



## El tamiz visual: mostrando el mundo al recién nacido

*Visual screening: showing the world to newborns*

Paloma Urueta Cárdenas\*

\* Oftalmólogo Pediatra Militar, adscrita al Hospital Central Militar y al Hospital Militar de Especialidades de la Mujer y Neonatología, CDMX.

**Correspondencia:** PUC, paloma205@yahoo.com.mx

**Conflicto de intereses:** declaro que no existe ningún conflicto de intereses (económico, profesional o personal) real o potencialmente percibido que pueda resultar en un sesgo en la publicación de este trabajo.

**Citar como:** Urueta CP. El tamiz visual: mostrando el mundo al recién nacido. Rev CONAMED. 2023; 28(1): 22-36. <https://dx.doi.org/10.35366/110869>

**Financiamiento:** el financiamiento es con recursos propios y con apoyo de Piesa/Aldai (para préstamo de la cámara de retina pediátrica).

Recibido: 27/02/2023.  
Aceptado: 30/03/2023.

### RESUMEN

El tamiz visual es la aplicación de una prueba sencilla, reproducible, válida, sensible y específica que permite identificar alguna alteración ocular en la infancia que a simple vista puede no ser evidente y que es susceptible de ocasionar algún problema visual o sistémico. En México existe el sustento legal para su aplicación que indica cuándo y a quién se le debe realizar; sin embargo, no se especifica una técnica estandarizada. En este trabajo se describen los resultados preliminares de un modelo de programa de tamizaje visual que permite estimar la utilidad e impacto de un tamiz realizado oportunamente, puesto que de 50 bebés tamizados, se identificaron 10 (20%) con alteraciones oculares susceptibles de ser corregidas a tiempo, pero que ponían en riesgo la visión ocasionando discapacidad permanente, lo que implica no sólo padecer la enfermedad, sino que afecta negativamente a la familia, a la comunidad y al país.

**Palabras clave:** tamiz visual, tamiz ocular, pediatría, fondo de campo amplio, retinopatía del prematuro.

### ABSTRACT

The visual screening is the application of a simple, duplicable, valid, sensitive and specific test that allows identifying an ocular alteration that may not be evident at first glance during childhood and that is likely to cause visual or a systemic problem. In Mexico there is a legal basis to know when and who should go under this procedure, yet there is nothing to standardize the technique to be used. This paper describes the preliminary results of a visual screening model that allows to consider the usefulness and impact of an early visual screening since out of 50 screening babies, ten (20%) were found to carry visual problems that could be susceptible to correct in time but that puts vision at serious risk, causing permanent impairment, which implies not only suffering from the disease, but also negatively affects the family, the community and the country

**Keywords:** visual screening, ocular screening, pediatric, wide field ocular fundus, retinopathy of prematurity.

## INTRODUCCIÓN

Cartilla Nacional de Salud para niñas y niños de cero a nueve años de edad, país: México, página 13: exploración de integridad visual antes de los 28 días de nacido y exploración de la función visual a los seis u ocho meses de edad, ¿qué significa esto, ¿por qué a los 28 días?, ¿en qué se basa esta premisa?, ¿cómo se realiza de manera adecuada? Trataremos de responder a estas preguntas (Figuras 1 y 2).

La vista es el más especializado y complejo de los sentidos, por lo que se le considera casi siempre como el más valioso de todos. A través de la vista se percibe al menos 75-80% del mundo que nos rodea. El órgano de la visión es el ojo, cuya función es traducir las vibraciones electromagnéticas de la luz en impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro, donde se efectúa realmente el proceso de la visión: lo que vemos es una construcción que realiza nuestro cerebro con los estímulos que le llegan a través de las retinas de los ojos.

El desarrollo del sistema visual se puede dividir en tres fases diferentes (Frérebeau, 1985):

1. Una fase estructural que será principalmente prenatal y corresponderá al desarrollo embriológico.



**Figura 1:** Recién nacido con un blefarostato en la mano y un medicamento en el ojo derecho que se utiliza para tamizar.

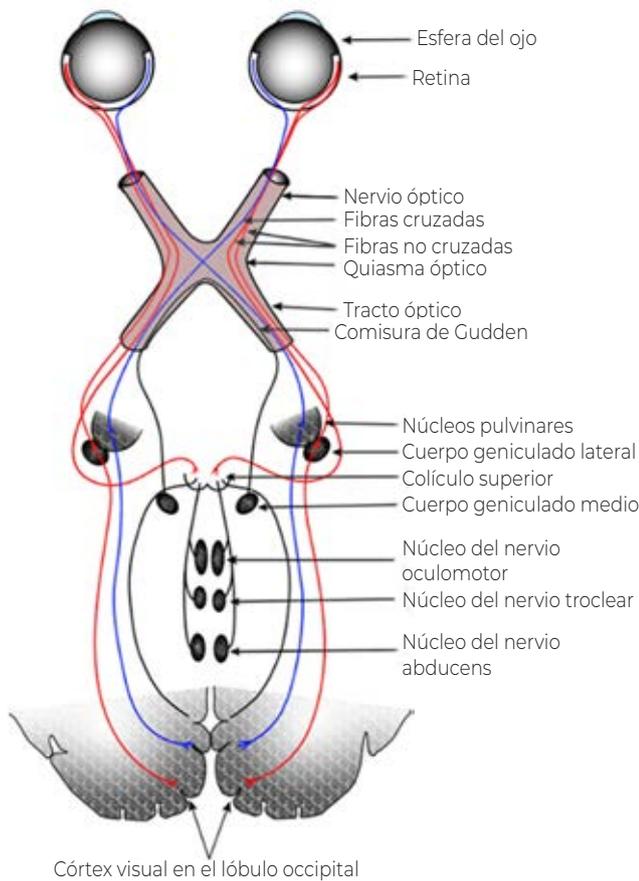
DETECCIÓN DE ENFERMEDADES			
DETECCIONES REALIZADAS POR MÉDICOS Y ENFERMERAS		EDAD RECOMENDADA	FECHA
TAMIZ NEONATAL AMPLIADO	HIPOTIROIDISMO	AL NACIMIENTO O ANTES DE LOS CINCO DÍAS DE VIDA	
	HIPERPLASIA ADRENAL, FENILCETONURIA, DEFICIENCIA DE BIOTINIDASA Y GALACTOSEMIA CLÁSICA	ENTRE EL 3° Y EL 5° DÍA DE VIDA	
EXPLORACIÓN DE INTEGRIDAD VISUAL (sólo por el médico)		ANTES DE LOS 28 DÍAS	
EXPLORACIÓN DE LA FUNCIÓN VISUAL (sólo por el médico)		DE SEIS A OCHO MESES	
AGUDEZA VISUAL		ENTRE LOS CUATRO Y SEIS AÑOS	
OTRAS DETECCIONES			

**Figura 2:** Cartilla Nacional de Salud para niñas y niños de cero a nueve años de edad.

2. Una fase funcional durante la cual entran en función los diferentes elementos a medida que se va realizando su perfeccionamiento y maduración.
3. Y una fase operativa que confiere a la función visual aptitud para informar eficazmente al organismo.

La capacidad visual en el sistema nervioso central del ser humano se desarrolla progresivamente desde el nacimiento. La región occipital del cerebro tiene un área específica para recibir e interpretar imágenes que se captan a través de los ojos.<sup>1</sup> La mielinización del nervio óptico avanza progresivamente hasta completarse a las 10 semanas después del nacimiento y en consecuencia, incrementa de manera rápida la densidad sináptica de la corteza visual precisamente desde el nacimiento y hasta los cuatro meses de vida extrauterina, lo cual se ve reflejado en la mejoría de la percepción visual, fijación y coordinación funcional de los motivadores acompañantes de los estímulos visuales.<sup>1,2</sup>

Los principales componentes del sistema visual son:



**Figura 3:** Esquema de la vía visual en el ser humano.

1. Ojo
2. Córnea
3. Cristalino
4. Iris
5. Retina
6. Nervio óptico
7. Núcleo geniculado lateral
8. Radiaciones ópticas
9. Corteza visual primaria
10. Colículo superior
11. Conexiones con otras partes de la corteza
12. Conexiones con el sistema límbico (emocional)
13. Conexiones con el núcleo supraquiasmático (ritmo circadiano)

El desarrollo del sistema visual interactúa con el medio ambiente y ocurre concomitantemente con el desarrollo global del niño (desarrollo neuropsicomotor, coordinación visomotora, habilida-

des cognitivas, habilidades del comportamiento, adaptación ambiental y sociocultural).<sup>2-4</sup> Entonces, la integridad anatómica y neurofisiológica de este sistema es esencial en el proceso de maduración global, el cual cambia de acuerdo con la edad y es interdependiente de los aspectos genéticos, cognitivos y ambientales.<sup>4</sup>

Después del nacimiento el sistema visual sufre de un proceso continuo de maduración que involucra los globos oculares y las vías neurales y áreas corticales así como áreas de asociación corticales. Así, en etapas tempranas de la vida, las retinas aún inmaduras ven acelerado su neurodesarrollo en la fóvea y en la mácula (áreas de visión fina), la vía visual está parcialmente mielinizada y la corteza visual es rudimentaria (*Figura 3*).<sup>4</sup> Cabe hacer mención de que la mácula tendrá su aspecto definitivo con la formación de la depresión foveolar, y el aplanamiento y alargamiento de los conos foveales a partir del cuarto al sexto mes después del nacimiento, situación que limita el tiempo prudente para corregir anomalías que impidan la adecuada maduración de esta parte tan importante de la vía visual. Posteriormente ocurren muchos cambios también anatómicos en el proceso de maduración visual como el incremento en la densidad de conos en la parte central de la retina y la elongación de los segmentos externos de los fotorreceptores, los cuales de hecho continúan su desarrollo lentamente hasta los siete años de edad, permitiendo una mejoría progresiva de la función y el desarrollo visuales.<sup>4</sup>

La estructura básica del ojo humano está bajo control genético y tiene características que son únicas en los seres humanos. Por ejemplo, los bebés pretérmino de menos de 32 semanas de gestación tienen una respuesta pupilar ausente a la luz, o bien es muy poca, y tienen párpados muy delgados, por lo tanto no tienen la habilidad de limitar o regular la exposición de la retina a la luz. En contraste, los bebés de término tienen una respuesta pupilar a la luz normal y párpados de grosor normal. Así, un bebé de por lo menos 36 semanas de gestación ya tiene la habilidad anatomofuncional de regular la cantidad de luz que estimula la retina. Por otro lado, a las mismas 36 semanas de gestación, los fotorreceptores que conectan con las células ganglionares no están maduros. Por lo tanto, en una unidad de cuidados intensivos neonatales se deben proteger

los ojos de los bebés prematuros de la luz directa y tratar de mantenerlos en ambientes con luz tenue, puesto que se ha demostrado que no es necesaria la exposición temprana a la luz, hecho que se ve reforzado al recordar que el ambiente intrauterino es oscuro (*Figura 4*).

La retina crece junto con el ojo: a medida que el ojo crece, los conos (células encargadas de la visión escotópica) migran hacia la periferia, y los conos (células encargadas de la visión fotópica) migran al área central de la retina: estas migraciones no requieren de luz ni de estímulos visuales. La concentración de conos en la retina central y sus conexiones con las células bipolares y ganglionares ocurren más tarde en el desarrollo que las conexiones de los bastones. Así, la visión escotópica basada en los bastones es el sistema visual primario hasta los dos o tres meses de edad.<sup>5</sup>

Ahora bien, los seres humanos nacemos con un sistema visual ya funcional. No sabemos ver, pero tenemos la capacidad de aprender a hacerlo. Los recién nacidos no son ciegos. El ojo del recién nacido es sensible a la luz, y con el estímulo adecuado, un bebé puede reaccionar a un estímulo visual con movimientos oculares o de la cabeza.



**Figura 4:** Bebé de siete meses de edad con reflejo corneal simétrico, reaccionando adecuadamente a la luz.

No obstante, la visión es relativamente mala; sin embargo, la agudeza visual (detección de detalles finos), la sensibilidad al contraste (detección de un objeto de su fondo), sensibilidad al color y la sensibilidad a la dirección y movimiento sufren de muchas mejoras después del nacimiento.<sup>6</sup>

El campo visual es también relativamente pequeño, por lo tanto, los recién nacidos con frecuencia fallan en detectar objetos muy lejanos o muy periféricos. Además, se cree que los neonatos no tienen estereopsis, percepción de profundidad ni disparidad binocular (nótese la ligera diferencia entre los dos puntos de vista proporcionados por cada ojo, que es la forma de percibir profundidad y relieve más utilizada por el cerebro humano, y es la que permite ser más manipulada, convirtiéndose en la base para la creación de imágenes 3D en superficies llanas).

Un periodo crítico se refiere al tiempo en la ontogenia de un individuo en el que una función o una habilidad debe ser estimulada o se perderá de manera permanente.<sup>7</sup> Esto debe diferenciarse de periodo sensitivo, que por lo general se refiere a escenarios en los que los efectos de la privación no son severos. El estudio formal de los periodos críticos fue iniciado por Wiesel y Hubel en 1963,<sup>8</sup> quienes cubrieron o bien suturaron un ojo de gato desde su nacimiento por un periodo de uno a cuatro meses, y examinaron los efectos de esta privación visual parchando el ojo no afectado y observando la función visual sólo del ojo afectado. El ojo con privación era efectivamente ciego, y se asociaba a efectos neurológicos y de comportamiento como la inhabilidad para navegar visualmente o responder a objetos que eran introducidos en su campo visual por los investigadores, una vez que le era permitido a los animales utilizar el ojo no afectado, éstos se comportaban de manera normal. Los efectos neurológicos fueron estudiados mediante el registro de células individuales en la corteza visual, y en general, pocas células corticales podían ser estimuladas por el ojo con privación en regiones corticales que normalmente responden al estímulo de ambos ojos como el giro postero lateral (lóbulo occipital y surco calcarino).

Wiesel y Hubel también reportaron los efectos del cierre palpebral en animales a los que previamente se les permitió tener algunas experiencias visuales, remarcando la diferencia entre periodos

críticos y sensitivos. El ojo no afectado dominaba la actividad de las células en la corteza visual, pero dependía tanto de la extensión de la experiencia visual previa a la privación como de la duración de la misma.

La estereopsis, que es la detección de las distancias entre diferentes objetos en el espacio cercano (por ejemplo, enhebrar una aguja), parece emerger durante un periodo crítico. La estereopsis se basa en ligeras diferencias en las entradas o estímulos a los ojos cuando se dirigen al mismo punto. Las células en la corteza visual primaria están organizadas y jerarquizadas en columnas de «dominancias oculares» que reciben estímulos de los dos ojos y registran la disparidad entre ellos. Esto requiere de función binocular desde las primeras etapas de la vida extrauterina, es decir, ambos ojos deben mirar constante y consistentemente a los mismos puntos y enfocarse en ellos. Esto puede verse interrumpido por la ambliopía (visión disminuida en un ojo) o por el estrabismo (desalineación ocular). La corteza visual madura normalmente contiene células que responden a ambos ojos, y muy pocas que responden sólo a un ojo. Una experiencia visual anormal puede producir una preponderancia de células que responden sólo a uno u otro ojo, pero no a ambos. En niños con neurodesarrollo típico, la estereopsis ocurre cerca de los cuatro meses de edad, cuando los estímulos de los dos ojos en las columnas de dominancia ocular se segregan.<sup>9</sup> Antes de este periodo, los estímulos visuales suelen estar sobrepuestos, lo cual puede resultar en diplopía frecuente (visión doble) desde la primera infancia. El periodo crítico para el desarrollo de la estereopsis en los humanos se estima que es de uno a tres años.<sup>10</sup>

La evidencia de un periodo crítico para la percepción facial holística (aquella en la que se contempla primero la totalidad de la imagen, antes que sus partes integrantes) proviene de un estudio de individuos que nacieron con cataratas y que fueron sometidos a cirugía para corregir el problema.<sup>11</sup> Cada individuo tuvo experiencias visuales por lo menos nueve años después de la cirugía. En cada uno se estudiaron tareas de reconocimiento facial, con estímulos como diferenciar entre caras que tenían diferentes características, pero el mismo espaciamiento, por ejemplo. Sus resultados indicaron que la experiencia visual du-

rante los primeros meses de vida es necesaria para el desarrollo normal del proceso de reconocimiento facial. Debido a que los bebés tienen una agudeza visual mala, su corteza cerebral está expuesta sólo a información de frecuencia espacial baja, la cual, para los rostros, es específica del contorno global y la localización de las características faciales, pero no para sus detalles. Esta información sienta la base de la arquitectura neural que se especializará en un proceso configuracional experto para reconocer caras durante los siguientes 10-12 años. Cuando el estímulo visual se retrasa a tan sólo dos meses de edad, se producen déficits permanentes.<sup>11</sup>

Cómo se puede inferir, para que todo este complejísimo sistema visual se establezca correctamente, es necesario que sus partes estén sanas, completas y funcionen de manera adecuada, para que así tengan la oportunidad de coordinarse y permitirle al pequeño ser humano que acaba de nacer conocer el mundo.

## ¿QUÉ ES UN TAMIZ?

Según la Real Academia Española (RAE), un tamiz es un cedazo, es decir, un cernidor, colador o coladera, o también un «filtro». Un cedazo se utiliza para separar las partes finas de las gruesas de algunas cosas. El verbo tamizar es definido por la RAE como «examinar o seleccionar concienzudamente».

Las pruebas de diagnóstico en medicina se emplean para identificar a los pacientes con una enfermedad y a los que no la tienen. Existen dos tipos de pruebas que se utilizan en la práctica clínica para diagnosticar enfermedades, unas son las evaluaciones completas, que tienen como objetivo hacer una investigación exhaustiva del paciente mediante anamnesis, pruebas de gabinete y de laboratorio para establecer el diagnóstico. Se caracterizan por ser muy específicas, pero desafortunadamente requieren de mucha inversión de tiempo así como de recursos materiales y económicos. Por su parte, las pruebas de tamizaje son menos específicas, pero tienen la enorme ventaja de ser en su mayoría pruebas estandarizadas que se caracterizan por ser rápidas, con un costo mínimo y fácilmente reproducibles por cualquier personal de salud no necesariamente médico.<sup>12</sup>

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define tamizaje como «el uso de una prueba sencilla

**Tabla 1: Requisitos exigibles a los programas de tamizaje.<sup>15</sup>**

Conocimiento de la enfermedad	Debe ser un problema importante Las etapas latentes o la sintomatología inicial deben ser detectables La historia natural de la condición, incluyendo el desarrollo desde la fase de latencia a la de las manifestaciones debe comprenderse suficientemente
Conocimiento de la prueba	La prueba o examen debe ser válida y reproducible La prueba es aceptable para la población El proceso de búsqueda de casos debe ser continuo y no único
Tratamiento de la enfermedad	Aceptable para los pacientes diagnosticados Disponibilidad de recursos para el diagnóstico y tratamiento Acuerdo sobre el tratamiento de los pacientes
Consideraciones económicas	El coste de la detección (incluido el del diagnóstico y tratamiento de los positivos) debe ser equilibrado en relación con el conjunto del gasto sanitario

en una población saludable para identificar a los individuos que tienen alguna patología, pero que todavía no presentan síntomas». <sup>13</sup> Por su parte el servicio de fuerzas preventivas de Estados Unidos (*The U.S. Preventive Services Task Force*) puntualiza que tamizaje son «aquellas acciones preventivas en las cuales se usa una prueba o examen sistematizado para identificar a los pacientes que requieren alguna intervención especial». <sup>14</sup>

Diseñar una prueba de tamizaje para detectar una patología responde a una serie de estudios epidemiológicos propios de cada país, y que si responden favorablemente, se pueden volver pruebas de ámbito mundial (tamizaje). En términos generales, se siguen utilizando, con leves modificaciones, los requisitos propuestos por Wilson y Jurger en 1968, y que se enumeran en la *Tabla 1*. <sup>15</sup>

Para determinar la validez de una prueba se utiliza la sensibilidad y la especificidad. Cuando una prueba de tamizaje tiene un alto nivel de sensibilidad, es muy probable que identifique correctamente a los pacientes que tienen la patología o condición buscada, resultando en un bajo porcentaje de resultados falsos negativos. La especificidad se refiere a la capacidad que tiene la prueba de identificar a los pacientes que no tienen cierta patología o condición buscada, por lo tanto, si una prueba de tamizaje es muy específica, quiere decir que dicha prueba tendrá un bajo porcentaje de falsos positivos. <sup>12,16</sup> Además, una prueba de tamizaje es válida si ésta identifica correctamente el problema de interés, y será fiable

si es capaz de producir resultados similares bajo distintas condiciones.

### Discapacidad visual y ceguera

Según la OMS, la Clasificación Internacional de Enfermedades 11 categoriza el deterioro de la visión distante de presentación como sigue:

Leve: agudeza visual inferior a 20/40 o igual o superior a 20/60.

Moderado: agudeza visual inferior a 20/60 o igual o superior a 20/200.

Grave: agudeza visual inferior a 20/200 o igual o superior a 20/400.

Ceguera: agudeza visual inferior a 20/400.

La experiencia individual del deterioro de la visión varía dependiendo de muchos factores, entre ellos la disponibilidad de intervenciones de prevención y tratamiento, el acceso a la rehabilitación de la visión (incluidas ayudas técnicas como gafas o bastones blancos), y el hecho de que si la persona tiene problemas debido a la inaccesibilidad a los edificios, los medios de transporte y la información.

En el mundo hay al menos 2,200,000,000 de personas con deterioro de la visión cercana o distante. En al menos 1,000,000,000 de esos casos, es decir, casi la mitad, el deterioro visual podría haberse evitado o todavía no se ha aplicado un tratamiento.

Las principales causas del deterioro de la visión y la ceguera son los errores de refracción no corregidos o no corregidos a tiempo, y las cataratas.

El deterioro de la visión supone una enorme carga económica mundial, ya que se calcula que los costos anuales debidos a la pérdida de productividad asociada a deficiencias visuales por miopía y presbicia no corregidas ascienden a 244,000,000,000 y a 25,400,000,000 de dólares estadounidenses, respectivamente en todo el mundo.

Los niños pequeños con deterioro de la visión grave de inicio temprano pueden sufrir retrasos en el desarrollo motor, lingüístico, emocional, social y cognitivo con consecuencias para toda la vida. Los niños en edad escolar con deterioro de la visión también pueden presentar niveles más bajos de rendimiento académico.

El deterioro de la visión afecta gravemente la calidad de vida de la población adulta. Las tasas de participación en el mercado laboral y de productividad de los adultos con deterioro de la visión a menudo son más bajas y suelen registrar tasas más altas de depresión y ansiedad. En el caso de los adultos mayores, el deterioro de la visión puede contribuir al aislamiento social, a la dificultad para caminar, a mayor riesgo de caídas y fracturas, y a mayor probabilidad de ingreso temprano en residencias de ancianos.<sup>17-19</sup>

Además, en países como el nuestro se sabe que una persona discapacitada sufre, además de discriminación, de violencia en todos sentidos (laboral, física, sexual, económica, psicológica), pues es muy fácil abusar de un niño ciego. Esta idea es la que hace que contar con una herramienta que limite lo más posible la discapacidad visual sea muy valioso, y que muchas veces no tenga precio.

### **Panorama en México**

La Sociedad Mexicana de Oftalmología estima que en México hay 2,237,000 personas con deficiencia visual y más de 415,800 personas con ceguera; asimismo, se ubica entre los 20 países con mayor número de personas afectadas por la discapacidad visual y ceguera. Esta discapacidad es la segunda más frecuente en México, detrás de la discapacidad motora, según cifras del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (*Figura 5*).

Según un estudio pequeño, pero bien realizado, en nuestro país la retinopatía del prematuro fue la causa más frecuente de déficit visual con 36.7% en una escuela para niños débiles visuales. La mayoría de los pacientes en ese estudio no tuvieron revisiones oftalmológicas para la detección oportuna de afecciones oftalmológicas y por lo tanto, no se detectó la necesidad de tratamiento en etapas tempranas de su enfermedad. Congruente con lo reportado en la literatura, 73% de los pacientes tenían una causa de ceguera tratable con distintos pronósticos visuales de acuerdo al tipo y grado de alteración si hubiera sido detectada en estadios tempranos.<sup>20</sup>

En nuestro país, el 25 de enero de 2013 se reformó la Ley General de Salud, fracciones II, III, IV y V del artículo 61, para quedar como sigue:

«Artículo 61.

- II. La atención del niño y la vigilancia de su crecimiento, desarrollo integral, incluyendo la promoción de la vacunación oportuna, atención prenatal, así como la prevención y detección de las condiciones y enfermedades hereditarias y congénitas, y en su caso atención, que incluya la aplicación de la prueba del tamiz ampliado y su salud visual;
- III. La revisión de retina y tamiz auditivo al prematuro;
- IV. La aplicación del tamiz oftalmológico neonatal a la cuarta semana del nacimiento para la detección temprana de malformaciones que puedan causar ceguera, y su tratamiento en todos sus grados, ...»

Así, de manera clara y concisa, la norma médica básica que regula la práctica médica en nuestro país, basada en el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona y que establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, legisla específicamente la aplicación del tamiz oftalmológico al mes de su nacimiento.

Por otro lado, la Guía de Práctica Clínica para la Detección Oportuna de Alteraciones Visuales en el recién nacido y lactante en el primer nivel



**Figura 5:** Escuela Nacional para Ciegos en la Ciudad de México.

de atención indica que en México las causas de ceguera y/o déficit visual de moderado a severo incluyen retinopatía del prematuro (34.7%), glaucoma congénito (14.6%) y distrofia retiniana (5.6%). Asimismo, que las enfermedades oculares que se manifiestan o desarrollan en las primeras etapas de la vida son causa frecuente de déficit o discapacidad visual moderado a severo o ceguera, o representan enfermedad sistémica en sus formas graves, y que éstas conducen a problemas asociados a bajo rendimiento escolar. El déficit visual moderado o severo son desenlaces discapacitantes y resultado de la falta de diagnóstico temprano de enfermedades oculares subyacentes. Por lo tanto, es preciso que de manera sistemática el personal de salud de primer contacto cuente con la metodología y herramientas clínicas que incrementen la probabilidad del diagnóstico temprano a fin de limitar el daño y secuelas a consecuencia de las mismas. El examen ocular y la evaluación de la agudeza visual son fundamentales para la detección de alteraciones del sistema visual, con lo que sería factible identificar problemas estructurales y del desarrollo de la visión como los errores en la refracción, así como datos de alarma que indiquen otras enfermedades sistémicas. El tratamiento oportuno de estas condiciones es fundamental. Esta guía menciona que la implementación de las técnicas de tamizaje visual estandarizadas en la práctica primaria es la forma más efectiva para detectar niños con posibles problemas de visión en una edad donde la disminución visual puede

(y debe) ser tratable. En otro rubro menciona que si el médico de primer contacto no cuenta con la destreza en la exploración de fondo de ojo en el paciente pediátrico, o el paciente no coopera, o no se dispone de oftalmoscopio, se recomienda su envío a oftalmología para su realización (*Figura 6*).

La Guía de Práctica Clínica para la Detección Oportuna de Alteraciones Visuales en el preescolar en el primer nivel de atención menciona que en cada exploración programada, el encargado de la atención primaria debe interrogar al responsable del niño sobre la interacción visual esperada para la edad cronológica debido a que el examen de los ojos y de la visión como detección temprana favorece un tratamiento oportuno, contribuyendo en la reducción de secuelas o daños permanentes en la visión del niño, y favorecen el desarrollo psicomotor adecuado, la detección de ceguera, de enfermedades sistémicas y asociaciones relacionadas con alteraciones en el rendimiento o aprovechamiento escolar y la vida cotidiana.

Con este panorama se presenta este trabajo, con el fin de resaltar la importancia de la realización de un correcto tamiz visual en una muestra de la población mexicana en el marco de la legislación vigente en la materia (*Figura 7*).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de la aplicación de tamiz visual a recién nacidos de un hospital de tercer nivel en México.

Se llevó a cabo una investigación de la literatura médica respecto al tamiz ocular, desarrollo de la vía visual y la documentación médico legal pertinente.

Se llevó a cabo un proyecto descriptivo de implementación y aplicación de un programa de tamizaje visual neonatal en un hospital de tercer nivel en la provincia del país, el cual es de concentración para la atención de recién nacidos y sus madres.

Para tamizar se incluyó la totalidad de recién nacidos hospitalizados vivos que cumplieran por lo menos tres semanas de vida, clasificándolos por edad y peso al nacimiento así como su seguimiento y tratamiento en caso necesario.

Se utilizó para el efecto una cámara digital de imagen de retina pediátrica de contacto de 130° de visión y portátil que permite la obtención y resguardo

de las imágenes de los ojos de los bebés con el objeto de documentar las patologías y anomalías encontradas, así como su seguimiento.

El tamiz se llevó a cabo en la cuna del paciente.

Una oftalmóloga pediátrica realizó la revisión con el apoyo del personal de médicos y enfermeras del hospital.

Se hace en cada visita un censo de todos los bebés hospitalizados, tomando en cuenta su edad gestacional y peso al nacimiento, que tengan por lo menos tres semanas de vida extrauterina, y se procede a colocarles a todos gotas de tropicamida con

fenilefrina, una en cada ojo cada 15 minutos para un total de tres dosis. Cuando ya se va a realizar el estudio se aplica una gota de tetracaína en el ojo a revisar dos minutos antes de colocar el blefarostato, posterior al cual se aplica una gota de hipromelosa al 2% como interfase entre la cámara y la córnea y se procede a efectuar el estudio, abarcando la totalidad del interior de ambos globos oculares y sus componentes. Se describen los hallazgos y se recogen los datos.

A los recién nacidos que presenten afecciones que requieran intervenciones médicas, se

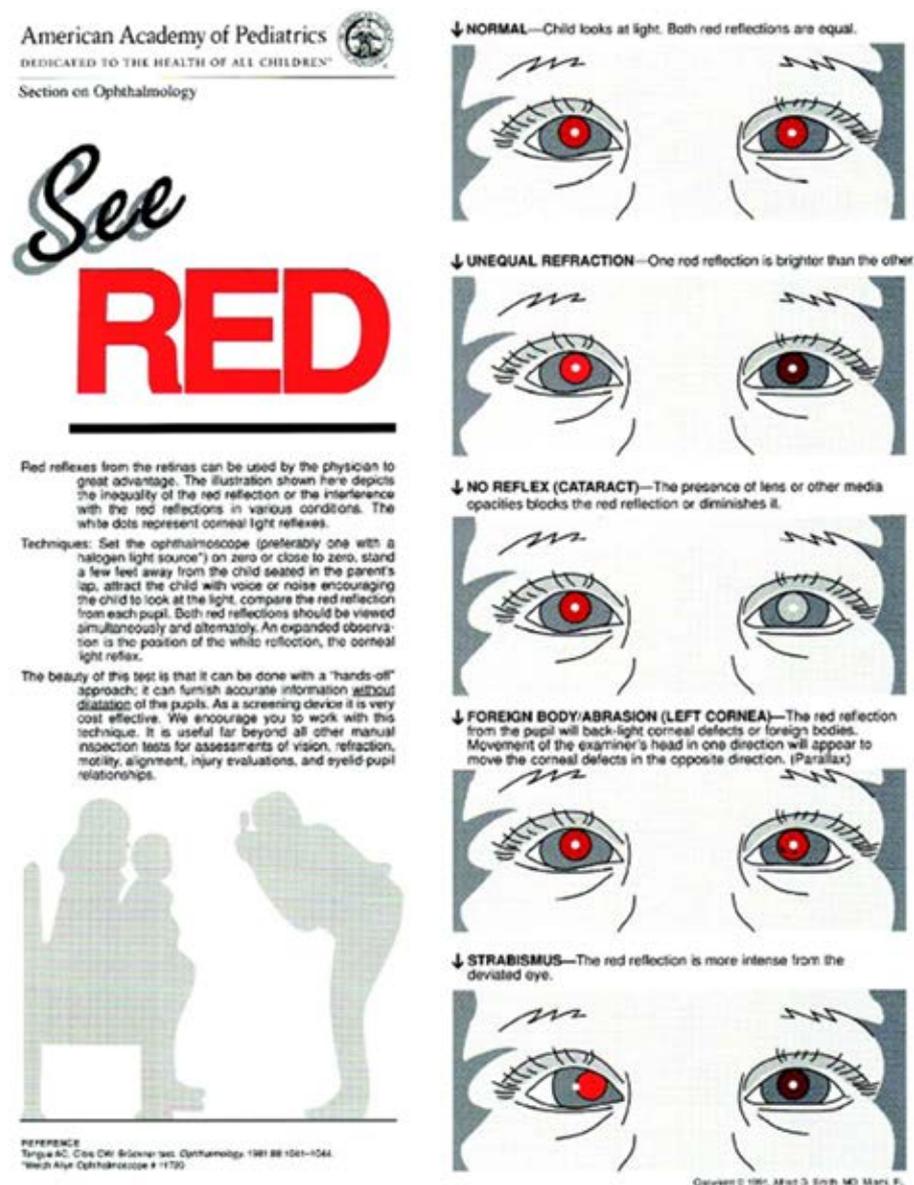


Figura 6:

Infografía que editó la Academia Americana de Pediatría para realización del estudio conocido como reflejo rojo.



**Figura 7:** Realización de tamiz visual en paciente hospitalizado.

les brinda el tratamiento necesario en el tiempo adecuado de acuerdo a cada patología.

Al cumplir los bebés seis meses de edad se les realizará refracción y se llevará un seguimiento de la misma dependiendo del resultado.

Se elaboró una hoja de datos de Excel® para registrar a los pacientes, los resultados de las valoraciones, tratamientos realizados y seguimientos.

## RESULTADOS

El proyecto mencionado en la metodología se encuentra en marcha actualmente, y se presenta la descripción de los resultados obtenidos durante los primeros meses del mismo, es decir, de julio a septiembre de 2022 como ejemplo de una estrategia para analizar los resultados de implementar un programa de tamizaje visual a los recién nacidos (*Tabla 2 y Figura 8*).

En este periodo se tamizó a un total de 50 bebés recién nacidos, de los cuales 20 (40%) eran mujeres y 30 (60%) eran hombres. De todos, 26 bebés (52%) tenían alguna anomalía. Hubo 32 bebés (64%) que fueron prematuros (menores de 37 semanas de gestación) y de éstos, 17 (53%) desarrollaron retinopatía del prematuro en ambos ojos, requiriendo 10 de ellos (58%) tratamiento con antiangiogénico intravítreo (por encontrarse todos ellos en estadio 3 de la enfermedad). Se detectó retinopatía del

prematuro agresiva en cinco pacientes (es decir, en 29% de los que sí desarrollaron retinopatía del prematuro). Se documentaron tres recién nacidos (6%) con manchas de Roth en la retina, así como un bebé (2%) con catarata congénita bilateral que requirió tratamiento urgente por cubrir totalmente el eje visual (la cirugía de facoaspiración y colocación de lente intraocular se llevó a cabo antes de cumplir los tres meses de edad). Hubo cinco pacientes con hemorragias retinianas relacionadas a la vía del nacimiento sin involucro del área macular. Actualmente se lleva a cabo el seguimiento del proyecto, de los pacientes intervenidos y de los que presentan alteraciones oculares y se continúa aplicando el tamiz visual (*Figuras 9 y 10*).

## DISCUSIÓN

La Ley General de Salud describe la obligatoriedad de la realización del tamiz visual en los recién nacidos mexicanos y lo apunta en la Cartilla Nacional de Vacunación; sin embargo, no describe cómo debe hacerse, aunque sí marca que deberá ser diagnosticado y tratado en todos sus grados. En este trabajo se propone una forma de llevarlo a cabo de manera segura para el paciente y segura para el sistema de salud.

El trabajo anteriormente descrito se presenta de manera parcial en este documento con la finalidad de fungir como un ejemplo de los resultados que se obtienen al implementar un programa de tamizaje visual oportuno en un hospital de concentración en la provincia del país, concretamente en el estado de Guerrero, fundamentado en la legislación vigente y con la mejor tecnología disponible. En la actualidad se está llevando a cabo y se pretende continuarlo por un año y publicarlo con la totalidad de la metodología y resultados obtenidos.

Sin embargo, para efectos de este artículo, es necesario recalcar que sin la intervención de la aplicación del tamiz ocular que indica la ley, al menos 10 de 50 bebés tenían riesgo demostrable por arriba de 90% de adquirir una discapacidad con la que no nacieron y que es susceptible de ser intervenida a tiempo para prevenirla, y esto en un periodo muy corto.

Durante la realización del trabajo de campo se encontró que el personal de salud (enfermeras y médicos) al ser debidamente informado de la

necesidad de aplicación del tamizaje, se interesa y participa de manera activa en la realización del mismo, incluso aprendiendo a utilizar de manera adecuada la cámara retinal pediátrica de contacto. Este personal no oftalmólogo fue capaz de visualizar adecuadamente después de dos o tres intentos el fondo ojo de los bebés en por lo menos 50% de su campo. Si bien estos resultados son parciales, son una muestra de cómo se beneficia de manera indiscutible a la población con la aplicación del tamiz visual, pues se diagnostican de manera oportuna enfermedades que son visualmente devastadoras, y que de no tratarse, suponen una discapacidad permanente y que a la larga significan no sólo afección para el paciente, sino para la familia, la comunidad y por ende, para el país.

El proyecto también contempla la realización de la refracción de los bebés a los seis meses de edad, con el objeto de conocer su estatus refractivo y verificar si se requiere o no corrección, puesto que la principal causa de una mala visión en la población son los errores refractivos no corregidos a

tiempo; sin embargo, este rubro está pendiente de ser reportado en el informe final en el año 2023 por la edad actual de los bebés incluidos en el estudio. Si bien los defectos refractivos no son prevenibles, sí lo son las consecuencias de no tratarlos a tiempo como la ambliopía y el estrabismo.

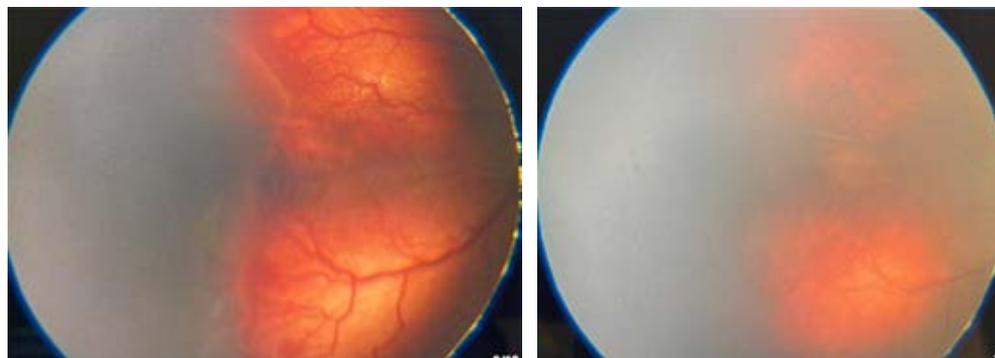
## CONCLUSIONES

De acuerdo a la literatura y a la experiencia, las enfermedades oculares, cada una de ellas por separado, tienen una incidencia baja: la catarata congénita ocurre en una a 15/10,000 personas; el glaucoma congénito 1/10,000 y el retinoblastoma 1/1,000,000. Con esto se podría creer erróneamente que no vale la pena hacer este estudio, pero ya en conjunto, la incidencia de alteraciones oculares puede ser hasta de 35% (o de 52% como muestran los resultados preliminares de este estudio). Si las comparamos con otras alteraciones presentes al nacimiento como la hipoacusia (3/1,000), la luxación congénita de la cadera (5/1,000) y los errores del metabolismo (1/500-1,500), entre muchas otras, las alteraciones oculares en conjunto son, y por mucho, las más comunes.<sup>21</sup>

Es muy interesante observar cómo, con el equipo adecuado, el personal de salud no oftalmólogo es capaz de visualizar el fondo de ojo de los bebés de manera rápida, si bien no completa todavía, puesto que no se consideró de inicio implementar un programa de capacitación formal, lo cual abre un área de oportunidad para la telemedicina y para la extensión de la realización del tamiz visual oportuno, pues podría significar que capacitando formalmente al personal de salud disponible, éstos pueden llevar a cabo la toma de imágenes en la

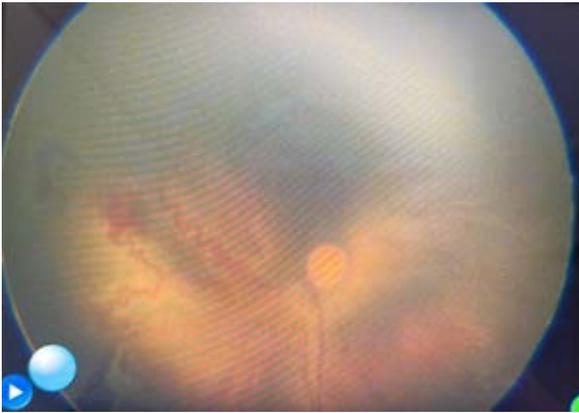
**Tabla 2:** Resultados obtenidos. N = 50.

Anormalidad detectada	Pacientes atendidos, n (%)
Retinopatía del prematuro	17 (34)
Hemorragias retinianas	5 (10)
Manchas de Roth	3 (6)
Catarata congénita	1 (2)
Ninguna alteración	24 (48)
Total	50 (52)



**Figura 8:**

Figura que muestra del lado izquierdo, retinopatía del prematuro previo a tratamiento con antiangiogénico intravítreo, y del lado derecho, una semana postaplicación de tratamiento.

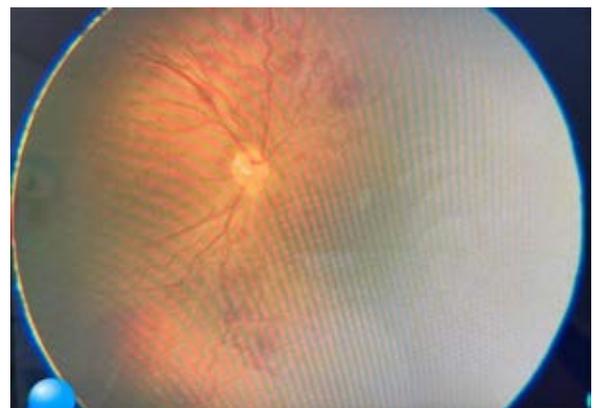


**Figura 9:** Retinopatía del prematuro agresiva, en zona 1.

cuna del paciente y enviar las mismas al oftalmólogo pediatra para su valoración y tratamiento oportunos utilizando, por ejemplo, las tecnologías de las redes sociales inclusive (Figura 11).

El uso de la mejor tecnología disponible permite que el tamiz se lleve a cabo en la totalidad de los pacientes que lo requieren en el momento preciso y sin importar el lugar en el que se encuentren ni sus condiciones de salud (por ejemplo, pacientes sépticos, orointubados, aislados, anémicos, etc.), es decir, no hay contraindicaciones, en la experiencia de la autora, que impidan la aplicación del tamiz visual a los recién nacidos de manera adecuada y completa cuando se cuenta con las herramientas apropiadas, y no representa un riesgo para el bebé. Este punto se debe recalcar, puesto que en múltiples ocasiones se retrasa, en cualquier hospital o clínica de medios públicos o privados, la aplicación del tamiz por temas como: el bebé presenta el fenómeno de Bell que no permite ver el fondo de ojo, se encuentra intubado y aislado, no es trasladable en ambulancia hasta el lugar donde da consulta el oftalmólogo, la familia del bebé no cuenta con los medios económicos para sufragar el estudio, el bebé fue dado de alta en una comunidad marginada, entre otros. Cuestiones que son fácilmente salvables con el uso de la tecnología propuesta, que es portátil y segura para el bebé, sin que represente un coste económico individual para cada paciente (con un médico, una cámara, dos blefarostatos y tres goteros oftálmicos multidosis se pueden tamizar a decenas de pacientes) (Figura 12).

Un tema que no se puede pasar por alto es el costo de esta tecnología. En México hay actualmente dos marcas de cámaras digitales de imagen de retina pediátricas de contacto de 130° de visión que cuentan con registro ante la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), que son Retcam® y Panocam®. Sus tecnologías son muy parecidas, y para este trabajo se eligió Panocam® modelo LT por su portabilidad. Panocam® se diferencia en sus dos submodelos económicamente más accesibles por ser muy portátiles sin perder por ello la calidad en las imágenes obtenidas. Por otro lado, correctamente utilizadas pueden tener una vida útil de hasta 10 años, no requieren de una infraestructura especial para su funcionamiento, y puestas en marcha utilizan insumos baratos y fácilmente accesibles (blefarostato pediátrico tipo Alfonso es el que usa la autora y el que mejor le ha funcionado, gotas de tropicamida con fenilefrina para dilatar las pupilas, hipromelosa al 2% para la interfase entre la córnea y la cámara y tetracaína en gotas para anestésicar la superficie ocular y permitir que sea un examen indoloro), los medicamentos oftalmológicos utilizados cuentan con aprobación de uso multidosis. El uso de la cámara es relativamente sencillo, por lo que puede capacitarse al personal de salud no oftalmólogo de forma rápida para que realicen el estudio de tamizado y se desarrolle un efecto multiplicador para beneficiar cada vez a más población a través de la telemedicina. Las imágenes obtenidas son objetivamente valorables, puesto que se trata de



**Figura 10:** Otro bebé con retinopatía del prematuro agresiva, en zona 1.

**Figura 11:**

Fotografías de una enfermera (izquierda) y una pediatra (derecha) que realizan tamiz visual logrando observar el fondo de ojo.



imágenes en tiempo real y que muestran nítida y fielmente las estructuras intraoculares en su totalidad (hasta la ora serrata) con movimientos sencillos e indolores para el paciente, si bien son incómodos por la presencia del blefaróstatos, lo que permite disminuir ostensiblemente la cantidad de errores en el diagnóstico de anomalías y además, de manera muy confiable, permite también diagnosticar algo que en medicina es sumamente difícil: la normalidad anatómica del órgano de que se trata, es decir, su resultado es sensible y específico, por lo que es rentable.

Por todo lo anterior, la balanza costo-beneficio está inclinada de manera contundente hacia la inversión en tecnología para realizar tamizaje visual en beneficio de la población, y por lo tanto, del país, puesto que no hay mayor riqueza para un pueblo que su salud.

Es perfectamente factible, eficaz y justificada la propuesta para el sistema de salud de nuestro país de implementar la realización y protocolización del tamiz visual en cada región. Inclusive puede llevarse a cabo en conjunto entre una red de hospitales institucionales y/o clínicas privadas en las que, por ejemplo, se puede transportar una cámara para tamiz visual de manera semanal entre ellos y así cubrir eficazmente esta exigencia legal en pro de la salud y futuro del bebé. Estos programas deberán ser protocolizados de tal manera que permitan la más amplia cobertura posible.

El presente trabajo no pretende ser un modelo a seguir indiscutible o infalible, es muy modesto para ello, es simplemente un ejemplo de cómo si

es posible llenar ese vacío que existe en el sistema de salud mexicano y de lo que se puede descubrir y hacer, de acuerdo a la experiencia de la autora, para beneficiar con un tamiz visual oportuno a la población de bebés que cumplen los dos requisitos fundamentales para ello: ser mexicanos y tener un mes de haber nacido (*Figura 13*).

Es menester puntualizar de nuevo que la literatura no describe el mejor método para realizar el tamiz visual; sin embargo, existen técnicas para llevarlo a cabo, y cada médico general o especialista

**Figura 12:** Realización de tamizaje visual en un bebé orintubado.

debe optar por la que mejor pueda hacer. Estas técnicas son, por ejemplo, la prueba de Bruckner, que consiste que en un espacio levemente oscurecido para que las pupilas estén ligeramente dilatadas (sala, consultorio). Con el paciente sentado en el regazo de la madre o del padre, el médico se coloca a 45-60 cm aproximadamente y mira a través de un oftalmoscopio directo colocado en cero iluminando ambos ojos al mismo tiempo, con el cual es posible detectar una anomalía, aunque no se especifique cuál (un cáncer y una catarata podrían dar casi la misma imagen).

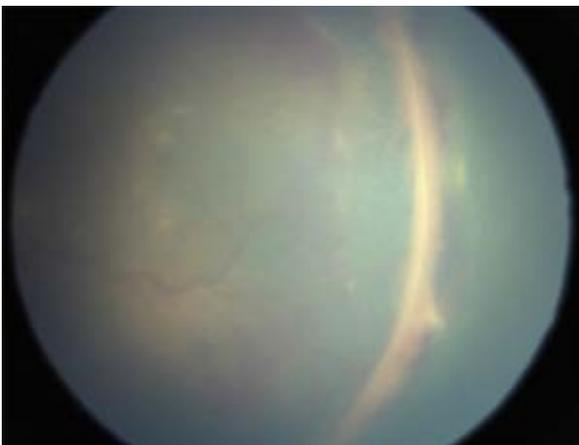
Sin embargo, cualquiera que sea la técnica que se utilice por médicos no oftalmólogos, se considera que lo ideal siempre será asegurar que el niño tendrá valoración por un oftalmólogo con entrenamiento en revisiones pediátricas antes del año de edad<sup>22</sup> y asegurar también el conocer la refracción de estos niños antes de los tres años de edad. Esto puede significar la diferencia entre ser o no ser discapacitado, y entre vivir plenamente o sólo existir. Al respecto, se dice que Jorge Luis Borges escribió que la ceguera era una forma de soledad. El médico que tiene contacto con el pequeño paciente tiene la obligación de conocer lo expuesto en este texto, interiorizarse en el tema e ir descubriendo y diseñando las estrategias necesarias aplicables a su entorno que permitan que ese

niño tenga acceso a un tamiz visual de calidad en un tiempo oportuno.

Mostrar el mundo al recién nacido tiene un tinte muy literal, puesto que sabemos que hasta 80% de lo que aprende el ser humano durante su vida lo hace a través de la vista (baste con que el lector cierre los ojos en este momento e intente ir a la siguiente habitación sin toparse con un objeto o con la pared y lastimarse, o simplemente visualizar cómo es el rostro de un ser amado).

La visión es una fuente privilegiada de información, es predominante en la adquisición de conocimientos y en la mayor parte de nuestras actividades: al conducir un vehículo, por ejemplo, significa libertad. El lector podría concluir que la autora presta excesiva importancia a la visión; sin embargo, es indiscutible que una buena visión significa un niño mejor preparado para la vida, y, considerando el principio jurídico del interés superior de la niñez en un esfuerzo conjunto (enfermeros, médicos, padres, autoridades, maestros, familia) es posible alcanzar el mayor bienestar de un niño.

Es por todo esto que la aplicación del tamiz visual está plenamente justificada desde todos los puntos de vista, y es obligatoria su implementación y difusión para garantizar el acceso de la población pediátrica a esta prueba, toda vez que un diagnóstico oportuno equivale a un tratamiento temprano y a la limitación de las posibles secuelas, lo cual es además, más barato que tratarlas.



**Figura 13:** Foto que muestra desprendimiento de retina por retinopatía del prematuro estadio 4 en un bebé nacido pretérmino y grave en una ciudad diferente a la de residencia de la madre, razones por las cuales se retrasó el traslado y por ende, la revisión oftalmológica por dos meses.

## REFERENCIAS

1. Bicas HE. Physiology of binocular vision. *Arq Bras Oftalmol.* 2004; 67 (1): 172-180.
2. Braddick O, Atkinson J. Development of human visual function. *Vision Res.* 2011; 51 (13): 1588-1609.
3. Kozma P, Kovacs I, Benedek G. Normal and abnormal development of visual functions in children. *Acta Biol Szeged.* 2001; 45(1-4): 23-42.
4. Zimmermann A, Carvalho KMM, Atihe C, Zimmermann SMV, Ribeiro VLM. Visual development in children aged 0 to 6 years. *Arq Bras Oftalmol.* 2019; 82 (3): 173-175. doi: 10.5935/0004-2749.20190034.
5. Graven SN, Browne JV. Visual development in the human fetus, infant, and young child. *Newborn and Infant Nursing Reviews.* 2008; 8 (4): 194-201. doi:10.1053/j.nainr.2008.10.011.
6. Banks M, Salapatek P. Infant visual perception. (series ed.), (vol. eds.) In: Mussen PH, Haith MM, Campos JJ

- (eds.). Hand-book of child psychology, Vol. 2: infancy and developmental psychobiology. 4th ed. Wiley, New York, 1983; pp. 435-572.
7. Daw NW. Visual development. Plenum Press, New York. 1995.
  8. Wiesel TN, Hubel DH. Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye. *J Neurophysiol*. 1963; 26: 1003-1017.
  9. Held R. Binocular vision: behavioral and neural development. In: Mehler J, Fox R (eds.). *Neonate cognition: beyond the blooming buzzing confusion*. Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1985; pp. 37-44.
  10. Banks MS, Aslin RN, Letson RD. Sensitive period for the development of human binocular vision. *Science*. 1975; 190: 675-677.
  11. Le Grand R, Mondloch CJ, Maurer D, Brent HP. Early visual experience and face processing. *Nature*. 2001; 410: 890.
  12. Charney P. Nutrition screening vs nutrition assessment: how do they differ? *Nutr Clin Pract*. 2008; 23: 366-372.
  13. World Health Organization. Screening and early detection of cancer. Available in: <http://www.who.int/cancer/detection/en>
  14. U.S. Preventive Services Task Force. Screening. Available in: <http://www.ahrq.gov/clinic/ajpmsuppl/harris1.htm>
  15. Wilson JMG, Junger G. The principles and practice of screening for disease. *Public Health Papers: WHO no. 34*, 1968.
  16. Tamizaje y pruebas de diagnóstico: validez y repetición; sensibilidad y especificidad. Department of Epidemiology. Johns Hopkins University. 1996.
  17. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health*. 2021; 9 (2): e144-e160. Epub 2020 Dec 1. Erratum in: *Lancet Glob Health*. 2021; 9 (4): e408. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30489-7.
  18. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health*. 2021; 9 (2): e130-e143. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30425-3
  19. Fricke TR, Tahhan N, Resnikoff S, Papas E, Burnett A, Ho SM et al. Global Prevalence of Presbyopia and Vision Impairment from Uncorrected Presbyopia: Systematic Review, Meta-analysis, and Modelling. *Ophthalmology*. 2018; 125 (10): 1492-1499.
  20. Escárcega-Servín R, Pérez-Pérez JF, Lansingh VC, Lopez-Star EM. Discapacidad visual y ceguera entre los estudiantes de una escuela para ciegos en Querétaro, México: una evaluación causal. *Rev Mex Oftalmol*. 2019; 93 (4): 178-184.
  21. Juárez-Echenique JC. Tamizado oftalmológico neonatal. *Acta Pediatr Mex*. 2015; 36: 361-363.
  22. Guía de Práctica Clínica para la Detección oportuna de Alteraciones Visuales en el recién nacido y lactante en el primer nivel de atención.