

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### ***“PROPUESTA DE LA INTERVENCION DEL OPTOMETRISTA EN EL TAMIZ VISUAL NEONATAL”***

**Autor: David Ruiz Rosas**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Licenciado en Optometría**

Nombre del asesor:  
**L.O Eréndira mercado Ponce**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**ESCUELA DE OPTOMETRÍA**



**PROPUESTA DE LA INTERVENCIÓN DEL OPTOMETRISTA EN EL  
TAMIZ VISUAL NEONATAL**

**TESINA**

**Para obtener el título de Licenciado en Optometría**

**Presenta:**

David Ruiz Rosas

Asesor: L.O Eréndira Mercado Ponce

Fecha 14 de septiembre del 2023

**CLAVE: 16PSU0239X**

**ACUERDO: LIC191035**

## **AGRADECIMIENTOS**

En la vida es importante tener metas, objetivos, misión y una visión de lo que uno pretende alcanzar. Así obtenemos los triunfos en esta linda vida.

Es importante ser humilde y agradecido cuando alcanzas dicho sueño.

Hoy que mi sueño se hizo realidad, le doy gracias a mi familia, padres, hermanos, compañeros y a los profesores que al compartir sus conocimientos me permitieron alcanzar este gran sueño. “Ser un Licenciado en Optometría”.

A los LO en optometría.

“L.O. Christian Alfonso García Moreno”.

“L.O. Perla Lorena Ayón Sicaeros”.

“L.O. Carlos Alberto Vélez Arreola”.

“L.O. Eréndira Mercado Ponce”.

## **CONTENIDO**

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	12
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
<b>4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	15
<b>5. OBJETIVO</b> .....	15
<b>6. MARCO TEÓRICO</b> .....	16
<b>6.1 Desarrollo del globo ocular</b> .....	17
<b>6.2 Evaluación del desarrollo del niño</b> .....	21
<b>6.2.1 Factores biológicos de desarrollo prenatal</b> .....	22
<b>6.2.2 Factores de desarrollo relacionados al estilo de vida</b> .....	24
<b>6.2.3 Desarrollo ocular postnatal</b> .....	25
<b>6.2.4 Desarrollo conductual normal en los tres primeros meses de vida</b> .....	25
<b>6.2.5 Evaluación del desarrollo motor</b> .....	26
<b>6.2.6 Reflejos oculares</b> .....	29
<b>6.2.7 Reflejos de origen vestibular</b> .....	30
<b>6.2.8 Reflejo óculo-vestibular</b> .....	30
<b>6.2.9 Reflejo Cocreopalpebral</b> .....	31
<b>6.2.10 Reflejo de ojos de muñeca</b> .....	32
<b>6.2.11 Reflejo de Bruckner</b> .....	32
<b>6.3 Desarrollo visual normal en el niño</b> .....	32
<b>6.4 Primer año de vida</b> .....	33
<b>6.4.1 Problemas visuales en la infancia</b> .....	33
<b>6.4.1.1 Anisometropía</b> .....	34
<b>6.4.1.2 Nistagmo</b> .....	34
<b>6.4.1.3 Estrabismo</b> .....	35
<b>6.4.1.4 Endotropia del lactante</b> .....	36
<b>6.4.1.4.1 Endotropia no acomodativa</b> .....	36
<b>6.4.1.4.2 Endotropia parcialmente acomodativa</b> .....	37

<b>6.4.1.4.3 Endotropia totalmente acomodativa .....</b>	<b>37</b>
<b>6.5 Tamiz Visual .....</b>	<b>37</b>
<b>7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>41</b>
<b>8. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>8.1 Propuesta de tamiz visual .....</b>	<b>44</b>
<b>9. DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>10. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>51</b>

## RESUMEN

En México la primera discapacidad prevalente es la motriz, seguida de la visual. De acuerdo con datos del INEGI para 2020 en la población mexicana 6,179 personas presentaban algún tipo de discapacidad, de los cuales el 44% correspondió a discapacidad visual, la cual se puede prevenir. Hablando de ceguera infantil, a nivel mundial 1.4 millones de niños la presentan, en su mayoría corresponde a países pobres y en vías de desarrollo. Uno factor crucial en prematuros y neonatos es el diagnóstico temprano para evitar afecciones como la retinopatía (INEGI, 2020).

En México, en materia de salud visual, el 25 de enero de 2013 se ejecutó una reforma a la Ley General de Salud, fracciones II, III, IV y V del artículo 61, donde se designó lo siguiente: «Artículo 61. II. En atención y vigilancia del crecimiento del niño, desarrollo integral, promoción de vacunación oportuna, atención prenatal, prevención y detección de las condiciones y enfermedades hereditarias y congénitas, y 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.

V. La atención del niño y su vigilancia durante el crecimiento y desarrollo, y promoción de la integración y del bienestar familiar

Por lo que, en la Cartilla Nacional de Salud para niñas y niños de cero a nueve años de edad, se solicita la 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. Con lo que se ofrece a la población conciencia de la importancia de la visión a través de la promoción de salud visual y la prevención de posibles alteraciones o enfermedades oculares.

La vista es uno de los sentidos del cuerpo humano más complejo, permite percibir del 75-80% del mundo que rodea. El ojo es el órgano que permite ver, su función principal es traducir las vibraciones electromagnéticas de la luz en impulsos nerviosos que son transmitidos al cerebro, efectuando el proceso de la visión: lo que observa el ser humano es una construcción que elabora el cerebro con los estímulos que le llegan a través de las retinas de los ojos. Lo descrito anteriormente está constituido en un sistema visual. Que debe ser evaluado para un diagnóstico temprano y certero que nos ayude a prevenir el desarrollo o avance de las alteraciones de la visión.

El tamiz visual facilita la atención en materia de salud visual, que es considerado como un “filtro”. Y se emplea para contribuir a un diagnóstico de los pacientes con alguna patología visual. Son pruebas básicas, pero tienen la ventaja de ser técnicas estandarizadas, rápidas y con costo mínimos, que pueden ser solventados por las mismas instituciones de salud pública (Urueta, 2023). Actualmente no hay una norma técnica que describa cómo realizar este tamizado de manera homologada y que señale de manera directa los profesionales que de manera conjunta integren el conocimiento teórico y práctico, que permita perfeccionar la evaluación para el diagnóstico preventivo. Si bien su utilidad e importancia están demostradas tiene sus limitaciones. Por ello en el presente trabajo se elabora una propuesta de abordaje de tamiz visual neonatal, en el que se considere la aplicación de las técnicas oculares y visuales con la participación del Profesional en Optometría.

Palabras clave: **tamiz visual, neonato, prematuro.**

## **SUMMARY**

In Mexico, the first prevalent disability is motor, followed by visual. According to INEGI data for 2020 in the Mexican population, 6,179 people had some type of disability, of which 44% corresponded to visual disability, which can be prevented. Speaking of childhood blindness, worldwide 1.4 million children present it, mostly corresponding to poor and developing countries. One crucial factor in premature infants and neonates is early diagnosis to avoid conditions such as retinopathy (INEGI, 2020).

In Mexico, in terms of visual health, on January 25, 2013, a reform to the General Health Law was executed, sections II, III, IV and V of article 61, where the following was designated: «Article 61. II. In care and monitoring of child growth, comprehensive development, promotion of timely vaccination, prenatal care, prevention and detection of hereditary and congenital conditions and diseases, and the application of the expanded screening test and its visual health.

III Review of the retina and hearing screening in the premature.

IV. The application of the neonatal ophthalmological screening, at the fourth week of birth, for the early detection of malformations that can cause blindness, and its treatment, in all its degrees.

V. Child care and monitoring during growth and development, and promotion of integration and family well-being

Therefore, in the National Health Card for girls and boys from zero to nine years of age, visual integrity examination is requested before 28 days of birth and examination of visual function at six or eight months of age. . With what is offered to the population awareness of the importance of vision through the promotion of visual health and the prevention of possible alterations or eye diseases.

Sight is one of the most complex senses of the human body, it allows us to perceive 75-80% of the world around us. The eye is the organ that allows seeing, its main function is to translate the electromagnetic vibrations of light into nerve impulses that are transmitted to the brain, carrying out the vision process: what the human being observes is a construction that the brain elaborates with the stimuli that arrive through the retinas of the eyes. What is described above is constituted in a visual system. What should be evaluated for an early and accurate diagnosis that helps us prevent the development or progression of vision disorders.

The visual sieve facilitates care in terms of visual health, which is considered as a "filter". And it is used to contribute to a diagnosis of patients with some visual pathology. They are basic tests, but they have the advantage of being standardized techniques, fast and with minimal cost, which can be paid for by the same public health institutions (Urueta, 2023). Currently there is no technical standard that describes how to carry out this screening in an approved manner and that directly indicates the professionals who jointly integrate theoretical and practical knowledge, which allows improving the evaluation for preventive diagnosis. Although its usefulness and importance have been demonstrated, it has its limitations. For this reason, in the present work a proposal is made for the neonatal visual screening approach, in which the application of ocular and visual techniques is considered with the participation of the Professional in Optometry.

**Key words: visual screening, neonate, premature.**

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el tema de las discapacidades y su manera de abordarlo ha tomado un papel importante en México, donde la primera discapacidad prevalente es la motriz, seguida de la visual. Ello concuerda con los datos que marca INEGI. En la población mexicana para el año 2020, 6,179 personas presentaban algún tipo de discapacidad, de los cuales el 44% correspondió a discapacidad visual. Mientras que, en los casos de discapacidad mundial, el 80% pertenece a discapacidad visual, se pueden diagnosticar oportunamente para evitar el desarrollo de las discapacidades visuales. Hablando de ceguera infantil, a nivel mundial 1.4 millones de niños la presentan, en su mayoría corresponde a países pobres y en vías de desarrollo (INEGI, 2020).

La ceguera o deficiencia visual es definida por la OMS como: la pérdida parcial o total del sentido de la vista. A nivel mundial 18 millones de niños presentan alguna discapacidad visual, donde la población latinoamericana es la de mayor prevalencia (GBD, et al, 2019).

En el recién nacido, lo primordial es la detección temprana y oportuna de anomalías en la salud visual. Contribuyendo en materia de prevención, en el año 1999 se incorpora un programa denominado “VISIÓN”, con enfoque en el recién nacido. El tamiz o cribado ocular en el recién nacido debe ser una intervención primordial. Los estadios pre, peri y postnatal son el momento oportuno para la aplicación de tamiz, es la etapa crítica de desarrollo y evolución de deficiencias o limitaciones que desencadenan situaciones de discapacidad. Durante el desarrollo humano, se produce un número infinito de cambios estructurales generales y en los ojos, cambios vinculados al sistema nervioso central. A las 31 semanas de gestación se desarrolla el reflejo pupilar, mismo que es difícil de detectar los primeros años de vida. La consecuencia severa de la ceguera ya sea pre, peri o

postnatal tiene muchas causas. Durante el embarazo existen muchos factores que pueden desencadenar desórdenes a nivel ocular: exposición a radiación, fármacos, alteraciones cromosómicas, cataratas congénitas, glaucoma, infecciones uterinas por mencionar toxoplasma, rubéola, etc. (Flaxman, et al 2017).

La aplicación de técnicas diagnósticas en la prevención de salud visual, se puede integrar con la evaluación de potenciales evocados con un electro diagnóstico, que representa un estudio neurofisiológico que estima la continuidad del nervio óptico, el nivel de mielinización y la integridad de la corteza visual. Permite la evaluación del grado de daño y el pronóstico en niños con lesiones estáticas o progresivas a nivel de sistema nervioso central. Si se pretende conocer disfunción leve, moderada o severa, de forma no invasiva en niños, o bien realizar una detección temprana es un método sencillo para aplicar. Identificando tres tipos de oscilaciones clínicas mediante el estudio de potenciales evocados. Si el resultado es negativo “N75” con latencia de 60 a 80 ms, o bien positivo con latencia de 95 a 100 ms “P100”, o “N145” denominada negativa lenta entre 130 y 150 ms, la “P100” denominada primera positividad y se lleva en 100 ms, es la más constante y de alto valor clínico. Para integrar el análisis de potenciales evocados se requiere de un análisis conjunto con la clínica presentada al nacer, incluyendo datos de si se presentó hipoxia al nacer, maduración visual, etc. (Kapoor et al, 2020).

En materia de salud visual primaria (también llamado primer nivel de atención en salud) se incluyen diversos programas de fomento a la prevención (Indesol y Vivir con Salud realizan Jornada de Salud Visual, Programa Nacional para la Prevención de la Discapacidad por Ceguera, El Programa Social Denominado “Salud Visual”, etc.), mediante estrategias para la prestación de servicios de salud. En las que la participación de la población en general es crítica para el cumplimiento del objetivo, previniendo posibles enfermedades, al atender a las indicaciones de las campañas de salud visual. En el segundo nivel de atención de salud, una vez que el paciente ya presenta un estado de enfermedad, el objetivo es generar un diagnóstico e intervención oportuna y detener la progresión de

avance de la misma o cura. Si esto no sucede, reducir sus complicaciones (Singh et al, 2022). El cribado o tamiz anteriormente mencionado se considera un procedimiento de atención secundaria, en pacientes que aún presentan la fase asintomática. Por lo que es necesario que se considere un problema de salud importante.

A nivel mundial un método de prevención en salud y discapacidad en la población pediátrica es el cribado o tamiz neonatal: procedimiento de determinación precoz mediante técnicas diversas, que determinan alteraciones metabólicas endocrinas, auditivas y visuales, en las que se tienen tratamientos con detecciones a tiempo, que conllevan a un aumento de morbilidad, producen discapacidad física o cognitiva y el respectivo incremento de mortalidad infantil (Petri et al; 2023).

La visión es pieza clave en el desarrollo cognitivo (una deficiencia en agudeza visual, o un error de refracción no corregido, disfunción de la visión binocular, etc, pueden producir un retraso en el desarrollo de las habilidades de procesamiento de información visual) (Hopkins et al, 2020) y emocional de un niño (Santa-Cruz et al, 2021), por ello es un factor determinante en su éxito escolar (Jiménez-Albán, 2021). En los neonatos y bebés pequeños, el sistema óptico no se encuentra totalmente desarrollado, requiere un desarrollo del equilibrio de ambos ojos para que los centros de la visión se desarrollen normalmente vinculando las funciones con el cerebro, por lo que la visión y proyección de imágenes se puede afectar al punto de no ser corregible. Por ello es necesario tratar estas alteraciones a tiempo.

En neonatología un objetivo específico es mejorar el pronóstico en el recién nacido. Debido a que se sabe que el parto prematuro desencadena alteraciones en el crecimiento cerebral y desarrollo neurológico, que se traduce en alteraciones físicas y cognitivas graves. Es difícil que el prematuro sobreviva sin presentar daño neurológico. Una enfermedad común es la retinopatía del prematuro (ROP), que afecta principalmente la báscula natural de la retina, que puede llegar a ser un problema severo y terminar en ceguera (Vant, et al; 2015).

Es una necesidad básica el que se integre un programa de prevención de ROP, mediante un procedimiento estandarizado, aplicado entre el oftalmólogo optometrista. Evaluando al paciente desde la cuarta semana de nacimiento. Dando seguimiento el oftalmólogo. Hasta que se complete el desarrollo de la retina. Y en pacientes que resulten en una baja visión aplicar un servicio de rehabilitación, entre otras acciones (Thirunavukarasu et al, 2022). El objetivo del presente trabajo, es proponer la intervención del optometrista en el tamiz visual neonatal.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

Un tema de importancia en materia de prevención, es el desarrollo visual. El cual debe ser motivo de revisión desde el nacimiento. Al nacer, los bebés presentan poca agudeza visual, y un reducido control de la cabeza y el cuello, lo que lleva a que presente poca autonomía sobre dónde y cuánto tiempo mira. Durante el primer año de vida, se desarrollan los sistemas neuronales que producen la alerta, la orientación y la atención endógena, lo que genera que los bebés puedan centrar su atención de manera más eficaz en la información del entorno.

La Organización Mundial de la Salud ha incorporado programas de prevención de salud visual, mediante estrategias aplicables en niños de todas las edades (Programa Indesol y Vivir con Salud realizan Jornada de Salud Visual, Programa Nacional para la Prevención de la Discapacidad por Ceguera, El Programa Social Denominado "Salud Visual", Estrategia SAFE-por sus siglas en inglés – Surgery, Antibiotic, Facial cleanliness and Environmental improvement, etc.). Lo que lleva a hacer énfasis, en la población de menor edad cronológica, debido a que existen factores de riesgo vinculados a las discapacidades en prematuros y en el recién nacido. Lo que favorece la importancia del examen oftalmológico y optométrico en recién nacidos y lactantes de riesgo. Lo cual demanda la necesidad de hacer uso de la evaluación de tamizaje visual, para la evaluación temprana de todos los

lactantes y específicamente los que presenten algún tipo de riesgo visual. Mediante la exploración clínica ocular se pueden prevenir patologías visuales, problemas refractivos, etc.

El Licenciado en Optometría tiene los conocimientos y la preparación académica para poder realizar el tamiz ocular de manera conjunta con el oftalmólogo. Formar e integrar congresos como el CMOP (Congreso Mexicano de Optometría Pediátrica). Permite mejorar, actualizar y preparar estudios en Optometría Pediátrica. Proporcionando y creando herramientas de apoyo, todas ellas documentadas con procedimientos que cumplan con las necesidades en materia de prevención del sector público y privado. Estando en la primera línea de salud el Licenciado en Optometría, en compañía de un médico pediatra, podrán dar el diagnóstico que permita referir al paciente con el oftalmólogo o aplicar terapias, ayudas ópticas, corrección de ametropías, uso de lentes de contacto, etc.

Por estas razones es muy importante hacer el tamiz visual, en los hospitales, clínicas, centros de salud, tanto del sector público como privado para controlar mejor la salud ocular. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo es elaborar una propuesta de tamiz visual para el recién nacido en México.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En abril del 2013 fue publicado en el diario oficial de la federación dentro de la ley general de salud, en el capítulo V en atención materno- infantil, Artículo 61 fracción IV. La aplicación del tamiz oftalmológico neonatal, en la cuarta semana del nacimiento para la detección temprana de malformaciones que puedan causar ceguera, y su tratamiento, en todos sus niveles. Lo cual debe ser de importancia para los profesionales que tienen por encomienda la salud visual.

Actualmente no existe un reglamento o ley que indique la estructura específica a realizar el tamizado en recién nacido, además de que la información de la utilidad y evidencia de aplicación a largo plazo es limitada. La academia americana de

oftalmología pediátrica establece que como mínimo se debe de realizar la exploración ocular con maniobra de Bruckner (reflejo rojo). Que consiste en ver a través del ocular del oftalmoscopio directo el reflejo de la retina, que deberá aparecer color anaranjado rojizo similar al de fotografías tomadas con flash. Este procedimiento es sencillo y rápido. Sin embargo, es necesario llevar a cabo una evaluación más detallada del ojo, córnea, humor acuoso, cristalino ,vítreo y el reflejo del color de la retina. Si el reflejo se ve como negro o distorsionado nos indican que los medios ópticos están alterados (catarata, errores refractivos, hemorragia vítrea, etcétera). Cuando el color es diferente al rojo indica que hay algo en la retina (retinoblastoma, colobomas, etc.) que distorsiona el color; Estas pruebas son sensibles y nos indican que hay una disfunción, pero no determina la alteración, en este punto el Licenciado en optometría debe referir al paciente con el oftalmólogo para definir el tratamiento.

Si un oftalmólogo pediatra realiza un tamizado ocular óptimo valorando con un oftalmoscopio indirecto y con dilatación de pupila del segmento anterior y del polo posterior del ojo, sería más viable llegar a un diagnóstico oportuno y se establecería el tratamiento adecuado lo antes posible. Lamentablemente no es muy factible en la mayoría de los hospitales por el costo que implica y por la falta de personal oftalmológico con especialidad en pediatría y capacitados para realizarlos.

El enfoque del Tamiz Visual es la detección, la OMSS define el tamiz como "el uso de una prueba sencilla en una población saludable para identificar a los individuos que tienen alguna patología, pero que todavía no presentan síntomas". De ello, que al tamiz visual se le considere 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 (Urueta, 2023). El examen rutinario de los ojos de todos los recién nacidos es ampliamente aceptado debido a que permite identificar diversas alteraciones, mediante la detección y el tratamiento temprano (Jullien, 2021).

La patología ocular puede provocar una discapacidad visual permanente y problemas posteriores en el desarrollo general y desempeño escolar, incluso neoplasias malignas. Debido a que el desarrollo visual comienza durante el nacimiento y sigue durante la infancia. Por ello, es necesario aplicar técnicas de identificación sencillas y rápidas de patología ocular congénita o adquirida tempranamente mediante exámenes oculares periódicos y evaluaciones de las conductas visuales en pacientes neonatales, es lo que integra la atención del recién nacido (Mehner et al, 2021).

El Licenciado en Optometría activo en la primera línea de salud, puede contribuir de manera conjunta con el oftalmólogo en la aplicación del tamiz o cribado neonatal. El optometrista puede desarrollar técnicas optométricas el personal médico y el Licenciado en optometría se logrará prevenir el desarrollo de discapacidades visuales a falta de un diagnóstico oportuno.

#### **4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

¿Por qué debe efectuarse el tamiz visual neonatal?

Porque es una herramienta que permite detectar alteraciones oculares o déficit visual en el neonato.

¿Por qué se requiere que el Oftalmólogo o médico especialista aplique el tamiz visual neonatal de manera conjunta con el Lic. en optometría? Para realizar un abordaje integral de detección en el neonato, donde la intervención con las técnicas oculares y visuales, se realicen de acuerdo a los diferentes perfiles.

#### **5. OBJETIVO**

Elaborar una propuesta de abordaje de tamiz visual neonatal, en el que se considere la aplicación de las técnicas oculares y visuales con la participación del Profesional en Optometría.

## **6. MARCO TEÓRICO**

La visión ocupa un lugar muy importante en la correcta atribución de habilidades, a que tiene influencia en el desarrollo motor infantil para la adquisición de habilidades básicas como mover la cabeza y los ojos para mirar alrededor, mover los brazos y las manos para agarrar objetos y mover el cuerpo para sentarse o ir a algún lado. Una acción motora es la visión, el cual al estar en el estado correcto podrá estar en equilibrio con sus análogos y realizar el funcionamiento adecuado (Goodale 2011; Chapman et al. 2012).

La capacidad visual en el sistema nervioso central del cuerpo humano se desarrolla progresivamente desde el nacimiento. El cerebro en su región occipital tiene un área específica responsable de recibir e interpretar imágenes que se captan a través de los ojos. La mielinización del nervio óptico avanza progresivamente hasta completarse a las 10 semanas después del nacimiento y posteriormente, incrementa de manera rápida la densidad sináptica de la corteza visual concretamente desde el nacimiento y hasta los cuatro meses de vida extrauterina, lo cual se observa en la mejoría de la percepción visual, fijación y coordinación funcional de los estímulos visuales (Urueta, 2023). El desarrollo del sistema visual se puede dividir en tres fases diferentes:

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

2. Una fase 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 (Qu et al, 2019).

Dentro de los principales componentes del sistema visual se tiene: ojo, córnea, cristalino, iris, retina, nervio óptico, núcleo geniculado lateral, radiaciones ópticas, corteza visual primaria, colículo superior, conexiones con diferentes regiones de la corteza, conexiones con el sistema límbico (emocional) y conexiones con el núcleo supraquiasmático (ritmo circadiano). El sistema visual al interactuar con el medio ambiente aumenta su desarrollo y ocurre concomitantemente con el desarrollo global del niño (desarrollo neuropsicomotor, coordinación visomotora, habilidades cognitivas, habilidades del comportamiento, adaptación ambiental y sociocultural). Posteriormente la integridad anatómica y neurofisiológica se vuelve primordial en el proceso de maduración global, y se ve modificado de acuerdo con la edad y es interdependiente de los aspectos genéticos, cognitivos y ambientales (Jaramillo et al, 2022).

### **6.1 Desarrollo del globo ocular**

El desarrollo ocular en el organismo humano, es determinante respecto de cada fase de desarrollo. Este es observable al día 22 posterior a la fecundación, una vez que aparece el surco óptico en la región lateral del prosencéfalo. Para el día 24, los surcos se transforman en dos evaginaciones localizadas a ambos lados del diencefalo, a las cuales se les define como vesículas ópticas. Al protruir y hacer contacto directo con el ectodermo superficial de la cara lateral del embrión las vesículas ópticas, inducen a un engrosamiento ectodérmico denominado placoda del cristalino (Zimmermann et al. 2019). Enseguida está placoda se invagina dando origen a la vesícula del cristalino. Para el día 28, la vesícula óptica se invagina y forma la copa óptica de doble pared, cuya pared interna, lo que da origen a la retina neural en tanto que la pared externa, originará al epitelio pigmentario de la retina. A la par la copa óptica presenta una hendidura a lo largo

de su parte inferior: fisura coroidea o hendidura embrionaria que se encuentra innervada por invasión de vasos sanguíneos que irrigan las estructuras anteriores del ojo durante su proceso de formación. Para el día 33, se continúa envaginando la placoda del cristalino, la cual se desprende del ectodermo superficial y se transforma la vesícula del cristalino, que contribuye a la diferenciación de las células y los tejidos que lo componen. Del día 42 en adelante, se genera el desarrollo de la córnea, con un nuevo engrosamiento del ectodermo superficial inducido por la vesícula del cristalino.

Ya para inicio del día 56, se presentan dos oleadas de célula mesenquimatosas interconectadas de la cresta neural, estas oleadas junto con eventos de edema y deshidratación de la córnea, producen las cinco capas histológicas constituyentes de la córnea madura. Alrededor del día 63 se formarán la coroides y la esclera del ojo con una diferenciación del depósito de tejido mesenquimatoso, provenientes de las células de la cresta neural, que circunda a la capa externa de la copa óptica. Después de los 70 días el desarrollo se ve marcado por la mesénquima ubicada entre la córnea y el cristalino constituyendo una nueva capa definida como la membrana pupilar, esta se ancla en los bordes de la copa óptica (Chan et al, 2022). Donde se da el crecimiento de la membrana pupilar lo que lleva a la constitución de la cámara anterior del ojo y dando por resultado la vacuolización de la mesénquima enseguida se desarrolla la cámara posterior.

A finales del día 84 de desarrollo, los bordes de la copa óptica se elongan sobre la membrana pupilar innervando el espacio entre las cámaras anterior y posterior dando la formación del iris. La regresión de la membrana pupilar produce la pupila entre el sexto y octavo mes de gestación. Enseguida se producen los músculos esfínter y dilatador de la pupila se acumulan células mesenquimatosas a la para que se forme el iris, los cuales derivan de células mesenquimatosas derivadas de la cresta neural craneal. En la región anterior de esta inserción, la copa óptica se pliega para formar el cuerpo ciliar. Es importante recordar que el iris y el cuerpo ciliar derivan de los labios externos o porción ciega de la copa óptica. En la sexta semana, el ectodermo superficial, vuelve a cubrir a la córnea en formación. Es por

esto que, con dos placas, una superior que crece cefálico-caudal y otra inferior se genera el crecimiento caudal-cefálico que produce su fusión en la octava semana. Aquí habrá una fusión de los párpados hasta el séptimo mes de gestación. En este proceso la cavidad entre la pared posterior del párpado y la córnea, se forma el saco lagrimal en el borde superior lateral del párpado dando origen a la glándula lagrimal, con este proceso se completará la vida postnatal alrededor de la 6ta semana, a partir de lo cual se comienzan a producir las lágrimas (Komatsu et al, 2022). Después del nacimiento el sistema visual sufre de un proceso continuo de maduración que involucra los globos oculares y las vías neurales y la asociación de áreas corticales. Así, en etapas tempranas de la vida, las retinas aún inmaduras ven acelerado su neurodesarrollo en la fovea y en la mácula (áreas de visión fina), la vía visual está parcialmente mielinizada y la corteza visual es rudimentaria. Cabe hacer mención 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 o alteraciones 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.

El ojo humano tiene rasgos genéticos que le atribuyen características únicas, que actualmente son objeto de estudio. Un ejemplo de ello son los bebés de término que 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. Los fotorreceptores que conectan con las células ganglionares en estados donde no están maduros, los estadios neonatales se deben estar monitoreados para proteger los ojos de los bebés prematuros de la luz directa y tratar de mantenerlos en

ambientes con luz tenue, se encuentra demostrado que no es necesaria la exposición temprana a la luz, ejemplo que refiere el ambiente intrauterino, el cual es oscuro (Jaramillo et al 2022). 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 bastones (células encargadas de la visión fotópica) migran al área central de la retina: en este proceso no se requiere de luz ni de estímulos visuales. La concentración de conos en la retina central y sus conexiones con las células bipolares y ganglionares se generan a la par con las conexiones de los bastones. Con ello la visión escotópica basada en los bastones corresponde al sistema visual primario el cual se realiza a los dos o tres meses de edad. Siendo que el ser humano nace con un sistema visual ya funcional. Un punto es que no sabemos ver, aunque tenemos la capacidad de aprender a hacerlo. Con ello se puede señalar que un recién nacido no es ciego. Sino que 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. Pero la visión es relativamente mala; con una 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 que se encuentran en desarrollo y cambio después del nacimiento (Mendoza et al, 2017).

El campo visual de los recién nacidos es relativamente pequeño, y con frecuencia falla en detectar objetos muy lejanos o muy periféricos. Se considera 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 estado crítico se centra al tiempo en la ontogenia de un individuo en el que una función o una habilidad requiere ser estimulada o se perderá de manera permanente. Esto debe diferenciarse de periodo sensitivo, esto predispone a escenarios en los que los efectos de la privación no son severos (Patterson et al, 2019).

## **6.2 Evaluación del desarrollo del niño**

Como se mencionó anteriormente al proceso en el que aumenta la masa celular del feto, a través del incremento del número y tamaño de sus células, así como de la matriz intercelular se le denomina crecimiento fetal. Posterior a este se suscita un desarrollo, donde se adquieren habilidades funcionales de todos sus sistemas y regulaciones fisiológicas. El crecimiento fetal se divide en dos etapas; la exponencial con diferenciación de órganos y sistemas, y la etapa que llega hasta el nacimiento, que se ocupa de la madurez del organismo. Durante la infancia se considera que es la fase crítica del ciclo vital de crecimiento o etapa de mayor sensibilidad del desarrollo. Donde son adquiridas las bases del desarrollo infantil y el subsecuente comportamiento de las funciones humanas para el óptimo desarrollo biológico o bien disfunciones que pueden llegar a ser irreversibles, por mencionar las alteraciones cerebrales (que impactan de manera perjudicial diversas regiones).

Por ello, el avance de un paciente pediátrico debe monitorearse e integrarse con estudios del sistema visual y de sus estructuras anatómicas, lo que beneficie en materia de fomento a la prevención de diversas enfermedades o bien actuar en tiempo en caso de una alteración (Novak et al, 2019).

Los primeros días del nacimiento, le permiten al neonato aprender a explorar, y al profesional de la salud le permite identificar las alteraciones que ocurren durante los procesos del desarrollo que son cruciales en la atención adecuada del recién nacido. Por esta razón surge la necesidad de incorporar estrategias de salud que mejoren la calidad visual del recién nacido, en México se creó la aplicación del tamizaje oftálmico, a las 4 semanas de vida, es de aplicación general; en materia de salud visual. Donde es fundamental que el profesional que lo realiza conozca los procesos del desarrollo del ojo donde se puedan monitorear o prevenir estadios de enfermedad (Singh et al, 2022).

Para relacionar el examen visual y el impacto funcional, es necesario tener un amplio conocimiento del crecimiento normal y formación del globo ocular. Ello, relacionado al funcionamiento cerebral, ya que el sistema visual se encuentra sin desarrollo en el momento del nacimiento, pero la formación anatómica y crecimiento óptimo del constituyente, en comunicación con información cerebral, ejecuta el funcionamiento normal de las estructuras (Sánchez. González et al, 2022).

Aunque el niño al nacer pueda ver y muestre interés visual cuando recibe estímulos apropiados (una luz muy fuerte o un rostro, por ejemplo), en su mayoría, las funciones visuales sensoriales y oculomotoras son aún inmaduras en el periodo postnatal. De manera alterna en este periodo postnatal el ojo completa su crecimiento y desarrollo físico. El hecho que indica que el sistema visual se encuentre en estado de madurez continuo y óptimo, ha sido útil para conocer el desarrollo normal como anormal y poder prever signos de alerta que ayuden a la formulación del diagnóstico previo (Vilela et al, 2015).

### **6.2.1 Factores biológicos de desarrollo prenatal**

Los Factores biológicos son condiciones y características genéticas y de avance de desarrollo propias de la madre, que pueden llegar a condicionar riesgos biomédicos y obstétricos. Por ejemplo, la edad, es un factor asociado con el bienestar del feto. Numerosos estudios demuestran que las mujeres mayores de 35 años corren riesgos progresivamente mayores durante el embarazo, entre ellos, aborto, complicaciones durante el embarazo y/o parto, mayor posibilidad de tener gemelos, anomalías cromosómicas (Síndrome de Down), anormalidades en el desarrollo, etc. (García-Filion et al, 2015).

Por otro lado, si la mujer embarazada presenta rubéola, toxoplasmosis, diabetes, sífilis, gonorrea o algunas otras enfermedades, tienen mayor probabilidad de dar a luz niños con problemas de nacimiento, incluyendo deficiencias visuales y auditivas, retraso mental, daño cerebral, retardo en el crecimiento, etc. Dichas enfermedades pueden ser transmitidas de madre a hijo al pasar por el canal de

parto al momento del nacimiento. Dependiendo del mes de gestación será el nivel de impacto que se ocasione al bebé, como en el caso de la rubéola, sífilis y toxoplasmosis, entre otras.

Otra consideración biológica de la madre al niño es la incompatibilidad del tipo de sangre. Donde se desarrolla una interacción del ambiente prenatal con la herencia es la incompatibilidad del tipo de sangre entre la madre y el bebé, desencadenada por el factor Rh. Esta circunstancia ocurre entre el tipo de sangre Rh de la mujer embarazada (Rh negativo) y el del feto (Rh positivo). Durante el embarazo, los glóbulos rojos del feto pueden pasar al torrente sanguíneo de la madre conforme ella lo alimenta a través de la placenta. Si la madre es Rh negativo, su organismo no tolerará la presencia de glóbulos Rh positivos. Y es cuando el sistema inmunológico de la madre trata a las células fetales Rh positivas como si fuesen una sustancia exógena y crea anticuerpos contra dichas células sanguíneas fetales. Estos anticuerpos anti-Rh positivos pueden atravesar la placenta hacia el feto, y destruir los glóbulos rojos circulantes. Para que esto suceda se requiere que la madre desarrolle anticuerpos contra la sangre del feto, por ello los primeros bebés no se ven afectados (a menos que la madre haya tenido embarazos interrumpidos o abortos espontáneos anteriormente, los cuales podrían haber sensibilizado su organismo). Sin embargo, los segundos bebés que también sean Rh positivos pueden resultar afectados.

La incompatibilidad Rh puede causar síntomas que varían de muy leves a fatales. En su forma más leve, la incompatibilidad Rh causa hemólisis (destrucción de los glóbulos rojos) con la liberación de hemoglobina libre en la circulación del neonato. La hemoglobina se convierte en bilirrubina, la cual hace que el neonato se ponga amarillo (ictericia). La ictericia de la incompatibilidad Rh, medida por el nivel de bilirrubina en el torrente sanguíneo del neonato, puede variar desde niveles mínimos a otros altamente peligrosos.

Los anticuerpos en la sangre de la madre pueden atacar al feto y llegar a provocar el aborto espontáneo, ictericia, anemia, problemas cardíacos (Courbil et al, 2020),

### **6.2.2 Factores de desarrollo relacionados al estilo de vida**

En el sistema visual las conductas que la persona ha transformado en habituales y cuyo origen puede estar tanto en lo psico-social como en lo biológico, se encuentran estrechamente relacionados al sistema nervioso central, lo que conlleva a que cada una de las acciones tomadas como cotidianas lleguen a ser perjudiciales para la visión en el feto y producir un desarrollo deficiente del nervio óptico, ojos pequeños y estrabismo.

Nutrición.

La deficiencia de vitaminas, minerales y proteínas en la dieta de las embarazadas puede afectar de manera adversa al embrión lo que puede llevar a muertes neonatales, abortos y deformidades importantes. Una carencia de vitamina A o de calcio puede desencadenar un desarrollo inadecuado de la dentición. Una deficiencia de proteínas puede causar retardo mental, nacimiento prematuro, poca resistencia a las infecciones o bajo peso neonatal. Durante el segundo trimestre del desarrollo fetal, una dieta carente general puede afectar de manera grave el área psicológica del niño, porque durante este período se incrementa el número de neuronas que sustentan la integridad del funcionamiento del cerebro. Y estos daños llegan a ser irreversibles (Dave et al, 2022).

Consumo de narcóticos, sedantes y analgésicos.

Pueden producir sangrados antes y después del parto. Influyen en el bajo peso neonatal, producen retardo en el crecimiento, e inciden en abortos espontáneos, nacimientos prematuros, muertes en el parto y muertes neonatales, así como en el riesgo de placenta previa (Dave et al, 2022).

Antagonistas del ácido fólico (aminopterina, metotrexato), causan defectos en el tubo neural y el ojo.

El etanol, provoca anomalías oculares como microftalmia, coloboma y cataratas.

Retinoides (isotretinoína, etretinato), induce malformaciones oculares como microftalmia, anoftalmia y defectos del nervio óptico.

### **6.2.3 Desarrollo ocular postnatal**

En la fase postnatal a nivel ocular, la retina periférica se encuentra bien desarrollada histológica y funcionalmente, sin embargo, la retina central en el área macular es aún inmadura, ello se traduce en una agudeza visual pobre. Donde se ejecutan cambios importantes en la maduración retiniana:

- Expansión: Se muestra una redistribución de retina y adelgazamiento de los fotorreceptores.
- Migración: se presenta una reducción en el diámetro de la foveola, y una migración de células ganglionares y bipolares hacia la foveola.
- Cambios en la estructura de los conos y bastones: el diámetro presenta reducción y alargamiento del segmento externo y alargamiento de los axones (Peraza et al, 2020).

El examen físico de los ojos en el niño permite diagnosticar y tratar adecuadamente los trastornos oculares. En el niño se desarrolla paulatinamente su agudeza visual hasta por lo menos los 4 años; en materia de salud primaria debe evaluarse en todo niño preverbal el seguimiento a la luz con una linterna y lo que se denomina nistagmo optocinético (describe un movimiento rápido de los ojos en la misma dirección que gira el tambor y un movimiento lento en sentido opuesto). O bien la aplicación del test de la mirada preferencial en niños menores de un año para evaluar la agudeza visual (permite tomar la agudeza visual desde los primeros meses de vida), los potenciales visuales evocados y la resistencia a la oclusión (Peraza et al, 2020).

### **6.2.4 Desarrollo conductual normal en los tres primeros meses de vida**

El niño debe ser capaz de mantener la fijación visual, seguimientos de objetos a unos 15 cm. Puede observar los objetos a veinte centímetros de distancia, los percibe y los sigue con sus ojos. Debe tener una visión tridimensional y

profundidad de los objetos, observa mejor con luz tenue, alcanzados los tres meses les gusta el contraste del blanco y negro.

Muestra gusto por los círculos, los ojos de los adultos y el rostro humano (Santa et al, 2021).

### **6.2.5 Evaluación del desarrollo motor**

En cuanto a los reflejos. Realiza actividades motoras automáticas inherentes a la especie. Al ser integrados reflejos o presentar maduración de los mismos, requiere la desaparición de algunos medulares, y la prevalencia de otros fisiológicos y normales. Cuando se evalúan niños de 0 a 3 meses, el nivel de integración de esta etapa se realiza hasta los dos meses de vida en la médula espinal, posteriormente el tronco cerebral se encarga hasta los 6 meses de edad (Santa et al, 2021).

Entre los reflejos evaluados encontrados están:

1. Reflejo de retirada: Se coloca al niño en posición supina (boca arriba) con los miembros inferiores extendidos, estimulando la planta del pie, se desencadena un reflejo de retirada brusca cuando es positivo, cuando es negativo el niño realiza pequeños movimientos de cosquilleo (Malik et al, 2022).
2. Reflejo de extensión: Con el niño en igual posición que el anterior reflejo y con un miembro inferior en flexión, se realiza estimulación en la planta del pie, cuando el reflejo es positivo se hace una extensión brusca, y cuando es negativo permanece el miembro flexionado (Malik et al, 2022).
3. Reflejo cruzado: En posición supina, se realiza una extensión con los miembros inferiores, se percute (dar pequeños golpes), la cara interna de uno de los ellos; El miembro se cruza sobre el estimulado y cuando es positivo y si es negativo permanece extendido. Dichos reflejos pueden

aparecer a los 2 meses de edad. Si persisten a los 3 meses son indicadores de daño neurológico (Malik et al, 2022).

4. Reflejo de flexión: Se sostiene ambos miembros inferiores en flexión y cuando el resultado es positivo en uno de ellos se produce extensión brusca, y cuando es negativo permanece en flexión (Malik et al, 2022).
5. Reflejo de Babinsky. Esta acción se puede presentar desde el nacimiento y permanecer hasta los 2 años. Resultado de la acción de la vía final común motora. Se debe estimular la planta del pie, posteriormente el borde externo, iniciando desde el talón y concluyendo en la base de las articulaciones. Si el resultado es positivo se da con la extensión de los artejos en forma de abanico, especialmente en el grueso artejo (Bertola et al, 2022).
6. Reflejo de moro o del abrazo: Se coloca al niño en posición supina donde se produce un estímulo fuerte: auditivo, de vibración, de vacío etc. Si el resultado a la respuesta es positivo se desencadenan movimientos de miembros superiores con: abducción de los brazos, apertura de las manos, cierre de los brazos. El resultado del reflejo es positivo desde las 24 semanas de gestación y se mantiene hasta los 4 meses. Si es positivo se confirma la integridad del SNC (Sistema nervioso central), que permite la correspondencia entre el estímulo por diferentes canales y como resultado la respuesta motora (Guaman et al, 2023).
7. Reflejo tónico de la nuca asimétrico o esgrimista. Con el niño en posición supina al rotar la cabeza, se extiende el miembro superior del lado donde se dirige la cara y se refleja el contralateral. Desaparece a los 4 meses de edad (Guaman et al, 2023).

8. Reflejo tónico de la nuca simétrico. El niño debe colocarse en posición prona (inclinado) y sostenido por el tronco, se flexiona la cabeza y los miembros superiores se flexionan como respuesta. Al extender la cabeza se extienden dichas extremidades. Es positiva la respuesta hasta los 4 meses. No deben persistir los reflejos tónicos y de moto después de los 4 meses, ya que se impedirá el desarrollo de la conducta del balance sentado, provocará la pérdida del equilibrio (Guaman et al, 2023)
9. Reflejo tónico laberíntico: Se coloca al niño en posición prona sobre una camilla, al rozar la superficie flexora de su cuerpo con esta, cuando el resultado es positivo hay un aumento del tono flexor en las extremidades. Si persiste posterior a los 2 meses, bloquea la aparición del balance de cabeza, ya que se acumula el peso sobre el polo cefálico impidiendo el control de esta porción del cuerpo (Guaman et al, 2023).
10. Reflejo de rotación del cuello. El niño debe colocarse en posición supina, al rotar la cabeza se produce un giro automático del tronco cuando la respuesta es positiva. Después de los 4 meses desaparece. Lo que se traduce en independencia de cabeza y tronco y reflejos tónicos de la nuca (Casado et al, 2019).
11. Reflejo de enderezamiento activo laberíntico en prono. Se sostiene al niño en posición prona por el tronco y al exponerlo a la acción de la gravedad, debe presentar un endurecimiento de la cabeza, a partir de los 2 meses. Los reflejos que anteceden a las conductas motoras siguen permaneciendo en las diferentes etapas cronológicas de vida y algunos de ellos se conservan (Casado et al, 2019).
12. Conductas motoras. Se refiere a las acciones motoras voluntarias aprendidas, producidas por él estímulo propiciado por el medio ambiente; la conducta motora más relevante de esta edad es el balance de cabeza:

Colocando al niño en posición prona en una superficie, apoyado de los miembros superiores, levantando la cabeza y realizando giro, mostrando control sobre ella. permite al niño un campo visual diferente, y una perspectiva distinta de lo que le rodea (Casado et al, 2019).

13. Destrezas. Forman parte de las acciones motoras finas de desarrollo manual del niño relacionado con su capacidad de agarre con las manos, acciones que también son aprendidas por la práctica. Esto va relacionado con el desarrollo del reflejo de prensión (Taksande et al, 2021).

14. Reflejo de prensión: Esta actividad refleja se observa cuando al colocar el dedo del evaluador sobre la palma del niño, él en respuesta cierra los dedos, está presente el reflejo desde la gestación hasta los 4 meses, posterior a ello la prensión es voluntaria. Posterior a este reflejo se presenta el de manos abiertas. Ocurre cuando el tono flexor de las manos se va venciendo, lo que lleva al niño a abrir sus manos, las pone al frente de sus ojos, genera sus movimientos y las mira. El pulgar aun aparentemente adosado en la palma de la mano, produce extensión y abducción proceso que da como resultado la acción de pinzas y agarres que se mencionaron anteriormente. La persistencia del pulgar adosado posterior a esta edad, se denomina pulgar cortical y lo cual representa inmadurez neurológica (Taksande et al, 2021). En cuanto al seguimiento de luz, al cumplir los 4 meses el niño es capaz de seguir con su mirada objetos vistosos, luminosos aun acompañando los movimientos de los globos oculares con desplazamientos de la cabeza en el plano horizontal (Subhi et al, 2021).

### **6.2.6 Reflejos oculares**

Los reflejos oculares son muy importantes en la coordinación del niño, estos reflejos vinculan el oído, párpados y otros desplazamientos compensatorios, esto es movimientos reflejos que integran la participación coordinada de ambos ojos y

se desarrollan como un mecanismo de fijación del campo visual en presencia de movimientos de la cabeza o del tronco. Su actividad es dependiente de la acción de los sistemas vestibulares y optocinéticos (Subhi et al, 2021).

### **6.2.7 Reflejos de origen vestibular**

El sistema vestibular partiendo del núcleo vestibular produce 2 conexiones importantes:

- Fascículos vestíbulo espinales: Facilitan el tono de la postura, bajan por la médula espinal lo que facilita el tono postural de la musculatura extensora o anti gravitatoria. Son considerados bilaterales.
- Fascículos vestíbulo-oculares: Estos se desplazan del núcleo vestibular hacia el centro de la mirada conjugada horizontal (Subhi et al, 2021).

### **6.2.8 Reflejo óculo-vestibular**

El reflejo óculo vestibular (RVO) se define como "la compensación de movimientos cefálicos que generan los músculos extrínsecos oculares, para que la mirada pueda permanecer fija en un objeto independiente de los movimientos de la cabeza, por bruscos o rápidos que éstos sean" (Gómez et al, 2015).

El RVO tiene por atributo la eficiencia: capacidad de producir movimientos oculares de fase lenta casi perfectamente compensatorios en dirección y velocidad respecto de los movimientos de la cabeza. Este atributo de tal eficiencia presenta dos componentes: la ganancia, que se traduce en la relación que existe entre el movimiento cefálico (input) y el desplazamiento de los ojos (output). Por lo que, la velocidad de aceleración de los ojos está comprometida como una función de la aceleración cefálica (ganancia RVO igual a aceleración ocular/aceleración cefálica) y donde en valores normales está considerado cercano a uno. Este proceso actúa a través de los sensores de aceleración angular que residen en los

canales semicirculares del laberinto, con una respuesta aproximada. 16 seg., respuesta que se traduce en movimiento ocular que compensa un desplazamiento de la cabeza asegurando estabilidad en la imagen retiniana. En niños en edades tempranas este reflejo se utiliza en valoraciones; el evaluador profesional gira al bebé sosteniéndolo el tronco, lo que produce en respuesta un nistagmo que mantiene una fase lenta hacia el lado contrario de la rotación y posterior a ello una fase rápida hacia el mismo lado de la rotación; cuando el evaluador se detiene se obtiene como respuesta normal: la detención de los ojos debido a que la imagen percibida por el cerebro está en reposo, esta acción puede tardar 5 segundos como parámetro normal. Si el nistagmo prevalece debe ser controlado por los sensores de aceleración angular que residen en los canales semicirculares del laberinto, y la respuesta puede tardar 30 segundos aproximadamente, considerándose anormal (Gómez et al, 2015).

#### **6.2.9 Reflejo Cocleopalpebral**

El niño debe estar en posición decúbito dorsal sobre la mesa de exploración y manteniendo la cabeza en el eje del tronco, se da una palmada fuerte a 30 cm de cada una de las orejas del niño. Los párpados se cierran si aparece bruscamente una luz intensa o un ruido fuerte cerca del niño. Se considera una respuesta positiva si los párpados se cierran tras la aplicación del estímulo auditivo (palmada) y una respuesta negativa la ausencia del cierre de los párpados. Puede aplicar hasta 3 estímulos por oído. Aparece entre los 6 a 7 meses de vida fetal y dura toda la vida (Martínez et al, 2021).

Al realizar de manera adecuada la maniobra y observar respuesta negativa, es indicativa de hipoacusia o anacusia, las posibles causas pueden ser por un lado infecciones prenatales como: malformaciones congénitas, exposición a fármacos ototóxicos, hiperbilirrubinemia grave, metabopatías, . ó de origen genético son síndrome de Apert, Leopard, Pendred, Jervell, Turner, trisomía 13 o 18, entre otras. Frente a esta circunstancia deberá consultar con el especialista correspondiente (Martínez et al, 2021).

### **6.2.10 Reflejo de ojos de muñeca**

Es la respuesta normal del neonato donde mantiene los ojos fijos cuando se le estimula de frente o de lado a lado con algún objeto. Se manifiesta durante el primer mes. Cuando se desplaza la cabeza del bebe hacia un lado, los ojos parecen moverse hacia el lado contrario. El reflejo aparece entre los 7 a 8 meses de vida fetal y desaparece completamente a los 3 meses, es decir, cuando el niño establece la fijación visual (Martínez et al, 2021).

### **6.2.11 Reflejo de Bruckner**

Esta es una de las pruebas más importantes para el neonato de 0 a 4 meses, al realizar una exploración ocular y desarrollo de comportamiento visual, detectando problemas visuales y enfermedades. Permite detectar opacidad en el eje visual, catarata, o anomalías corneales y alteraciones en la retina como son retinoblastoma o desprendimiento de la retina. La prueba debe realizarse en un área de poca luz, para obtener una máxima dilatación pupilar. Se utiliza un oftalmoscopio colocándose a una distancia aproximada de 30 a 50 cm del ojo y seleccionar la dioptría "0". El reflejo rojo debe aparecer de color rojo-amarillo brillante (o gris claro en pacientes con ojos negros o cafés oscuros) en cada ojo. Cualquier diferencia en el color, tamaño, brillo; la presencia de puntos oscuros, rojo pálido o reflejo blanco es indicador para referir el caso con el especialista de manera urgente. Este procedimiento brinda información cualitativa de la función motora (Cardozo et al, 2021)

## **6.3 Desarrollo visual normal en el niño**

El desarrollo del sistema visual se cimienta en el globo ocular, el cual tiene un diámetro de 17mm aprox., en el momento del nacimiento, ya en la edad adulta alcanza los 23,8 mm. Sumado al incremento de diámetro (40 por 100) surgen cambios de estado refractivo, en la acomodación y en la profundidad del foco. En cuanto a la mácula esta es inmadura en el momento del nacimiento y es hasta los 4 meses de edad que adquiere características maduras, o incluso más tarde. Otro

proceso importante es la mielinización del sistema visual, el cual no está completo en el momento del nacimiento y dicha madurez es alcanzada a los dos años de edad. La interconexión y funcionamiento vinculado de las regiones anatómicas del ojo y el proceso visual aún no se encuentran determinadas de manera estricta, lo concreto es que, paralelamente con el desarrollo anatómico del ojo y del sistema visual, se desarrolla una mejoría de las capacidades visuales (Huurneman et al, 2016).

El desarrollo normal funcional del sistema visual es un proceso lento y continuo que se inicia con el nacimiento y alcanza su plenitud alrededor de los 4 a 5 años de edad. Su evolución se puede clasificar en cuatro etapas:

1. Etapa motora: Del nacimiento al primer mes de edad.
2. Etapa sensorial: Del primer mes al sexto mes.
3. Etapa perceptual: Del sexto mes a los 4 años.
4. Etapa de estabilización sensorial: De 4 a 8 años (Huurneman et al, 2016).

#### **6.4 Primer año de vida**

Durante el primer año de vida en el recién nacido a término sano, suelen ser hipermétropes. Sin embargo, no existen datos que señalen la magnitud de esta hipermetropía, la mayoría de las investigaciones señalan las 2,00 dioptrías, implicando una desviación estándar cercana a las 2,75 dioptrías. A partir de ello, el crecimiento del ojo es el responsable de una ligera y mantenida reducción de la hipermetropía. Ahora bien, en el astigmatismo, se suele producir una importante evolución de hasta un 20 o un 30 por 100 de los recién nacidos presentan valores iguales o superiores a 1,00 dioptría. En donde el astigmatismo suele ser, en la mayoría de los casos, contra la regla. Para la edad de 12 y 18 meses se produce un descenso muy significativo de esta ametropía (Harrison et al, 2016).

##### **6.4.1 Problemas visuales en la infancia**

Actualmente se estima que más de un 20 a 30% de la población infantil tiene algún problema visual, tal como se demuestra en algunos problemas visuales en el primer año de vida. Por mencionar algunos:

#### **6.4.1.1 Anisometropía**

La anisometropía se define como la diferencia en el error de refracción esférico cilíndrico que se efectúa en los ojos derecho e izquierdo. A dicha diferencia en el error de refracción se le llama *anisometropía*. Sin embargo, dado que los estudios test-retest de la medición del error de refracción indican un grado sustancial de variabilidad, se debe tener en cuenta la precisión de la medición al definir y diagnosticar la anisometropía (Tang et al 2016).

La anisometropía puede clasificarse en tres tipos:

- Anisometropía simple: se da cuando un ojo es emétrope (ojo normal), por lo cual presenta una visión correcta, pero el otro ojo tiene miopía o hipermetropía.
- Anisometropía compuesta: es cuando ambos ojos tienen el mismo defecto refractivo, pero con una graduación muy distinta.
- Anisometropía mixta: cada ojo presenta un defecto refractivo diferente. Puede ser que un ojo sea hipermétrope y el otro miope.

Cuando un bebé presenta anisometropía la imagen presentada en cada uno de los ojos es diferente. Cuando estas imágenes llegan al cerebro a través de la vía óptica, tentativamente selecciona aquella que identifica mejor el mundo exterior, dando lugar a lo que se conoce como ambliopía u ojo vago, estrabismo o ambas, por ejemplo, ambliopía estrábica (Tian et al, 2014)

#### **6.4.1.2 Nistagmo**

Se define como una oscilación, rítmica e involuntaria, que realizan los ojos. Donde la acción funcional y el mecanismo por los que el nistagmo puede ocurrir se vuelve crucial. El nistagmo puede ser congénito o infantil, como se menciona es el

movimiento involuntario, uní o bilateral y conjugado de ambos ojos que se presenta desde el nacimiento o se manifiesta en los primeros seis meses de vida. El nistagmo congénito se asocia con una gran variedad de patologías oculares: defectos estructurales del globo ocular, opacidad de medios y alteraciones de la retina. Esta variedad de nistagmo se denomina sensorial.

Para entender el nistagmo se requiere comprender la imagen de un objeto en la fovea y la integración neuronal con los movimientos oculomotores que mantienen una adecuada posición de los ojos. Una alteración del sistema vestibular o sus conexiones propicia la aparición de diferentes tipos de nistagmo, que se evidencian de acuerdo a la dirección del movimiento (horizontal, vertical, rotatorio, convergencia); la relación con la mirada y la postura (espontáneo, posicional, inducido por la fijación en distintas posiciones de la mirada); junto con la amplitud, velocidad, regularidad y otras características clínicas del nistagmo (Sánchez-Espinoza, 2015).

#### **6.4.1.3 Estrabismo**

El estrabismo, proviene del griego *estrabismos* (bizquear), define el defecto de paralelismo intermitente o permanente de los dos ejes visuales. La desviación puede ser latente (foria) o manifiesta (tropía). El estrabismo es convergente (esotropía) cuando el ojo se dirige hacia la nariz. El estrabismo es divergente (exotropía) cuando el ojo se desvía hacia el exterior (Hashemi et al, 2019).

El estrabismo afecta entre un 2 y un 4% de la población infantil, en el mundo. Es una importante causa de ambliopía, y la responsable repetitiva de la disminución de la agudeza visual, que es tratable en niños. Debido a que es bien sabido que el tratamiento mediante las intervenciones tiene amplios beneficios para el paciente, pero si no se recibe el tratamiento adecuado las consecuencias son irreversibles. El tratamiento oportuno, en la mayoría de los casos consiste en la corrección óptica y/o corrección quirúrgica, sumando la rehabilitación visual con oclusión

ocular o penalización óptica sobre el ojo dominante, la mayoría de los casos de ambliopía son reversibles, lo que disminuye el riesgo de discapacidad visual futura

La Academia Americana de Oftalmología (AAO) clasifica al estrabismo en: endodesviaciones, exodesviaciones, desviaciones verticales y formas especiales de estrabismo.

La prevalencia de estrabismo varía de acuerdo con la población en estudio, implicando factores sociodemográficos, lugar de residencia, ingreso económico y acceso a servicios de salud especializados. El padecimiento, el entorno familiar y el sistema de atención médica son factores que pueden influir en el retraso del diagnóstico de estrabismo y, por lo tanto, en el tratamiento (Páez-Garza, 2020).

#### **6.4.1.4 Endotropía del lactante**

O también llamada endotropía congénita, se presenta siempre en pacientes pediátricos, se mantiene siempre desviada, no tiene periodos de intermitencia, no es acomodativa y se desarrolla en el primer semestre de vida. Se entiende por endotropía del lactante al estrabismo convergente de gran ángulo que tiene su inicio de los 2 a 6 primeros meses de vida. Por ello se le define también como endotropía congénita. Donde la alineación neonatal es transitoria y en la mayoría de niños recién nacidos se llegan a producir exotropías de bajo ángulo e intermitentes y conforme avanza el tiempo y el desarrollo visual se pueden controlar.

##### **6.4.1.4.1 Endotropía no acomodativa**

Es definida como la tropía en la que su ángulo de desviación suele ser constante y no se ve afectada con la graduación del vicio refractivo del paciente. Es un tipo de estrabismo que suele presentarse a partir del sexto mes de vida del paciente. La endotropía no acomodativa se define como el estrabismo más común en niños, con una incidencia del 50%.

#### **6.4.1.4.2 Endotropía parcialmente acomodativa**

Aquí la tropía modifica su ángulo de desviación de manera gradual con el vicio refractivo del paciente, pero sin llegar a la ortonormalidad ya que suele quedar un ángulo de desviación residual que se mantiene con la graduación y que debe corregirse mediante intervención quirúrgica (Yáñez et al, 2021).

#### **6.4.1.4.3 Endotropía totalmente acomodativa**

Esta endotropía se caracteriza por tener una ortonormalidad en visión lejana como de cerca por la acción de la corrección del vicio refractivo y es la endotropía primaria de aparición más tardía. Se presenta comúnmente debido a la necesidad de utilizar la acomodación para ver y fijar un objeto específico, aparece de manera intermitente, en los dos o tres primeros meses de vida, y después se vuelve constante. Es provocada por un rompimiento de la armonía convergencia y acomodación vinculada a hipermetropías por lo que este tipo de pacientes suelen tener hipermetropías considerables (Yáñez et al, 2021).

Para poder prevenir alteraciones previo y postparto en el recién nacido, se requiere realizar una evaluación o cribado de tamizaje que permita un monitoreo en tiempo y acompañado de especialistas. Donde la incorporación del optometrista en estas prácticas se vuelve sumativa y especializada en técnicas en materia de salud visual. El test que actualmente se aplica requiere de una actualización y de mayor promoción y difusión, para que la población al relacionar su función, sea la que solicite dicho tamiz. Dando la importancia que es requerida y beneficiando en materia de salud visual (Yáñez et al, 2021).

### **6.5 Tamiz Visual**

De acuerdo a la Real Academia Española (RAE), un tamiz es considerado para nuestros fines en materia de salud como un «filtro», que se utiliza para separar las partes finas de algunas cosas. Se refiere a «examinar o seleccionar concienzudamente». En términos médicos un tamiz se emplea para contribuir a un

diagnóstico de los pacientes con una enfermedad y a los que no la tienen. Dentro de las pruebas diagnósticas aplicadas en materia de salud, se tienen dos tipos: las evaluaciones completas, que tienen por finalidad realizar una investigación exhaustiva del paciente mediante anamnesis, pruebas de gabinete y de laboratorio para establecer el diagnóstico. Son específicas, pero requieren tiempo para realizarse y emitir un diagnóstico y requieren una inversión económica significativa. Y el otro tipo de pruebas son las de tamizaje, que sí bien son menos específicas, pero tienen la ventaja de ser técnicas estandarizadas, rápidas y con costo mínimos, que pueden ser solventados por las mismas instituciones de salud pública (Urueta, 2023).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el tamizaje es una prueba sencilla para promover la salud en la población saludable mediante la identificación de enfermedades en los individuos, que aún pueden ser asintomáticos. Son consideradas acciones preventivas, mediante exámenes estandarizados, identificando pacientes que requieren intervenciones especiales.

Diseñar una prueba de tamizaje para detectar una patología o enfermedad corresponde a una serie de estudios epidemiológicos propios de cada país, para ser consideradas pruebas de aplicación mundial (tamizaje). Existen diversos tipos de tamiz, en el presente trabajo el abordaje es el tamiz visual (Acosta et al, 2021).

La discapacidad visual y ceguera de acuerdo a la OMS, la señala el deterioro de la visión distante de presentación como:

- 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 (Cifuentes et al, 2023).

En los niños o infantes con alteración de la visión grave de inicio temprano pueden llegar a sufrir retrasos en el desarrollo motor, lingüístico, emocional, social y cognitivo con consecuencias irreversibles. Si ello permanece sin monitoreo, en la etapa escolar, el niño presentará un rendimiento académico disminuido. Lo cual no solo afectará esta etapa sino también la edad adulta. Lo que se traduce en el adulto mayor en: aislamiento social, la dificultad para caminar, a mayor riesgo de caídas y fracturas (Escárcega et al, 2019).

Respecto de la atención que se brinda a los niños en México, el 25 de enero de 2013 se ejecutó una reforma a la Ley General de Salud, fracciones II, III, IV y V del artículo 61, donde se designó lo siguiente: «Artículo 61. II. En atención y vigilancia del crecimiento del niño, desarrollo integral, promoción de vacunación oportuna, atención prenatal, prevención y detección de las condiciones y enfermedades hereditarias y congénitas, y 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. La normativa médica básica que regula la práctica en nuestro país, referenciada en el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reglamenta el derecho a la protección de la salud a la que toda persona tiene derecho y estableciendo las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas legisla la aplicación del tamiz oftalmológico al mes de su nacimiento (MTNC, 2022).

En el primer nivel de atención médica en México, se tiene elaborado una Guía de Práctica Clínica para la Detección Oportuna de Alteraciones Visuales en el recién nacido y lactante. Por la causalidad de ceguera y/o déficit visual de moderado a severo incluyendo la retinopatía del prematuro (34.7%), glaucoma congénito (14.6%) y distrofia retiniana (5.6%). Se debe señalar que las enfermedades

oculares que se presentan 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, lo que desarrolla y provoca problemas que se mencionaron con anterioridad, tal es el caso de la deficiencia de rendimiento escolar. El déficit visual moderado o severo son desenlaces incapacitantes y resultado de la falta de diagnóstico temprano de enfermedades oculares subyacentes (Urueta, 2023).

La inclusión de prácticas con técnicas estandarizadas, aplicadas por personal de salud profesional que cuente con las herramientas clínicas incrementa la probabilidad de diagnóstico oportuno, limitando posibles daños y consecuencias que puedan avanzar a procesos irreversibles. Uno de los sistemas estandarizados que requiere actualización en su aplicación es el examen ocular y la evaluación de la agudeza visual fundamentales para la detección de alteraciones del sistema visual, mediante la identificación de problemas estructurales y del desarrollo de la visión como los errores en la refracción, así como diagnóstico de otras enfermedades sistémicas. Se ha incorporado este tamiz en la Cartilla Nacional de Salud para niñas y niños de cero a nueve años de edad: 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 (Urueta, 2023).

En salud visual es importante que los niños recién nacidos, independientemente de sus circunstancias al nacer o el tipo de parto, reciban una revisión de tamiz visual para diagnosticar cualquier tipo de patología ocular haciendo uso de la medicina preventiva y cuando corresponda aplicar tratamientos correctivos oportunos que disminuya significativamente las posibilidades de desarrollar una discapacidad visual a mediano y largo plazo (Jaramillo et al, 2022).

La prevalencia de la discapacidad visual (VI) es un problema creciente en todo el mundo. En 2020, aproximadamente 1100 millones de personas presentaban VI, se prevé que esto aumente a 1800 millones de personas en 2050. Los países más afectados son aquellos de ingresos bajos y medianos. De acuerdo a las

estadísticas alrededor del 90 % de los afectados viven en países de ingresos bajos y medianos (Escárcega et al, 2019).

Si hablamos de costos en materia de salud visual, es más factible trabajar y potenciar las estrategias preventivas y brindar el acceso a la atención oftalmológica y optométrica, y prevenir complicaciones de la pérdida de la visión y sus efectos en condiciones comórbidas como depresión, enfermedades cardiovasculares, diabetes e hipertensión (Urueta, 2023). Por ello el implementar y reformar el tamiz visual y que sea general su aplicación, teniendo por intervinientes el oftalmólogo y el optometrista, reestructurando las técnicas aplicables para mejorar su eficiencia e integración de amplio alcance. Por ello el presente trabajo muestra una propuesta de tamiz visual que podría considerarse como alternativa de uso en el abordaje visual clínico del paciente.

## **7. METODOLOGÍA.**

La presente investigación es retrospectiva y propositiva. Realizando una propuesta de abordaje de tamiz visual neonatal, en el que se considere la aplicación de las técnicas oculares y visuales. Dentro de dicha iniciativa se considera la integración y énfasis en la intervención del Licenciado en Optometría, señalando las técnicas oculares y visuales que serían correspondientes a la participación optométrica dentro de la aplicación del tamiz visual. Tamiz con aplicación en la práctica pública y privada. Una vez desarrollada la información y consulta del manejo del tamiz visual, se realiza la propuesta que se pretende sugerir. Para que está sea sometida a validación en tiempos futuros.

## **8. RESULTADOS**

El tamiz visual que se aplica actualmente de acuerdo con lo que se señaló el 25 de enero de 2013 se ejecutó una reforma a la Ley General de Salud, fracciones II,

III, IV y V del artículo 61, donde se designó lo siguiente: «Artículo 61. II. En atención y vigilancia del crecimiento del niño, desarrollo integral, promoción de vacunación oportuna, atención prenatal, prevención y detección de las condiciones y enfermedades hereditarias y congénitas, y 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». Su objetivo principal es descubrir oportunamente enfermedades graves e irreversibles que no se pueden detectar al nacimiento con una revisión médica cuidadosa y que se desarrollan semanas o meses después del nacimiento, como ceguera o incluso la muerte. Permite detectar a tiempo alteraciones estructurales visuales y patologías congénitas, evitando la discapacidad visual. Y así llegar a un diagnóstico oportuno y establecer el tratamiento adecuado lo más pronto posible. El tamiz visual lo realiza actualmente un oftalmólogo, con conocimientos en pediatría, utilizando equipos optométricos y técnicas de dilatación de pupila, mediante la revisión del segmento anterior y el polo posterior del ojo. Se realiza en bebés sanos y bebés prematuros. En los sanos se realiza durante el primer mes posterior al nacimiento. Por otra parte, el ojo de bebés prematuros se realiza durante la segunda y tercera semana de vida. Mientras más prematuro sea el bebé (previo a las 34 semanas de gestación) y menor sea su peso al nacer, más es el riesgo de presentar alteraciones oculares, por ejemplo, retinopatía del prematuro.

El orden del Tamiz visual de acuerdo con lo señalado el “25 de enero de 2013 en la reforma a la Ley General de Salud, fracciones II, III, IV y V del artículo 61, de aplicación en México mediante la Cartilla Nacional de Salud para niñas y niños de cero a nueve años de edad, en la página 13 se encuentra un apartado para la 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 (Cardozo et al, 2021). La enorme ventaja de ser en su mayoría pruebas estandarizadas que se caracterizan por ser rápidas, con un costo mínimo y fácilmente reproducibles. En neonatos se indica realizar una evaluación de obstrucción de vía lagrimal, Opacidades corneales,

Malformaciones del segmento anterior como aniridia, anisocoria, catarata congénita. Glaucoma congénito, Infecciones oculares congénitas (Toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus), hipoplasia o alteraciones del nervio óptico, malformaciones de la retina, retinoblastoma (cáncer ocular), microftalmos, graduaciones altas de astigmatismo, miopía e hipermetropía.

El tamiz que se aplica en neonatos actualmente se constituye por lo siguiente.

- Historia ocular, investigación exhaustiva del paciente mediante anamnesis: se consultan factores de riesgo ocular o alteraciones oculares y de refracción que se presenten, si el paciente antecede una ceguera no traumática en familiares de consanguinidad directa (madre, padre, tíos, hermanos). Los niños con anomalías oculares, o con alteraciones en el neurodesarrollo, o condiciones sistémicas asociadas a anomalías oculares, antecedente familiar de primer grado con estrabismo o ambliopía, antecedentes de prematuridad (edad gestacional menor o igual a 32 semana), en estos casos deben ser referidos en forma oportuna (inmediata) al médico oftalmólogo y Optometrista.

Dentro de las particularidades a incluir esta:

- La exploración clínica ocular
- Exploración externa de ojos
- Exploración de párpados y órbitas
- Exploración de la fijación
- Exploración de alineación y movimientos oculares (equilibrio muscular, maniobra de la cabeza de muñeca)
- Exploración pupilar
- Examen de reflejo de Brückner (reflejo rojo). Aplicando una técnica ocular con el oftalmoscopio de manera directa, donde se produce un reflejo en la retina iluminando el ojo, que deberá aparecer de color anaranjado rojizo. Esta técnica es sencilla y rápida pero básica, en cuanto a las regiones de la córnea, humor acuoso, cristalino y vítreo, incluyendo el reflejo del color de la retina. La interpretación señala que ante un reflejo como “vidrio

despulsado”, negro o distorsionado, indica que los medios ópticos están alterados ya sea por catarata, errores refractivos, hemorragia vítrea, etcétera); ente un reflejo con color diferente al rojo indica una alteración en la retina y por ello la modificación del color pudiendo desarrollar retinoblastoma, colobomas, entre otros. La prueba tiene la ventaja de ser rápida pero no determina exactamente la alteración. Si bien su utilidad e importancia están demostradas tiene sus limitaciones (Juárez-Echenique, 2015).

- Exploración del reflejo corneal (Prueba de Hirschberg)
- La evaluación de la agudeza visual mediante el “rechazo a la luz” acorde con la edad del paciente.

### **8.1 Propuesta de tamiz visual**

Un tamizado ocular y visual en el neonato, debería realizarse por un oftalmólogo y un optometrista (con experiencia en la práctica pediátrica) donde se evalué con equipo oftalmológico y optométrico, de lo general a lo particular.

Evaluación del historial del sistema visual

El cuestionario o interrogatorio deberá aplicarse de manera indistinta por el Optometrista u oftalmólogo. Enseguida se menciona un breve ejemplo:

Madre (cuidador principal).

) ¿Tiene alguna preocupación de problemas visuales en su hijo?, ¿su hijo es prematuro?, ¿nació con bajo peso?, ¿tuvo alguna complicación durante el embarazo?, ¿Tuvo alguna infección prenatal?, ¿le han diagnosticado algún síndrome?, ¿tiene o a tenido alguna enfermedad o lesión?, ¿hay antecedentes de problemas visuales en la familia?

Observar al niño de forma “libre”.

- ) Evaluar: posición de la cabeza, alineación de los ojos, apariencia general. Establecer si es congénito o adquirido.
- ) Especificar la edad de inicio.
- ) Problema visual: determinar lo que el niño “ve o no ve”.
- ) Respuesta a la luz, caras, juguetes de cerca o lejos, letras.
- ) Estrabismo: frecuencia y estabilidad de la desviación, postura de la cabeza asociada, factores precipitantes (fatiga, enfermedades, luz solar, trabajo de cerca o lejos).
- ) Nistagmo: uso de medicamentos, historia médica previa.
- ) Cataratas: historia de trauma, medicamentos o condiciones médicas asociadas.
- ) Lagrimeo: fotofobia, costras en las pestañas, enrojecimiento.
- ) Ptosis: estabilidad o variabilidad, elevación de la mandíbula o problemas neuromusculares. Dificultades en la escuela: determinar si es problema solo visual o de lectura, escritura o pronunciación, factores estresantes extracurriculares.
- ) Problemas prenatales y perinatales: peso al nacer, edad gestacional, tipo de parto.
- ) Otros: problemas médicos, medicamentos actuales y alergias. Desarrollo temprano: hitos del desarrollo. (escala de Denver).
- ) Historia familiar: presencia de estrabismo, pobre visión y problemas neurológicos.
- ) Desordenes genéticos: número y sexo de hermanos, consanguinidad, y el número y edad gestacional de cualquier aborto.

Establecer Rapport

Esta parte de la atención al neonato deberá ser dominada por el optometrista u oftalmólogo.

- ) Ganarse la confianza del niño.
- ) Cuarto de espera: juguetes, revistas adecuadas, muebles pequeños, película de niños.
- ) Aproximarse a un niño como “si has venido a jugar”.
- ) Ayudarse de los padres.
- ) Si se encuentra frustrante en una parte del examen, realice otra parte.

#### Examen ocular

El examen ocular consiste en el examen externo, el examen de la pupila, la prueba del reflejo rojo para evaluar los medios oculares, el examen del fondo de ojo mediante oftalmoscopia y una evaluación de la función visual.

Este examen ha de realizarse por el oftalmólogo u optometrista debidamente capacitado.

#### Prueba de reflejo rojo

El médico puede aprovechar con gran provecho los reflejos rojos de la retina. La prueba del reflejo rojo, o prueba de Bruckner si se realiza con binoculares, se utiliza para detectar opacidades en el eje visual, como una catarata o una anomalía corneal, así como anomalías en el segmento posterior, como un retinoblastoma o un desprendimiento de retina. El examinador también puede detectar diferencias sutiles en el reflejo rojo entre los ojos, compatibles con la presencia de estrabismo o errores refractivos. La desigualdad del reflejo rojo o la interferencia con el reflejo rojo se pueden observar en diversas condiciones (Donahue et al, 2016)

#### Examen externo (párpados/órbita/conjuntiva/córnea/iris)

El examen externo de las estructuras oculares consiste en una evaluación con linterna de los párpados, la conjuntiva, la esclerótica, la córnea y el iris. La detección de anomalías, como ptosis, conjuntivitis que no se resuelve o la presencia de córneas turbias o agrandadas y/o fotofobia, requiere la derivación

oportuna a un especialista en atención oftalmológica debidamente capacitado para tratar a niños. La obstrucción del conducto nasolagrimal que no se ha resuelto al año de edad también debe dar lugar a derivación. La enfermedad de la tiroides puede manifestarse por una mayor visibilidad de la córnea superior causada por la retracción del párpado.

Apariencia general: grado de atención y posición de la cabeza. Cabeza: simetría, apéndices preauriculares, posición de orejas, forma. Órbitas: ptosis, anomalías de forma y tamaño de hendidura palpebral.

Agudeza visual pre verbal

Basarse en el objetivo más pequeño apropiado a la edad.

- ) 1 mes: puede solo fijar la cara humana.
- ) 1 año: títere de dedo.
- ) El niño sigue objetos hasta 6-8 semanas de edad, pero rastrea usando movimientos sacádicos.
- ) Objetivos pequeños que requieren acomodación: mejores para niños de 1 año.
- ) Utilizar la captura en pinza.

Fijación

- ) Binocular: compara la visión de un ojo con el otro.
- ) En pacientes con estrabismo: indica una pérdida visual orgánica o ambliopía.
- ) Evaluación de fijación, respuesta de oclusión, evaluación de seguimiento a objetos y motilidad ocular. Evaluación de agudeza visual con tambor opto cinético, evaluación de agudeza visual con test de mirada preferencial
- ) Nistagmos opto cinético (Tabla.1).

**Tabla1.** Técnicas a evaluar por el optometrista (Urueta, 2023).

TECNICA	RECIEN NACIDO	2 MESES	4MESES	6MESES	1 AÑO	EDAD PARA LOGRAR 20/20 (MESES)
NISTGAMO OPTOCINETICO	20/400	20/400	20/400	20/100	20/60	20-30MESES
MIRADA PREFERENCIAL	20/400	20/400	20/400	20/150	20/50	18-24 MESES
PVE	20/800	20/600	20/400	20/150	20/20	6 A 12 MESES

Para evaluar niños con fijación pobre o problemas del sistema nerviosos central. Es una respuesta de persecución involuntaria al movimiento de franjas que llenan la mayoría del campo visual, respuesta estándar implica una visión de CD 3-5 pies Mirada preferencial de elección forzada, basadas en una respuesta de comportamiento. El principio de las pruebas de mirada preferencial fue descrito por Fantz y colaboradores en los años sesenta, basados en la observación de que los infantes preferían observar un patrón comparado con un estímulo plano. Algunos autores afirman que permite evaluar más fácilmente la agudeza visual en pacientes de 0 a 12 meses que en niños de 12 a 24 meses.

Las técnicas de mirada preferencial proveen un método práctico para medir y comparar agudeza visual monocular y binocular en infantes. Tanto la prueba de Mirada preferencial como el PVE (evaluación electrofisiológica) son más sensibles que la prueba de Caracteres simples de Allen en detectar diferencias de agudeza visual interocular en niños menores de tres años. Técnicas para las cuales el Optometrista se encuentra capacitado para aplicar.

Las cartillas de Teller son confiables y precisas para la evaluación de la agudeza visual en niños menores de 2 años e incluso para la detección de factores ambliopizantes como cataratas, estrabismo y, en menor proporción, defectos refractivos. Se observa la preferencia del niño por los patrones. Útil para evaluar anisometropías o ambliopía por privación.

Potenciales visuales evocados. Mide la respuesta occipital cortical al estímulo visual. Este método refleja la actividad de la retina central y evalúa la función

macular. Es útil para evaluar el progreso de terapia de ambliopía o diagnóstico preverbal.

#### Retinoscopia

- ) Se realiza evaluación y detección de los defectos refractivos

#### Fundoscopía

- ) Es importante evaluar el fondo de ojo en los bebés para detectar patologías a nivel retinal.

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

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 (Urueta, 2023).

El optómetra debe seguir rigurosamente los protocolos de evaluación ocular y agudeza visual que se mencionaron en el presente trabajo, para dar a sus mediciones mayor confiabilidad y analizar los resultados obtenidos dentro del contexto de la historia clínica. Los métodos para la evaluación de la agudeza visual pueden adaptarse de acuerdo con la edad del neonato o niño.

## **9. DISCUSIÓN**

La optometría, como profesión del área de la salud, encaminada a la búsqueda de una mejor calidad de vida de los individuos, realiza acciones de prevención y promoción, diagnóstico oportuno, tratamiento adecuado o rehabilitación de cualquier alteración visual y ocular.

De acuerdo con la ley general de salud emitida el 25 de enero de 2013 se ejecutó una reforma a la Ley General de Salud, fracciones II, III, IV y V del artículo 61,

donde se designó lo siguiente: «Artículo 61. II. En atención y vigilancia del crecimiento del niño, desarrollo integral, promoción de vacunación oportuna, atención prenatal, prevención y detección de las condiciones y enfermedades hereditarias y congénitas, y la aplicación de la prueba del tamiz ampliado y su salud visual; III. La revisión de retina y tamiz auditivo al prematuro; IV. Se señala que el tamiz visual neonatal debe realizarse en todos los hospitales de México. Los niños que tienen algún tipo de afección visual suelen sufrir retrasos en el desarrollo motor, lingüístico, emocional, social y cognitivo con consecuencias para toda la vida. La mayoría de las enfermedades oculares tienen tratamiento y buen pronóstico si se diagnostican dentro de las primeras seis semanas de vida. Por lo que es necesario considerar la intervención de las diferentes líneas del área de la salud que se involucran en la aplicación de las técnicas visuales y oculares. Es por esto que el involucrar la participación del Lic. En Optometría en este tamiz suma a la integración de conocimientos bien enfocados, que promueven la aplicación específica de las técnicas en el prematuro o no prematuro.

## **10. CONCLUSIONES**

El tamiz visual debe aplicarse en el neonato, ya que es una herramienta que sirve para la detección de diversas enfermedades oculares y visuales. Dicho tamiz debe ajustarse para integrar técnicas que potencien el beneficio en materia de salud.

Dentro de la propuesta se señala la participación conjunta del optometrista y oftalmólogo (con experiencia en pediatría), ello con el objetivo de que se realice el tamiz por personal que cuenta con el nivel profesional para aplicar procedimientos estandarizados para la detección de enfermedades en el neonato, buscando facilitar la evaluación, y reforzando el beneficio del uso del tamiz visual.

## **10. BIBLIOGRAFÍA**

1. INEGI (2022). Encuesta Nacional de discapacidad 2022. México. INEGI.
2. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators, & Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study (2021). 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. *The Lancet. Global health*, 9(2), e144–e160. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30489-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30489-7)
3. Flaxman, S. R., Bourne, R. R. A., Resnikoff, S., Ackland, P., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., Keeffe, J., Kempen, J. H., Leasher, J., Limburg, H., Naidoo, K., Pesudovs, K., Silvester, A., Stevens, G. A., Tahhan, N., Wong, T. Y., Taylor, H. R., & Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study (2017). Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet. Global health*, 5(12), e1221–e1234. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30393-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30393-5)
  4. Kapoor, V. S., Evans, J. R., & Vedula, S. S. (2020). Interventions for preventing ophthalmia neonatorum. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD001862. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001862.pub4>
  5. Singh, R., Barker, L., Chen, S. I., Shah, A., Long, V., & Dahlmann-Noor, A. (2022). Surgical interventions for bilateral congenital cataract in children aged two years and under. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD003171. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003171.pub3>
  6. Van't Hooft, J., van der Lee, J. H., Opmeer, B. C., Aarnoudse-Moens, C. S., Leenders, A. G., Mol, B. W., & de Haan, T. R. (2015). Predicting developmental outcomes in premature infants by term equivalent MRI: systematic review and meta-analysis. *Systematic reviews*, 4, 71. <https://doi.org/10.1186/s13643-015-0058-7>
  7. Thirunavukarasu, A. J., Hassan, R., Savant, S. V., & Hamilton, D. L. (2022). Analgesia for retinopathy of prematurity screening: A systematic review. *Pain practice: the official journal of World Institute of Pain*, 22(7), 642–651. <https://doi.org/10.1111/papr.13138>
  8. Hopkins, S., Narayanasamy, S., Vincent, S. J., Sampson, G. P., & Wood, J. M. (2020). Do reduced visual acuity and refractive error affect classroom

- performance. *Clinical & experimental optometry*, 103(3), 278–289. <https://doi.org/10.1111/cxo.12953>
9. Patterson, G., Howard, C., Hepworth, L., & Rowe, F. (2019). The Impact of Visual Field Loss on Driving Skills: A Systematic Narrative Review. *The British and Irish orthoptic journal*, 15(1), 53–63. <https://doi.org/10.22599/bioj.129>
10. Novak, I., & Honan, I. (2019). Effectiveness of paediatric occupational therapy for children with disabilities: A systematic review. *Australian occupational therapy journal*, 66(3), 258–273. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12573>
11. Singh, R., Barker, L., Chen, S. I., Shah, A., Long, V., & Dahlmann-Noor, A. (2022). Surgical interventions for bilateral congenital cataract in children aged two years and under. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD003171. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003171.pub3>
12. Qu, Z., Lau, C. W., Nguyen, Q. V., Zhou, Y., & Catchpoole, D. R. (2019). Visual Analytics of Genomic and Cancer Data: A Systematic Review. *Cancer informatics*, 18, 1176935119835546. <https://doi.org/10.1177/1176935119835546>
13. Jaramillo-Cerezo, Andrea, Torres-Yepes, Valeria, Franco-Sánchez, Isabela, Llano-Naranjo, Yuliana, Arias-Urbe, Johana, & Suárez-Escudero, Juan C. (2022). Etiología y consideraciones de salud de la discapacidad visual en la primera infancia: revisión del tema. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 96(1), 27-36. Epub 07 de febrero de 2022. <https://doi.org/10.24875/rmo.m21000202>
14. Mendoza-Santiesteban, C. E., Gabilondo, I., Palma, J. A., Norcliffe-Kaufmann, L., & Kaufmann, H. (2017). The Retina in Multiple System Atrophy: Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in neurology*, 8, 206. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00206>
15. Santa Cruz, Catalina, Espinoza, Victoria, & Hohlberg, Elisa. (2021). Problemas Socioemocionales en Niños con Discapacidad Auditiva, Discapacidad Visual y Desarrollo Típico. *Revista latinoamericana de*

- educación inclusiva, 15(1), 95-116. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782021000100095>
16. Sorkin, N., & Varssano, D. (2014). Corneal collagen crosslinking: a systematic review. *Ophthalmologica. Journal international d'ophtalmologie. International journal of ophthalmology. Zeitschrift fur Augenheilkunde*, 232(1), 10–27. <https://doi.org/10.1159/000357979>
  17. Sánchez-González, M. C., Palomo-Carrión, R., De-Hita-Cantalejo, C., Romero-Galisteo, R. P., Gutiérrez-Sánchez, E., & Pinero-Pinto, E. (2022). Visual system and motor development in children: a systematic review. *Acta ophthalmologica*, 100(7), e1356–e1369. <https://doi.org/10.1111/aos.15111>
  18. Malik, A. N., Evans, J. R., Gupta, S., Mariotti, S., Gordon, I., Bowman, R., & Gilbert, C. (2022). Universal newborn eye screening: a systematic review of the literature and review of international guidelines. *Journal of global health*, 12, 12003. <https://doi.org/10.7189/jogh.12.12003>
  19. Subhi, Y., Schmidt, D. C., Al-Bakri, M., Bach-Holm, D., & Kessel, L. (2021). Diagnostic Test Accuracy of the Red Reflex Test for Ocular Pathology in Infants: A Meta-analysis. *JAMA ophthalmology*, 139(1), 33–40. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.4854>
  20. Bértola, D. (2022). Cómo nombrar a Babinski. *Revista Médica De Rosario*, 88(3), 153-154. Recuperado a partir de <http://www.revistamedicaderosario.org/index.php/rm/article/view/196>
  21. Guamán Castillo, A. B., Jiménez, G. Y., Astrid Peláez, M., Guamán Romero, Y. K., & Alvarez Sarango, K. K. (2023). Guía de práctica clínica de enfermería manejo del recién nacido sano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5904-5921. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4892](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4892)
  22. Casado Gómez, C., Moya Maya, A., & Corrales González, A. (2019). Los recién nacidos muy prematuros: dificultades en la escuela. *Enfermería Global*, 18(3), 554–578. <https://doi.org/10.6018/eglobal.18.3.347121>
  23. Cardozo-Sarubbi, Olivia, García-García, Susana, & Mesquita-Ramirez, Mirta. (2021). Sensibilidad del reflejo rojo en lactantes, realizada por pediatras utilizando imágenes tomadas a través de un teléfono inteligente.

- Pediatría (Asunción), 48 (2), 99-106. Epub 00 de agosto de 2021. <https://doi.org/10.31698/ped.48022021003>
24. Martínez Cruz, Carlos F., Ramírez-Vargas, Mayra N., Guido-Campuzano, Martina A., & García-Alonso-Themann, Patricia. (2021). Reflejo cocleopalpebral: sensibilidad y especificidad en el tamizaje auditivo de recién nacidos dados de alta de la unidad de cuidados intensivos neonatales. *Boletín Médico del Hospital de Niños de México*, 78 (4), 273-278. Epub 2021 23 de agosto. <https://doi.org/10.24875/bmhim.20000247>
25. Chan, H. N., Zhang, X. J., Ling, X. T., Bui, C. H., Wang, Y. M., Ip, P., Chu, W. K., Chen, L. J., Tham, C. C., Yam, J. C., & Pang, C. P. (2022). Vitamin D and Ocular Diseases: A Systematic Review. *International journal of molecular sciences*, 23(8), 4226. <https://doi.org/10.3390/ijms23084226>
26. Komatsu, H., Onoguchi, G., Jerotic, S., Kanahara, N., Kakuto, Y., Ono, T., Funakoshi, S., Yabana, T., Nakazawa, T., & Tomita, H. (2022). Retinal layers and associated clinical factors in schizophrenia spectrum disorders: a systematic review and meta-analysis. *Molecular psychiatry*, 27(9), 3592–3616. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01591-x>
27. Vilela, M. A., Pellanda, L. C., Fassa, A. G., & Castagno, V. D. (2015). Prevalence of asthenopia in children: a systematic review with meta-analysis. *Jornal de pediatria*, 91(4), 320–325. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.10.008>
28. Garcia-Filion, P., & Borchert, M. (2013). Prenatal determinants of optic nerve hypoplasia: review of suggested correlates and future focus. *Survey of ophthalmology*, 58(6), 610–619. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2013.02.004>
29. Courbil R., Manteau A.-C., (2020). Reglas de compatibilidad y accidentes inmunológicos de la transfusión sanguínea. *Anestesia-Reanimación, El sevier*. 46 (2), 1-10. [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(20\)43646-1](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(20)43646-1).
30. Dave, S., Binns, A., Vinuela-Navarro, V., & Callaghan, T. (2022). What Advice Is Currently Given to Patients with Age-Related Macular Degeneration (AMD) by Eyecare Practitioners, and How Effective Is It at

- Bringing about a Change in Lifestyle? A Systematic Review. *Nutrients*, 14(21), 4652. <https://doi.org/10.3390/nu14214652>
31. Peraza de Aparicio, C. X., González Díaz, E. M., Zurita Barrios, N. Y., & Rodríguez Reverol, K. C. (2020). La Salud Visual Infantil Desde la Atención Primaria. Un Caso de Estudio en la Enseñanza de Optometría. *Revista Científica Hallazgos* 21, 5(3), 325–337. Recuperado a partir de <https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/479>
32. Santa Cruz, Catalina, Espinoza, Victoria, & Hohlberg, Elisa. (2021). Problemas Socioemocionales en Niños con Discapacidad Auditiva, Discapacidad Visual y Desarrollo Típico. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 15(1), 95-116. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782021000100095>
33. Taksande, A., Jameel, P. Z., Taksande, B., & Meshram, R. (2021). Red reflex test screening for neonates: A systematic review and meta analysis. *Indian journal of ophthalmology*, 69(8), 1994–2003. [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_3632\\_20](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_3632_20)
34. Mehner, L. C., & Singh, J. K. (2021). Ocular Disorders in the Newborn. *NeoReviews*, 22(7), e461–e469. <https://doi.org/10.1542/neo.22-7-e461>
35. Harrison, D., Reszel, J., Bueno, M., Sampson, M., Shah, V. S., Taddio, A., Larocque, C., & Turner, L. (2016). Breastfeeding for procedural pain in infants beyond the neonatal period. *The Cochrane database of systematic reviews*, 10(10), CD011248. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011248.pub2>
36. Huurneman, B., & Boonstra, F. N. (2016). Assessment of near visual acuity in 0-13 year olds with normal and low vision: a systematic review. *BMC ophthalmology*, 16(1), 215. <https://doi.org/10.1186/s12886-016-0386-y>
37. Tang, S. M., Chan, R. Y., Bin Lin, S., Rong, S. S., Lau, H. H., Lau, W. W., Yip, W. W., Chen, L. J., Ko, S. T., & Yam, J. C. (2016). Refractive Errors and Concomitant Strabismus: A Systematic Review and Meta-analysis. *Scientific reports*, 6, 35177. <https://doi.org/10.1038/srep35177>

38. Yáñez Naranjo, K. J. (2021). Endotropia acomodativa en paciente de 18 meses de edad. Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FCS, 2021.
39. Cifuentes-González, C., Rojas-Carabali, W., Pérez, Á. O., Carvalho, É., Valenzuela, F., Miguel-Escuder, L., Ormaechea, M. S., Heredia, M., Baquero-Ospina, P., Adan, A., Curi, A., Schlaen, A., Urzua, C. A., Couto, C., Arellanes, L., & de-la-Torre, A. (2023). Risk factors for recurrences and visual impairment in patients with ocular toxoplasmosis: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 18(4), e0283845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283845>
40. Jiménez-Albán, M. (2021). Factores de riesgo asociados con la disminución de la agudeza visual en escolares: caso de estudio en la ciudad de Loja, Ecuador. *CEDAMAZ*, 11(1), 63–68. Recuperado a partir de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/1038>
41. Cifuentes-González, C., Rojas-Carabali, W., Pérez, Á. O., Carvalho, É., Valenzuela, F., Miguel-Escuder, L., Ormaechea, M. S., Heredia, M., Baquero-Ospina, P., Adan, A., Curi, A., Schlaen, A., Urzua, C. A., Couto, C., Arellanes, L., & de-la-Torre, A. (2023). Risk factors for recurrences and visual impairment in patients with ocular toxoplasmosis: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 18(4), e0283845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283845>
42. Acosta Arevalo, C. R., & Alvarado Holguin, B. B. (2021). Aplicación del Tamizaje Metabólico Neonatal por parte del Personal de Enfermería. Tesis de grado.
43. Ureta Cárdenas P. (2023). El tamiz visual: mostrando el mundo al recién nacido. *Pediatra Militar*, adscrita al Hospital Central Militar y al Hospital Militar de Especialidades de la Mujer y Neonatología, CDMX. *Revista CONAMED*, ISSN-e 1405-6704. 28(1). 22-36.
44. Comité MTNC. (2022). Tamiz neonatal cardiaco: beneficios de su implementación en México. *Rev Mex Pediatr*;89(Suppl: 1): s7-37. doi:10.35366/108178.

45. Donahue, S. P., Baker, C. N., Committee on Practice and Ambulatory Medicine, American Academy of Pediatrics, Section on Ophthalmology, American Academy of Pediatrics, American Association of Certified Orthoptists, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, & American Academy of Ophthalmology (2016). Procedures for the Evaluation of the Visual System by Pediatricians. *Pediatrics*, 137(1), 10.1542/peds.2015-3597. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-3597>
46. Jullien, S. Examen de la vista en recién nacidos y en la primera infancia. *BMC Pediatr* 21 (Suplemento 1), 306 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02606-2>
47. Wallin, L., & Eriksson, M. (2009). Newborn Individual Development Care and Assessment Program (NIDCAP): a systematic review of the literature. *Worldviews on evidence-based nursing*, 6(2), 54–69. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6787.2009.00150.x>
48. Urueta Cárdenas P. (2023). El tamiz visual: mostrando el mundo al recién nacido. *Revista CONAMED*. 28. 1. pp 22-36
49. Gómez L, André, Bruna C, Antonella, Franzoy E, Daniela, Julio R, María Sofía, Olivares M, Romina, & Vicencio P, Nicole. (2015). Eficiencia del reflejo vestibular ocular mediante la aplicación del Video Head Impulse Test, en estudiantes de primer año de las facultades de Logopedia y Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 75 (2), 137-144. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162015000200008>
50. Tian, C., Peng, X., Fan, Z., & Yin, Z. (2014). Corneal refractive surgery and phakic intraocular lens for treatment of amblyopia caused by high myopia or anisometropia in children. *Chinese medical journal*, 127(11), 2167–2172.
51. Juárez-Echenique, Juan Carlos. (2015). Tamizado oftalmológico neonatal. *Acta pediátrica de México*, 36(4), 361-363. Recuperado en 27 de mayo de 2023, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912015000400008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912015000400008&lng=es&tlng=es).

52. Sánchez Espinosa, J. M. (2015). Nistagmo: fisiopatología y características clínicas. *Salud Areandina*, 2(1), 58 - 69. <https://doi.org/10.33132/23229659.321>
53. Hashemi, H., Pakzad, R., Heydarian, S., Yekta, A., Aghamirsalim, M., Shokrollahzadeh, F., Khoshhal, F., Pakbin, M., Ramin, S., & Khabazkhoob, M. (2019). Global and regional prevalence of strabismus: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Strabismus*, 27(2), 54–65. <https://doi.org/10.1080/09273972.2019.1604773>
54. Páez-Garza, Juan Homar, Rangel-Padilla, Andrea, González-Godínez, Sara, & Rosa-Pacheco, Sylvia de la. (2020). Estrabismo en el norte de México: características clínicas en pacientes pediátricos de instituciones de salud públicas y privadas. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 94 (3), 113-118. Epub 25 de junio de 2021. <https://doi.org/10.24875/rmo.m19000110>
55. Juárez-Echenique J.C. (2015). Tamizado oftalmológico neonatal. *Acta Pediatr Mex*;36: 361-363.
56. Urueta CP. (2023). El tamiz visual: mostrando el mundo al recién nacido. *Rev CONAMED*;28(1):22-36. doi:10.35366/110869.