

Características especiales del tratamiento de la catarata pediátrica

Lourdes Moreno Montero

SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation

RESUMEN

El tratamiento quirúrgico de la catarata pediátrica es un caso particular de la cirugía de catarata, no solo por las características especiales del paciente pediátrico, sino también por presentarse en un sistema visual en desarrollo. Los cambios estructurales y las consecuencias refractivas del proceso de emetropización, hacen que la selección de la potencia de la lente intraocular (LIO) que sustituye al cristalino cataratoso, tenga que tener en cuenta estos cambios futuros, evitando la miopización causada por el crecimiento natural del ojo. En el presente trabajo, se ha realizado una revisión bibliográfica de los artículos publicados en los últimos 10 años sobre la catarata pediátrica, en los que se trata la forma de medir los parámetros biométricos, la influencia del proceso de emetropización en la selección de la LIO y la técnica quirúrgica, así como las complicaciones más frecuentes en este tipo de intervenciones.

Palabras clave: *cataratas pediátricas, cirugía de la catarata pediátrica, proceso de emetropización.*

INTRODUCCIÓN

Definición

La catarata es una de las causas más frecuentes de pérdida de visión y se debe a la pérdida de transparencia del cristalino, la lente natural del ojo (Lam et al., 2015).

El cristalino de manera natural, y debido al envejecimiento, pierde su transparencia, lo que se traduce en una disminución de la agudeza visual. Aunque la mayoría están relacionadas con la edad, existen otros tipos como las cataratas congénitas (presentes desde el nacimiento), secundarias a ciertas enfermedades (uveítis, diabetes), a medicamentos (corticoides) o a traumatismos oculares. En la figura 1, se muestra una ilustración de un ojo con catarata.

Clasificación

Se pueden clasificar según su causa, o bien en función de la zona de opacidad del cristalino.

- **Según su causa.**

Cataratas seniles: las más frecuentes, y están vinculadas a la edad.

Cataratas metabólicas: aparecen asociadas a enfermedades metabólicas, con mayor frecuencia en la Diabetes Mellitus.

Cataratas congénitas: presentes al nacer o que se desarrollan durante los primeros meses de vida. Su aparición puede asociarse con condicionantes genéticos o bien con alguna enfermedad sufrida por la madre durante el embarazo, como la rubeola o la toxoplasmosis.

1. **Cataratas traumáticas:** se producen tras un traumatismo ocular.

2. **Cataratas tóxicas:** aparecen asociadas al uso crónico o al abuso de algunos fármacos o tóxicos, siendo los corticoides el elemento causal más frecuente.

- **Según la zona del cristalino opacificada.**

Cataratas nucleares: es el núcleo o centro del cristalino el que está principalmente opacificado. La catarata nuclear suele evolucionar lentamente y afecta más a la visión lejana que a la cercana por la miopización asociada. Son las más frecuentes y suelen asociarse con la edad.

Cataratas corticales: se opacifica la corteza o envoltura del cristalino. Son menos comunes que las nucleares y afectan más a la visión de cerca.

5. **Cataratas subcapsulares posteriores:** se desarrollan en la cápsula posterior del cristalino. Este tipo suele progresar con bastante rapidez, y se acompaña de deslumbramiento.

Tratamiento

El único tratamiento existente para la catarata es el quirúrgico y consiste en extraer el cristalino opaco y sustituirlo por una LIO (Lam et al., 2015).

No es necesario que la catarata esté madura del todo para poder hacer la intervención.

Es una cirugía relativamente sencilla, rápida y con buen pronóstico. La anestesia es tópica (solo con gotas) con el paciente en sedación, o peribulbar (con una inyección anestésica alrededor del globo ocular). En raras ocasiones se realiza anestesia general.

La técnica utilizada es la facoemulsificación con implante de LIO (Lam et al., 2015). Para ello, se realiza una abertura en la cápsula anterior (capsulorrexis), a través de la cual se produce la fragmentación y aspiración del núcleo y corteza del cristalino, dejando intacta su cápsula, dentro de la cual se insertará la LIO. La fragmentación y aspiración se realiza con un instrumento llamado “faco” que emite ultrasonidos, a través de una microincisión que no precisa sutura. Tras la aspiración se procede al implante de la LIO.

Se trata de una cirugía ambulatoria que dura aproximadamente unos 30 minutos.

Tras la cirugía, el paciente puede realizar una vida casi normal a los pocos días, evitando realizar grandes esfuerzos durante aproximadamente un mes, en el cual precisará de tratamiento con gotas para evitar procesos inflamatorios e infecciosos postcirugía.

Con relativa frecuencia la cápsula posterior del cristalino se opacifica, debido a un crecimiento celular en esta zona, lo que induce una reducción significativa de la agudeza visual. Esta opacificación precisa tratamiento, el cual consiste en aplicar en consulta láser YAG en la zona opacificada (esta intervención se llama capsulotomía posterior) y una vez realizada no es necesario volver a repetirla más adelante. Es un procedimiento ambulatorio, sencillo e indoloro de 2 a 3 minutos de duración. En la figura 4 se muestra una imagen de la realización de una capsulotomía.

Catarata pediátrica

La catarata en los niños, especialmente en los más pequeños, es una importante causa de discapacidad visual, ya que puede afectar significativamente a su desarrollo visual, ya

que se trata de un sistema en desarrollo. Es fundamental diagnosticar de manera temprana e intervenir quirúrgicamente a estos niños para prevenir una ambliopía irreversible. La exhaustiva evaluación ocular es esencial para determinar el momento de la intervención quirúrgica (Medsinge and Nischal, 2015).

La evaluación detallada del niño en colaboración con un pediatra es de gran importancia para descartar cualquier enfermedad sistémica asociada.

La etiología de la catarata es diversa, mayormente idiopática. Gracias a las mejoras en las técnicas quirúrgicas y en la rehabilitación visual realizada en los últimos años, se han mejorado notablemente los resultados funcionales y anatómicos de las cirugías de cataratas pediátricas. Sin embargo, sigue siendo un reto para los oftalmólogos pediátricos los cambios oculares producidos por el proceso de emetropización, los cuales influyen en la selección de la potencia de la LIO. (Medsinge and Nischal, 2015).

Las principales complicaciones postoperatorias en estas intervenciones son la opacificación de la cápsula posterior y el glaucoma secundario. Para evitar al menos la opacificación de la cápsula posterior, actualmente se realiza la intervención con capsulotomía posterior y vitrectomía anterior junto con el uso de LIO diseñadas para sacos pequeños (Medsinge and Nischal, 2015).

Epidemiología

Se estima que la prevalencia de la catarata infantil es de 0,32 a 22,9 por cada 10.000 niños, mientras que la de la catarata congénita está entre 0,63 a 9,74 casos por

cada 10.000 niños. La incidencia se encuentra entre 1,8 a 3,6 por cada 10.000 niños por año (Sheeladevi, Lawreson, Fielder and Suttle, 2016).

Existe una relación entre el grado de desarrollo económico de la zona geográfica y la prevalencia de la catarata en niños. En zonas poco desarrolladas, la prevalencia es de 0,42 a 2,05 casos por cada 10.000 niños, mientras que, en zonas desarrolladas, la prevalencia es significativamente distinta, variando de 0,63 a 13,6 casos por cada 10.000 niños (Sheeladevi, Lawreson, Fielder and Suttle, 2016).

Emetropización

Se define emetropía al estado refractivo del ojo en el cual, los rayos paraxiales que entran por la pupila y, tras atravesar todos los medios del ojo, focalizan en la retina.

Los elementos que intervienen en el poder refractivo del ojo son la longitud axial, potencia corneal, profundidad de cámara e índices de refracción de los medios.

A diferencia de la emetropía, la ametropía se define como el estado refractivo del ojo en el cual los rayos paraxiales no focalizan en retina sino por delante de ella (miopía), por detrás de ella (hipermetropía) o produciendo dos focales perpendiculares (astigmatismo).

La emetropización es un proceso por el cual el ojo en desarrollo tiende a la emetropía (Medsing and Nischal, 2015). Este proceso comienza en el nacimiento y produce importantes cambios en las estructuras oculares durante el primer año, continuando de manera más lenta durante los primeros 6-8 años de vida.

Es por eso que hay unos períodos de seguimiento muy importantes y señalizados

en este tiempo: desde el nacimiento hasta los 5 años, entre los 6 años a los 10 y pasados los 10 hasta la adolescencia (Schein, Yu, Ying and Binenbaun, 2022).

Cambios del sistema visual desde el nacimiento hasta los 5 años

El crecimiento del ojo durante la infancia es muy rápido, alcanzando las dimensiones del adulto hacia los tres años.

Estos cambios son más rápidos en los seis primeros meses de vida, (etapa de máxima sensibilidad). La tabla 1 resume el proceso de emetropización con los cambios estructurales que ocurren en el ojo del niño (Schein, Yu, Ying and Binenbaun, 2022).

El estado refractivo del recién nacido suele ser la hipermetropía, con valores en torno a +2.00 D, con una variación estándar de 2.75 D.

Cambios refractivos desde los 6 hasta los 10 años

De los seis a los diez años, los cambios estructurales y refractivos oculares son más lentos y lineales.

En esta etapa, es cuando la mayoría de los niños alcanzan la emetropía, es cierto que en algunos casos siguen teniendo cambios refractivos que evolucionan de manera lenta hacia la miopía, pudiendo alcanzar incluso más de -4,00 D.

Cambios refractivos en la adolescencia

En la adolescencia y coincidiendo con la pubertad es donde se puede encontrar mayor porcentaje de miopía, aunque la que aparece en esta etapa no suele superar las - 2.00 D.

Influencia del proceso de emetropización en el tratamiento de la catarata pediátrica

La elección de la potencia de la LIO durante el proceso de emetropización es difícil, ya que el ojo está en período de cambio continuo y algunos de sus parámetros se van modificando. En los 2 primeros años de vida es donde más rápido crece el ojo para, poco a poco, ir estabilizándose hasta llegar a la edad comprendida entre los 7- 10 años (Bakadere, Ghaisas, Akshyya, Viswanathan, Suhata and Sumita, 2023). Por lo tanto, es previsible que la implantación de una LIO que genere la emetropía en el momento de la intervención, tras acabar el período de emetropización, el ojo evolucione hacia la miopía. Por esta razón, muchos oftalmólogos pediátricos recomiendan una potencia de LIO inferior a la emetropía evitar un cambio miope a largo plazo.

A pesar de muchas sugerencias, no hay consenso sobre qué grado hipermetropía residual se debe tener como objetivo en diferentes grupos de edad.

Biometría en la edad pediátrica

No solo la selección de la potencia de la LIO en la edad pediátrica es un reto, sino que también la realización de las medidas es complicada, debido a la previsible falta de colaboración del niño.

Por este motivo, la biometría y queratometría se realizan con el paciente sedado y en

posición de decúbito supino (figura 7). Esta posición y la técnica biométrica utilizada, puede inducir errores en la medida. Un milímetro de error en la medida de la longitud axial puede representar hasta 4 D de error en la refracción (Zhong, Yu, Li, Lu, Li, and Zhu, 2021).

También hay que tener en cuenta que las velocidades del ultrasonido asumidas en el ojo adulto pueden no corresponderse en el ojo pediátrico, ya que el índice de refracción del cristalino, y por lo tanto su densidad y velocidad del sonido, es distinto al del adulto. Por lo tanto, todo esto puede representar una suma de pequeñas inexactitudes, que repercuten ya en la potencia de LIO elegida.

Las fórmulas para el cálculo de la LIO que existen actualmente se basan todas en datos de ojos adultos.

La anatomía del ojo pediátrico es distinta a la del ojo adulto. La longitud axial es más corta. La cámara anterior suele ser más estrecha y las potencias corneales más elevadas. También hay que tener en cuenta la gran variación que experimenta la queratometría y la longitud axial desde el nacimiento hasta la edad adulta, y la gran variedad existente en una misma edad entre diferentes niños.

Por otro lado, tras la medida de los parámetros biométricos, el cálculo de la potencia de la LIO ha de tener en cuenta la edad a la que se realiza el implante, intentando evitar la miopización posterior producida por el proceso natural de emetropización (Kaur, Sukhija and Ram, 2021). Para ello, se han desarrollado algoritmos, como el de la tabla 2.

Finalmente, la medida de la refracción postoperatoria en el niño no es fácil, principalmente por la falta de colaboración

debido a su edad (Ibironke, Friedman, Repka, Katz, Giordiano, Hawse and Tielsch, 2011).

Complicaciones intraoperatorias y preoperatorias

Las complicaciones intraoperatorias están relacionadas con la edad del niño en el momento de la cirugía, con el tamaño del ojo y con el implante de LIO.

El prolapso de iris es la complicación intraoperatoria más frecuente y se puede evitar realizando una incisión corneal lo más pequeña posible y paralela al iris. Otras complicaciones pueden ser edema corneal, hipema, ruptura de la cápsula posterior.

Complicaciones postoperatorias

El tratamiento quirúrgico de las cataratas congénitas sigue teniendo una principal complicación postoperatoria que es el glaucoma afáquico.(Bakadere, Ghaisas, Akshyya, Viswanathan, Suhata and Sumita, 2023).

El glaucoma secundario se da en dos formas:

Glaucoma postoperatorio temprano.

Inmediatamente después de la cirugía, se puede producir un glaucoma de ángulo cerrado debido a una subida de presión intraocular generada por la persistencia de viscolástico en cámara anterior. El cirujano puede evitarlo realizando una iridectomía periférica y manteniendo la pupila en midriasis farmacológica tras la cirugía.

Glaucoma postoperatorio tardío.

Este tipo de glaucoma suele ser tras años de la cirugía y suele ser de ángulo abierto. Es más común encontrarlo en afaquias tras la cirugía, aunque también se da en los pseudofáquicos (Bakadere, Ghaisas,

Akshyya, Viswanathan, Suhata and Sumita, 2023).

MÉTODO

Objeto del estudio

Analizar el estado actual de la Ciencia en el ámbito de la catarata pediátrica. Para ello, se realizará una búsqueda bibliográfica sobre la catarata y el cálculo de lentes intraoculares en pacientes pediátricos publicados en los últimos 10 años.

Criterios de inclusión

Para obtener una búsqueda más precisa en la plataforma Pubmed, se contemplaron otros filtros como criterios de inclusión y de exclusión:

En los criterios de inclusión, el proceso de búsqueda se limitó a:

- Artículos de libre acceso mediante las plataformas empleadas.
- Artículos en los que se hable sobre las LIOS y cataratas.
- Artículos que comparen diferentes tipos de fórmulas de cálculo.
- Artículos relacionados con biometría ocular.
- Artículos relacionados con la emetropización y la catarata.

Criterios de exclusión

De los resultados obtenidos, se excluirán los artículos que cumplen las siguientes

condiciones:

- Artículos anteriores al año 2013.

Artículos que no estén relacionados con el objetivo del trabajo.

Artículos que no están realizados en humanos.

Artículos de pago, que no se pueden acceder de manera libre al texto completo.

Finalmente, se resumirán los resultados más relevantes de los artículos seleccionados.

Procedimiento

Para la realización de este trabajo, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed. Las estrategias de búsqueda se han basado en descriptores y en criterios de inclusión y exclusión.

En primer lugar, se realiza la búsqueda bibliográfica con los descriptores y operadores booleanos, y a estos resultados se les aplican los criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de realizar un cribado y obtener resultados finales.

Se realizaron las búsquedas mediante los descriptores, indicando que éstos aparecieran en el título o el resumen del artículo.

Las cadenas de búsqueda fueron las siguientes:

1. (pediatric cataract AND iol calculation).
2. (emmetropization AND pediatric cataract).

RESULTADOS

Se obtuvieron 18 resultados en total. Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión el número de artículos se redujo a 10 resultados.

- Medsinghe and Nischal, 2015. Pediatric cataract: challenges and future directions. Revisar la etiología, la evaluación preoperatoria, incluida la biometría, la elección de la lente intraocular, las técnicas quirúrgicas y los avances recientes en el campo de la catarata infantil.
- Lim, Choi, Chung and Chung, 2013. Refractive changes after anterior IOL removal in temporary piggyback IOL implantation for congenital cataracts. Evaluar el cambio refractivo y el error de predicción después de la extracción de lentes intraoculares en ojos polipseudofáquicos temporales.
- Letskul, Chuephanich and Charoenkijkajorn 2018. Long-term results of undercorrection intraocular lens implantation in pediatric cataracts. Evaluar la refracción postoperatoria de la subcorrección prevista después de la implantación de una lente intraocular en pacientes pediátricos con cataratas.
- Sahu and Panjiyar, 2019. Biometric characteristics in patients with congenital cataract before surgery at a tertiary ophthalmology center in Nepal. Estudiar las características biométricas del segmento anterior en pacientes con catarata congénita previo a la operación.
- Xia, Martinez and Tsai, 2020. Update on intraocular lens formulas and calculations. Generar un único algoritmo que produzca resultados precisos en una amplia gama de dimensiones oculares.

Kaur, Sukhija and Ram, 2021. Intraocular lens power calculation formula in congenital cataracts: are we using the correct formula for pediatric eyes? Actualización de las principales fórmulas de cálculo de la lente intraocular utilizadas en ojos pediátricos.

P anahibazaz and Mohammadpour, 2021. Overcoming myopic change due to initial inductive hyperopia in pediatric cataract surgery. Evaluar el resultado de la subcorrección del poder de la lente intraocular en la cirugía de cataratas pediátrica.

Jafarinasab, Khosravi, Esfandiri, Hoosmandi and Hassanpour, 2023. A Modified Formula for Intraocular Lens Power Calculation Based on Aphakic Refraction in a Pediatric Population. Optimizar la precisión de las técnicas de refracción afáquica para el cálculo de la potencia de la lente intraocular en niños afáquicos.

Wang, Li, Fan, Zhang, Zhou and Huang, 2023. Precision of intraocular lens power calculation formulas in patients with multifocal intraocular lens implantation with optical capture in Berger space for pediatric cataract. Evaluar la precisión de fórmulas de cálculo de lentes intraoculares en pacientes pediátricos con implante de multifocal con captura óptica en espacio de Berger.

Bakadere, Ghaisas, Akshyya, Viswanathan, Suhata and Sumita, 2023. Calculating Intraocular Lens Formulas in Pediatric Eyes: Do We Have an Answer? A retrospective comparison between Sanders-Retzlaff-Kraff II and the Barret formula. Compararon la previsibilidad de las fórmulas Sanders-Retzlaff-Kraff (SRK) II y Barrett Universal (BU) II y el efecto de la longitud axial, la queratometría y la edad.

DISCUSIÓN

Tras haber cribado los artículos utilizados para este estudio, se procedió a analizar lo que me pareció más relevante de cada uno de ellos.

Medsing A and Nischal KK. (2015). Pediatric cataract: challenges and future directions. Clinical Ophthalmology (12), 1905-1911.

En este artículo los autores revisan la etiología, la evaluación preoperatoria, incluida la biometría, la elección de la LIO, las técnicas quirúrgicas y los desarrollos recientes en el campo del tratamiento de las cataratas infantiles (Medsing and Nischal, 2015).

Se realza la importancia de realizar un examen exhaustivo, teniendo en cuenta los antecedentes familiares, prenatales, incluidos los de consumo de drogas por parte de la madre, así como enfermedades febriles.

La medida o estimación de la agudeza visual del niño se considera muy importante. En niños en etapa preverbal, la visión puede estimarse mediante el método de la mirada preferente o cuando el niño se opone a la oclusión de uno de los ojos, lo que ayuda al examinador a darse una idea de la capacidad visual y las diferencias entre los ojos. En niños que cooperen, la agudeza visual puede medirse mediante la E de Snellen direccional. En casos de nula cooperación, se utilizan los potenciales visuales evocados para verificar si las retinas reciben luz.

En el artículo se hace referencia al tipo de catarata, sus relaciones con patología sistémica y técnicas de tratamiento quirúrgicas y no quirúrgicas. En cuanto al cálculo de la potencia de la LIO, se informa

de la alta imprevisibilidad del resultado refractivo, así como a la importancia de seleccionar el resultado refractivo programado en función de la edad. En niños por debajo de los 2 años, un resultado hipermetrópico protege de la evolución miópica inducida por el crecimiento axial.

Otro apartado que me parece significativo desde el punto de vista optométrico, es el de la rehabilitación visual tras la cirugía. En casos de refracción residual, se opta o bien por gafas o por lentes de contacto. Se considera también la opción de la oclusión en casos de ambliopía, siendo cuidadosos para no impedir el desarrollo de la binocularidad, importante en los primeros años de vida.

En este artículo, he podido encontrar una gran cantidad de información acerca de la catarata pediátrica que permite a quien lo lea, entender todo lo referente a la catarata pediátrica desde el diagnóstico hasta el procedimiento quirúrgico, pasando por los pasos previos a la elección de LIO y demás dificultades que no aparecen en pacientes adultos.

Lim, D.H., Choi, S.H., Chung, T.Y. and Chung E.S. (2013). Refractive changes after anterior IOL removal in temporary piggyback IOL implantation for congenital. Korean Journal of Ophthalmology, 27(2), 93-97.

Los autores tienen como objetivo en este artículo evaluar el cambio refractivo y el error de predicción tras la extracción de LIO en ojos polipseudofáquicos temporales utilizando fórmulas de cálculo de LIO y la fórmula de Gills (Lim, Choi, Chung and Chung, 2013).

Definen la *polipseudofaquia temporal* como la situación en la que en un ojo se realiza un implante de LIO en saco definitiva, mientras

que otra LIO se coloca en sulcus, la cual corrige la refracción residual, y que puede sustituirse en el futuro si existieran cambios refractivos. La pregunta de investigación era cual sería la refracción tras el explante de la LIO temporal, conociendo su potencia. Así, analizaron los casos de pacientes a los que se les había hecho un explante temporal de la LIO. Las refracciones postoperatorias calculadas se hallaron tras usar las fórmulas (SRK-II, SRK-T, Hoffer-Q, Holladay y la fórmula de Gills, comparándolas con los equivalentes esféricos hallados un mes después de la operación. El algoritmo o fórmula de Gills proporciona el valor del equivalente esférico previsto tras el explante de una lente de potencia P, para diferentes tramos de longitud axial.

Definiendo el error de la predicción como la diferencia entre la predicción de la fórmula de Gills y el equivalente esférico real tras el explante, los autores encuentran errores promedio y desviación estándar de $-2,36 \pm 2,10$ D para hipermetropía y $-0,73 \pm 1,87$ D para ojos miopes.

Concluyeron que no es tan predecible el cambio refractivo en pacientes pediátricos como lo es con pacientes adultos, pero les sirvió para predecir la refracción postoperatoria después de la extracción temporal de la LIO.

Se comprueba en esta investigación la dificultad de predecir los cambios refractivos generados tras sustituir el cristalino opaco por una LIO en el paciente pediátrico.

Letskul A., Chuephanich P and Charoenkijkajorn C. (2018). Long-term outcomes of intended undercorrection intraocular lens implantation in pediatric cataract. Clinical Ophthalmology, 2(12), 1905-1911.

En este artículo, los autores evalúan la refracción postoperatoria tras la implantación de la LIO en pacientes pediátricos al final del seguimiento, con el objeto de relacionar la refracción programada tras la intervención con la que el niño manifestaba al final de su seguimiento médico, que fue de $56,56 \pm 45,83$ meses. Se incluyeron en el estudio 74 ojos de 44 niños. (Letskul, Chuephanich and Charoenkijajorn 2018).

El método fue la revisión de las historias clínicas de niños menores de 10 años operados de cataratas en el hospital Ramathiboli, en el período comprendido entre enero de 2000 y mayo 2018. Se siguió una estrategia de hipocorrección en diferentes porcentajes en función de los meses de edad, siendo mayor la hipocorrección conforme el niño era mayor. La refracción al final de las visitas fue la variable principal estudiada.

Al final del seguimiento, en 45 ojos se obtuvo una refracción miópica, de entre $-0,25$ y $-8,25$ D, con un promedio de $-2,26 \pm 2,16$ D. En 21 ojos resultó hipermetropía, con valores entre $+0,25$ a $+3,25$ D, con una media de $+1,05 \pm 0,79$ D.

Concluyen tras el estudio que el principal error refractivo postoperatorio es la miopía y que hay que ajustar la fórmula de cálculo de la LIO para mejorar la visión del paciente en la edad adulta.

En este estudio se tiene en cuenta el proceso de emetropización del ojo del niño, el cual no es un sistema óptico estable, sino que sufre cambios estructurales que influyen en la potencia de la selección de la LIO implantada.

Observo que tras muchas aproximaciones aún se está lejos de conseguir un resultado

óptimo y que pueda quedar establecido como norma con referencia a los cálculos para evitar la miopía postoperatoria, principalmente el conocimiento de los procesos relacionados con los cambios estructurales que se producen durante el proceso de emetropización, y encontrar las variables que pueden influir en estos cambios.

Sahu, S., Panjiyar, P. (2019). Biometric characteristics in patients with congenital cataract before surgery at a tertiary ophthalmology center in Nepal. Saudi Journal of Ophthalmology, 33(4), 342-346.

Los autores en este artículo tienen como objetivo evaluar las características biométricas del segmento anterior en pacientes con cataratas congénitas antes de ser intervenidos (Sahu, and Panjiyar, 2019).

Para la realización del artículo revisaron retrospectivamente las historias clínicas de pacientes con cataratas congénitas menores de 15 años que se habían sometido a cirugía de cataratas congénitas. Los ojos se examinaron utilizando un queratómetro autorrefractómetro, biometría ultrasónica de aplanación y se anotaron parámetros como queratometría, longitud axial y astigmatismo corneal. Concluyeron que la longitud axial, la queratometría media y el astigmatismo corneal en pacientes con cataratas congénitas varían según la edad, sexo y lateralidad.

Hacen referencia a que estudios previos apuntan a que la privación visual inducida por cataratas podría inducir un crecimiento axial anómalo. En este estudio, encontraron que los ojos con catarata bilateral tenían ojos significativamente más cortos que en catarata unilateral. Asimismo, los investigadores encontraron que en casos de

catarata bilateral la córnea era más curva que en ojos con cataratas unilaterales.

Este artículo da gran información acerca de las maneras y procedimientos más apropiados usados para minimizar los errores para el cálculo, ya que proporciona información acerca de los parámetros biométricos y procedimientos para el manejo y cálculo de la LIO en pacientes nepalíes.

Xia T., Martinez C.E. and Tsai, L.M. (2020). Update on Intraocular Lens Formulas and Calculations. Asia Pacific Journal of Ophthalmology (Phila), 9(3), 186-193.

Los autores en este artículo tienen como objetivo proporcionar una actualización de la literatura reciente que compara las fórmulas de LIO de tercera y cuarta generación comúnmente utilizadas, con fórmulas de nueva generación, haciendo especial hincapié en los resultados en catarata pediátrica (Xia, Martinez and Tsai, 2020).

Su revisión resume brevemente las fórmulas de regresión y vergencia comúnmente utilizadas, y las actualizaciones y modificaciones posteriores. Se discutirán enfoques más nuevos para los cálculos de LIO y los resultados de estudios recientes que comparan los resultados refractivos de varios lentes en diferentes poblaciones de pacientes y situaciones clínicas.

En la población pediátrica, se resumen los resultados de diferentes fórmulas, concluyendo que las fórmulas de LIO más nuevas y sus actualizaciones tienen como objetivo generar un algoritmo único que produzca resultados precisos en una amplia gama de dimensiones del ojo. Una conclusión importante, es que la fórmula Barret Universal II puede podría ser la que más se aproxime a este objetivo.

Kaur, S., Sukhija, J. and Ram, J. (2021). Intraocular lens power calculation formula in congenital cataracts: are we using the correct formula for pediatric eyes? Indian Journal of Ophthalmology, 69(12), 3442-3445.

En este artículo los autores resaltan que, en la actualidad, el objetivo en la cirugía de la catarata pediátrica no tiene que ver tanto con la técnica quirúrgica como en el resultado refractivo a corto y largo término, ya que la ambliopía que en se produce en muchas ocasiones destruye el beneficio de una cirugía perfectamente ejecutada.

Se discute de manera importante por qué no es adecuado utilizar las estrategias y fórmulas de cálculo aplicables en adultos a niños. Esto es porque el ojo del niño es estructuralmente distinto, además de no ser un sistema estático, sino dinámico.

Concluyen que las fórmulas actuales de cálculo del poder de las LIO se originan en gran medida a partir de estudios en adultos y, por lo tanto, no son perfectas en niños. Actualmente no existe consenso sobre las mejores fórmulas de LIO en niños. Las fórmulas actualmente disponibles pueden dar un error de más de 0,5 D en la mitad de los pacientes pediátricos.

Se comprueba que casi todos los artículos analizados relacionados con las fórmulas de cálculo, parten de las fórmulas estándar buscando posibles ajustes para poder corregir el error refractivo generado, al no tener estándares de ojos de pacientes pediátricos en los programas que generan los cálculos. Parece que faltaría una fórmula específica para niños, o bien una fórmula que fuera realmente universal para todos los casos, ya sean pacientes adultos o niños.

Panahibazaz, M.R. and Mohammadpour, S. (2021). Overcoming myopic change due to initial inductive hyperopia in pediatric cataract surgery. Indian Journal of Ophthalmology, 69(12), 3515-3519.

Los autores en este artículo quieren evaluar el resultado del cálculo de la LIO con objetivo refractivo hipermetrópico en la cirugía de cataratas pediátricas, evitando el muy frecuente resultado miópico en estos pacientes (Panahibazaz, 2021).

Para ello recopilaron datos clínicos de 103 pacientes durante un seguimiento de 73 ± 38 meses (rango de 24-108). El poder de la LIO se calculó mediante la fórmula Hoffer Q en longitud axial < 21 mm y la fórmula SRKT en $AL \geq 21$ mm. La potencia calculada se modificó para obtener un valor de hipermetropía residual, según la edad, con la siguiente estrategia:

- +7 D en niños ≤ 1 año.
- +5 D de 1 a 3 años.
- +3,5 D de 3 a 5 años.
- +2,5 D de 5 a 7 años.
- +1,5 D de 7 a 9 años.
- +1 D de 9 a 10 años.
- 0 en niños >10 años.

Concluyen mostrando un cambio miope mayor en los niños pequeños y demostrando que con su enfoque, todos los grupos de edad finalmente pudieron lograr una refracción final aceptable, con un 69,1 % de niños con resultado entre $\pm 2,00$ D, y casi un 12% de emétopes.

Hasta el momento este trabajo es el que más esperanzas parece mostrar en cuanto a poder

proporcionar una manera de casi conseguir la emetropía, o una refracción aceptable en niños tras finalizar su desarrollo visual, a pesar de que ello suponga un error refractivo inicial elevado que progresivamente disminuirá conforme el ojo crece.

Es cierto que lo complejo de ello es conseguir que, durante el crecimiento del ojo, se realice una compensación óptica acompañada de la terapia pertinente que permita al ojo se desarrollarse correctamente, lo que precisa de un gran esfuerzo de los padres y su directa implicación para que los resultados tras los años sean favorables y evitar la ambliopía. Aquí el apoyo del optometrista puede ser fundamental.

Jafarinasab, M.R., Khosravi B., Esfandiri, H., Hoosmandi, S. and Hassanpour, K. (2023). A Modified Formula for Intraocular Lens Power Calculation Based on Aphakic Refraction in a Pediatric Population. Journal of Ophthalmic Vision Research, 18(1), 34-40.

En este artículo se pretendió optimizar la precisión de las técnicas de refracción afáquica para el cálculo de la potencia de la LIO secundaria en niños afáquicos (Jafarinasab, 2023).

Para ello se incluyeron en el estudio a 33 ojos afáquicos de 18 pacientes a los que había que implantar una LIO. Se utilizó el equivalente esférico de la refracción para obtener la potencia de la LIO, basándose en las fórmulas de Ianchulev, Leccissotti.

Se concluye en este estudio que el uso de fórmulas biométricas convencionales en el cálculo del poder secundario de la LIO en niños afáquicos es preferible al cálculo a partir de la refracción afáquica. Sin embargo, dado que las medidas biométricas no siempre

están disponibles en niños afáquicos, la presencia de una fórmula basada en la refracción que sea comparable a las basadas en biometría es fundamental. Para determinar un error de predicción más precisa, se recomienda el uso de esta fórmula junto con pruebas en una población ampliada en el mundo real.

Nuevamente observo en este artículo comparativas realizadas con diferentes procedimientos para optimizar en este caso el cálculo de LIO a partir de los resultados tras la implantación, consiguiendo con ello acercarse a la emetropía y con ello reducir la sorpresa refractiva. Es cierto que se concluye que hay métodos que no son los convencionales que mejoran los posibles resultados, pero sigue siendo estudiados en niños de más de 4 años, con unas condiciones muy particulares a cumplir para poder obtener un resultado óptimo, es decir que no son resultados óptimos para todo tipo de ojos.

Wang M., Li, D., Fan, Z., Zhang, J., Zhou, J. and Huang, Y. (2023). Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation Formulas in Patients with Multifocal Intraocular Lens Implantation With Optic Capture in Berger Space for Pediatric Cataract. Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 60(2), 139-146.

En este artículo los autores tenían como propósito evaluar la precisión de las fórmulas de cálculo en pacientes pediátricos con implante de LIO multifocal con captura óptica en el espacio de Berger (Wang, Li, Fan, Zhang, Zhou and Huang, 2023).

El espacio de Berger es el pequeño espacio situado entre la cápsula posterior del cristalino y la hialoides anterior. La captura

óptica en el espacio de Berger es una técnica quirúrgica que intenta evitar la opacificación de la cápsula posterior temprana, muy frecuente en la catarata pediátrica.

Para ello se inscribió a 68 niños de entre 3 a 14 años, a los que se implantó una LIO multifocal (Tecnis ZMB00; Abbott Medical Optics) con captura óptica en el espacio de Berger. Se evaluaron el estado refractivo de los pacientes, el error de predicción y el error de predicción absoluto.

Concluyeron que para pacientes con catarata pediátrica las fórmulas de Hoffer Q, Barret Universal II, Holladay, HOLLaday2 y SRK/T tuvieron mejores resultados que las otras fórmulas. Los resultados fueron significativamente diferentes, siendo para Hoffer Q de 0.49 D, de 0.52 D para Barret Universal II, para la Holladay de 0.47 D, de 0.54 D para laHolladay2, de 0.52 D para la SRK/T, para la Haigis de 0.67 D y de 0.99 D para SRKII.

Tras leer este artículo se comprueba que la forma de elegir la fórmula de cálculo se basa básicamente en la longitud axial tratando al paciente pediátrico como si fuera un ojo corto, ya que, efectivamente, comparado con el ojo del adulto, lo es.

Bakadere, A., Ghaisas, S., Akshyya, P., Viswanathan, N., Suhata, G. and Sumita A. (2023). Calculating Intraocular Lens Formulas in Pediatric Eyes: Do We Have an Answer? A retrospective comparison between Sanders-Retzlaff-Kraff II and the Barret formula. Indian Journal of Ophthalmology, 71(5), 2139-2142.

Los autores en este artículo tienen como objetivo encontrar una fórmula ideal para calcular la potencia de la LIO en pacientes pediátricos, comparando la previsibilidad de la fórmula SRK II y Barret Universal II y el

efecto de la longitud axial, la queratometría y la edad. (Bakadere, 2023)

En su análisis retrospectivo, valoraron a niños menores de ocho años que se sometieron a cirugía de cataratas con implantación de LIO bajo anestesia general. El error de predicción de la fórmula SRK II se calculó restando el objetivo refractivo programado con la refracción postoperatoria real. Los valores de biometría preoperatoria se utilizaron para calcular la potencia de la LIO utilizando la fórmula BU II con la misma refracción objetivo que se utilizó en SRK II., calculando el equivalente esférico previsto de la Barret a partir de los datos de la SRK II. Los errores de predicción de las dos fórmulas se compararon para determinar su significancia estadística.

Concluyen después de todo que no hay una fórmula ideal para el cálculo de LIO en niños y que la elección de la misma depende varios parámetros oculares, aunque la fórmula Barret Universal II proporciona buenos resultados en niños por debajo de los 2 años.

En este artículo me resultan de especial interés los pasos previos a la cirugía para poder obtener los valores con los que poder hacer el cálculo, la complejidad y esfuerzo para la obtención de dichos datos.

CONCLUSIÓN

El mayor desafío después de una cirugía de cataratas pediátrica bien realizada es el error refractivo postoperatorio a medio y largo plazo. Este error refractivo depende de la potencia de la LIO, y el profesional lo puede programar con relativa precisión, ya que las fórmulas de cálculo incluyen la potencia para un objetivo refractivo programado.

La creciente ambigüedad del cálculo del poder de la LIO en niños justifica la necesidad de mediciones precisas. Las fórmulas actuales de cálculo del poder de las LIO se originan en gran medida a partir de estudios en adultos y, por lo tanto, no son perfectas en niños.

La gran mayoría de los artículos analizados en este trabajo están de acuerdo en que no hay fórmulas específicas de cálculo de lentes para pacientes pediátricos y se centran en buscar la manera de prever el error refractivo postoperatorio en el futuro.

Cada uno de estos artículos se centra en diferentes parámetros de las fórmulas o de la anatomía del ojo para buscar modificaciones a las fórmulas ya existentes, diseñadas con parámetros de ojos adultos, pero pocos se centran en el problema que se deriva del proceso de emetropización.

El ojo del paciente pediátrico es un ojo sin terminar de formarse, el cual se está interviniendo en mitad de su proceso biológico de emetropización.

Este es sin duda, a mi parecer, el mayor de los problemas que la cirugía de catarata pediátrica plantea y que mayor complejidad presenta.

Las opciones que hay son claras: o se elige una LIO con la que buscar la emetropía tras la cirugía (como se realiza en los pacientes adultos), asumiendo con ello que en su proceso de emetropización ese niño será miope en la vida adulta o, por el contrario, elegir la potencia de la LIO adecuada a un objetivo refractivo programado, con el objetivo de conseguir dicha emetropía, pero en este caso cuando el ojo acaba su desarrollo. Esto conllevaría tener que corregir al niño con gafas o lentes de contacto (se le dejaría hipermetrope) y

controlar con ello muy bien su proceso de emetropización, para evitar algún tipo de privación o ambliopía, en este punto el papel de los padres es fundamental para obtener un buen pronóstico final.

Otro aspecto de interés ha sido el de las complicaciones que se presentan, la más sencilla de resolver es la opacificación de la cápsula posterior, resuelta al realizar la capsulorrexis y vitrectomía en la misma cirugía.

La segunda complicación con peor pronóstico sería la del glaucoma secundario que a día de hoy no se ha conseguido minimizar las consecuencias para no tener un déficit visual importante con el tiempo.

La tecnología continúa su evolución, y muy pronto tendremos disponibles lentes intraoculares ajustables, que podrán ser modificados en el postoperatorio, de forma no invasiva, para corregir todo defecto residual. La cirugía será cada vez más automatizada para disminuir el riesgo de error. Heridas más pequeñas y mejor construidas permitirán disminuir el riesgo de infección.

Tras revisar todos estos artículos, he conseguido ampliar mis conocimientos no solo relacionados con las cataratas, sino también con el proceso de emetropización.

Por último, como optometrista, estoy interesada en conseguir que estos aspectos aún sin respuesta, se obtengan pronto para facilitar el camino a los futuros pacientes y profesionales.

REFERENCIAS

Bakadere, A., Ghaisas, S., Akshyya, P., Viswanathan, N., Suhata, G. and

Sumita A. (2023). Calculating Intraocular Lens Formulas in Pediatric Eyes: Do We Have an Answer? A retrospective comparison between Sanders-Retzlaff-Kraff II and the Barret formula. *Indian Journal of Ophthalmology*, 71(5), 2139-2142.

Lam, D et al. (2015). Cataract. *Nature Reviews Disease Primers* volume. Art Number 15014.

Ibironke, J.O., Friedman, D.S., Repka, M.X., Katz, J.Giordiano, L, Hawse, P. and Tielsch, J.M. (2012). Child Development and Refractive Errors in Preschool Children. *Optometry and Vision Science*, 88 (2), 181-187.

Jafarinasab, M.R., Khosravi B., Esfandiri, H., Hoosmandi, S. and Hassanpour, K. (2023). A Modified Formula for Intraocular Lens Power Calculation Based on Aphakic Refraction in a Pediatric Population. *Journal of Ophthalmic Vision Research*, 18(1), 34-40.

Kaur, S., Sukhija, J. and Ram, J. (2021). Intraocular lens power calculation formula in congenital cataracts: are we using the correct formula for pediatric eyes? *Indian Journal of Ophthalmology*, 69(12), 3442-3445.

Sheeladevi, S., Lawreson, J.G., Fielder, A.R. and Suttle, C.M. (2016). Global

- prevalence of childhood cataract: a systematic review. *Eye (Lond)*, 30 (9), 1160-1169.
- Letskul A., Chuephanich P and Charoenkijajorn C. (2018). Long-term outcomes of intended undercorrection intraocular lens implantation in pediatric cataract. *Clinical Ophthalmology*, 2(12), 1905-1911.
- Lim, D.H., Choi, S.H., Chung, T.Y. and Chung E.S. (2013). Refractive changes after anterior IOL removal in temporary piggyback IOL implantation for congenital. *Korean Journal of Ophthalmology*, 27(2), 93-97.
- Medsing A and Nischal KK. (2015). Pediatric cataract: challenges and future directions. *Clinical Ophthalmology* (12), 1905-1911.
- Panahibazaz, M.R. and Mohammadpour, S. (2021). Overcoming myopic change due to initial inductive hyperopia in pediatric cataract surgery. *Indian Journal of Ophthalmology*, 69(12), 3515-3519.
- Perucho, M. (2010). Glaucoma y cataratas congénitas ¿existen factores de riesgo? *Boletín de la Sociedad Española de Oftalmología* (50).
- Sahu, S. and Panjiyar, P. (2019). Biometric characteristics in patients with congenital cataract before surgery at a tertiary ophthalmology center in Nepal. *Saudi Journal of Ophthalmology*, 33(4), 342-346.
- Schein, Y., Yu, Y., Ying, G., and Binenbaun, G. (2022). Emmetropization during Early Childhood. *Ophthalmology*, 129(4), 461-463.
- Stayte, M., Reeves, B., and Wortham, C. (1993). Ocular and Vision Defects in Preschool Children. *British Journal of Ophthalmology*, 77(4), 228-232.
- Wang M., Li, D., Fan, Z., Zhang, J., Zhou, J. and Huang, Y. (2023). Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation Formulas in Patients with Multifocal Intraocular Lens Implantation With Optic Capture in Berger Space for Pediatric Cataract. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 60(2), 139-146.
- Wilson, M. E. and Rupal H. (2012). Axial length measurement techniques in pediatric eyes with cataract. Saudi Ophthalmological Society, King Saud University. 26, 13-17.
- Xia T., Martinez C.E. and Tsai, L.M. (2020). Update on Intraocular Lens Formulas and Calculations. *Asia Pacific Journal of Ophthalmology (Phila)*, 9(3), 186-193.

Zhong Y, Yu, Y., Li, J., Lu, B., Li, S., Zhu, Y. (2021). Accuracy of intraocular lens power calculation formulas in pediatric patients with cataracts: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine (Lausanne)*, 8 (710492)