en niños con ambliopía moderada o intensa. El uso de atropina tiene un efecto beneficioso similar a la oclusión con parches. No hay estudios que evalúen los efectos del tratamiento en el rendimiento escolar o en la calidad de vida. Hay evidencia de que, en general, iniciar el tratamiento antes de los 4 años no proporciona mejores resultados que cuando se inicia entre los 4 y 6 años. Sin embargo, en los niños con formas más intensas de ambliopía retrasar el tratamiento más allá de los 4-5 años puede dar lugar a peores resultados.

El tratamiento de la ambliopía no está exento de riesgos como la disminución reversible de la agudeza visual en el ojo no ambliope o los efectos psicológicos por el uso del parche, pero los datos disponibles sugieren que, en conjunto, el impacto del tratamiento en la mejoría en la agudeza visual supera el riesgo de efectos adversos.

La evidencia disponible no permite definir el momento óptimo de iniciar el cribado durante los años preescolares. La medición de la agudeza visual es más difícil por debajo de los 3 años y puede aumentar la proporción de niños que no pasan la prueba y necesitan exámenes adicionales. El cribado después de los 4-5 años puede dar lugar a peores resultados en el tratamiento de la ambliopía moderada o intensa y no proporciona beneficios en la fiabilidad de la prueba de cribado. No hay datos para determinar si el beneficio global de la detección precoz es mayor a la edad de 4-5 años o en edades más tempranas.

No está determinada la magnitud del impacto a largo plazo de la ambliopía, que es el parámetro más importante en la evaluación del coste-efectividad del cribado. El principal riesgo es la pérdida de la visión en el ojo no ambliope, aunque a nivel poblacional este hecho es infrecuente.

En conclusión, existe certeza moderada de que el cribado de la ambliopía y los factores de riesgo ambliogénico en niños de 3 a 5 años produce un beneficio neto moderado.

### Escolares y adolescentes

La evidencia a favor del cribado visual en la edad escolar es escasa. No se conoce su efectividad. Algunos estudios han encontrado que tiene un bajo rendimiento en la detección de nuevos casos. La determinación de la agudeza visual ofrece buena sensibilidad y especificidad para la detección de la miopía pero es poco precisa para la detección de la hipermetropía y el astigmatismo. No hay evidencia de que el tratamiento de los errores de refracción en niños asintomáticos mejore el resultado respecto al tratamiento iniciado tras la aparición de síntomas. No se conocen los posibles riesgos derivados del cribado o del tratamiento.

En conclusión, no existe evidencia suficiente para establecer un balance entre el beneficio y el riesgo del cribado de los errores de refracción en escolares y adolescentes.

## RECOMENDACIONES DE OTROS GRUPOS

Organización	Recomendaciones
<b>USPSTF (2011)</b> (139)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cribado de todos los niños al menos una vez entre los 3 y 5 años para detectar la presencia de ambliopía o sus factores de riesgo</li> </ul>
<b>AAP / AAO (2016)</b> (140,141)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-12 meses: inspección, reflejo rojo, movilidad ocular</li> <li>• 1-3 años: cribado con métodos automatizados si están disponibles y todo lo anterior. En niños que colaboran, agudeza visual a los 3 años</li> <li>• ≥ 4 años: agudeza visual y todo lo incluido en los primeros 12 meses en cada control de salud (4, 5, 6, 8, 10, 12, y 15 años)</li> </ul>
<b>CPS (2009)</b> (136)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-3 meses: inspección, reflejo rojo</li> <li>• 6-12 meses: alineación ocular, fijación y seguimiento de un objeto y todo lo anterior</li> <li>• 3-5 años: agudeza visual y todo lo anterior</li> <li>• 6-18 años: igual que en la etapa previa en cada control de salud</li> </ul>
<b>G-BA (2008)</b> (142)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cribado visual entre los 34 y 36 meses</li> </ul>
<b>Suecia (2001)</b> (62)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección ocular y reflejo rojo en el recién nacido, a las 6-12 semanas y a los 6, 18 y 36 meses</li> </ul>

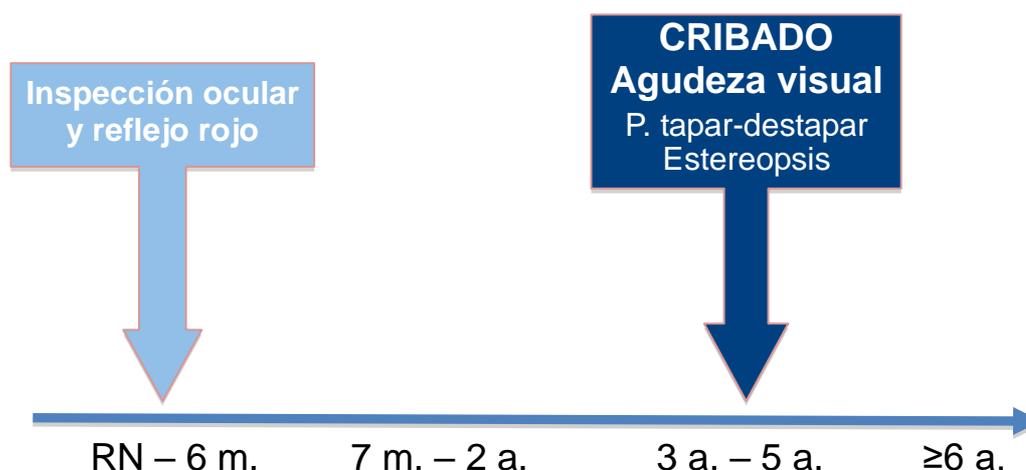
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agudeza visual a los 4, 7 y 10 años</li> </ul>
<b>NSC-UK (2006, 2013)</b> (137,143)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección ocular y reflejo rojo en los recién nacidos</li> <li>• Cribado de alteraciones visuales a los 4-5 años</li> </ul>
<b>CCCH-AU (2009)</b> (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflejo rojo en los recién nacidos</li> <li>• Agudeza visual a los 3,5-5 años</li> </ul>
<b>MSSSI – IACS (2013)</b> (9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección ocular y prueba del reflejo rojo en el recién nacido</li> <li>• Cribado de ambliopía entre los 4 y 5 años</li> </ul>

USPSTF: U.S Preventive Services Task Force. AAP: American Academy of Pediatrics. AAO: American Academy of Ophthalmology. CPS: Canadian Paediatric Society. G-BA: Gemeinsamer Bundesausschuss (Comité Federal Conjunto del sistema de salud alemán). NSC-UK: National Screening Committee United Kingdom. CCCH-AU: Centre for Community Child Health-Australia. MSSSI: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. IACS: Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.

## RECOMENDACIONES DE PREVINFAD

1. PrevInfad recomienda incluir la inspección ocular y la prueba del reflejo rojo en las visitas de salud de los primeros 6 meses de vida, considerando que, aunque la calidad de la evidencia es baja, el balance esperado de la intervención probablemente sea positivo.  
**Grado de la recomendación:** dado que el reflejo rojo no reúne las condiciones necesarias para ser considerado una prueba de cribado, no es posible establecer un grado de recomendación para el cribado de alteraciones visuales en neonatos y lactantes.
2. PrevInfad recomienda realizar el cribado de alteraciones visuales (ambliopía, estrabismo y errores de refracción) a la edad de 3-5 años.  
**Grado de la recomendación B.**
3. La evidencia para evaluar el balance entre los beneficios y los riesgos del cribado de la disminución de la agudeza visual por errores de refracción en niños de 6 a 14 años es insuficiente.  
**Posicionamiento I.**

**Figura 2.** Cribado visual en la infancia. Recomendaciones de PrevInfad.



### Fuerza de la recomendación:

Detección de ambliopía y FR a los 3-5 años: B

Detección de defectos de agudeza visual en escolares: I

# ANEXO I. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

## Bases de datos:

- MEDLINE/PubMed; Embase.
- IBECs; IME.

## Bibliotecas:

- Cochrane Library/Biblioteca Cochrane Plus;
- DARE/ HTA database (<http://www.crd.york.ac.uk/CRDWeb>)
- Trip Database;
- BVS; SciELO; Epistemonikos;
- National Guideline Clearinghouse; NICE; ACP Guidelines Web site.

## Búsqueda manual:

Se realizó una búsqueda manual de referencias identificadas en la bibliografía revisada.

## Palabras clave:

- Descriptores MESH: Amblyopia; strabismus; refractive errors; vision screening.
- Descriptores DeCS: Ambliopía; estrabismo; errores de refracción; selección visual.

## Estrategia de búsqueda en Pubmed/Medline:

- ("Amblyopia"[Mesh] OR "Strabismus"[Mesh]) OR "Refractive Errors"[Mesh] AND ("2009/07/01"[PDAT] : "2016/03/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms] AND ("infant"[MeSH Terms] OR "child, preschool"[MeSH Terms]))
- "Vision Screening"[MeSH] AND "humans"[MeSH Terms] AND ("2009/07/01"[PDAT] : "2016/03/31"[PDAT]) AND ("infant"[MeSH Terms] OR "child, preschool"[MeSH Terms])
- "Refractive Errors"[MeSH] AND "humans"[MeSH Terms] AND (("2006/03/01"[PDAT] : "2016/03/31"[PDAT]) AND ("child"[MeSH Terms:noexp] OR "adolescent"[MeSH Terms]))
- "Vision Screening"[Mesh] AND ("humans"[MeSH Terms] AND ("child"[MeSH Terms:noexp] OR "adolescent"[MeSH Terms])) AND (("2006/03/01"[PDAT] : "2016/03/31"[PDAT]) AND ("child"[MeSH Terms:noexp] OR "adolescent"[MeSH Terms]))

## ANEXO II. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acomodación:** ajuste del foco del ojo para enfocar en la retina las imágenes situadas a una distancia variable. Depende del poder de refracción del cristalino, que cambia variando su forma.

**Agudeza visual (AV):** capacidad del ojo para distinguir como separados dos puntos u objetos próximos entre sí.

**Ambliopía:** agudeza visual reducida en ausencia de enfermedad orgánica, que no mejora con el uso de lentes.

**Ametropía:** incapacidad del ojo para enfocar un objeto en la retina.

**Anisometropía:** diferencia refractiva entre ambos ojos.

**Astenopía:** Cansancio o fatiga ocular que puede deberse a errores de refracción no corregidos y se manifiesta por síntomas como cefalea, dolor ocular, visión borrosa, parpadeo o diplopia.

**Astigmatismo:** error de refracción causado por irregularidades en la córnea o el cristalino y caracterizado porque cada meridiano del ojo tiene una refracción diferente.

**Autorrefracción:** medida objetiva del estado de refracción mediante un dispositivo computarizado.

**Catarata:** opacidad del cristalino o de su cápsula.

**Cilindro:** Medida de la intensidad del astigmatismo expresada en dioptrías.

**Dioptría:** unidad de medida de la potencia de una lente. Es el valor inverso de la distancia focal expresada en metros. En las lentes convergentes las dioptrías tienen valor positivo y en las divergentes el valor es negativo.

**Emetropía:** estado normal del ojo en el que la imagen se enfoca en la retina sin necesidad de acomodación.

**Error de refracción:** ametropía.

**Escala logMAR:** escala usada para medir la agudeza visual (logaritmo del ángulo mínimo de resolución).

**Esfera:** Medida del grado de miopía o hipermetropía expresada en dioptrías. Un valor negativo indica miopía y un valor positivo indica hipermetropía.

**Esoforia:** forma de estrabismo latente en la que un ojo se desvía hacia dentro cuando se suprime la fusión.

**Esotropía:** forma de estrabismo manifiesto en la que un ojo se desvía hacia dentro.

**Estereopsis:** percepción en profundidad o tridimensional.

**Estrabismo:** pérdida de la alineación de los ejes visuales. Puede ser latente o manifiesto.

**Estrabismo latente:** tendencia de uno o ambos ojos a desviarse cuando se suprime la fusión binocular.

**Estrabismo manifiesto:** desviación del eje visual de un ojo del punto de fijación. Puede ser constante o intermitente.

**Exoforia:** forma de estrabismo latente en la que un ojo se desvía hacia fuera cuando se suprime la fusión.

**Exotropía:** forma de estrabismo manifiesto en la que un ojo se desvía hacia fuera.

**Fármaco ciclopléjico:** droga que bloquea el músculo ciliar, impidiendo la acomodación. También induce una dilatación pupilar.

**Foria:** desviación de los ojos cuando se suprime la fusión.

**Fotocribado:** técnica objetiva de cribado de los factores de riesgo ambliogénico que evalúa el reflejo pupilar y el reflejo rojo en una imagen fotográfica digitalizada.

**Heteroforia:** estrabismo latente.

**Heterotropía:** estrabismo.

**Hipermetropía:** error de refracción en el que la imagen se enfoca por detrás de la retina. Puede corregirse con una lente convexa.

**Hiperopia:** hipermetropía.

**Leucocoria:** reflejo o mancha blanca en la pupila.

**Miopía:** error de refracción en el que la imagen se enfoca por delante de la retina. Puede corregirse con lentes cóncavas.

**Oclusión:** procedimiento para impedir la visión de un ojo, total o parcialmente, con el objetivo de evitar o reducir la estimulación visual.

**Optotipo:** conjunto de letras, signos o figuras de tamaño decreciente que se utilizan para medir la agudeza visual. En optometría, el término optotipo hace referencia a cada uno de los símbolos o figuras impresos en los carteles.

**Ortoforia:** situación ideal en la que los ejes visuales permanecen alineados con el objeto de fijación, que no se altera con la ruptura de la fusión.

**Prueba de Bruckner:** reflejo rojo valorado de forma simultánea en ambos ojos.

**Prueba de Hirschberg:** prueba para detectar el estrabismo que consiste en la observación del reflejo luminoso corneal cuando se proyecta una luz sobre la cara. En situación de ortoforia el reflejo debe ser simétrico.

**Prueba de tapar–destapar:** prueba para detectar el estrabismo, en la que cada ojo se tapa alternativamente mientras el niño tiene la mirada fija en un objeto y el explorador observa los movimientos de los ojos. Existe una foria cuando el ojo varía de posición.

**Reflejo rojo:** prueba basada en la transmisión de la luz del oftalmoscopio a través de los medios transparentes del ojo. Cualquier factor que impida o bloquee el paso de la luz causará una alteración en el reflejo rojo.

**Retinoblastoma:** tumor maligno de crecimiento rápido originado en las células neuroepiteliales de la retina.

**Snellen:** escala usada para medir la agudeza visual. En la actualidad ha sido reemplazada por la escala logMAR.

## ANEXO III. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS DE CRIBADO. CRITERIOS DE DERIVACIÓN

### Reflejo rojo

La prueba se realiza situando el oftalmoscopio, en potencia de lente 0 y con la luz circular más grande, cerca del ojo del explorador y enfocando en cada pupila individualmente a una distancia aproximada de 45 a 75 cm. A continuación se exploran ambos ojos simultáneamente. Es preferible realizar la prueba en una habitación oscura para maximizar la dilatación de la pupila.

El reflejo rojo debe ser redondo, brillante, de color rojizo-amarillo (o gris pálido en individuos de piel oscura) y simétrico en color, intensidad y claridad en ambos ojos.

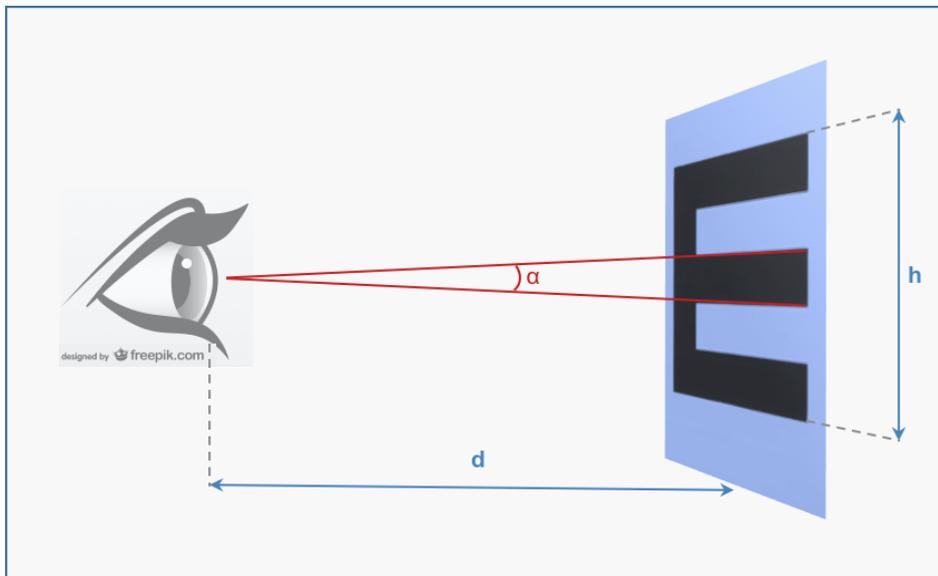
Las causas de alteración o asimetría del reflejo rojo incluyen la presencia de moco o cuerpos extraños en la película lagrimal, las opacidades de la córnea, del humor acuoso o del humor vítreo, las cataratas, las alteraciones del iris que afectan a la apertura pupilar y las alteraciones retinianas como el retinoblastoma o el coloboma coriorretiniano. Los errores de refracción y el estrabismo también pueden producir alteraciones o asimetrías en el reflejo rojo.

Son motivo de derivación al oftalmólogo las asimetrías, las manchas oscuras, un reflejo mate o apagado, la ausencia de reflejo o la presencia de un reflejo de color blanco (leucocoria). Las opacidades, la ausencia de reflejo y la leucocoria requieren derivación urgente. Las opacidades por moco en la película lagrimal son móviles y desaparecen con el parpadeo.

### Agudeza visual

El método preferido de cribado visual entre los 3 y 5 los años es la medida directa de la agudeza visual con optotipos. La agudeza visual (AV) es la capacidad del sistema visual para diferenciar dos puntos próximos entre sí y separados por un ángulo determinado ( $\alpha$  en la figura 3).

**Figura 3:** Ángulo  $\alpha$  en la medida de la AV.



d: distancia del sujeto al optotipo. h: altura del optotipo.

Matemáticamente, la AV en valor decimal se define como la inversa del ángulo  $\alpha$  expresado en minutos de arco<sup>1</sup> ( $AV = 1/\alpha$ ). Aunque en teoría la AV puede ser mayor de 1, en la práctica clínica se considera que la agudeza visual normal se sitúa en torno a la unidad ( $AV = 1$ ), lo que significa que el ángulo  $\alpha$  es de 1 minuto de arco.

El ángulo  $\alpha$  se conoce como ángulo mínimo de resolución (MAR, acrónimo del inglés *minimum angle of resolution*) e indica el tamaño angular del detalle más pequeño que es capaz de identificar un observador en el optotipo. El MAR se calcula hallando la inversa del valor decimal de la AV ( $MAR = 1/AV$ ). Para una AV de 1, el MAR será de 1 minuto de arco, para 0,5 es de 2 minutos y, para una AV de 0,1, el MAR será de 10 minutos. Este valor es poco utilizado en la práctica, empleándose más su logaritmo decimal (LogMAR).

Aunque en general se entiende que un optotipo es el conjunto de letras, signos o figuras de diversos tamaños que se utilizan para medir la agudeza visual, en optometría el término optotipo hace referencia a cada uno de los símbolos o figuras impresos en las tablas.

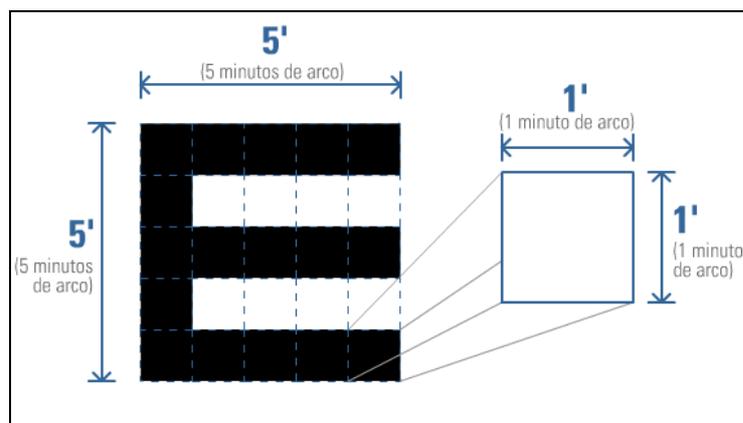
### Tamaño de los optotipos

Si suponemos que el observador está situado en el centro de una circunferencia cuyo radio es la distancia del observador al optotipo, el MAR expresado en mm es el detalle más pequeño que se puede ver y nos indicará el grosor de las letras o símbolos que debe tener un optotipo para cada rango de AV. Esta cifra depende de la distancia del observador al optotipo. Veamos dos ejemplos.

1. Si el observador está situado a una distancia de 5 metros (5.000 mm) del optotipo, la longitud en mm de la circunferencia será  $2 \times 3,1416 \times 5000 = 31\,416$  mm. Dividiendo esta cifra por 360 primero y por 60 a continuación, obtendremos el valor del minuto de arco de la circunferencia:  $31\,416 / 360 \times 60 = 1,45$  mm. Así pues, para una AV de 1 el optotipo debe tener un grosor de 1,45 mm; para una AV de 0,5 (MAR = 2 minutos de arco) el grosor del optotipo será de  $1,45 \times 2 = 2,9$  mm, y para una AV de 0,1 (MAR = 10) el optotipo tendrá un grosor de 14,5 mm.
2. Si el observador se sitúa a 3 metros del optotipo, la longitud de la circunferencia será de  $2 \times 3,1416 \times 3000 = 18\,849,6$  mm y un minuto de arco de la circunferencia medirá  $18\,849,6 / 360 \times 60 = 0,87$  mm. Por tanto, para una AV de 1 el grosor del optotipo será de 0,87 mm, para una AV de 0,5 será de 1,74 mm y para una AV de 0,1 el grosor será de 8,7 mm.

El tamaño total del optotipo está establecido en 5 veces el grosor de la letra o símbolo (5 minutos de arco) (figura 4). A una distancia de 5 m, el tamaño del optotipo será el siguiente: 7,25 mm para una AV de 1 ( $1,45 \times 5$ ), 14,5 mm para una AV de 0,5 ( $2,9 \times 5$ ) y 72,5 mm para una AV de 0,1 ( $14,5 \times 5$ ). A una distancia de 3 m, el tamaño será de 4,35 mm, 8,7 mm y 43,5 mm respectivamente.

**Figura 4.** Tamaño del optotipo.



<http://www.saludvisual.info>

<sup>1</sup> Una circunferencia tiene 360 grados y cada grado tiene 60 minutos de arco. La longitud de un minuto de arco se calcula dividiendo la longitud de la circunferencia por 360 primero y por 60 a continuación: minuto de arco =  $2\pi r / 360 \times 60$ .

## Clases de optotipos

Las escalas más utilizadas son la decimal, la Snellen y la logMAR (tabla 3).

**Tabla 3.** Conversión de valores de la agudeza visual.

Decimal	Fracción	Snellen 6 m	Snellen 20 pies	logMAR
0,10	1/10	6/60	20/200	1,0
0,12	1/8	6/48	20/160	0,9
0,16	4/25	6/37,5	20/125	0,8
0,20	1/5	6/30	20/100	0,7
0,25	1/4	6/24	20/80	0,6
0,32	1/3	6/19	20/63	0,5
0,40	2/5	6/15	20/50	0,4
0,50	1/2	6/12	20/40	0,3
0,63	2/3,2	6/9,5	20/32	0,2
0,80	4/5	6/7,5	20/25	0,1
1,00	1/1	6/6	20/20	0,0
1,25	5/4	6/4,8	20/16	- 0,1

Los optotipos de Snellen fueron publicados en 1862 y en pocos años se convirtieron en el estándar para la determinación de la agudeza visual. Las deficiencias en su desarrollo dieron lugar a diversas propuestas de mejora que fueron implementadas por Bailey y Lovie al introducir en 1976 los principios de la estandarización de los optotipos (144). Las características de los optotipos estandarizados son las siguientes:

1. Todas las letras o símbolos tienen una legibilidad similar.
2. Todas las líneas de optotipos tienen el mismo número de letras o símbolos (idealmente, cinco).
3. El espacio horizontal entre las letras o símbolos es igual su anchura y el espacio vertical entre las líneas es igual la altura de las letras o símbolos de la línea inferior.
4. Utilizan como escala de medida el logaritmo del ángulo mínimo de resolución (logMAR).
5. La diferencia entre cada línea es homogénea. Tiene una progresión geométrica y cada línea supone una variación de 0,1 unidades logarítmicas, lo que representa una diferencia en la agudeza de 10 veces respecto a la línea adyacente.
6. Los optotipos deben ser negros sobre un fondo blanco, con una luminancia de entre 80 cd/m<sup>2</sup> y 160 cd/m<sup>2</sup>.

Puesto que en todas las líneas hay el mismo número de letras o símbolos y a medida que se desciende van teniendo un tamaño menor, el resultado es una imagen en pirámide invertida. En la actualidad se considera que los optotipos estandarizados según los criterios de Bailey y Lovie son superiores y su uso está recomendado por diversos organismos como el International Council of Ophthalmology (145), la Organización Mundial de la Salud (146) o el Royal College of Ophthalmologists (147). Tienen la ventaja de que miden la agudeza visual con mayor precisión y fiabilidad y se han impuesto en el ámbito de la investigación, aunque en la práctica clínica habitual sigue siendo muy frecuente el uso de los optotipos de Snellen. En la figura 5 se reproducen diversos optotipos logMAR: símbolos Lea, HOTV, ETDRS y E volteada. Los optotipos no estandarizados, como el de Snellen o las figuras de Allen (figura 6), tienen el inconveniente de no tener la misma

legibilidad en todas las líneas por no haber el mismo número de símbolos en cada línea ni ser simétrico el espacio entre líneas y entre símbolos. Aunque están ampliamente extendidos, su resultado es menos preciso y no se recomiendan.

Entre los diversos optotipos basados en el sistema logMAR, Los más estudiados para el cribado visual en preescolares (hasta los cinco años) son los de símbolos Lea y los HTOV. Todos los símbolos de los optotipos HTOV y Lea tienen simetría vertical interna ("V" o "H" frente a "B" o "E", cuya imagen en espejo es distinta), lo que facilita su reconocimiento y puede dar lugar a la obtención de mejores resultados (101). Cuando se utiliza el sistema logMAR, la agudeza visual media a los 4-5 años está entre 0,08 y -0,075 (13,148,149). Los optotipos estandarizados con letras, como los de Sloan o los ETDRS, son adecuados partir de los seis años o cuando el niño pueda identificar la letras. También se pueden utilizar optotipos estandarizados con la E volteada (150), pero requieren tener habilidades de orientación espacial que tal vez los más pequeños no hayan alcanzado. Los padres pueden preparar a su hijo en el domicilio para la prueba de la E en diferentes posiciones.

### **Procedimiento de exploración**

La agudeza visual se explora a partir de los 3 años con optotipos adaptados a la edad. Entre los 3 y 4 años es posible conseguir en muchos los casos la colaboración suficiente del niño para realizar la lectura de optotipos, aunque las probabilidades de éxito son mayores a partir del cuarto cumpleaños. En los más pequeños se puede mejorar el rendimiento de la prueba si se permite que el niño señale el objeto en una lámina o lo elija en una tarjeta.

Los carteles de optotipos habituales, con múltiples símbolos o figuras de tamaño decreciente, pueden ser difíciles de interpretar para los niños pequeños. La presentación en una línea completa de figuras con una "barra envolvente" o en figuras individuales rodeadas de cuatro barras individuales (figura 7) permite salvar esta dificultad y es la forma más precisa de evaluar la agudeza visual entre los tres y cinco años. Las líneas y las figuras aisladas se rodean de "barras envolventes" porque así son más difíciles de identificar por el ojo ambliope, lo que aumenta la sensibilidad del cribado para detectar la ambliopía. Por la misma razón, es importante no aislar las figuras con la mano para "ayudar" a un niño que muestra dificultades.

El examen se hará en condiciones de buena iluminación, evitando los reflejos, en un ambiente tranquilo y con el niño lo más cómodo posible. Se explora cada ojo por separado, prestando especial cuidado a que la oclusión sea correcta pero no comprima el globo ocular. En menores de 6 años se recomienda usar un parche oclusor adhesivo para garantizar que el niño no mira con el ojo ocluido. Si no tolera los parches, existe la posibilidad de usar gafas de oclusión que están disponibles comercialmente (151). Si el niño se muestra ansioso, se realiza la prueba con ambos ojos y luego se intenta ocluir cada ojo.

Los optotipos se colocan en el plano horizontal de la visión del niño, a la distancia marcada en la última línea. La distancia óptima es más corta en menores de cinco años que en escolares y adultos: a una distancia menor es más fácil mantener la atención del niño y evitar distracciones. Entre los 3 y 5 años la distancia preferible es de 1,5 a 3 metros. A partir de los seis años puede utilizarse una distancia de 3 a 6 metros (en nuestro país es frecuente la distancia de 5 metros). En los optotipos con múltiples figuras de tamaño decreciente, la agudeza visual será la que corresponda a la última línea en la que se puedan leer correctamente más del 50 % de las letras o símbolos (ej.: tres de cinco, cuatro de seis) (145).

El uso de la "línea crítica" para el cribado es una alternativa razonable y eficiente a la lectura de toda la tabla de optotipos (20,152). Con este método, el niño debe identificar correctamente la mayoría de los optotipos de la línea que coincida con la que debe ser capaz de pasar de acuerdo a su edad:

- 3 años: 0,4 logMAR (2/5 Snellen, 0,4 decimal).
- 4 años: 0,3 logMAR (1/2 Snellen, 0,5 decimal).
- $\geq 5$  años: 0,2 logMAR (2/3,2 Snellen, 0,63 decimal), o la línea de 0,66 (2/3) si el optotipo no tiene línea de 0,63.

Una vez comprobado que puede identificar una línea de optotipos grandes con los dos ojos abiertos, iremos directamente a la línea que coincide con su edad para la detección monocular. El niño será derivado cuando no identifique la mayoría de optotipos (más de la mitad, p. ej. tres de cinco) en esa línea. No se requieren comprobaciones adicionales con tamaños más pequeños de optotipos.

**Figura 5.** Optotipos estandarizados (escala logMAR): símbolos Lea, HOTV, C de Landolt, E volteada y ETRS.

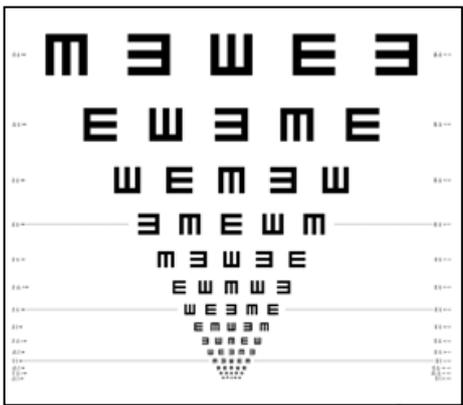
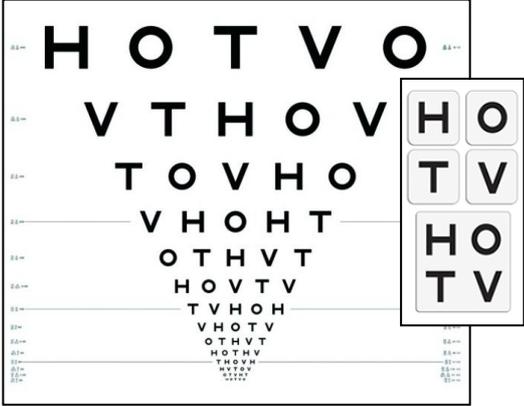
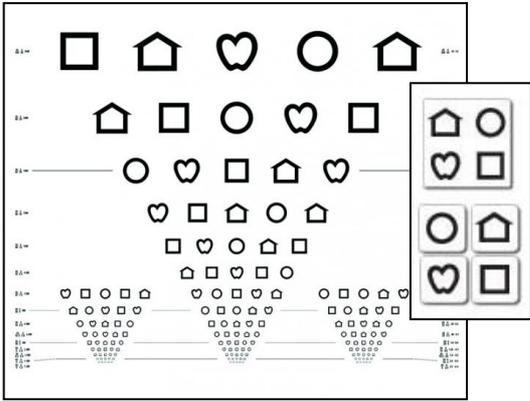
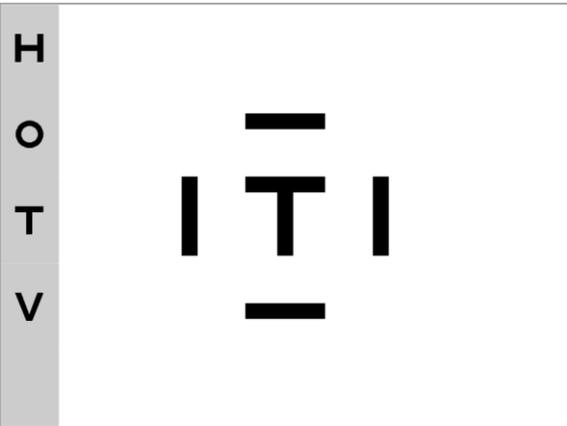




Figura 7. Líneas de optotipos y optotipo aislado rodeados de barras.



## Prueba de Hirschberg

Consiste en la observación del reflejo luminoso corneal procedente de una luz situada a unos 40 cm del ojo, con el paciente mirando a la luz. Si el reflejo es simétrico y está centrado en relación con la pupila, no hay desviación. En el niño con estrabismo el reflejo es asimétrico y está descentrado en el ojo estrábico.

## Prueba de tapar-destapar

También permite detectar un estrabismo, aunque requiere la colaboración del paciente. Con la vista del niño fijada en un objeto, ocluimos un ojo y observamos el comportamiento del ojo destapado. La prueba es positiva si el ojo hace un movimiento corrector para enfocar el objeto, que será hacia fuera en las esotropías y hacia dentro en las exotropías. La maniobra se hace luego ocluyendo el otro ojo. Es necesario estar seguros de que el niño mira atentamente el objeto, de lo contrario el resultado no es válido.

Las forias (estrabismo latente) se pueden detectar observando el comportamiento del ojo tapado al retirar la oclusión. En el momento de tapar un ojo se suprime la fusión binocular y, si hay una foria, el ojo tapado se desviará al perder la fijación. Cuando retiramos la oclusión se restablece la fusión y el ojo tapado realiza un movimiento rápido de refijación, hacia dentro en las exoforias y hacia fuera en la esoforias.

La prueba se ve facilitada con la utilización de una paleta traslúcida que interrumpe la fusión en el ojo explorado pero nos permite percibir sus movimientos.

## Estereopsis

Las pruebas que permiten comprobar la estereopsis (visión en profundidad) pueden ser útiles para detectar el estrabismo o la ambliopía. Consisten en mostrar al niño unas láminas con diversas imágenes (estereogramas), de las que algunas pueden verse a simple vista pero otras precisan, para ser apreciadas por el ojo, de unas gafas para visión en 3D (polarizadas o con cristales de colores rojo y verde o rojo y azul). El niño tiene visión estereoscópica si puede ver todas las imágenes. Los que no pasan la prueba deben ser remitidos al oftalmólogo. Esta prueba puede utilizarse como una ayuda complementaria, pero no sustituye a la valoración de la agudeza visual, que es esencial para detectar la ambliopía.

## Criterios de derivación a oftalmología (20,152,153)

Los niños con riesgo elevado de tener trastornos visuales deben ser remitidos directamente al oftalmólogo. Los factores de riesgo asociados a una mayor prevalencia de alteraciones visuales son:

- Trastornos del desarrollo neurológico:
  - Hipoacusia.
  - Alteraciones motoras como la parálisis cerebral.
  - Síndrome de Down.
  - Deficiencia cognitiva.
  - Trastornos del espectro autista.
  - Retraso en el desarrollo del lenguaje.
- Enfermedades sistémicas asociadas a alteraciones visuales o uso de medicamentos que pueden causar trastornos oculares.
- Familiares de primer grado con estrabismo o ambliopía.
- Prematuros nacidos antes de las 32 semanas de edad gestacional.

Los criterios de derivación en niños sin factores de riesgo están reflejados en la tabla 4. Los niños que aparentemente no colaboran tienen mayor frecuencia de alteraciones visuales que los que pasan la prueba de los optotipos. Entre los tres y cinco años, la imposibilidad de valorar la agudeza visual con optotipos después de dos intentos es motivo de derivación al oftalmólogo.

**Tabla 4.** Criterios de derivación en niños sin factores de riesgo.

<b>0-5 meses</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alteraciones oculares tales como ptosis, lesiones corneales, leucocoria o nistagmo</li><li>- Reflejo rojo ausente o asimétrico</li><li>- Estrabismo fijo</li></ul>
<b>6-35 meses</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dificultades para la fijación y seguimiento monocular de objetos</li><li>- Reflejo rojo ausente o asimétrico</li><li>- Cualquier defecto de alineación</li></ul>
<b>3 años*</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Agudeza menor de 0,4 logMAR (2/5 Snellen, 0,4 decimal) monocular</li><li>Debe identificar correctamente la mayoría de los optotipos de la línea 0,4 decimal</li></ul>
<b>4 años*</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Agudeza menor de 0,3 logMAR (1/2 Snellen, 0,5 decimal) monocular</li><li>Debe identificar correctamente la mayoría de los optotipos de la línea 0,5 decimal</li></ul>
<b>≥ 5 años*</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Agudeza menor de 0,2 logMAR (2/3,2 Snellen, 0,63 decimal) monocular**</li><li>Debe identificar correctamente la mayoría de los optotipos de la línea 0,63 decimal</li></ul>

\* También es motivo de derivación cualquier defecto de alineación o la ausencia de visión estereoscópica.

\*\*O la línea de 0,66 (2/3) si el optotipo no tiene línea de 0,63.

## ANEXO IV. DIRECCIONES DE INTERNET

Web sobre el sistema visual que contiene un libro en inglés:

<http://webvision.med.utah.edu/>

National Eye Institute:

<http://www.nei.nih.gov/index.asp>

Cribado visual en niños de 36 a 72 meses. Recomendaciones del National Center for Children's Vision and Eye Health (EE. UU.):

<http://nationalcenter.preventblindness.org/vision-screening-recommendations>

Simuladores, animaciones, imágenes: Instituto Alcon, sección Aula Abierta:

<http://www.institutoalcon.com/>

Simulador de la prueba de Hirschberg:

<http://www.institutoalcon.com/es/aula-abierta/simulaciones/simulador-del-test-de-hirschb-5325>

Simulador de la prueba de tapar–destapar:

<http://www.institutoalcon.com/es/aula-abierta/simulaciones/simulador-del-test-de-co-5323>

Programa de entrenamiento para realizar el cribado visual (en inglés):

<http://www.health.state.mn.us/divs/fh/mch/webcourse/vision/index.cfm>

Imágenes de reflejo rojo normal y patológico (texto en inglés):

<https://checht.org.uk/wp-content/uploads/2015/08/Red-Reflex-Poster-2013.pdf>

<http://www.medscape.com/features/slideshow/vision-screen> (requiere registro gratuito)

Vídeo en el que se muestra cómo explorar el reflejo rojo (en inglés con subtítulos):

<https://www.youtube.com/watch?v=KNDY-rFG-g0&feature=youtu.be>

Lea-test:

<http://www.lea-test.fi/>

Panel de optotipos E para imprimir:

[http://www.provisu.ch/Age/Echart\\_es.pdf](http://www.provisu.ch/Age/Echart_es.pdf)

Panel de optotipos HOTV para imprimir:

<http://www.preventblindness.org/sites/default/files/national/documents/webHOTVtest.pdf>

Vídeos tutoriales para enfermeras (AAPOS):

[http://www.aapos.org/ahp/nurse\\_video\\_tutorials/vdeos\\_tutoriales\\_para\\_enfermerasefermeros](http://www.aapos.org/ahp/nurse_video_tutorials/vdeos_tutoriales_para_enfermerasefermeros)

Adquisición de material para la exploración oftalmológica:

<http://www.promocionoptometrica.com/>

Kit de la AAPOS con el material necesario para realizar el cribado visual:

Símbolos Lea y letras Sloan: [http://www.aapos.org/ahp/vision\\_screening\\_kit](http://www.aapos.org/ahp/vision_screening_kit)

Optotipos HOTV y letras Sloan:

[http://www.aapos.org/ahp/aapos\\_vision\\_screening\\_kit\\_with\\_hotv\\_and\\_sloan\\_let/](http://www.aapos.org/ahp/aapos_vision_screening_kit_with_hotv_and_sloan_let/)

Jaeb Visual Acuity Screener©. Programa instalable en PC (Windows) para realización del cribado visual por profesionales sanitarios no oftalmólogos. Diseñado por el [PEDIG](#) y avalado por la [AAPOS](#):

<http://pedig.jaeb.org/JVAS.aspx> (requiere registro gratuito)

Aplicaciones de cribado visual:

iOS:

[http://www.aapos.org/resources/aapos\\_vision\\_screening\\_app/](http://www.aapos.org/resources/aapos_vision_screening_app/)

<http://www.gocheckkids.com/healthcare-professionals/gocheck-kids/>

Android:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.formacionoptometrica.visualAcuityPremium>

Cribado en línea para familias:

[www.visionforkdis.org](http://www.visionforkdis.org)

## BIBLIOGRAFÍA

1. Matta NS, Silbert DI. Vision screening across the world. *Am Orthopt J*. 2012;62:87–9.
2. 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 Jun;12(25):iii, xi – 194.
3. Powell C, Hatt SR. Vision screening for amblyopia in childhood. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;3:CD005020.
4. Powell C, Wedner S, Richardson S. Screening for correctable visual acuity deficits in school-age children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;1:CD005023.
5. Morcos A, Wright M. National Children's Vision Screening Project. Final Report. Melbourne, VIC: Centre for Community Child Health; 2009.
6. Chou R, Dana T, Bougatsos C. Screening for Visual Impairment in Children Ages 1-5 Years: Systematic Review to Update the 2004 U.S. Preventive Services Task Force Recommendation [Internet]. Evidence Synthesis No. 81. AHRQ Publication No. 11-05151-EF-1. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality; 2011.
7. Solebo AL, Rahi JS. Vision screening in children aged 4-5 years. External review against programme appraisal criteria for the UK National Screening Committee (UK NSC). 2013. 48 p.
8. Snowdon SK, Stewart-Brown SL. Preschool vision screening. *Health Technol Assess*. 1997;1(8):i – iv, 1–83.
9. Gavín Benavent P, Monroy López F, Martín Sánchez J. Programa de actividades de detección precoz de problemas de salud entre los 0 y 14 años. Efectividad, seguridad y evaluación económica de las diferentes alternativas existentes en la detección precoz de problemas de visión en la edad pediátrica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud; xxxx. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: IACS No xxx/xx; 2013.
10. West S, Williams C. Amblyopia in children (aged 7 years or less). *BMJ Clin Evid*. 2016 Jan;01:709.
11. Salomao SR, Ventura DF. Large sample population age norms for visual acuities obtained with Vistech-Teller Acuity Cards. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1995;36:657–70.
12. Mayer DL, Beiser AS, Warner AF, Pratt EM, Raye KN, Lang JM. Monocular acuity norms for the Teller Acuity Cards between ages one month and four years. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1995;36:671–85.
13. Pan Y, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Wen G, Borchert MS, Azen SP, et al. Visual acuity norms in pre-school children: the Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Optom Vis Sci*. 2009;86:607–12.
14. Levi DM. Prentice award lecture 2011: removing the brakes on plasticity in the amblyopic brain. *Optom Vis Sci*. 2012;89:827–38.
15. Mutti DO. To emmetropize or not to emmetropize? The question for hyperopic development. *Optom Vis Sci*. 2007;84:97–102.
16. Rahi JS, Dezateux C, British Congenital Cataract Interest Group. Measuring and interpreting the incidence of congenital ocular anomalies: lessons from a national study of congenital cataract in the UK. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42:1444–8.
17. Galan IR, Dehli CR, Lopez EG, Bayón CM, Menéndez ES, Hevia FA, et al. Frecuencia y presentación clínica de los defectos oculares congénitos en Asturias (1990-2004). *An Pediatr (Barc)*. 2010;72:250–6.
18. Dimaras H, Kimani K, Dimba EA, Gronsdahl P, White A, Chan HS, et al. Retinoblastoma. *Lancet*. 2012;379:1436–46.

19. MacCarthy A, Draper GJ, Steliarova-Foucher E, Kingston JE. Retinoblastoma incidence and survival in European children (1978-1997). Report from the Automated Childhood Cancer Information System project. *Eur J Cancer*. 2006;42:2092–102.
20. Donahue S, Baker C, 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. Procedures for the Evaluation of the Visual System by Pediatricians. *Pediatrics*. 2016;137:1–9.
21. Rahi JS, Dezateux C. National cross sectional study of detection of congenital and infantile cataract in the United Kingdom: role of childhood screening and surveillance. The British Congenital Cataract Interest Group. *BMJ*. 1999;318:362–5.
22. Bhatti TR, Dott M, Yoon PW, Moore CA, Gambrell D, Rasmussen SA. Descriptive epidemiology of infantile cataracts in metropolitan Atlanta, GA, 1968-1998. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;157:341–7.
23. Magnusson G, Bizjajeva S, Haargaard B, Lundstrom M, Nystrom A, Tornqvist K. Congenital cataract screening in maternity wards is effective: evaluation of the Paediatric Cataract Register of Sweden. *Acta Paediatr*. 2013;102:263–7.
24. Eventov-Friedman S, Leiba H, Flidel-Rimon O, Juster-Reicher A, Shinwell ES. The red reflex examination in neonates: an efficient tool for early diagnosis of congenital ocular diseases. *Isr Med Assoc J*. 2010;12:259–61.
25. Li J, Coats DK, Fung D, Smith EO, Paysse E. The detection of simulated retinoblastoma by using red-reflex testing. *Pediatrics*. 2010;126:e202–7.
26. Abramson DH, Beaverson K, Sangani P, Vora RA, Lee TC, Hochberg HM, et al. Screening for retinoblastoma: presenting signs as prognosticators of patient and ocular survival. *Pediatrics*. 2003;112:1248–55.
27. Butros LJ, Abramson DH, Dunkel IJ. Delayed diagnosis of retinoblastoma: analysis of degree, cause, and potential consequences. *Pediatrics*. 2002;109:E45.
28. Lloyd IC, Ashworth J, Biswas S, Abadi RV. Advances in the management of congenital and infantile cataract. *Eye (Lond)*. 2007;21:1301–9.
29. Chak M, Wade A, Rahi JS, British Congenital Cataract Interest Group. Long-term visual acuity and its predictors after surgery for congenital cataract: findings of the British congenital cataract study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47:4262–9.
30. Birch EE, Stager DR. The critical period for surgical treatment of dense congenital unilateral cataract. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1996;37:1532–8.
31. Canadian Retinoblastoma Society. National Retinoblastoma Strategy Canadian Guidelines for Care: Strategie therapeutique du retinoblastome guide clinique canadien. *Can J Ophthalmol*. 2009;44:S1–88.
32. Magnusson G, Persson U. Screening for congenital cataracts: a cost-consequence analysis of eye examination at maternity wards in comparison to well-baby clinics. *Acta Paediatr*. 2005;94:1089–95.
33. Holmes JM, Clarke MP. Amblyopia. *Lancet*. 2006;367:1343–51.
34. Pediatric Eye Disease Investigator Group. The clinical profile of moderate amblyopia in children younger than 7 years. *Arch Ophthalmol*. 2002;120:281–7.
35. Donahue SP, Arthur B, Neely DE, Arnold RW, Silbert D, Ruben JB, et al. Guidelines for automated preschool vision screening: a 10-year, evidence-based update. *J AAPOS*. 2013;17:4–8.
36. Kleinstein RN, Jones LA, Hullett S, Kwon S, Lee RJ, Friedman NE, et al. Refractive error and ethnicity in children. *Arch Ophthalmol*. 2003;121:1141–7.
37. Multi-ethnic Pediatric Eye Disease Study Group. Prevalence of amblyopia and strabismus in African American and Hispanic children ages 6 to 72 months the multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2008 ;115:1229–36.e1.
38. 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;116:2128–34.e1-2.

39. Pai AS-IAS, Rose KAKA, Leone JFJF, Sharbini SS, Burlutsky GG, Varma RR, et al. Amblyopia prevalence and risk factors in Australian preschool children. *Ophthalmology*. 2012;119:138–44.
40. 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;92:959–64.
41. Martinez J, Canamares S, Saornil MA, Almaraz A, Pastor JC. Original papers: Prevalence of amblyogenic diseases in a preschool population sample of Valladolid, Spain. *Strabismus*. 1997;5:73–80.
42. Borchert M, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Liu N, Azen SP, Varma R. Anisometropia in Hispanic and African American Infants and Young Children: The Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology*. 2010;117:148–53.e1.
43. Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group. Prevalence of myopia and hyperopia in 6- to 72-month-old african american and Hispanic children: the multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2010;117:140–7.e3.
44. Fozailoff A, Tarczy-Hornoch K, Cotter S, Wen G, Lin J, Borchert M, et al. Prevalence of astigmatism in 6- to 72-month-old African American and Hispanic children: the Multi-ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology*. 2011;118:284–93.
45. Colburn JD, Morrison DG, Estes RL, Li C, Lu P, Donahue SP. Longitudinal follow-up of hypermetropic children identified during preschool vision screening. *J AAPOS*. 2010;14:211–5.
46. Woodruff G. Amblyopia: could we do better? *BMJ*. 1995;310:1153–4.
47. Rahi J, Logan S, Timms C, Russell-Eggitt I, Taylor D. Risk, causes, and outcomes of visual impairment after loss of vision in the non-amblyopic eye: a population-based study. *Lancet*. 2002;360:597–602.
48. van Leeuwen R, Eijkemans MJ, Vingerling JR, Hofman A, de Jong PT, Simonsz HJ. Risk of bilateral visual impairment in individuals with amblyopia: the Rotterdam study. *Br J Ophthalmol*. 2007;91:1450–1.
49. Chua B, Mitchell P. Consequences of amblyopia on education, occupation, and long term vision loss. *Br J Ophthalmol*. 2004;88:1119–21.
50. Rahi JS, Cumberland PM, Peckham CS. Does amblyopia affect educational, health, and social outcomes? Findings from 1958 British birth cohort. *BMJ*. 2006;332:820–5.
51. Wilson GA, Welch D. Does amblyopia have a functional impact? Findings from the Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2013;41:127–34.
52. Carlton J, Kaltenthaler E. Amblyopia and quality of life: a systematic review. *Eye (Lond)*. 2011;25:403–13.
53. O'Connor AR, Birch EE, Anderson S, Draper H, FSOS Research Group. The functional significance of stereopsis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:2019–23.
54. 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;4:194–9.
55. Williams C, Northstone K, Harrad RA, Sparrow JM, Harvey I, ALSPAC Study Team. Amblyopia treatment outcomes after preschool screening v school entry screening: observational data from a prospective cohort study. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:988–93.
56. Webber AL, Wood J. Amblyopia: prevalence, natural history, functional effects and treatment. *Clin Exp Optom*. 2005;88:365–75.
57. Simons K, Preslan M. Natural history of amblyopia untreated owing to lack of compliance. *Br J Ophthalmol*. 1999;83:582–7.
58. Scheiman MM, Hertle RW, Beck RW, Edwards AR, Birch E, Cotter SA, et al. Randomized trial of treatment of amblyopia in children aged 7 to 17 years. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:437–47.
59. Hertle RW, Scheiman MM, Beck RW, Chandler DL, Bacal DA, Birch E, et al. Stability of visual acuity improvement following discontinuation of amblyopia treatment in children aged 7 to 12 years. *Arch Ophthalmol*. 2007;125:655–9.

60. Holmes JM, Lazar EL, Melia BM, Astle WF, Dagi LR, Donahue SP, et al. Effect of age on response to amblyopia treatment in children. *Arch Ophthalmol*. 2011;129:1451–7.
61. 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 Jun;324:1549.
62. Kvarnstrom G, Jakobsson P, Lennerstrand G. Visual screening of Swedish children: an ophthalmological evaluation. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001;79:240–4.
63. Longmuir SQ, Pfeifer W, Leon A, Olson RJ, Short L, Scott WE. Nine-year results of a volunteer lay network photoscreening program of 147 809 children using a photoscreener in Iowa. *Ophthalmology*. 2010;117:1869–75.
64. Donahue SP, Johnson TM, Leonard-Martin TC. Screening for amblyogenic factors using a volunteer lay network and the MTI photoscreener. Initial results from 15,000 preschool children in a statewide effort. *Ophthalmology*. 2000;107:1636–7.
65. Miller JM, Lessin HR, American Academy of Pediatrics Section on Ophthalmology, Committee on Practice and Ambulatory Medicine, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Association of Certified Orthoptists. Instrument-Based Pediatric Vision Screening Policy Statement. *Pediatrics*. 2012;130:983–6.
66. Maguire MG, Vision in Preschoolers Study Group. Children unable to perform screening tests in vision in preschoolers study: proportion with ocular conditions and impact on measures of test accuracy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:83–7.
67. 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;84:807–11.
68. Miller JM, Harvey EM, Dobson V. Visual acuity screening versus noncycloplegic autorefraction screening for astigmatism in Native American preschool children. *J AAPOS*. 1999;3:160–5.
69. Miller JM, Dobson V, Harvey EM, Sherrill DL. Comparison of preschool vision screening methods in a population with a high prevalence of astigmatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42:917–24.
70. 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.
71. Ying GS, Kulp MT, Maguire M, Ciner E, Cyert L, Schmidt P, et al. Sensitivity of screening tests for detecting vision in preschoolers-targeted vision disorders when specificity is 94%. *Optom Vis Sci*. 2005;82:432–8.
72. Williams C, Harrad RA, Harvey I, Sparrow JM, ALSPAC Study Team. Screening for amblyopia in preschool children: results of a population-based, randomised controlled trial. ALSPAC Study Team. Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood. *Ophthalmic Epidemiol*. 2001;8:279–95.
73. Chang CH, Tsai RK, Sheu MM. Screening amblyopia of preschool children with uncorrected vision and stereopsis tests in Eastern Taiwan. *Eye (Lond)*. 2007;21:1482–8.
74. Hope C, Maslin K. Random dot stereogram E in vision screening of children. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1990;18:319–24.
75. Schmidt PP, Maguire MG, Moore B, Cyert L, Vision in Preschoolers Study Group. Testability of preschoolers on stereotests used to screen vision disorders. *Optom Vis Sci*. 2003;80:753–7.
76. Moganewari D, Thomas J, Srinivasan K, Jacob GP. Test Re-Test Reliability and Validity of Different Visual Acuity and Stereoacuity Charts Used in Preschool Children. *J Clin Diagn Res*. 2015;9:NC01–5.
77. Adler P, Scally AJ, Barrett BT. Test--retest variability of Randot stereoacuity measures gathered in an unselected sample of UK primary school children. *Br J Ophthalmol*. 2012;96:656–61.
78. Vision in Preschoolers Study Group. Does assessing eye alignment along with refractive error

- or visual acuity increase sensitivity for detection of strabismus in preschool vision screening? *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48:3115–25.
79. Clarke MP, Wright CM, Hrisos S, Anderson JD, Henderson J, Richardson SR. Randomised controlled trial of treatment of unilateral visual impairment detected at preschool vision screening. *BMJ.* 2003;327:1251.
  80. Wallace DK, Pediatric Eye Disease Investigator Group, Edwards AR, Cotter SA, Beck RW, Arnold RW, et al. A randomized trial to evaluate 2 hours of daily patching for strabismic and anisometropic amblyopia in children. *Ophthalmology.* 2006;113:904–12.
  81. 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.
  82. Taylor K, Elliott S. Interventions for strabismic amblyopia. *Cochrane database Syst Rev.* 2014;7:CD006461.
  83. Taylor K, Powell C, Hatt SR, Stewart C. Interventions for unilateral and bilateral refractive amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;4:CD005137.
  84. Antonio-Santos A, Vedula SS, Hatt SR, Powell C. Occlusion for stimulus deprivation amblyopia. *Cochrane database Syst Rev.* 2014;2:CD005136.
  85. Holmes JM, Edwards AR, Beck RW, Arnold RW, Johnson DA, Klimek DL, et al. A randomized pilot study of near activities versus non-near activities during patching therapy for amblyopia. *J AAPOS.* 2005;9:129–36.
  86. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of near versus distance activities while patching for amblyopia in children aged 3 to less than 7 years. *Ophthalmology.* 2008;115:2071–8.
  87. Repka MX, Beck RW, Holmes JM, Birch EE, Chandler DL, Cotter SA, et al. A randomized trial of patching regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol.* 2003;121:603–11.
  88. Stewart CE, Stephens DA, Fielder AR, Moseley MJ, ROTAS Cooperative. Objectively monitored patching regimens for treatment of amblyopia: randomised trial. *BMJ.* 2007;335:707.
  89. Holmes JM, Kraker RT, Beck RW, Birch EE, Cotter SA, Everett DF, et al. A randomized trial of prescribed patching regimens for treatment of severe amblyopia in children. *Ophthalmology.* 2003;110:2075–87.
  90. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of atropine vs. patching for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol.* 2002;120:268–78.
  91. Repka MX, Wallace DK, Beck RW, Kraker RT, Birch EE, Cotter SA, et al. Two-year follow-up of a 6-month randomized trial of atropine vs patching for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol.* 2005;123:149–57.
  92. Repka MX, Cotter SA, Beck RW, Kraker RT, Birch EE, Everett DF, et al. A randomized trial of atropine regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Ophthalmology.* 2004;111:2076–85.
  93. Richardson SR, Wright CM, Hrisos S, Buck D, Clarke MP. Stereoacuity in unilateral visual impairment detected at preschool screening: outcomes from a randomized controlled trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46:150–4.
  94. Wallace DK, Lazar EL, Melia M, Birch EE, Holmes JM, Hopkins KB, et al. Stereoacuity in children with anisometropic amblyopia. *J AAPOS.* 2011;15:455–61.
  95. Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res.* 2013;33:67–84.
  96. Wallace MP, Stewart CE, Moseley MJ, Stephens DA, Fielder AR, Monitored Occlusion Treatment Amblyopia Study (MOTAS) Cooperatives, Randomized Occlusion Treatment Amblyopia Study (ROTAS) Cooperatives. Compliance with occlusion therapy for childhood amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54:6158–66.
  97. Dean SE, Povey RC, Reeves J. Assessing interventions to increase compliance to patching treatment in children with amblyopia: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol.* 2016;100:159–65.

98. Holmes JM, Melia M, Bradfield YS, Cruz OA, Forbes B, Pediatric Eye Disease Investigator Group. Factors associated with recurrence of amblyopia on cessation of patching. *Ophthalmology*. 2007;114:1427–32.
99. Holmes JM, Beck RW, Kraker RT, Astle WF, Birch EE, Cole SR, et al. Risk of amblyopia recurrence after cessation of treatment. *J AAPOS*. 2004;8:420–8.
100. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, et al. Atropine vs patching for treatment of moderate amblyopia: follow-up at 15 years of age of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*. 2014;132:799–805.
101. Leone JF, Gole GA, Mitchell P, Kifley A, Pai AS-I, Rose KA. Visual acuity testability and comparability in Australian preschool children: the Sydney Paediatric Eye Disease Study. *Eye (Lond)*. 2012;26:925–32.
102. Vision in Preschoolers Study Group. Preschool visual acuity screening with HOTV and Lea symbols: testability and between-test agreement. *Optom Vis Sci*. 2004;81:678–83.
103. Vision in Preschoolers Study Group, Schmidt P, Maguire M, Kulp MT, Dobson V, Quinn G. Random Dot E stereotest: testability and reliability in 3- to 5-year-old children. *J AAPOS*. 2006;10:507–14.
104. Schmucker C, Kleijnen J, Grosselfinger R, Riemsma R, Antes G, Lange S, et al. Effectiveness of early in comparison to late(r) treatment in children with amblyopia or its risk factors: a systematic review. *Ophthalmic Epidemiol*. 2010;17:7–17.
105. Donahue SP. Relationship between anisometropia, patient age, and the development of amblyopia. *Am J Ophthalmol*. 2006;142:132–40.
106. Kirk VG, Clausen MM, Armitage MD, Arnold RW. Preverbal photoscreening for amblyogenic factors and outcomes in amblyopia treatment: early objective screening and visual acuities. *Arch Ophthalmol*. 2008;126:489–92.
107. Williams C, Horwood J, Northstone K, Herrick D, Waylen A, Wolke D, et al. The timing of patching treatment and a child's wellbeing. *Br J Ophthalmol*. 2006;90:670–1.
108. Donahue SP. How often are spectacles prescribed to "normal" preschool children? *J AAPOS*. 2004;8:224–9.
109. Pediatric Eye Disease Investigator Group. Pharmacological plus optical penalization treatment for amblyopia: results of a randomized trial. *Arch Ophthalmol*. 2009;127:22–30.
110. Hrisos S, Clarke MP, Wright CM. The emotional impact of amblyopia treatment in preschool children: randomized controlled trial. *Ophthalmology*. 2004;111:1550–6.
111. Holmes JM, Beck RW, Kraker RT, Cole SR, Repka MX, Birch EE, et al. Impact of patching and atropine treatment on the child and family in the amblyopia treatment study. *Arch Ophthalmol*. 2003;121:1625–32.
112. Scheiman MM, Hertle RW, Kraker RT, Beck RW, Birch EE, Felius J, et al. Patching vs atropine to treat amblyopia in children aged 7 to 12 years: a randomized trial. *Arch Ophthalmol*. 2008;126:1634–42.
113. Ellwein LB. Case finding for refractive errors: assessment of refractive error and visual impairment in children. *Community Eye Health*. 2002;15:37–8.
114. Sharma A, Congdon N, Patel M, Gilbert C. School-based approaches to the correction of refractive error in children. *Surv Ophthalmol*. 2012;57:272–83.
115. Parssinen O. The increased prevalence of myopia in Finland. *Acta Ophthalmol*. 2012;90:497–502.
116. Vitale S, Sperduto RD, 3rd FLF. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004. *Arch Ophthalmol*. 2009;127:1632–9.
117. Logan NS, Gilmartin B. School vision screening, ages 5-16 years: the evidence-base for content, provision and efficacy. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2004;24:481–92.
118. Wu LJ, You QS, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, Li X, et al. Prevalence and associated factors of myopia in high-school students in Beijing. *PLoS One*. 2015;10:e0120764.
119. Robaei D, Rose K, Kifley A, Mitchell P. Patterns of spectacle use in young Australian school children: findings from a population-based study. *J AAPOS*. 2005;9:579–83.

120. Robaei D, Kifley A, Rose KA, Mitchell P. Refractive error and patterns of spectacle use in 12-year-old Australian children. *Ophthalmology*. 2006;113:1567–73.
121. Vitale S, Cotch MF, Sperduto RD. Prevalence of visual impairment in the United States. *JAMA*. 2006;295:2158–63.
122. He M, Huang W, Zheng Y, Huang L, Ellwein LB. Refractive error and visual impairment in school children in rural southern China. *Ophthalmology*. 2007;114:374–82.
123. Hall DMB, Elliman D. Screening for vision defects. In: Hall DMB, Elliman D, editors. 4th ed. Oxford: Oxford University Press; 2003. p. 230–44.
124. Cummings GE. Vision screening in junior schools. *Public Health*. 1996;110:369–72.
125. Schneider J, Leeder SR, Gopinath B, Wang JJ, Mitchell P. Frequency, course, and impact of correctable visual impairment (uncorrected refractive error). *Surv Ophthalmol*. 2010;55:539–60.
126. Kulp MT, Ciner E, Maguire M, Moore B, Pentimonti J, Pistilli M, et al. Uncorrected Hyperopia and Preschool Early Literacy. *Ophthalmology*. 2016;123:681–9.
127. Leone JF, Mitchell P, Morgan IG, Kifley A, Rose KA. Use of visual acuity to screen for significant refractive errors in adolescents: is it reliable? *Arch Ophthalmol*. 2010;128:894–9.
128. O'Donoghue L, Rudnicka AR, McClelland JF, Logan NS, Saunders KJ. Visual acuity measures do not reliably detect childhood refractive error--an epidemiological study. *PLoS One*. 2012;7:e34441.
129. Fotouhi A, Khabazkhoob M, Hashemi H, Yekta AA, Mohammad K. Importance of including refractive error tests in school children's vision screening. *Arch Iran Med*. 2011;14:250–3.
130. Williams WR, Latif AH, Hannington L, Watkins DR. Hyperopia and educational attainment in a primary school cohort. *Arch Dis Child*. 2005;90:150–3.
131. Generalitat de Catalunya. Departament de Salut. Protocol d'activitats preventives i de promoció de la salut a l'edat pediàtrica. Barcelona: Direcció General de Salut Pública; 2008.
132. Leat SJ. To prescribe or not to prescribe? Guidelines for spectacle prescribing in infants and children. *Clin Exp Optom*. 2011;94:514–27.
133. Baltussen R, Naus J, Limburg H. Cost-effectiveness of screening and correcting refractive errors in school children in Africa, Asia, America and Europe. *Health Policy*. 2009;89:201–15.
134. Donahue SP, Ruben JB, American Academy of Ophthalmology, American Academy of Pediatrics, *Ophthalmology Section*, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, Children's Eye Foundation, American Association of Certified Orthoptists. US Preventive Services Task Force vision screening recommendations. *Pediatrics*. 2011;127:569–70.
135. American Academy of Ophthalmology Pediatric Ophthalmology/Strabismus Panel. Preferred Practice Pattern® Guidelines. Pediatric Eye Evaluations. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2012. [consultado 20 dic 2015]. Disponible en: [www.aao.org/ppp](http://www.aao.org/ppp)
136. Canadian Paediatric Society. Vision screening in infants, children and youth. *Paediatr Child Health*. 2009;14:246–51.
137. UK National Screening Committee. Congenital cataracts [Internet]. 2006. [consultado 10 ene 2016]. Disponible en: <http://legacy.screening.nhs.uk/congenitalcataracts>
138. Public Health England. NHS Newborn and Infant Physical Examination Programme [Internet]. 2013. [consultado 10 ene 2016]. Disponible en: <https://www.gov.uk/topic/population-screening-programmes/newborn-infant-physical-examination>
139. US Preventive Services Task Force. Vision screening for children 1 to 5 years of age: US Preventive Services Task Force Recommendation statement. *Pediatrics*. 2011;127:340–6.
140. 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. Visual System Assessment in Infants, Children, and Young Adults by Pediatricians. *Pediatrics*. 2016;137:1–3.
141. Committee on Practice and Ambulatory Medicine, Bright Futures Periodicity Schedule Workgroup. 2016 Recommendations for Preventive Pediatric Health Care. *Pediatrics*.

- 2016;137:1–3.
142. Gemeinsamer Bundesausschuss. Early detection of diseases in children [Internet]. [consultado 19 mar 2016]. Disponible en: <http://www.english.g-ba.de/special-topics/prevention/children>
  143. UK National Screening Committee. Vision defects - The UK NSC policy on vision defects screening in children [Internet]. 2013. [consultado 10 ene 2016]. Disponible en: <http://legacy.screening.nhs.uk/vision-child>
  144. Bailey IL, Lovie JE. New design principles for visual acuity charts. *Am J Optom Physiol Opt.* 1976;53:740–5.
  145. International Council of Ophthalmology. Visual Acuity Measurement Standard [Internet]. [consultado 14 mar 2016]. Disponible en: <http://www.icoph.org/resources/47/Visual-Acuity-Measurement-Standard.html>
  146. WHO | Operational research. Prevention of blindness and visual impairment [Internet]. World Health Organization; [consultado 15 mar 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/blindness/partnerships/research/en>
  147. The Royal College of Ophthalmologists. Paediatric Ophthalmology [Internet]. [consultado 15 mar 2016]. Disponible en: <https://www.rcophth.ac.uk/professional-resources/information-from-the-paediatric-sub-committee-for-healthcare-professionals>
  148. Sonksen PM, Wade AM, Proffitt R, Heavens S, Salt AT. The Sonksen logMAR test of visual acuity: II. Age norms from 2 years 9 months to 8 years. *J AAPOS.* 2008;12:18–22.
  149. Drover JR, Felius J, Cheng CS, Morale SE, Wyatt L, Birch EE. Normative pediatric visual acuity using single surrounded HOTV optotypes on the Electronic Visual Acuity Tester following the Amblyopia Treatment Study protocol. *J AAPOS.* 2008;12:145–9.
  150. Sanker N, Dhirani S, Bhakat P. Comparison of visual acuity results in preschool children with lea symbols and Bailey-Lovie E chart. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2013;20:345–8.
  151. AAPOS Vision Screening Kit [Internet]. 2016 [consultado 23 mar 2016]. Disponible en: [http://www.aapos.org/ahp/vision\\_screening\\_kit](http://www.aapos.org/ahp/vision_screening_kit)
  152. American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. AAPOS Techniques for Pediatric Vision Screening [Internet]. 2014 [consultado 28 feb 2016]. Disponible en: [http://www.aapos.org/client\\_data/files/2014/1075\\_aapostechniquesforpediatricvisionscreening.pdf](http://www.aapos.org/client_data/files/2014/1075_aapostechniquesforpediatricvisionscreening.pdf)
  153. Cotter SA, Cyert LA, Miller JM, Quinn GE, National Expert Panel to the National Center for Children’s Vision and Eye Health. Vision Screening for Children 36 to < 72 Months: Recommended Practices. *Optom Vis Sci.* 2015;92:6–16.