



Facultad de Óptica y Optometría

**Trabajo de
Fin de Grado**

Presentado en la Facultad de Óptica y Optometría
de la universidad de Santiago de Compostela para la
obtención del Grado en Óptica y Optometría

**Anomalías visuales
asociadas a la
prematuridad**

Autora: Paula Porto Iglesias

Grado en Óptica y Optometría

Curso académico 2022-23

Tutora: María Jesús Giráldez Fernández

Resumen

El presente trabajo final de grado se centra primordialmente en investigar acerca de las principales anomalías visuales asociadas a la prematuridad, debido a la creciente incidencia de este tipo de nacimientos en la sociedad actual, y la importancia que tiene su detección temprana y manejo.

El objetivo principal de este análisis es determinar qué anomalías visuales son más frecuentes en este grupo de la población, así como las repercusiones que pueden ocasionar dichas deficiencias en su función visual y los distintos mecanismos para tratarlas. Para ello se realiza una revisión bibliográfica de la literatura científica existente sobre el tema, incluyéndose diversos artículos y estudios poblacionales acerca de la prevalencia de las anomalías, los factores de riesgo relacionados con su aparición y los mecanismos de manejo.

Los resultados de la revisión muestran que las anomalías visuales son más frecuentes en niños con antecedentes de parto prematuro que en nacidos a término, destacando la retinopatía del prematuro, la miopía y el astigmatismo. Además, se evidencia que estas anomalías están relacionadas con la inmadurez orgánica del niño en el momento del parto y la exteriorización temprana de las estructuras oculares, así como a diferencias en los componentes oculares en comparación con los nacidos a término. Por otro lado, factores de riesgo como el bajo peso al nacer o la oxigenoterapia neonatal, contribuyen a la aparición y manifestación de estas deficiencias visuales. En cuanto a los tratamientos y métodos de manejo, se resalta la importancia de la realización de exámenes visuales periódicos toda la población infantil, destacando aún más en los infantes con antecedentes de prematuridad. A pesar de la gran relevancia que tiene la realización de estas pruebas en los prematuros, la literatura actual no muestra mucha información en lo que se refiere a esta área. Este factor debe tenerse en consideración de cara a investigaciones futuras debido a la gran importancia que tienen la detección temprana de anomalías visuales y su manejo a tiempo de cara al impacto que pueden tener en la vida del niño.

En definitiva, a lo largo del presente trabajo se concluye que los prematuros presentan un mayor riesgo e incidencia de anomalías visuales que se relacionan en gran medida con su condición. Además, se destaca la importancia de la detección temprana y del manejo óptimo de estas, lo que garantizaría, en la medida de lo posible, la correcta salud visual de estos pacientes.

Palabras clave: prematuridad, anomalías visuales, miopía, retinopatía del prematuro.

Recuento de palabras: 8605 palabras.

Abstract

The present bachelor's thesis focuses primarily on investigating the main visual abnormalities associated with prematurity, due to the increasing incidence of this type of birth in today's society, and the importance of its early detection and management.

The main objective of this analysis is to determine which visual anomalies are more frequent in this group of population, as well as the impact that these deficiencies may cause on their visual function and the different treatment mechanisms. For this purpose, a bibliographic review of the existing scientific literature on the subject is made, including various articles and population studies on the prevalence of anomalies, risk factors related to their appearance and management mechanisms.

The results show that visual anomalies are more frequent on infants with a history of premature birth than in full-term births, highlighting retinopathy of prematurity, myopia and astigmatism. In addition, it's demonstrated that these anomalies are related to the organic immaturity of the child at delivery time and the early exteriorization of the ocular structures, as well as to differences in ocular compositions compared to those born on term. On the other hand, risk factors such as low birth weight or neonatal oxygen therapy contribute to the emergence and manifestation of these visual impairments. Regarding the treatments and management methods, the importance of regular visual examinations for the entire child population is highlighted, emphasizing even more in infants with a history of prematurity. Despite the great relevance of performing these tests in premature babies, current literature does not show much information about this topic. This factor should be taken into consideration for future research due to the great importance of early detection of visual anomalies and their management on account of the impact these can have on the child's life.

All in all, throughout the present paper it is concluded that premature babies present a greater risk and incidence of visual anomalies that are related, to a large extent, with their condition. In addition, the importance of early treatment and management stands out, as it would ensure, as far as possible, the correct visual health of these patients.

Keywords: prematurity, visual anomalies, myopia, retinopathy of prematurity.

Word count: 8605 words.

Índice de contenidos

Resumen	2
Abstract	3
Índice de contenidos	4
Índice de figuras	5
Glosario de acrónimos	6
Introducción y objetivos	7
Planificación y metodología	8
Resultados y discusión	11
<i>Prematuridad y función visual</i>	11
1.1. Importancia de la función visual en el recién nacido	11
1.2. Concepto de prematuridad.....	11
1.3. Consecuencias de la prematuridad en la función visual	12
<i>Manifestaciones a nivel ocular del nacimiento prematuro</i>	14
2.1. Características del sistema visual del infante prematuro	14
2.2. Retinopatía de la prematuridad.....	15
2.3. Miopía.....	17
2.4. Hipermetropía.....	18
2.5. Astigmatismo.....	19
2.6. Ambliopía y estrabismo.....	20
<i>Manejo de las anomalías visuales asociadas a la prematuridad</i>	22
3.1. Tratamientos de la retinopatía del prematuro	22
3.1.1. Crioterapia y láser	22
3.1.2. Anti-VEFG.....	22
3.2. Manejo y corrección de la miopía	23
3.2.1. Hipocorrección.....	23
3.2.2. Lentes de adición progresiva.....	23
3.2.3. Lentes de contacto.....	24
3.2.4. Actualidad del manejo de la miopía en prematuros.....	24
3.3. Manejo y corrección de la ambliopía	25
3.3.1. Corrección óptica.....	25
3.3.2. Terapia oclusiva	25
3.3.3. Penalización farmacológica	25
3.3.4. Otras técnicas	26
3.4. Importancia de la detección temprana de anomalías.....	26
3.3.5. Screening para retinopatía del prematuro	26
3.3.6. Examen visual.....	27
<i>Discusión</i>	28
Conclusiones	29
Bibliografía	30

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de la prematuridad según semanas de gestación	12
Figura 2. Representación de los límites de las zonas en la retinopatía del prematuro...	17
Figura 3. Formación de imagen en ojo hipermetrope, emétrope y miope	18
Figura 4. Representación de ortoforia y endesviación.....	20
Figura 5. Representación de desenfoque periférico hipermetrópico y miópico	24

Glosario de acrónimos

Acrónimo	Significado
AV	Agudeza visual
CA	Cámara anterior
D	Dioptría
INE	Instituto nacional de estadística
LC	Lente de contacto
MOP	Miopía de la prematuridad
OMS	Organización mundial de la salud
PAL	Lentes de adición progresiva
RN	Recién nacido
ROP	Retinopatía de la prematuridad
VEGF	Factor de crecimiento vascular endotelial

Introducción y objetivos

Según la Organización mundial de la salud (OMS), se considera prematuro a todo recién nacido (RN) vivo antes de las 37 semanas de gestación. En la actualidad, se estima que 1 de cada 10 partos a nivel mundial se producen de forma precoz. Estos niños pueden ver mermada su calidad de vida debido a los procesos esenciales para el desarrollo y la evolución a nivel sensorial que se producen durante los primeros meses de vida. Por lo tanto, el nacimiento antes de tiempo y el bajo peso a nacer pueden derivar en alteraciones en este desarrollo, pudiendo implicar afectaciones a nivel sensorial. (1,2)

Dentro de este ámbito, se encuentran diversas anomalías en el sistema visual que son propias de este grupo. De entre todas ellas, destaca la Retinopatía del Prematuro (ROP), considerada una de las principales causas de discapacidad visual en estos infantes. Por otro lado, las manifestaciones refractivas del nacimiento pretérmino son muy distintivas. En los bebés nacidos a término, el error refractivo más común es la hipermetropía moderada, mientras que en los infantes con nacimiento pretérmino se aprecia una mayor prevalencia de miopía. Asimismo, las distintas consecuencias a nivel refractivo pueden variar en función de si el niño presentó ROP o no. (3,4)

Como ya se comentó, la miopía es uno de los errores refractivos más comunes en la población prematura, detectándose en algunos casos en los primeros meses de vida. Además de la miopía, el astigmatismo, el estrabismo y la ambliopía son anomalías que también se presentan con más frecuencia en este grupo. Debido a esto, es importante identificarlas precozmente para así reducir su impacto en la vida del niño. (5)

Los objetivos del presente trabajo fin de grado se exponen a continuación:

- Analizar las anomalías visuales asociadas con la prematuridad.
- Investigar acerca de las características propias del sistema visual de los prematuros.
- Revisar los diferentes enfoques para el manejo de las anomalías asociadas a esta condición.

Planificación y metodología

La presente revisión bibliográfica se realizará en el periodo de tiempo comprendido entre enero y junio de 2023, estructurándose en diversas fases, que podemos ver representadas en la *Tabla 1*, resaltando con color en qué mes se hizo cada una de las tareas correspondientes a los distintos periodos:

▶ **Fase 1:** en esta primera fase se realizará una búsqueda bibliográfica preliminar (**1a**) en la que se utilizarán los artículos recopilados para poder redactar el índice y los objetivos, adecuándolos a la información conseguida (**1b**).

▶ **Fase 2:** esta fase se dividirá en dos partes: la fase de búsqueda y la de redacción:

▶ **Fase de búsqueda (2a):** se realizará la búsqueda bibliográfica principal, recopilando más artículos en función del tema diana de cada apartado y descartando los que no son de interés.

▶ **Fase de redacción (2b):** se redactará el cuerpo del trabajo, continuándose con la búsqueda bibliográfica a lo largo del proceso.

▶ **Fase 3:** en esta última etapa se procederá a retocar el trabajo final y a gestionar posibles correcciones que se deban llevar a cabo.

Tabla 1. Cronograma de las fases. Elaboración propia.

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Fase 1	a. Búsqueda bibliográfica preliminar						
	b. Redacción del índice y los objetivos						
Fase 2	a. Búsqueda bibliográfica final						
	b. Redacción						
Fase 3	Finalización del trabajo (correcciones)						

La información recopilada en esta revisión se consiguió mediante la utilización de dos buscadores principales: PubMed, correspondiente a la base de datos de Medline; y Google Scholar, motor de búsqueda de artículos académicos de Google.

La estrategia utilizada para realizar la búsqueda fue la utilización de diferentes términos MeSH en función de la información de interés para el tema concreto de cada capítulo y apartado en el caso de Pubmed, y la búsqueda de términos clave en el caso de Google Scholar. Los principales términos utilizados están expuestos a continuación en la *Tabla 2*:

Tabla 2. Términos utilizados en los motores de búsqueda. Elaboración propia.

Términos Pubmed	“prematurity” [MeSH Major Topic]
	“prematurity” AND “vision” [MeSH Terms]
	“prematurity” AND “vision development” [MeSH Terms]
	“prematurity” AND “refractive state” [MeSH Terms]
	“ROP” AND “epidemiology” [MeSH Terms]
	“ROP” AND “treatment” [MeSH Terms]
	“preterm” AND “amblyopia” [MeSH Terms]
	“strabismus” AND “amblyopia” [MeSH Terms]
	“preterm” AND “myopia” [MeSH Terms]
	“myopia” AND “management” [MeSH Terms]
	“astigmatism” AND “preterm” [MeSH Terms]
	“strabismus” AND “amblyopia” [MeSH Terms]
	“ametropia management” AND “infant” [MeSH Terms]
	“myopia progression” AND “children” [MeSH Terms]
	“amblyopia” AND “management” [MeSH Terms]
Términos Google Scholar	Prematuridad y visión
	Emetropización y prematuros
	Estado refractivo y prematuros
	Retinopatía de la prematuridad

También se hizo un filtrado de los artículos en función del cumplimiento o no de los criterios de inclusión, expuestos a continuación en la *Tabla 3*:

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos. Elaboración propia.

Criterios de inclusión	1. Año de publicación: 2000 - Actualidad
	2. Idioma inglés, francés, español o gallego
Criterios de exclusión	1. Incumplimiento de los criterios de inclusión
	2. Texto y/o <i>Abstract</i> no disponible
	3. Información escasa sobre el tema

A lo largo del proceso de búsqueda se han producido ligeras variaciones en los plazos debido a pequeños imprevistos en la organización de la realización del trabajo. Por otro lado, cabe mencionar que dos de los artículos citados no cumplen con el criterio de inclusión número 1: el artículo con la cita número (16), datado en el año 1946; y el artículo con la cita número (23), datado en el año 1997. A pesar de esto y debido al interés por la información contenida en ellos, se decidió hacer una excepción e incluirlos igualmente.

Para esta revisión se han recopilado un total de 95 artículos de los cuales 55 han sido citados a lo largo de la misma. Para escoger los artículos seleccionados finalmente se ha prestado atención a la información que ofrece cada uno y, en caso de obtener información repetida, se priorizó el artículo más actual. Para realizar el proceso de citación e inserción de la bibliografía, se utilizó el gestor de citas bibliográficas Zotero.

Resultados y discusión

Prematuridad y función visual

1.1. La importancia de la función visual en el recién nacido

En el momento del nacimiento, el desarrollo de los componentes oculares y neurológicos del sistema visual está incompleto. Diversos factores influyen en su maduración, entre los que se pueden encontrar la estimulación visual o la nutrición postnatal. El desenvolvimiento visual es un proceso complejo que puede verse afectado por gran cantidad de mecanismo fisiopatológicos, y sus consecuencias varían desde anomalías refractivas hasta irregularidades en la transmisión de información por parte del nervio óptico. A pesar de que las deficiencias visuales severas no son comunes en el periodo neonatal, es importante reconocerlas a tiempo para evitar que desemboquen en déficits visuales a largo plazo. (6)

El desarrollo postnatal de las estructuras oculares incluye la maduración de la región macular, de la fovea y el crecimiento del globo ocular. Mientras que la retina periférica es relativamente madura al nacer, la diferenciación y maduración tanto de la fovea como de la mácula comienza a las 6 semanas de vida, prolongándose hasta los 8 meses. (6)

En el desarrollo normal, la tasa de crecimiento del globo ocular está ligada al crecimiento del niño, por lo que la emetropización, que se define como el mecanismo mediante el cual el ojo tiende a la emetropía, se produce como parte natural de esta fase. (6)

La función visual proporciona una gran cantidad de información sobre el mundo que nos rodea desde el momento del nacimiento. Un alto porcentaje de los estímulos externos se perciben a través de la visión, por lo que es de gran importancia una correcta comprensión y, si fuese necesario, una intervención específica y precoz encaminada a la identificación y corrección de anomalías que pudieran afectar a la buena función visual de los infantes. Además, es necesario estimular correctamente las funciones visuales desde los primeros días de vida ya que, en este momento, la plasticidad neuronal es óptima (2).

Todo este proceso cobra mayor importancia en el caso de los prematuros debido al fuerte impacto de su condición en el correcto desarrollo de la visión. (5)

1.2. Concepto de prematuridad

La prematuridad se define como la condición en la que el parto se produce antes de las 37 semanas de gestación y se considera uno de los principales indicadores de salud de una nación. Actualmente, es la primera causa de muerte neonatal y la segunda causa de muerte en infantes menores de 5 años a nivel mundial (7).

Durante las últimas décadas, se ha apreciado un incremento en el número de nacimientos prematuros que se asocia con un aumento en la prevalencia de partos múltiples y cambios en las características de las madres. Además, otros factores como pueden ser la frecuencia de uso aumentada de tecnologías de reproducción asistida, tasas más altas de inducciones prematuras y mayor número de partos por cesárea también parecen estar relacionados con este aumento. (4)

Como se puede ver en la *Figura 1*, el nacimiento prematuro puede clasificarse en 4 grupos en función de las semanas de gestación que transcurren hasta el momento del parto (1):

- **Prematuro extremo:** nacimiento antes de las 28 semanas de gestación.
- **Muy prematuro:** nacimiento entre las 28 y 31 semanas de gestación.
- **Prematuro moderado:** nacimiento entre las 32 y 34 semanas de gestación.
- **Prematuro tardío:** nacimiento entre las 34 y 36 semanas de gestación.

Según los datos del año 2021 recopilados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en España se produjeron un total de 337.380 nacimientos, de los cuales 769 se corresponden a partos producidos antes de las 28 semanas (0.22%), 2.245 se produjeron entre las 28 y 31 semanas (0.66%) y 17.599 se produjeron entre las 32 y 36 semanas (5.21%), lo que nos indica que un considerable 6% de los nacimientos sucedieron de forma prematura en nuestro país. (8)

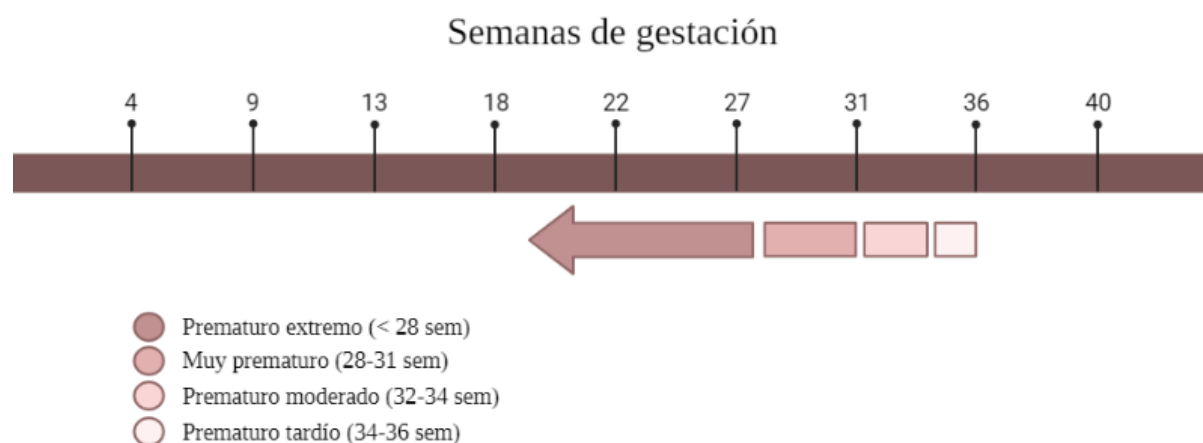


Figura 1. Clasificación de la prematuridad. Elaboración propia utilizando Biorender.com

1.3. Consecuencias de la prematuridad en la función visual

La función visual de los infantes nacidos prematuramente ha sido estudiada extensamente debido al riesgo sustancialmente mayor que presenta este grupo de desarrollar anomalías visuales y del neurodesarrollo. Por otro lado, ahora que la mayoría de los RN prematuros sobreviven a los periodos perinatal y neonatal, se prioriza la mejoría de sus resultados visuales a largo plazo. (3)

El nacimiento prematuro juega un papel muy importante en el desarrollo de la función visual debido a dos factores principales:

- **Exteriorización temprana:** ya que se separa el sistema visual del entorno intrauterino durante el periodo de maduración rápida. Esto provoca que el sistema visual deje de recibir la transferencia placentaria de nutrientes que le corresponde, resultando antinatural para el infante y pudiendo afectar a su desarrollo. (4)
- **Inmadurez del prematuro:** este factor, junto con las muchas asociaciones y complicaciones sistémicas que puede conllevar, hacen que el niño tenga un riesgo significativo de daño visual permanente. (4)

Algunas de las manifestaciones visuales asociadas clásicamente con la prematuridad son: agudeza visual (AV) disminuida, tasas elevadas de estrabismo, reducción de la estereoagudeza, pérdida de visión periférica y presencia de errores refractivos elevados, entre los que destaca la miopía (3). A pesar de que las deficiencias visuales anteriormente mencionadas se relacionan ampliamente con el nacimiento prematuro, la ROP es la causa más conocida de discapacidad visual asociada a este grupo. (4)

Por otro lado, existe una serie de características que puede influir en la función visual de estos niños, como pueden ser la disparidad entre tasas de crecimiento del globo ocular en comparación con los nacidos a término, curvaturas corneales más pronunciadas o un cristalino más grueso, entre otras. (9)

Manifestaciones a nivel ocular del nacimiento prematuro

2.1. Características del sistema visual del infante prematuro

El globo ocular de los infantes nacidos a término está relativamente bien formado en comparación con el resto de las estructuras corporales. La etapa más activa de su desarrollo es el periodo comprendido entre las 6 semanas de gestación y el parto, ya que la estructura gruesa del globo ocular es reconocible a partir de las 7 semanas de gestación y, a las 22 semanas, estructuras como el tracto uveal o la esclera están cerca de alcanzar su desarrollo completo. (10)

Sin embargo, a pesar de que la organización básica de las estructuras visuales parece estar especificada de forma innata, se puede apreciar una inmadurez sustancial tanto en los infantes nacidos a término como en los prematuros, con la diferencia de que la afectación que provoca la prematuridad sobre la experiencia visual postnatal hace que la inmadurez se acentúe en estos casos. (4)

Debido a las condiciones anteriormente mencionadas, el globo ocular de los prematuros parece desarrollar una serie de características anatómicas propias, tales como una menor longitud axial, menor profundidad de la cámara anterior (CA) o un cristalino más grueso (4). Por otro lado, se observa también una diferencia significativa en las características de los componentes oculares en función de si el infante manifestó o no retinopatía del prematuro. (11)

En el estudio de Zhu et al. (11), en el que se comparan los valores anatómicos de los diferentes componentes oculares entre prematuros con ROP, sin ROP y nacidos a término (grupo de control), se evidenciaron diferencias clínicamente significativas entre los grupos prematuros y el control en cuanto a los valores de longitud axial y curvatura corneal. Los resultados muestran que el grupo prematuro contaba con un largo axial mayor en comparación con los nacidos a tiempo, mientras que entre los dos grupos pretérmino la diferencia no fue clínicamente significativa. En cuanto a los valores de curvatura corneal, se apreció una diferencia significativa entre los tres, destacando que el grupo con ROP mostró el valor más elevado.

Debido a estas diferencias, además de compararse las características de los prematuros y los nacidos a término, en la literatura actual también pueden encontrarse distintas diferenciaciones dentro de los bebés con antecedentes de nacimiento pretérmino en función de la presencia o no de ROP, de si requirió tratamiento o según el estadio en el que se encuentre la enfermedad. Estas clasificaciones se utilizan para analizar más en profundidad el impacto de la retinopatía en el desarrollo ocular del prematuro. (11,12)

2.2. Retinopatía de la prematuridad

La retinopatía del prematuro o ROP, por sus siglas en inglés, se define como una enfermedad vasoproliferativa que afecta al desarrollo vascular normal de la retina de los RN prematuros. Fue descrita por primera vez por el oftalmólogo estadounidense Theodore Terry en 1946 (13) como una fibroplasia retrolental y se relaciona con un aporte descontrolado y elevado de oxígeno (14). Hoy en día se considera que la agresividad de la respuesta patológica posterior de la ROP es inversamente proporcional a las semanas de gestación transcurridas hasta el momento del parto. (15)

Comparar la incidencia de la retinopatía de la prematuridad en estudios poblacionales es una tarea complicada debido a la diversidad que existe en la tipología de los diseños de estudio, las edades gestacionales que se tienen en consideración o las tasas de supervivencia neonatal de la región en la que se realiza. Por ejemplo, en un estudio realizado en Suiza en el año 2009 (16), que evaluó la incidencia de ROP en infantes nacidos antes de las 27 semanas el 73% de ellos presentaban ROP mientras que, en otro estudio realizado en Noruega en el año 2004 (17) y en el que los sujetos de estudio contaban con una edad gestacional de menos de 28 semanas, solo el 33% la padecía.

Hoy en día se está produciendo una epidemia de casos de ceguera debida a la ROP en países en vías de desarrollo ya que, en estos, la incidencia es mayor. En el año 2010, diez países entre los que se encuentran China, Brasil, Indonesia o Tailandia, representaban dos tercios de los casos de discapacidad visual debida a la ROP a nivel mundial. Por otro lado, en los países desarrollados, los infantes prematuros se someten protocolariamente a diversos controles oftalmológicos para ayudar a prevenir la posible discapacidad visual asociada a esta enfermedad y, en caso de estar presente, tratarla a tiempo para evitar las posibles secuelas. (5,18)

Los factores de riesgo probados de la ROP son: la edad gestacional disminuida, el bajo peso al nacer y la oxigenoterapia; mientras que, entre los factores de riesgo no probados se encuentran la anemia, las hemorragias intraventriculares, las transfusiones sanguíneas y la nutrición parenteral prolongada. (19)

La fisiopatología de la enfermedad indica que es bifásica, es decir, consiste en una primera fase en la que se aprecia una pérdida de vasos sanguíneos, seguida de una segunda en la que se produce la proliferación vascular (20). La fase inicial comienza debido a que, en el momento del nacimiento, los vasos retinales no están desarrollados por completo, por lo que su avance desde el nervio óptico es parcial, haciendo que la retina periférica carezca de vascularización propia y se oxigene a través de la coroides. (5)

A medida que pasa el tiempo y comienza la maduración y diferenciación de la retina periférica, comienza la segunda fase de la enfermedad. Esta se produce debido a que el oxígeno que aporta la coroides resulta insuficiente, generándose un estado de hipoxia en las células retinianas periféricas, que comienzan a sintetizar el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), lo que estimula el crecimiento de los vasos retinianos que, en un pequeño porcentaje, no avanzan hacia la retina avascular, sino que se insertan en el humor vítreo, provocando la

necesidad de tratamiento. Con el paso del tiempo, este crecimiento patológico de vasos sanguíneos induce la formación de una cicatriz fibrosa que se extiende desde la retina hasta el humor vítreo y el cristalino. En caso de que este tejido cicatricial se retracte, puede separar la retina de su epitelio pigmentario, resultando en un desprendimiento de retina y, muy probablemente, en ceguera. (5,20)

Hoy en día se tienen en consideración dos clasificaciones principales de la ROP: la clasificación por estadios, en función de la apariencia de la vascularización retiniana; y la clasificación por zonas, en función de la localización de los vasos. Cabe resaltar que, en caso de que en un mismo ojo se puedan apreciar distintos estadios, siempre se clasificará con el más grave. (21)

A continuación, la clasificación por estadios:

- **Estadio 1, línea de demarcación:** las retinas vascular y avascular están separadas por una línea fina de color blanco. (19)
- **Estadio 2, cresta monticular:** la línea de demarcación presente en el estadio 1 aumenta su grosor y volumen, extendiéndose fuera del plano retinal. (19)
- **Estadio 3, vascularización vítrea:** se aprecia un aumento de la vascularización dirigida hacia el humor vítreo. (19)
- **Estadio 4, desprendimiento de retina parcial:** este estadio puede dividirse en dos grupos en función de la afectación macular: (19)
 - 4-A: si la mácula no está afectada
 - 4-B: si la mácula está afectada.
- **Estadio 5, desprendimiento de retina total.** (19)

La clasificación según las zonas, que se pueden ver representadas en la *Figura 2*, es la siguiente:

- **Zona I:** área circular que rodea el nervio óptico simétricamente y se extiende hasta 2 veces la distancia entre el nervio y la fovea. Es la zona más posterior y la primera en desarrollarse. (18)
- **Zona II:** área que se extiende desde el borde de la zona I hasta la *ora serrata* en el lado nasal y hasta la mitad del lado temporal. (18)
- **Zona III:** área en forma de medialuna, más anterior que la zona II. (18)

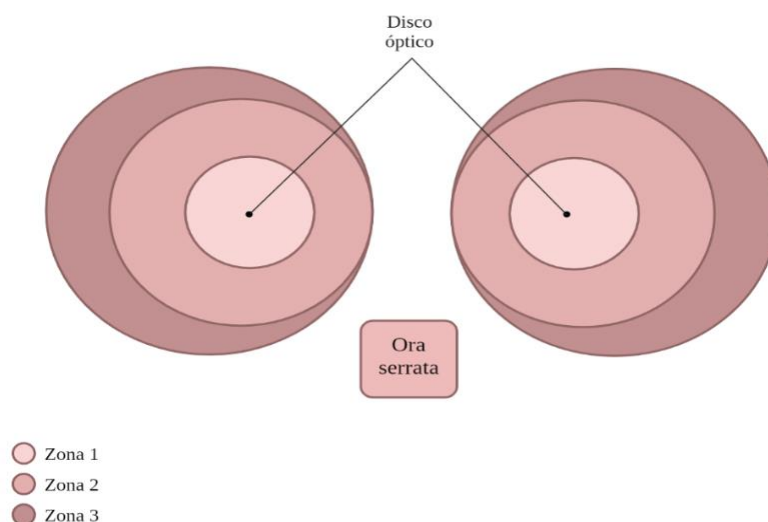


Figura 2. Representación de los límites de las zonas. Elaboración propia utilizando Biorender.com

Dentro de la clasificación de la ROP, cabe destacar el concepto de *enfermedad plus*. Este término describe la dilatación y tortuosidad de los vasos formados en la cámara posterior y es indicativo de que existe actividad vascular. Es posible que aparezca en cualquier estadio de la enfermedad, tanto en los iniciales como en los más avanzados. Dentro de las clasificaciones, es importante detectar la presencia o no de este parámetro, ya que es un signo de la progresión de la enfermedad. (15,19)

Actualmente, la retinopatía del prematuro cuenta con dos formas de tratamiento principales: el láser y la terapia con agentes anti-VEGF. El tratamiento con láser se considera el estándar de la enfermedad, pero puede presentar ciertas complicaciones como el aumento de los errores refractivos, entre los que se encuentra la miopía, ametropía del que se hablará más exhaustivamente en el siguiente apartado. (20)

2.3. Miopía

Los RN a término suelen mostrar altos niveles de hipermetropía y astigmatismo que se reducen rápidamente a lo largo del primer año de vida, debido al proceso de emetropización. Por otro lado, los RN prematuros son propensos a manifestar miopía de forma precoz, diferenciándose de la miopía habitual por su inicio temprano. Hoy en día se considera que la miopía es el estado refractivo normal de los prematuros y, en estos casos, su presencia se asocia con diversos índices de la salud sistémica, llegándose a la conclusión de que la incidencia de la miopía es inversamente proporcional a la edad gestacional y directamente proporcional a la severidad de la ROP si está presente. (11,22–25)

Actualmente se describen dos cuadros clínicos bien diferenciados: la miopía de la prematuridad (MOP) y la miopía inducida por ROP severa. Se sabe que la MOP puede aparecer sin indicios de ROP en el bebé, por lo que no tienen que ir consecuentemente de la mano. Además, desde el año 1997, se tiene en consideración la teoría de que las lesiones de la

retinopatía de la prematuridad pueden llegar a provocar restricciones mecánicas en el crecimiento de la parte posterior del globo ocular, parte en la que se produce un mayor desarrollo en las etapas tardía fetal y precoz postnatal. (22)

Este proceso promovería el acortamiento de la cámara anterior y la existencia de hipermetropía, como se puede apreciar en la *Figura 3*, pero debido al excesivo grosor del cristalino y a la curvatura corneal más pronunciada se produce, por el contrario, la manifestación de la miopía. (12,26)

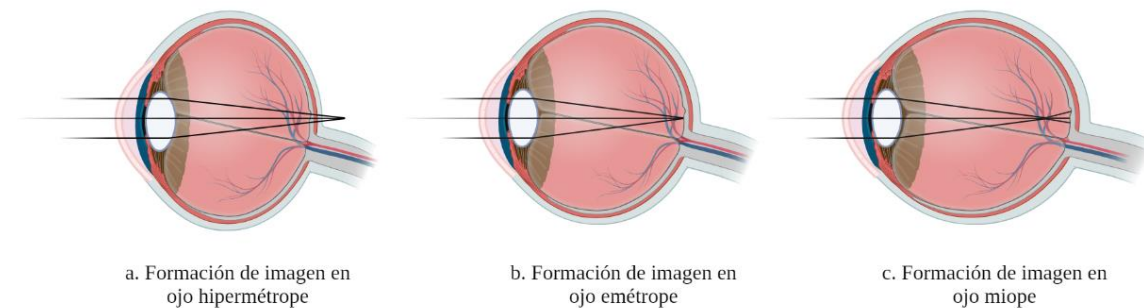


Figura 3. Formación de imagen en ojo hipermetrope, emétrepe y miope. Elaboración propia utilizando Biorender.com

A pesar de que la presencia de miopía en los prematuros parezca un factor poco relevante debido a que la AV puede normalizarse mediante la corrección con gafas, la presencia de la MOP hace que el procedimiento no sea del todo sencillo, ya que se considera que la miopía de la prematuridad puede influir muy negativamente en relación con el posterior desarrollo de la agudeza visual y la motilidad ocular. (26)

Por otro lado, como se mencionó previamente, existen diversos estudios en los que se correlaciona el tratamiento de la ROP con la miopía de los pacientes prematuros. Finalmente, se llega a la conclusión de que el tratamiento con láser, a pesar de no mostrar impacto en la longitud axial del globo ocular, afecta al equivalente esférico, tornándose significativamente miope. Debido a esto, se especula que este efecto podría considerarse una complicación de la ablación de la retina periférica que se lleva a cabo en este tratamiento. (27)

En el año 2023, Asano et al. llevaron a cabo un estudio en el que se obtuvo como resultado que el equivalente esférico de los ojos tratados de ROP con láser era más miópico que el del grupo de control, concluyendo así que existe una correlación positiva entre el tratamiento láser de la retinopatía y el aumento de la miopía. (28)

2.4. Hipermetropía

Los errores refractivos altos son comunes en el periodo neonatal, tanto en los nacimientos a término como en los prematuros. En los nacidos a término, siempre y cuando el proceso de emetropización siga el patrón esperado y según el globo ocular va creciendo, la hipermetropía

debería disminuir. Por otro lado, y como se expuso anteriormente, debido a la prematuridad y, por ende, a la exteriorización temprana del niño, la mayoría de sus sistemas no han alcanzado una madurez adecuada. En lo que compete al sistema visual, los prematuros también manifiestan hipermetropía, que debería disminuir a medida que el globo ocular crece y cambia con el desarrollo del infante. (24)

Durante el proceso de emetropización normal, el mecanismo de acomodación focaliza los rayos de luz en la fovea, lo que permite el correcto desarrollo de la función visual. A pesar de esto, como la acomodación depende fundamentalmente de la flexibilidad del cristalino, el mecanismo solo es capaz de compensar la hipermetropía hasta cierto punto. En caso de que la hipermetropía sea mayor que la que la acomodación es capaz de compensar, es posible que la función visual se desarrolle de forma inadecuada. (23)

En un estudio realizado por Cook y sus compañeros (29) a infantes prematuros sin indicios de ROP, los resultados mostraron que, a pesar de que los prematuros manifestaban un valor medio de miopía de -2.00 dioptrías (D) al inicio del estudio, el estado refractivo de estos infantes a lo largo del procedimiento siguió una tendencia hacia la hipermetropía, resultando finalmente en un equivalente esférico medio de +2.12D.

Por otro lado, en otro estudio realizado por Larsson (30), se evaluó el error refractivo presente en dos grupos de niños de 10 años: uno compuesto por aquellos con antecedentes de parto prematuro, divididos en subgrupos en función de la severidad de la ROP; y otro grupo compuesto por nacidos a término. El grupo prematuro se dividió en 4 subgrupos: sin ROP, con ROP moderada, con ROP severa y con ROP tratada. De estos, el que más hipermetropía manifestaba fue el grupo sin la patología, seguido del que presentaba ROP moderada.

2.5. Astigmatismo

Actualmente, el astigmatismo clínicamente significativo es bastante frecuente en niños con nacimiento pretérmino, estando presente en hasta un 40% de ellos y, en los últimos años, se han apreciado un aumento de su incidencia en este grupo de hasta un 13.7%. (5,10)

En otro estudio realizado en el 2022 en la ciudad de Wuxi, China (31), se analizaron los diferentes factores de riesgo para la presencia de astigmatismo clínicamente significativo en los infantes. Uno de los factores que se analizó fue el nacimiento prematuro y, de los 82 sujetos de estudio, el 48.8% de ellos presentaban astigmatismo, mientras que, del grupo de control, que contaba con 782 infantes, solo el 34.7% lo referían. Por lo tanto, se concluye que el nacimiento prematuro es uno de los factores de riesgo más relevantes para padecer esta ametropía.

En diversos estudios relacionados con el estado refractivo de los prematuros se razona que, además de que el astigmatismo es más común en este grupo, la retinopatía de la prematuridad juega un papel muy importante en su manifestación. Debido a esto, además del bajo peso al nacer y la edad gestacional disminuida, la ROP también es uno de los principales factores de riesgo para desarrollar un astigmatismo clínicamente significativo. (11,32)

En el estudio llevado a cabo por Larsson mencionado en el anterior apartado (30), los resultados mostraron que el porcentaje de astigmatismo en los prematuros era considerablemente mayor que en los nacidos a término y que la severidad del astigmatismo estuvo directamente relacionada con la severidad de la retinopatía del prematuro.

Estos resultados fueron corroborados en otro estudio realizado también por Larsson en el año 2006 (33). En este segundo análisis, se observó que, dentro de los 3 subgrupos de prematuros correspondientes a la ausencia de ROP, a ROP moderada y a ROP severa sin tratar, el astigmatismo disminuía a medida que aumentaba la edad del prematuro, a excepción de los prematuros con ROP tratada mediante crioterapia, casos en los que el astigmatismo se mantenía estable con la edad. Debido a esto, una de las principales conclusiones a las que se llegó fue que el tratamiento con crioterapia de la retinopatía del prematuro también es un factor de riesgo.

Cabe destacar que en ambos estudios de Larsson mencionados previamente, se puede apreciar que una gran proporción del astigmatismo que presentaron los infantes prematuros estudiados era del tipo contra la regla, mientras que en los nacidos a término era mayoritariamente a favor de la regla. (30,33)

2.6. Ambliopía y estrabismo

La ambliopía se define como la reducción de agudeza visual corregida en ausencia de anomalías orgánicas visibles y es causada por un procesamiento visual anormal en las primeras etapas de la vida. La AV es deficiente debido a la inmadurez del procesamiento visual y se relaciona clásicamente con la formación de imágenes retinianas mal dirigidas, borrosas o ausentes durante el desarrollo del sistema visual. (34,35)

En cuanto al estrabismo, se sabe que es sustancialmente más frecuente en niños con nacimiento prematuro, tratándose generalmente de endodesviaciones (*Figura 4-b*) de magnitud variable que tardan en estabilizarse a lo largo del tiempo. La principal alteración visual que se produce en los niños con estrabismo es la ausencia del desarrollo de la visión binocular. Esto sucede porque el cerebro no utiliza las imágenes obtenidas por los dos ojos simultáneamente, como ocurriría en caso de que el niño fuese ortofórico (*Figura 4-a*). Este factor aumenta el riesgo de ambliopía en el ojo desviado, ya que el cerebro es susceptible de suprimir la imagen de ese ojo y procesar únicamente la del ojo sano, siendo esta la principal y más importante relación entre la ambliopía y el estrabismo con la prematuridad. (5)

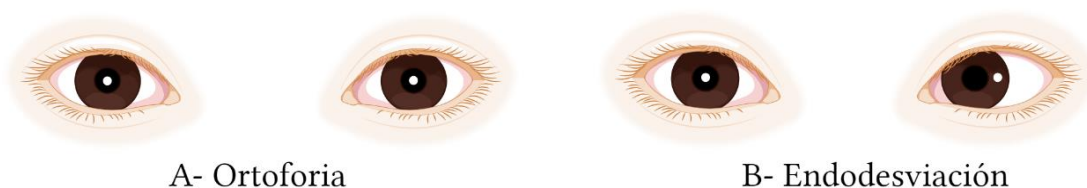


Figura 4. Representación de ortoforia y endodesviación. Elaboración propia a través de Biorender.com

Fieß et al. (36) demostraron que la prevalencia del estrabismo en prematuros es significativamente más alta que en nacidos a término de la misma edad y, actualmente, se consideran factores de riesgo la edad gestacional disminuida, el bajo peso al nacer, los errores refractivos altos, anisometropías de más de 1.50D, la presencia de ROP postnatal, el uso de ventilación mecánica y las hemorragias intraventriculares.

Si bien no se llega a un consenso claro acerca de la etiología del estrabismo en general, el gran aumento de la prevalencia en la población prematura sugiere la posibilidad de una etiología común, pudiendo atribuirse a la retinopatía del prematuro, al aumento de los errores refractivos o a deterioros neurológicos. (10)

La literatura actual sugiere que, quizás, el hecho de que el estrabismo sea más común en los prematuros no es el único factor que tener en cuenta, sino que también se podría pensar que tiene una etiología propia, cuestión que habría que tener en consideración a la hora de manejarlo. (37)

Manejo de las anomalías visuales asociadas a la prematuridad

3.1. Tratamiento de la Retinopatía del Prematuro

3.1.1. Crioterapia y tratamiento láser

La crioterapia fue el primer tratamiento disponible para tratar la ROP severa o en estado umbral y consiste en la ablación mediante temperaturas de congelación de la retina periférica. Este tratamiento provoca la cicatrización de la retina avascular y previene su inflamación y desprendimiento. A pesar del éxito, la terapia con láser mostró una eficacia similar e incluso mayor, con la ventaja de producir menos efectos sistémicos por lo que, finalmente, se consideró que el uso del láser era más eficiente y seguro, convirtiéndose así en el tratamiento estándar de la ROP. (38)

El tratamiento láser de la patología evita la progresión en hasta un 90%. A pesar del éxito en su aplicación, el efecto destructivo sobre la retina periférica avascular, que puede llegar a reducir significativamente el campo visual del niño y su AV, junto con las demás complicaciones asociadas, hicieron que fuese necesario encontrar alternativas terapéuticas que ayudasen a minimizar e incluso evitar las secuelas. Uno de estos tratamientos es la terapia con agentes anti-VEGF. (19,38)

3.1.2. Anti-VEGF

La terapia con anti-VEGF ha mostrado resultados alentadores en el tratamiento de la retinopatía en estado umbral. Dentro de la fisiopatología de la ROP, tal y como se mencionó anteriormente, la segunda fase se caracteriza por un aumento en los niveles de VEGF, estimulándose así la proliferación de los vasos sanguíneos. Por esta misma razón se utilizan los agentes anti-VEGF, ya que inhiben la producción de este factor y previene la formación de estos vasos, mostrando una efectividad muy elevada. (38)

A pesar de los prometedores resultados y al igual que con el tratamiento láser, es necesario tener en cuenta que los tratamientos con anti-VEGF también presentan ciertas complicaciones como puede ser la variación en los niveles séricos de VEGF en función del agente utilizado, lo que constituye el efecto secundario potencial más importante. (39)

Debido a la eficacia de ambos tratamientos, se han realizado estudios de la combinación de ambos para tratar la enfermedad, dando como resultado un alto porcentaje de éxito. Chung et al. (40) combinaron inyecciones intravítreas de Bevacizumab con el láser consiguiendo resultados favorables, al igual que Bancalari y Schade (38), que consiguieron una eficacia del 100% utilizando Bevacizumab como adyuvante del tratamiento láser clásico.

3.2. Manejo y corrección de la miopía

Se sabe que la aparición de miopía en la población infantil, situación que se da en mayor medida en los niños prematuros, se asocia con un mayor grado de miopía en la vida adulta. Además de los costes asociados a la corrección óptica, la miopía alta puede relacionarse con problemas de la morbilidad ocular, además de dar paso a una posible discapacidad visual. Por consiguiente, es necesaria la implementación de un manejo precoz de estos casos, como podría ser la modificación de ciertos hábitos visuales, enfoques activos o la corrección óptica mediante gafas. (41)

Durante la primera infancia, el proceso de emetropización está activo y las demandas visuales del bebé no implican la necesidad de una visión lejana completamente clara, por lo que solo deben corregirse errores refractivos significativos. En el caso de la miopía alta, la corrección debe hacerse teniendo en cuenta que su aparición en ese rango de edad se asocia con la prematuridad y, particularmente, con la presencia de ROP. (42)

Aunque en la literatura actual no se encuentre información específica que abarque el manejo refractivo en niños prematuros concretamente, sí que se pueden encontrar diversos estudios en los que se analizan los distintos mecanismos para el manejo de los errores refractivos en la infancia. En el caso particular de la miopía podemos encontrar diferentes métodos ópticos para frenar su progresión. (43)

3.2.1. Hipocorrección con lentes monofocales

La hipocorrección es una de las estrategias ópticas propuestas para frenar el aumento de la miopía, basada en el razonamiento de que en los ojos hipocorregidos, la respuesta acomodativa es menor, lo que podría enlentecer su progresión. (43)

A pesar de esta argumentación, tanto en el estudio de Adler y Millodot (44), como en el de Chung et al. (45) la hipocorrección no solo no contribuyó al frenado de la progresión de la miopía, sino que los individuos hipocorregidos mostraron una aceleración de la misma. Por lo tanto y, desafortunadamente, la evidencia que apoya la hipocorrección como un método plausible para desacelerar la miopía es más bien limitada.

3.2.2. Lentes de adición progresiva

Otra de las estrategias ópticas que se barajan es la utilización de lentes de adición progresiva (PAL, por sus siglas en inglés). Tradicionalmente, la justificación para su utilización en niños miopes ha sido la reducción del desenfoco periférico hipermetrópico durante el trabajo en visión próxima, disminuyendo así el retraso acomodativo, lo que conllevaría una disminución en la progresión de la miopía. (43)

En el estudio realizado por Berntsen y sus compañeros en el año 2013 (46), se determinó el efecto de las PAL y de las lentes monofocales sobre el desenfoque periférico en niños miopes para, posteriormente, poder comparar el efecto de los desenfoques hipermetrópico (Figura 5A) y miópico (Figura 5B) periféricos en la progresión de la miopía. Los resultados mostraron que las lentes monofocales aumentaban el desenfoque hipermetrópico mientras que las PAL aumentaban el desenfoque miópico, lo que se asoció con una disminución en la progresión de la miopía.

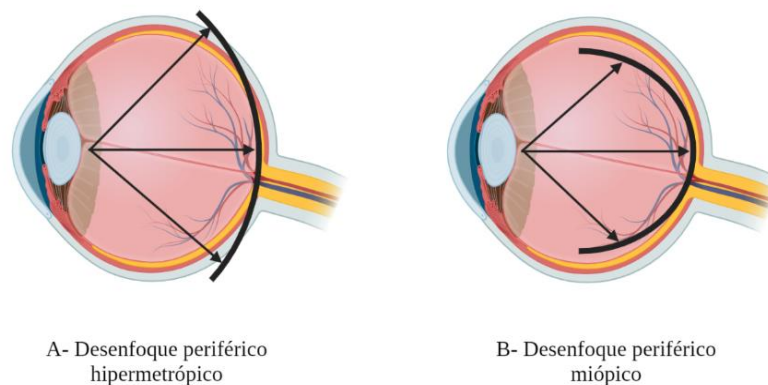


Figura 4. Representación de desenfoque periférico hipermetrópico (A) y miópico (B). Elaboración propia mediante Biorender.

3.2.3. Lentes de contacto

La reducción del desenfoque periférico hipermetrópico mediante lentes de contacto representa un nuevo área de investigación en el control de la miopía. La teoría detrás de este manejo es la misma que en las PAL: la reducción del desenfoque periférico hipermetrópico o la inducción del desenfoque periférico miópico reducen el retraso acomodativo en visión cercana, por lo que disminuye la progresión de la miopía. Las opciones efectivas de lentes de contacto que se podrían utilizar para el control de la miopía son las lentes de contacto multifocales, las lentes de profundidad de foco extendida y las lentes de ortoqueratología. (43)

3.2.4. Actualidad del manejo de la miopía en prematuros

La miopía asociada a la prematuridad y/o la asociada a la ROP no son primordialmente de componente axial, por lo tanto, la utilización de los tratamientos disponibles actualmente para enlentecer el crecimiento axial del ojo no está justificada. Debido a esto, uno de los requisitos fundamentales para cualquier intervención de control de miopía en niños con antecedentes de parto prematuro es realizar pruebas para evaluar su elongación axial. En el caso de que se aprecie un crecimiento axial excesivo en pacientes con miopía asociada a la prematuridad, podría considerarse una opción viable comenzar con el manejo de la miopía. Ya que los ensayos realizados en este tipo de intervenciones generalmente excluyen este tipo de casos, sería necesario informar a los padres del paciente acerca de la falta de evidencia en la eficacia de estos procedimientos. (47)

3.3. Manejo y corrección de la ambliopía

La estrategia clásica para tratar la ambliopía es proporcionar una imagen retiniana clara a cada ojo y conseguir una correcta dominancia ocular. Las modalidades de manejo deben llevarse a cabo durante el periodo sensible del desarrollo visual, que se considera el espacio de tiempo comprendido desde el nacimiento hasta los 7/8 años. La detección y el manejo de la ambliopía debe iniciarse lo antes posible, ya que el éxito del manejo es inversamente proporcional a la edad. (35,48)

Actualmente se consideran tres manejos principales para la ambliopía: la corrección óptica, la terapia oclusiva y la penalización farmacológica con atropina.

3.3.1. Corrección óptica

La corrección óptica del error refractivo es el paso inicial para proporcionar al niño ambliope una imagen retiniana clara en ambos ojos y debe adaptarse particularmente a cada niño, teniendo en cuenta los resultados de su examen optométrico, los síntomas que presenta y su historia clínica. (35)

También se ha investigado el efecto de la corrección con gafas en niños ambliopes con estrabismo, que resultó en una mejora clínicamente significativa de la AV en el ojo ambliope de la mayoría de los casos estudiados por Cotter et al. en 2007. (49)

3.3.2. Terapia oclusiva

Por otro lado, la utilización de parches en la terapia oclusiva es el tratamiento más utilizado para tratar la ambliopía, siendo la opción preferida de los profesionales, a pesar de que alternativas como la penalización con atropina hayan demostrado una respuesta equivalente a la oclusión en ambliopías moderadas y severas (50). La mejoría de la AV mediante la utilización de parche está relacionada con la disminución de señales neuronales del ojo no ambliope, colocando normalmente un parche adhesivo sobre la piel y utilizando las gafas prescritas por encima. (35,49)

3.3.3. Penalización farmacológica

Con respecto a la penalización farmacológica con atropina, podría considerarse la opción con los resultados más eficaces en los casos en los que no se muestra una mejoría con gafas. Las gotas de atropina al 1% conducen a la pérdida de acomodación y al desenfoque del ojo no ambliope, lo que fuerza al ojo ambliope a trabajar. Este tipo de terapia es más efectiva cuando el ojo no ambliope es hipermetrópe y también se considera su utilización en casos de nistagmo latente o fallos en la terapia oclusiva. (35,50)

3.3.4. Otros tratamientos

Hoy en día existen otros tratamientos para la ambliopía como puede ser la terapia visual, en la que se programan una serie de ejercicios para mejorar la AV y la binocularidad del niño, incluyendo la utilización de prismas, actividades antisupresión, ejercicios vergenciales o de coordinación ojo-mano. Normalmente estos ejercicios se realizan en consulta con el especialista complementándolo con ejercicios en casa. Además, los ejercicios de terapia visual se promueven como complementarios a la terapia oclusiva. (50)

Por otro lado, también existe la posibilidad de realizar terapia binocular en los niños ambliopes que no tienen estrabismo o que presentan una desviación de grado bajo que les permita tener cierto grado de binocularidad. A pesar de que se está llevando a cabo cierta investigación acerca de su eficacia para tratar la ambliopía, no hay la suficiente evidencia como para recomendar este tipo de terapia como tratamiento para esta anomalía. (50)

3.4. Importancia de la detección temprana de anomalías

La importancia de los screenings visuales en infantes nacidos prematuramente ha sido destacada en diversas ocasiones. A pesar de esto, no existe una pauta oficial a seguir para estructurar la examinación en estos casos (51). La falta de detección de los posibles problemas visuales en los niños y más concretamente en los prematuros, puede generar consecuencias tales como bajo rendimiento académico e incluso alteraciones en la interacción social. Debido a esto se recomienda realizar pruebas de tamizaje visual neonatal para detectar la posibilidad de déficits visuales antes de los 5 años. (52)

3.4.1. Screening para la retinopatía del prematuro

Debido al impacto que tiene esta patología en el grupo prematuro, la realización de screenings para detectarla es un paso imperativo en esta población. Todos los infantes con menos de 30 semanas de gestación, un peso al nacer menor de 1500 gramos o cualquier prematuro con posibilidad de padecer ROP debido a condiciones como la oxigenoterapia durante varios días o la recepción de oxígeno sin monitorización de la saturación, deben ser sujetos a estas pruebas de screening. (53)

Independientemente de si los infantes desarrollan o no una ROP que requiera tratamiento, los profesionales deben ser conscientes de que estos niños presentan un mayor riesgo de desarrollar otros trastornos visuales tales como estrabismo, ambliopía, errores altos de refracción, cataratas o glaucoma. Por lo tanto, es de vital importancia su detección temprana y su manejo precoz para evitar a toda costa la discapacidad visual que pueda conllevar. (53)

La principal meta del screening para la retinopatía del prematuro es identificar el paso de la fase I a la fase II, es decir, identificar cuando se produce la activación o reactivación del VEGF. Se realizará bajo dilatación pupilar y mediante oftalmoscopia indirecta para así detectar la presencia o no de la patología y, en caso de haberla, identificar su estadio y barajar los posibles tratamientos si fuese necesario. (53,54)

3.4.2. Examen visual

A pesar de que, como se menciona previamente, no existe una pauta oficial de pruebas dirigidas al screening visual del grupo prematuro en concreto, sí que existen una serie de pruebas recomendadas para realizar a los infantes en general. (52)

Para la evaluación de la agudeza visual pueden realizarse diversas pruebas, entre las que se encuentran los potenciales visuales evocados, las pruebas de fijación o el test de mirada preferencial o test de Teller, que deben realizarse tanto monocular como binocularmente. A pesar de que la medida de la AV como prueba exclusiva no detecta con certeza la presencia de error refractivo, esta característica es la primera medida de la función visual en infantes dentro de la práctica clínica. (52,55)

Debido a que la toma de agudeza visual por sí sola no identifica el error refractivo, existen dos pruebas objetivas que proporcionan buena información en el caso de los infantes: la primera es realizar una retinoscopia dinámica, con el fin de controlar la acomodación del niño; y la segunda utilizar el autorrefractómetro. Ambas opciones presentan una alta eficacia para detectar los problemas refractivos en niños. (55)

En cuanto a las pruebas de motilidad ocular, las indicadas para realizar en la infancia son el test de Hirschberg y el cover test, ya que ambos pueden ayudar a identificar el estrabismo. En caso de que el examen de motilidad ocular se encuentre alterado, el optometrista debe remitir al paciente. (52)

La realización de estas pruebas cobra una mayor importancia en el caso de los prematuros. A pesar de que su incidencia y prevalencia es sustancialmente menor que en los adultos, estos niños tienen por delante muchos años en los que tendrán que lidiar con ellas, y la falta de detección puede mermar permanentemente su calidad de vida.

Discusión

La importancia de la función visual en el desenvolvimiento de los infantes es destacable, por lo que cualquier posible anomalía que afecte al correcto desarrollo de la visión debe ser estudiada exhaustivamente. Por otro lado, debido a que la prematuridad, fenómeno creciente en la sociedad actual, es uno de los factores de riesgo más relevantes para sufrir ciertas deficiencias visuales, es de gran importancia el seguimiento y diagnóstico de dichas anomalías en estos niños. Además, hay que destacar que la aparición de estos déficits no afecta únicamente al niño en su infancia, ya que cualquier defecto visual no abordado en esta etapa puede persistir hasta la vida adulta, repercutiendo así en su calidad de vida.

La ROP, la ambliopía o la miopía son algunas de las complicaciones oculares más comunes que se pueden observar en los bebés prematuros. La detección y tratamiento de la retinopatía del prematuro es un paso imperativo y esencial en el control de estos niños, ya que, debido a la presencia de la patología, pueden surgir otras anomalías. A pesar de que en la literatura actual se pueden encontrar diversidad de estudios relacionados con la función visual en los infantes con nacimiento pretérmino, esta revisión bibliográfica contó con una limitación: no existe prácticamente información acerca del manejo optométrico de las ametropías o anomalías de la motilidad ocular enfocado en este grupo en particular. En vista de su influencia sobre el proceso de emetropización, sería conveniente el desarrollo y aplicación de protocolos optométricos dirigidos a estos infantes, detectando así de forma más específica las posibles anomalías desarrolladas debido a su condición.

Comprender los mecanismos fundamentales y las implicaciones que conllevan estas anomalías visuales es fundamental para el diagnóstico precoz, la intervención y el manejo adecuado. Por otro lado, el seguimiento regular es esencial para garantizar el buen porvenir de la salud visual de estos pacientes y mejorar su calidad de vida de cara al futuro.

Conclusiones

1. Los prematuros presentan una mayor incidencia de deficiencias visuales en comparación con los nacidos a término. Estas anomalías pueden variar su gravedad e impacto sobre el niño y manifestarse en diferentes parámetros del sistema visual, así como la AV o la función binocular.
2. Los prematuros presentan diferencias en los valores anatómicos de los componentes oculares en comparación con los nacidos a término, como pueden ser la curvatura corneal o el grosor del cristalino.
3. La retinopatía de la prematuridad ha sido una de las principales anomalías que se han explorado debido al gran impacto que presenta sobre la función visual de los que la padecen.
4. En cuanto a los errores refractivos, podemos destacar la miopía y el astigmatismo en los infantes prematuros con ROP y la hipermetropía en los prematuros sin ROP.
5. Es importante realizar un seguimiento de cualquier alteración que presenten los prematuros en su función visual, ya sean errores refractivos o problemas en la motilidad ocular, debido a la susceptibilidad que presentan para padecerlas y sus posibles efectos a largo plazo.
6. En cuanto a los enfoques de manejo y tratamiento, se han identificado diversos métodos para sobrellevar la retinopatía del prematuro, concluyendo así que el láser y la terapia anti-VEGF son los tratamientos con mejor pronóstico.
7. Debido a la falta de investigación y estudios concluyentes, es complicado sugerir recomendaciones para el manejo específico de las ametropías en los niños prematuros, por lo que es de recalcar la necesidad de abordarlo en este grupo en específico.

Bibliografía

1. Nacimientos prematuros [Internet]. [citado 11 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>
2. Rovira MB, Julia MJ, Mas MM, Subira MM, Vilella TR. Los bebés prematuros y su desarrollo visual. 2010;
3. Leung MP, Thompson B, Black J, Dai S, Alsweiler JM. The effects of preterm birth on visual development. *Clinical and Experimental Optometry*. 1 de enero de 2018;101(1):4-12.
4. Birch EE, O'Connor AR. Preterm birth and visual development. *Seminars in Neonatology*. diciembre de 2001;6(6):487-97.
5. Ximena Katz V. Prematuridad y visión. *Revista Médica Clínica Las Condes*. noviembre de 2010;21(6):978-83.
6. Brémond-Gignac D, Copin H, Lapillonne A, Milazzo S. Visual development in infants: physiological and pathological mechanisms. *Current Opinion in Ophthalmology*. abril de 2011;22:S1-8.
7. Frey HA, Klebanoff MA. The epidemiology, etiology, and costs of preterm birth. *Semin Fetal Neonatal Med*. abril de 2016;21(2):68-73.
8. Nacimientos por tipo de parto, tiempo de gestación y grupo de edad de la madre. [Internet]. INE. [citado 25 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=54820>
9. Blencowe H, Lawn JE, Vazquez T, Fielder A, Gilbert C. Preterm-associated visual impairment and estimates of retinopathy of prematurity at regional and global levels for 2010. *Pediatr Res*. diciembre de 2013;74(S1):35-49.
10. O'Connor AR, Wilson CM, Fielder AR. Ophthalmological problems associated with preterm birth. *Eye*. octubre de 2007;21(10):1254-60.
11. Zhu X, Zhao R, Wang Y, Ouyang L, Yang J, Li Y, et al. Refractive state and optical compositions of preterm children with and without retinopathy of prematurity in the first 6 years of life. *Medicine*. noviembre de 2017;96(45):e8565.

12. Chen TC, Tsai TH, Shih YF, Yeh PT, Yang CH, Hu FC, et al. Long-term Evaluation of Refractive Status and Optical Components in Eyes of Children Born Prematurely. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1 de diciembre de 2010;51(12):6140.
13. Terry TL. Retrolental fibroplasia. *The Journal of Pediatrics*. diciembre de 1946;29(6):770-3.
14. Blanco Teijeiro MJ. Retinopatía de la prematuridad. *Arch Soc Esp Oftalmol* [Internet]. marzo de 2006 [citado 1 de abril de 2023];81(3). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912006000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
15. Hellström A, Smith LE, Dammann O. Retinopathy of prematurity. *The Lancet*. octubre de 2013;382(9902):1445-57.
16. Austeng D. Incidence of Retinopathy of Prematurity in Infants Born Before 27 Weeks' Gestation in Sweden. *Arch Ophthalmol*. 12 de octubre de 2009;127(10):1315.
17. Markestad T, Kaaresen PI, Rønnestad A, Reigstad H, Lossius K, Medbø S, et al. Early Death, Morbidity, and Need of Treatment Among Extremely Premature Infants. *Pediatrics*. 1 de mayo de 2005;115(5):1289-98.
18. Bancalari M. A, Schade R. Retinopatía del prematuro: Actualización en detección y tratamiento. *Rev Chil Pediatr*. 6 de febrero de 2020;91(1):122.
19. Longueira FC, Perapoch López J, Martín Begué N. Retinopatía de la prematuridad. 2008;
20. Chen J, Smith LEH. Retinopathy of prematurity. *Angiogenesis*. junio de 2007;10(2):133-40.
21. Chiang MF, Quinn GE, Fielder AR, Ostmo SR, Paul Chan RV, Berrocal A, et al. International Classification of Retinopathy of Prematurity, Third Edition. *Ophthalmology*. octubre de 2021;128(10):e51-68.
22. Fielder AR, Quinn GE. Myopia of prematurity: nature, nurture, or disease? *British Journal of Ophthalmology*. 1 de enero de 1997;81(1):2-3.
23. Cabeza HCC. Defectos refractivos en pacientes prematuros.
24. Saunders KJ. Emmetropisation following preterm birth. *British Journal of Ophthalmology*. 1 de septiembre de 2002;86(9):1035-40.

25. Levy N, Shinwell ES, Leiba H. Long-term refractive status of preterm infants from singleton and multiple pregnancies. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2 de octubre de 2017;30(19):2276-80.
26. Fledelius HC. Pre-term delivery and subsequent ocular development: A 7-10 year follow-up of children screened 1982-84 for ROP: 3) Refraction. Myopia of prematurity. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 27 de mayo de 2009;74(3):297-300.
27. Barnett JM, Hubbard GB. Complications of Retinopathy of Prematurity Treatment. *Curr Opin Ophthalmol*. 1 de septiembre de 2021;32(5):475-81.
28. Asano S, Inoue T, Kure K, Kitano M, Fujita A, Nagahara M, et al. Investigating the factors affecting myopia in retinopathy of prematurity after laser treatment. *International Journal of Retina and Vitreous*. 12 de abril de 2023;9(1):27.
29. Cook A, White S, Batterbury M, Clark D. Ocular Growth and Refractive Error Development in Premature Infants without Retinopathy of Prematurity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1 de marzo de 2003;44(3):953.
30. Larsson EK. A Population-Based Study of the Refractive Outcome in 10-Year-Old Preterm and Full-Term Children. *Arch Ophthalmol*. 1 de octubre de 2003;121(10):1430.
31. Yang Z, Lu Z, Shen Y, Chu T, Pan X, Wang C, et al. Prevalence of and factors associated with astigmatism in preschool children in Wuxi City, China. *BMC Ophthalmol*. 1 de abril de 2022;22:146.
32. Merchán MS, Merchán G, Dueñas M. Influencia de la prematuridad sobre el proceso de 'emotropización'. *Pediatría*. octubre de 2014;47(4):83-9.
33. Larsson EK. Development of Astigmatism and Anisometropia in Preterm Children During the First 10 Years of Life: A Population-Based Study. *Arch Ophthalmol*. 1 de noviembre de 2006;124(11):1608.
34. Robaei D. Causes and Associations of Amblyopia in a Population-Based Sample of 6-Year-Old Australian Children. *Arch Ophthalmol*. 1 de junio de 2006;124(6):878.
35. Park SH. Current Management of Childhood Amblyopia. *Korean J Ophthalmol*. 2019;33(6):557.
36. Fieß A, Kölb-Keerl R, Schuster AK, Knuf M, Kirchhof B, Muether PS, et al. Prevalence and associated factors of strabismus in former preterm and full-term

- infants between 4 and 10 Years of age. *BMC Ophthalmol.* diciembre de 2017;17(1):228.
37. Al Oum M, Donati S, Cerri L, Agosti M, Azzolini C. Ocular alignment and refraction in preterm children at 1 and 6 years old. *Clin Ophthalmol.* 2 de julio de 2014;8:1263-8.
 38. Bancalari A, Schade R. Update in the Treatment of Retinopathy of Prematurity. *Am J Perinatol.* enero de 2022;39(01):022-30.
 39. Cayabyab R, Ramanathan R. Retinopathy of Prematurity: Therapeutic Strategies Based on Pathophysiology. *Neonatology.* 2016;109(4):369-76.
 40. Chung EJ, Kim JH, Ahn HS, Koh HJ. Combination of laser photocoagulation and intravitreal bevacizumab (Avastin®) for aggressive zone I retinopathy of prematurity. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 24 de septiembre de 2007;245(11):1727-30.
 41. Tay SA, Farzavandi S, Tan D. Interventions to Reduce Myopia Progression in Children. *Strabismus.* 2 de enero de 2017;25(1):23-32.
 42. Leat SJ. To prescribe or not to prescribe? Guidelines for spectacle prescribing in infants and children. *Clinical and Experimental Optometry.* 1 de noviembre de 2011;94(6):514-27.
 43. Russo A, Boldini A, Romano D, Mazza G, Bignotti S, Morescalchi F, et al. Myopia: Mechanisms and Strategies to Slow Down Its Progression. Oliverio GW, editor. *Journal of Ophthalmology.* 14 de junio de 2022;2022:1-20.
 44. Adler D, Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clinical and Experimental Optometry.* 1 de septiembre de 2006;89(5):315-21.
 45. Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision Research.* octubre de 2002;42(22):2555-9.
 46. Berntsen DA, Barr CD, Mutti DO, Zadnik K. Peripheral Defocus and Myopia Progression in Myopic Children Randomly Assigned to Wear Single Vision and Progressive Addition Lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 27 de agosto de 2013;54(8):5761.

47. Flitcroft I, Ainsworth J, Chia A, Cotter S, Harb E, Jin ZB, et al. IMI—Management and Investigation of High Myopia in Infants and Young Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1 de mayo de 2023;64(6):3.
48. Holmes JM. Effect of Age on Response to Amblyopia Treatment in Children. *Arch Ophthalmol*. 1 de noviembre de 2011;129(11):1451.
49. Cotter SA, Edwards AR, Arnold RW, Astle WF, Barnhardt CN, Beck RW, et al. Treatment of Strabismic Amblyopia With Refractive Correction. *American Journal of Ophthalmology*. junio de 2007;143(6):1060-3.
50. Wallace DK, Repka MX, Lee KA, Melia M, Christiansen SP, Morse CL, et al. Amblyopia Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*. enero de 2018;125(1):P105-42.
51. RAHI J, WILLIAMS C, BEDFORD H, ELLIMAN D. Screening and surveillance for ophthalmic disorders and visual deficits in children in the United Kingdom. *Br J Ophthalmol*. marzo de 2001;85(3):257-9.
52. Universidad del Valle, López-Torres V, Salamanca-Libreros OF, Universidad del Valle, Törnquist AL, Universidad del Valle. Recomendaciones para el examen visual en los niños. *iatreia*. 2019;32(1):40-51.
53. Fierson WM, AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS Section on Ophthalmology, AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY, AMERICAN ASSOCIATION FOR PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY AND STRABISMUS, AMERICAN ASSOCIATION OF CERTIFIED ORTHOPTISTS, Chiang MF, et al. Screening Examination of Premature Infants for Retinopathy of Prematurity. *Pediatrics*. 1 de diciembre de 2018;142(6):e20183061.
54. Stahl A, Göpel W. Screening and Treatment in Retinopathy of Prematurity. *Deutsches Ärzteblatt international* [Internet]. 23 de octubre de 2015 [citado 2 de junio de 2023]; Disponible en: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2015.0730>
55. Martín Algarra LV, Rodríguez Álvarez MF, Gené Sampedro A. Analysis and applicability of protocols for the diagnosis of refractive errors in children. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 20 de marzo de 2018;16(1):111-25.

